

ნინო ნანობაშვილი

სამედიცინო ბიოლოგია და გენეტიკა

ნაწილი პირველი

თბილისი

2018

საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის
სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტი

სამედიცინო ბიოლოგია და გენეტიკა

ნაწილი პირველი

თბილისი

2018

წიგნი „სამედიცინო ბიოლოგია და გენეტიკა“ განკუთვნილია საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტის ფიზიკური მედიცინისა და რეაბილიტაციის ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის. იგი დახმარებას გაუწევს აგრეთვე სპეციალიზებული კოლეჯის სტუდენტებს, მაღალი კლასის მოსწავლეებს, ბიო-სამედიცინო ფაკულტეტის აბიტურიენტებს და სკოლის ბიოლოგიის მასწავლებლებს.

წიგნში განხილულია ბიოლოგიისა და მედიცინის ისტორიის საკითხები, ევოლუციური მოძღვრება, სიცოცხლის და ადამიანის წარმოშობა, უჯრედი და მასში მიმდინარე მნიშვნელოვანი პროცესები: მიტოზი, გამეტოგენეზი და მეიოზი, რომლებიც უზრუნველყოფენ ადამიანის ორგანიზმს მემკვიდრეობითი მასალით. აღწერილია ჰომეოსტაზი, ემბრიოლოგიისა და პოსტემბრიონული განვითარების მნიშვნელოვანი საკითხები.

გაშუქებულია გენეტიკის როლი თანდაყოლილ და მემკვიდრეობით დაავადებების შესწავლის საქმეში. მოცემულია სამედიცინო-გენეტიკური კონსულტაციების მნიშვნელობა და მისი პროფილაქტიკა ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვის საქმეში.

წინასწარ გიხდით ბოდიშს შესაძლებელი ხარვეზებისათვის და მადლობას მოგახსენებთ შენიშვნებისათვის, რომლებიც იქნება გათვალისწინებული მომავალში.

რედაქტორი:

ბიოლოგიის მეცნ. დოქტორი,
პროფესორი გიორგი ფარულავა,

რეცენზენტები:

ბ.მ.დ. პროფესორი მ. გარუჩავა

მედ. მეცნ. დოქტ. პროფესორი დ. ზურაბაშვილი

შინაარსი

1. შესავალი. ბიოლოგიის როგორც მეცნიერების განვითარების აღწერითი პერიოდი	7
2. საქართველოში ბიოლოგიისა და მედიცინის განვითარების მოკლე ცნობები	17
3. ევოლუციის ზოგადი მიმოხილვა, იდეების მიმდინარეობის ისტორია და მისი დამამტკიცებელი საკითხები	21
4. მემკვიდრეობა და ცვალებადობა	23
5. სახეობა და მისი კრიტერიუმები	25
6. ბრძოლა არსებობისათვის	29
7. ბუნებრივი გადარჩევა	31
8. ორგანიზმთა შეგუებულობა	33
9. ახალ სახეობათა წარმოქმნა	35
10. მაკრო და მიკროევოლუცია	38
11. თანამედროვე კლასიფიკაციის პრინციპები	39
12. პროგრესი და რეგრესი ორგანულ სამყაროში	43
13. ადამიანი, როგორც ევოლუციური ფაქტორების ობიექტი	44
14. ორგანული სამყაროს განვითარება	46
15. სიცოცხლის განსაზღვრა, მისი არსი და ფუნდამენტალური თვისებები	52
16. ადამიანის წარმოშობა	57
17. სპორტის მნიშვნელობა ადამიანის ცხოვრებაში	59
18. სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეები	60
19. უჯრედის ბიოლოგია.	64
20. სიცოცხლის უჯრედული და არაუჯრედული ფორმები	66
21. უჯრედის აგებულება და ფუნქციები. პროკარიოტები და ეუკარიოტები	67
22. ბირთვი	75
23. ქრომოსომები	76
24. არაქრომოსომული (ციტოპლაზმური) მემკვიდრეობა	80
25. უჯრედი, როგორც ღია სისტემა	81
26. უჯრედის სასიცოცხლო ციკლი – მიტოზი	83
27. უჯრედის ქიმიური ორგანიზაცია	87
28. ცილები	89
29. ნახშირწყლები	94

30. ლიპიდები	95
31. ნუკლეინის მჟავები	97
32. ცილის ბიოსინთეზი	100
33. უჯრედში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლა და მისი ორგანიზაცია	104
34. ფოტოსინთეზი	108
35. გამრავლება	111
36. სასქესო უჯრედების აგებულება	116
37. გამეტოგენეზი	118
38. მეიოზი	121
39. დათესლვა	126
40. განაყოფიერება	126
41. პართენოგენეზი	128
42. სქესობრივი გამრავლების ბიოლოგიური როლი	130
43. სქესობრივი დიმორფიზმი	131
44. ადამიანის ბიოლოგიური რეპროდუქციის მნიშვნელობები	135
45. ემბრიონული განვითარების ძირითადი კანონზომიერებანი	136
46. განვითარების კრიტიკული პერიოდები	146
47. გარემოს ტერატოგენური ფაქტორები	148
48. პრეფორმიზმი და ეპიგენეზი. მატერიალიზმისა და იდეალიზმის ბრძოლა განვითარების პრობლემის გადაწყვეტაში.....	149
49. პოსტემბრიონული განვითარება და მისი პერიოდიზაცია	153
50. გერონტოლოგიის განვითარება	160
51. სოციალური ფაქტორებისა და პროფილაქტიკური მედიცინის როლი ადამიანის სიცოცხლის გახანგრძლივებაში	163
52. სიკვდილი, როგორც ინდივიდუალური განვითარების დასასრული	165
53. რეგენერაცია და ტრანსპლანტაცია	167
54. ქსოვილები	175
55. სისხლი	179
56. სისხლის შედეგება	182
57. სისხლის დაავადებები	187
58. ჰომეოსტაზი და მისი მარეგულირებელი სისტემები	189
59. ჰომეოსტაზის იმუნური მექანიზმები	194
60. ძუძუმწოვრების და ადამიანის იმუნური სისტემა	196
61. ქცევა, როგორც ჰომეოსტაზის შენარჩუნების ხერხი	200

62. ცნება ბიოდაპტაციის შესახებ	206
63. ბიოლოგიური რითმები	208
64. გენეტიკა. მემკვიდრეობა და ცვალებადობა	212
65. ადამიანში სისხლის ჯგუფების დამემკვიდრებისა და კოდომინირების მოვლენა	223
66. მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორია	230
67. გენტა შეჭიდულობა და კროსინგოვერი	233
68. კოლინეარობა და რეპარაცია	234
69. ადამიანის გენეტიკის საფუძვლები და მისი თავისებურებები	235
70. ადამიანის გენეტიკის შესწავლის მეთოდები	235
71. ადამიანის მემკვიდრეობითობა და სპორტული გადარჩევა	243
72. ადაპტაციის ბიოლოგიური საფუძვლები	247
73. სქესის გენეტიკა, სქესთან შეჭიდული დაავადებები	248
74. გენომი, გენოტიპი და კარიოტიპი	252
75. მემკვიდრული მასალის რეკომბინაცია	252
76. ქრომოსომული აბერაციები	253
77. მემკვიდრული მასალის ორგანიზაციის ქრომოსომული დონე	254
78. გენისა და ნიშნის ურთიერთკავშირი და ფუნქციური დახასიათება	254
79. მემკვიდრული ცვალებადობის ერთეულები: მუტონი და რეკონი	255
80. ქრომოსომულ დაავადებათა გენეტიკური საფუძვლები. ანეუპლოიდია	256
81. მუტაციები და მათი ფენოტიპური გამოვლინებები ადამიანში	261
82. მუტაციის მოლეკულური მექანიზმი ადამიანში	262
83. გენური მუტაციები, როგორც მიზეზი მემკვიდრული დაავადებებისა	264
84. X-თან შეჭიდული დამემკვიდრება და დარღვევები	266
85. გენური თეორიის თანამედროვე მდგომარეობა	267
86. მემკვიდრული დაავადების პროფილაქტიკა და მედიკო - გენეტიკური კონსულტაციები	268
87. ოჯახის ისტორია, როგორც პერსონალური მედიცინის კვლევის საგანი	269
88. გენური ინჟინერია	270
განმარტებითი ლექსიკონი	273
გამოყენებული ლიტერატურა	280

შესავალი. ბიოლოგიის როგორც მეცნიერების განვითარების აღწერითი პერიოდი

ბიოლოგია – მეცნიერებაა სიცოცხლის შესახებ. ის სწავლობს სიცოცხლეს როგორც მატერიის მოძრაობის განსაკუთრებულ ფორმას, ასევე მისი არსებობისა და განვითარების კანონებს. ბიოლოგიის შესასწავლ ობიექტს ცოცხალი ორგანიზმები წარმოადგენენ.

ტერმინი „ბიოლოგია“- (ბერძ. Bios-სიცოცხლე, logos-მოძღვრება) პირველად შემოღებული იქნა (ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად) ფრანგი ნატურალისტის ჟან-ბატისტ ლამარკის და გერმანელი მეცნიერის გოტფრიდ ტრევირანიუსის მიერ, 1802წ.

ბიოლოგიური მეცნიერება სწავლობს ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვან აგებულებას, მათ ფუნქციებს, განვითარების თავისებურებებს და საბინადრო გარემოსთან ურთიერთობას.

ბიოლოგია – ასტრონომიასთან, ფიზიკასთან, ქიმიასთან, გეოლოგიასთან და სხვა მეცნიერებებთან ერთად მიეკუთვნება საბუნებისმეტყველო მეცნიერებას, რომელიც შეისწავლის ბუნებას.

ბიოლოგიის განვითარება დამოკიდებული იყო: 1) საზოგადოებრივ წყობაზე და სოციალურ-ეკონომიურ მდგომარეობაზე; 2) მის პრაქტიკულ მოთხოვნილებებსა და 3) მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების დონეზე.

ბუნების შეცნობა, ცხოველთა მოშინაურება, მიწათმოქმედება, მემცენარეობა, ყოველივე ეს ზეპირსიტყვიერად გადაეცემოდა მომავალ თაობას. ადამიანთა საზოგადოებაში შრომით მიღებული გამოცდილება და ინფორმაციების გადაცემა ხდებოდა მეტყველებით, რაც წარმოიშვა სპეციფიკური ადამიანური თვისებების განვითარებით, რომელშიც ძირითადი ძალა იყო – შრომა. მან მიიღო საზოგადოებრივი ხასიათი. შრომის პროცესში ჩაისახა უესტები, მიმიკა, რამაც გამოიწვია ტვინისა და გრძნობათა ორგანოების განვითარება. აზროვნება და ცნობიერება კი სტიმულს აძლევდა მეტყველების ფორმირებას.

თანამედროვე ბიოლოგია წარმოადგენს მეცნიერებათა სისტემას ცოცხალი ბუნების შესახებ, ხოლო ბიოლოგიური მეცნიერებები - მედიცინის თეორიულ საფუძველს.

დედამიწა ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნებითაა წარმოდგენილი. არაცოცხალს მიეკუთვნება ნიადაგი, წყალი, ჰაერი და სხვა. ცოცხალია

მცენარეები, ცხოველები, რომელთა სამყარო მჭიდროდაა ერთმანეთთან შერწყმული.

ადამიანი ოდითგანვე აკვირდებოდა ბუნებას და ცდილობდა მის შეცნობას, ამისათვის აგროვებდა საგნებს, აკვირდებოდა ბუნების მოვლენებს და აღწერდა ფაქტებს. ბუნების მოვლენების შესწავლა ხდებოდა ცდების ანუ ექსპერიმენტების საშუალებით, რაც ამტკიცებდა მკვლევართა და მეცნიერთა მოსაზრებებს.

ბუნებაში მიმდინარეობს მუდმივი ცვლილებები, რაც წარმოდგენილია სეზონური მოვლენებით. იგი დროის გარკვეულ შუალედებში მიმდინარეობს და მეორდება. ჩვენი პლანეტა – დედამიწა ხასიათდება თავისი მრავალფეროვნებით, „უთვალავი ფერებით“. ყველაფერს, რასაც ჩვენ ვხედავთ ან ვერ ვამჩნევთ, სამყაროს ობიექტებია. ყველა სხეული სამყაროში ადამიანისაგან დამოუკიდებლად არსებობს, ზოგი სულიერია, ზოგიც – უსულო. ბევრი ბუნებრივია და ბევრი ნივთიც ადამიანის ხელითაა დამზადებული. ცოცხალ სხეულს – ორგანიზმი ეწოდება. იგი შედგება გარკვეული დანიშნულების მომქმედი ნაწილებისაგან – ორგანოებისაგან. ორგანიზმი ცოცხალი სხეულია.

სხეულებია – სამყაროს ობიექტები, ისინი მრავალგვარია და შედგებიან ნივთიერებებისაგან, განსხვავებული ფიზიკური თვისებებით, რომელთა პირობების შეცვლით ფიზიკური თვისებებიც გარდაიქმნება. სხეულის პარამეტრები, დრო, ტემპერატურა, წნევა – ეს ფიზიკური თვისებებია. სხეულის მასა – მისი შემადგენელი ნივთიერებების რაოდენობით განისაზღვრება. ნივთიერება მოლეკულებისაგან შედგება, ისინი განუწყვეტლივ მოძრაობენ. მოლეკულები შედგებიან უმცირესი ნაწილაკებისაგან – ატომებისაგან, რაც ბერძნულად „განუყოფელს“ ნიშნავს.

ცოცხალი ორგანიზმებიდან მიღებულ ნივთიერებებს – ორგანული ნივთიერებები ეწოდება. ყველა დანარჩენს კი – არაორგანული. ორგანული სამყარო შედგება მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროსაგან და მიკროორგანიზმებისაგან. მცენარეები აერთიანებენ უმდაბლეს და უმაღლეს მცენარეებს, რომლებიც წარმოდგენილია: ბაქტერიებით, წყალმცენარეებით, სოკოებით, მღიერებით (ლიქენესებით), ხავსებით. გვიმრნაირებით შიშველთესლოვანი და ფარულთესლოვანი მცენარეებით.

მცენარეთა შემსწავლელ მეცნიერებას ბოტანიკა ეწოდება (ბერძ. ბოტანე – მწვანე). ცხოველთა შემსწავლელ მეცნიერებას კი – ზოოლოგია. ცხოველთა სამყარო წარმოდგენილია ერთუჯრედიანი და მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებით.

მრავალუჯრედოვანებს ქმნიან უხერხემლო და ხერხემლიანი ცხოველები. (ბერძ. ზოო – ცხოველი, ლოგოს – მოძღვრება).

დედამიწაზე მილიარდობით ცოცხალი არსებაა და მცენარეთა და ცხოველთა უამრავი სახეობა სახლობს. ორგანიზმები კვების მიხედვით იყოფიან ავტოტროფებად (რომელთაც გააჩნიათ ქლოროფილი და თვითონ შეუძლიათ წარმოქმნან ორგანული ნივთიერება) და ჰეტეროტროფებად (რომლებიც იკვებებიან სხვა ორგანიზმებით, საიდანაც იღებენ ორგანულ ნივთიერებებს), სუნთქვა ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი თვისებაა. ყველა ცოცხალ ორგანიზმს ახასიათებს ზრდისა და განვითარების უნარი – რაც უზრუნველყოფს მათ ნორმალურ ცხოველმყოფელობას. გამრავლება ცოცხალი ორგანიზმების ყველაზე მნიშვნელოვანი თვისებაა და ეს უნარი რომ არა, დედამიწაზე სიცოცხლე შეწყდებოდა.

ცოცხალი არსებები დაკავშირებული არიან საარსებო გარემოსთან, მაგრამ ზოგ შემთხვევაში მათი არსებობისათვის და სიცოცხლის გასაგრძელებლად მათ უხდებათ თავის დაცვა. ამიტომ ისინი მიმართავენ დაცვის სხვადასხვა საშუალებას (შეფერილობა, მიმიკრია და სხვ.).

ადამიანი დედამიწაზე 3,5 მილიონი წლის წინათ გაჩნდა. ის არის მოაზროვნე არსება, ამიტომაც მან დაიკავა გაბატონებული ადგილი. დიდმა ინგლისელმა მწერალმა – შექსპირმა ადამიანს უწოდა „ცოცხალი სამყაროს მშვენიება, ცოცხალი სამყაროს გვირგვინი“.

ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმი განსხვავებულია, მაგრამ მათ აერთიანებთ ერთი საერთო დამახასიათებელი თვისება – სიცოცხლე. რა არის სიცოცხლე? მრავალი საუკუნეების განმავლობაში მეცნიერები ვერ ახერხებდნენ „სიცოცხლის საიდუმლოებების“ გამოცნობას და ამ თავისებურებებს ისინი ხსნიდნენ არამატერიალური ბუნების განსაკუთრებული საწყისით – „სასიცოცხლო ძალით“ – (ლათ. vis vitalis).

სიცოცხლის სუბსტარტია – ცილა და მისი დამახასიათებელი ნიშანია – სტრუქტურული ორგანიზაცია. ცოცხალი ხასიათდება ქიმიური ნაერთის სირთულით, მოწესრიგებულობით სივრცესა და დროში. ეს კი უზრუნველყოფს სისტემაში მიმდინარე პროცესების მკაცრ თანამიმდევრობას. სიცოცხლე არსებობს ღია სისტემის ფორმით, რომელიც განუწყვეტლივ აწარმოებს ენერჯის, ნივთიერებათა და ინფორმაციის ცვლას გარემოსთან.

სიცოცხლეს ახასიათებს ფუნდამენტური თვისებები: თვითწარმოქმნა, თვითგანახლება, თვითრეგულაცია, რაც გამოიხატება ნივთიერებათა და

ენერჯის ცვლაში, გაღიზიანებადობაში, ჰომეოსტაზში, რეპროდუქციაში, მემკვიდრეობაში, ცვალებადობაში; ინდივიდუალურ და ფილოგენეზურ განვითარებაში, ადაპტაციასა, დისკრეტულობასა და მთლიანობაში.

გაღიზიანებადობა – დაკავშირებულია თვით სიცოცხლის სუბსტრატის ქიმიურ შენებასთან. ჰომეოსტაზი – თვითრეგულაცია (ბერძ. Homios – ერთნაირი stasis – მდგომარეობა). სახეობათა გამრავლება – უზრუნველყოფს ბიოსფეროს არსებობას. მემკვიდრეობა – უზრუნველყოფს სიცოცხლის უწყვეტობის მდგრადობას, მისი საფუძველია გენების გადაცემის მექანიზმი. მემკვიდრეობა დაკავშირებულია რეპროდუქციასთან და იგი უზრუნველყოფს ორგანიზმის შეგუებას გარემოსთან. ცვალებადობა გულისხმობს ორგანიზმში ახალი სასარგებლო ნიშნების შექმნას და იგი მტკიცდება გადარჩევით. მემკვიდრული ცვალებადობა პირობაა ევოლუციის პროცესისათვის, სახეობათა წარმოქმნისათვის და სიცოცხლის არსებობისათვის. ორგანიზმის ინდივიდუალურ განვითარებაში – გულისხმობენ გენეტიკურ ინფორმაციას, რომელიც რეალიზდება ონტოგენეზის დროს, რაც გამოიხატება ზრდასა და დიფერენცირებაში. ადაპტაცია – (ლათ. adapto) შეგუებას ნიშნავს. ხდება სიცოცხლის შეგუება გარემოს მუდმივ ცვალებად პირობებთან. ადაპტაციის საფუძველია – გაღიზიანება და საპასუხო რეაქცია. ადაპტაციის უქონლად შეუძლებელია ნორმალური არსებობის შენარჩუნება.

ჩვენს პლანეტაზე ყოველი სახეობა წარმოდგენილია დისკრეტული (დაყოფილი) ერთეულების – ორგანიზმების თუ პოპულაციების სახით. ყოველი ორგანიზმი შედგება თავის მხრივ ერთეულებისაგან, რომლებიც ექვემდებარებიან ორგანიზაციის დონეებს. მეორეს მხრივ კი, თვითონ წარმოადგენენ ბიოლოგიურ ზედაორგანიზმულ მიკრო სისტემებში შემავალ ერთეულებს (პოპულაცია, ბიოცენოზი, ბიოსფერო). სიცოცხლის ყველა დონეზე თავს იჩენს ისეთი ატრიბუტები, როგორცაა: მთლიანობა და დისკრეტულობა, სტრუქტურული ორგანიზაცია, მოწესრიგებულობა, ნივთიერებათა და ინფორმაციის ცვლა.

XV-XVII საუკუნეებში განვითარდა ბოტანიკა და ზოოლოგია. მათი შესწავლისას გამოიყო უმნიშვნელოვანესი დარგები: ანატომია და ფიზიოლოგია. ანატომიის შესწავლის ობიექტია – ორგანიზმისა და ორგანოების ფორმა, ადნაგობა, ფიზიოლოგიისა კი – ცალკეული ქსოვილების, ორგანოების, ორგანოთა სისტემებისა და ორგანიზმის სასიცოცხლო პროცესების და მათი ფუნქციების შესწავლა.

მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროში უამრავი აღწერილობითი მასალის დაგროვებამ აუცილებელი გახადა მათი სისტემატიზაცია. ამოცანა გადაწყვიტა შვედმა ბოტანიკოსმა და ექიმმა – კ. ლინემ.

ძალიან დიდი არის კ. ლინეს დამსახურება ბუნებისმეტყველების მეცნიერებაში. მან თავი მოუყარა იმ დროისათვის უდიდეს მასალებს, რომელსაც 1 ან 2 ნებისმიერი ნიშნის საფუძველზე იღებდა და სისტემატიკურად ურთიერთდაშორებული ინდივიდები ზოგჯერ ხვდებოდნენ ერთ კლასში, ხოლო მონათესავე ინდივიდები – სხვადასხვა კლასებში. საკმარისი იყო ერთი ნიშნის მაგივრად მეორეს აღება, რომ მთელი სისტემა იცვლებოდა. მიუხედავად მრავალი ცთომილებისა, მან მოგვაწოდა პირველი სისტემატიკა. ამიტომ იგი წარმოადგენს პირველ სისტემატიკოსს. მან გამოიყენა თავისი წინამორბედების ორმაგი სახელწოდებების გასაგები და მოსახერხებელი პრინციპი, რამაც სახეობის სახელწოდება უფრო მოკლე და ზუსტი გახადა. ამ ნომენკლატურაში პირველი სიტყვა აღნიშნავდა გვარს, მეორე კი – სახეობას. ორმაგი სახელწოდების პრინციპი დღესაც დიდი პოპულარობით სარგებლობს. კ. ლინემ სწორად გამოყო ძუძუმწოვრების, ფრინველების, თევზების კლასები. მან აღწერა დაახლოებით 1200 გვარი და 8000-ზე მეტი სახეობა. სრულყო ბოტანიკური ენა და დაადგინა 1000-მდე ტერმინი, რომელთაგან ბევრი პირველად შემოიღო.

აგებულების მსგავსების მიხედვით სწორად მოათავსა ადამიანი და ადამიანის მსგავსი მაიმუნები ერთ რიგში, კ. ლინეს მოღვაწეობისას ეს აზრი დანაშაულად მიიჩნეოდა. იგი მთლიანად იზიარებდა ბუნებაზე მეტაფიზიკურ მსოფლმხედველობას, რაშიც ხედავდა მიზანშეწონილობას და ყოველ სახეობას აღიარებდა ღმერთის შემოქმედების აქტად, უცვლელად და მუდმივად. მაგრამ სიცოცხლის ბოლო წლებში მან სახეობის წარმოიშობა ცნო შეჯვარების ან გარემო ცვლილებების მოქმედების შედეგად. (ა. პოლიანსკი, 1985)

1665 წელს ინგლისელმა რკუკმა აღწერა მცენარეთა ქსოვილის უჯრედული აგებულება მის მიერ კონსტრუირებული მიკროსკოპის დახმარებით, იგი აკვირდებოდა ხის ქერქის (კორპის) ანათაღს, რომელშიც დაინახა ფუტკრის ფიჭისნაირი ერთმანეთთან მჭიდროდ მიჯრილი ბუდეები, რასაც მან უჯრედი უწოდა. ეს იყო მისი უდიდესი აღმოჩენა. მიკროსკოპმა ადამიანებს საშუალება მისცა დაენახათ ისეთი საგნები, რომელთა შემჩნევა შეუიარაღებელი თვალით შეუძლებელი იქნებოდა. მიკროსკოპი რთული ხელსაწყოა, იგი გამოსახულებას აღიღებს 3000 და მეტჯერ.

1680 წ. ჰოლანდიელმა მეცნიერმა ანტონ ლევენჰუკმა მიკროსკოპის საშუალებით შეისწავლა ერთუჯრედიანი ორგანიზმები. ცოცხალ სისტემაში ზოგი ორგანიზმი იმდენად პატარაა, რომ თვითონ წარმოადგენს ერთ უჯრედს (ამება, ქალამანა), ხოლო ორგანიზმთა უმეტესობა კი უამრავი სახის უჯრედებისაგან შედგება.

XIX საუკუნის დასაწყისში ფრანგმა მეცნიერმა ჟან ბატისტ ლამარკმა მოგვაწოდა პირველი მოძღვრება „ცოცხალი ბუნების ევოლუციის შესახებ“. მან პირველმა გამოიყენა ტერმინები „ნათესაობა“ და „ნათესაური კავშირი“. მან გააკრიტიკა მეტაფიზიკური იდეა სახეობის მუდმივობისა და უცვლელობის შესახებ და სწორი დასკვნის საფუძველზე აღიარა სახეობების არსებობა არამუდმივად, არამედ დროის განსაზღვრულ შუალედებში. ე. ი. აღიარა მოძღვრება სახეობათა შედარებითი მუდმივობის არსებობის შესახებ.

ჟ. ბ. ლამარკის, როგორც მეცნიერის, დიდი დამსახურება მდგომარეობდა გრადაციის პრინციპის შემოღება, რაც გულისხმობს ცხოველთა ორგანიზმების განლაგებას, ისე როგორც კიბის საფეხურებს. ისინი გამოხატავენ ბუნების ისტორიულ განვითარების გზას სიცოცხლის დაბალორგანიზებული ფორმებიდან, მაღალორგანიზებულ ფორმებამდე. მან გამოყო ევოლუციის მთავარი მამოძრავებელი ძალები: ცოცხალ არსებათა შინაგანი მისწრაფება პროგრესისაკენ და გარემოს ზეგავლენა ორგანიზმთა ნიშან-თვისებებზე, რომელსაც მაინც მიზანშეწონილობის წარმოდგენასთან – ზებუნებრივი ძალების – დმერთის აღიარებამდე მივყავართ.

რადგან ლამარკის მიერ წამოყენებული ევოლუციური თეორია აღმოჩნდა არასაკმარისად დასაბუთებული, ცხოვრების დიალექტიკამ იგი მალე უარყო.

XIX საუკუნის შუა პერიოდში გერმანელმა მეცნიერებმა შ. შლეიდენმა და ტ. შვანმა 1838 წ. ჩამოაყალიბეს უჯრედული თეორია. უჯრედის შესახებ მოპოვებული ფაქტობრივი მასალის საფუძველზე მათ გვიჩვენებს, რომ ყველა ცოცხალი ორგანიზმის აგებულების და წარმოშობის ძირითადი ერთეული არის – უჯრედი.

უჯრედი სიცოცხლის დამოუკიდებელი ერთეულია და მსგავსია თავისი აგებულებით ცოცხალ ორგანიზმებში. უჯრედის გარეშე არ არსებობს სიცოცხლე. შვანისა და შლეიდენის უჯრედული თეორია XIX საუკუნის ბიოლოგიის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანეს აღმოჩენას წარმოადგენს.

უჯრედული თეორიის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ორგანიზმების დიდ უმრავლესობას გააჩნია უჯრედული აგებულება და უჯრედი გახლავთ ცხოველქმედების, გამრავლების და განვითარების ძირითადი ერთეული.

XIX ს. მეორე ნახევარში რუსმა მეცნიერმა კ. ბერიმ აღმოაჩინა ძუძუმწოვრის კვერცხუჯრედი. ამან ხელი შეუწყო ემბრიოლოგიის – როგორც დამოუკიდებელი დისციპლინის ჩამოყალიბებას. შვანისა და შლეიდენის უჯრედული თეორია შემოწმდა და შეივსო მრავალრიცხოვანი მასალით: თანამედროვე უჯრედული თეორია მოიცავს შემდეგ დებულებებს: უჯრედი ყველა ცოცხალი ორგანიზმის განვითარების ძირითადი ერთეულია, თითოეული ორგანიზმის უჯრედები ძირითადად მსგავსია – აგებულების, ქიმიური შემადგენლობის, ცხოველქმედებისა და ნივთიერებათა ცვლის მხრივ.

უჯრედების გამრავლება, გაყოფის გზით მიმდინარეობს, რის შედეგად ყოველი ახალი წარმოიქმნება საწყისი დედისეული უჯრედის გაყოფის შედეგად. მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში უჯრედები განიცდიან სპეციალიზაციას შემაერთებელი ფუნქციის მიხედვით და წარმოიქმნება ქსოვილები, ქსოვილები კი თავის მხრივ ქმნიან ორგანოებს. ორგანოები მჭიდროდაა დაკავშირებული და ექვემდებარებიან ნერვულ და ჰუმორული სისტემების რეგულაციას. (ი.პოლიანსკი, 1985).

XIX საუკუნის დასაწყისში მეცნიერებმა ვერ ახსნეს ევოლუციის მთავარი მამოძრავებელი ძალები და პასუხგაუცემელი რჩებოდა ისეთი საკითხები: როგორიცაა: სახეობათა მრავალფეროვნების, როგორ ხდებოდა ორგანიზმთა შეგუება გარემოს პირობებისადმი და რა იწვევდა ცოცხალ არსებათა ორგანიზაციის გართულებას ევოლუციის პროცესში.

XIX საუკუნის პირველ ნახევარში ინგლისში გაიზარდა მოთხოვნები მრეწველობასა და სოფლის მეურნეობაზე, რამაც ხელი შეუწყო მის მაღალინდუსტრიულ ქვეყნად განვითარებას. აღმოჩენილი იყო ენერჯის შენახვისა და გარდაქმნის კანონი. ნამარხების შესწავლისას დადგინდა, რომ დედამიწაზე დასახლებული სახეობები არ ჰგავდნენ თანამედროვეებს, ხდებოდა სახეობათა თანამიმდევრული ცვლა, ყოველი აღმოჩენა და მიღწევა უთავსდებოდა ორგანული სამყაროს უცვლელობას და მისი შექმნის მოძღვრებას ღმერთის მიერ. ამის საფუძველზე მომზადდა ნიადაგი და აღმოცენდა მოძღვრება სახეობათა წარმოშობის შესახებ. საჭირო იყო გენიალური გონება, რომელიც განაზოგადებდა და გადაამუშავებდა თავმოყრილ მასალას, შექმნიდა მსჯელობათა თანამიმდევრულ სისტემას. ასეთი აღმოჩნდა XIX ს. ინგლისელი

მეცნიერი ჩ. დარვინი. მან იმოგზაურა გემ „ბიგლით“ დედამიწის გარშემო. გამოიკვლია ნანახი ქვეყნების გეოლოგიური აღნაგობა, ფლორა და ფაუნა. შეაგროვა უდიდესი კოლექცია, გალაპავოსის კუნძულზე ნახა ისეთი სახეობები, რომლებიც სხვაგან არსად იყო, მაგრამ ისინი ახლოს იდგნენ სამხრეთამერიკულ სახეობებთან. დაკვირვებების შედეგად იგი დაექვედა სახეობათა უცვლელობაზე. ჩ. დარვინი თანდათან ემხრობოდა სახეობათა ცვალებადობას და ერთიმეორისაგან წარმოშობის იდეას. იგი 20 წლის განმავლობაში მუშაობდა ევოლუციის თეორიის შექმნაზე. მან მრავალი ფუნდამენტური ნაშრომი შექმნა ბოტანიკაში, ზოოლოგიასა და გეოლოგიაში. სწორედ ჩ. დარვინმა აღმოაჩინა ევოლუციის მთავარი მამოძრავებელი ძალები, მან მატერიალურად ახსნა შეგუების წარმოშობა და მისი შეფარდებითი ხასიათი. ევოლუციის მთავარ მამოძრავებელ ძალებად (ფაქტორებად) მიიჩნია – მემკვიდრული ცვალებადობა, არსებობისათვის ბრძოლას (რაშიც ის გულისხმობდა ორგანიზმებს შორის რთულ და მრავალფეროვან ურთიერთდამოკიდებულებას) და ბუნებრივი გადარჩევა. XIX ს. დასაწყისში დაიმსხვრა ბუნებაზე მეტაფიზიკური შეხედულებანი. დარვინის აზრით, არსებობისათვის ბრძოლა და ბუნებრივი გადარჩევა მემკვიდრეობითი ცვალებადობის საფუძველზე წარმოადგენდნენ ორგანულ სამყაროს ევოლუციის პროცესში არსებულ მთავარ მამოძრავებელ ფაქტორებს. როგორი უმნიშვნელოც უნდა ყოფილიყო მემკვიდრული გადახრები, ისინი ინდივიდში იწვევდნენ სახეობათა ცვლილებებს შეგუების მიმართულებით არსებობის კონკრეტულ პირობებთან, რასაც გააჩნია შეფარდებითი ხასიათი და წარმოადგენს ბუნებრივი გადარჩევის შედეგს.

სწორედ ასე ახსნა ჩ. დარვინმა დედამიწაზე განსახლებულ სახეობათა მრავალფეროვნება, შეგუება და მათი ორგანიზაციის გართულება ევოლუციის პროცესში.

XIX საუკუნის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანეს მოვლენას წარმოადგენდა ჩ. დარვინის მიერ შექმნილი ევოლუციური მოძღვრება, რომელმაც უდიდესი ზემოქმედება მოახდინა ბიოლოგიის, როგორც მეცნიერების მთლიან განვითარებაზე.

მან დაამტკიცა ცოცხალი ბუნების ისტორიული გაგება, მატერიალისტურად ახსნა ცოცხალი ბუნების მოვლენები, უკუაგლო მათი იდეალისტური განმარტება და ლახვარი ჩასცა ბუნების მოვლენების თავდაპირველ მიზანშეწონილობას. სწორედ ჩ. დარვინმა დააყენა ბიოლოგია

ჭეშმარიტად მეცნიერულ ნიადაგზე და ძირითადი პრობლემები გადაჭრა სიცოცხლის მატერიალისტური საფუძვლების შეცნობის გზით.

XIX საუკუნის მეორე ნახევარში გერმანელმა მეცნიერებმა ფ. მიულერმა და ე. ჰეკელმა ჩამოაყალიბეს ბიოგენეტიკური კანონი, რომელიც აღგენს ონტოგენეზსა და ფილოგენეზს შორის თანაფარდობას, რომლის თანახმად ყოველი სახეობა ინდივიდუალურ განვითარების პროცესში (ონტოგენეზში) იმეორებს თავისი სახეობის განვითარების ისტორიას (ფილოგენეზი), ანუ ონტოგენეზი არის ფილოგენეზის მოკლე გამეორება. ბიოგენეტიკურ კანონებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმებს შორის ნათესაური კავშირის დასადგენად. ამ კანონში თავისი წარმოდგენები მოგვაწოდეს რუსმა მეცნიერებმა – ა.კოვალევსკიმ, ა. სევერცოვმა და ი. შმალგაუზენმა:

1) ონტოგენეზში მეორდება მათი ჩანასახების სტადიები და არა ჩვეულებრივ წინაპართა აგებულების ზრდადამთავრებული სტადიები.

2) ონტოგენეზის დროს შეიძლება გაჩნდეს სპეციალური შეგუებულობანი იმ პირობებთან დაკავშირებით, რომელშიც ჩანასახის განვითარება მიმდინარეობს. ეს ნიშან-თვისებები არაა წინაპრების ნიშან-თვისებების გამეორება, არამედ არის სპეციალური და წარმოშობილია ევოლუციის პროცესში შეგუების გზით ჩანასახის არსებობისა და განვითარებისათვის.

3) განვითარების ემბრიონალურ სტადიაზე შეიძლება წარმოიშვეს ახალი მემკვიდრეობითი ცვლილებები, რომლებიც შემდეგ შეცვლიან მოზრდილ ცხოველთა ნიშან-თვისებებს, მაგ.: გველებში მალეების რიცხვის გაზრდა (სევერცოვის მიხედვით, 1866-1930წ.) მოხდა სწორედ მემკვიდრული ცვალებადობის შედეგად განვითარების ემბრიონალურ სტადიაზე. ეს წარმოდგენები აზუსტებს და ავსებს ბიოგენეტიკურ კანონს (ი. პოლიანსკი, 1985წ.).

XIX საუკუნის ბოლოს 1892 წელს რუსმა მეცნიერმა დ. ივანოვსკიმ აღმოაჩინა ვირუსები. ეს არაუჯრედოვანი ფორმები გვევლინებიან უამრავი ინფექციური დაავადების გამომწვევეებად, როგორცაა: გრიპი, ტაიგის ენცეფალიტი, პოლიომიელიტი, ცოფი, ჰერპესი, ყვავილი, შიდსი, წითელა, წითურა და სხვა.

შემდგომი პერიოდი აღსანიშნავია, როგორც ბიოლოგიის სწრაფი ტემპით განვითარების ხანად. XX საუკუნე კი მიჩნეულია ბიოლოგიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დარგის – გენეტიკის განვითარების საუკუნედ.

გენეტიკა – მეცნიერებაა, რომელიც შეისწავლის ცოცხალი ორგანიზმების მემკვიდრეობას და ცვალებადობას. მემკვიდრეობა ყველა ცოცხალი ორგანიზმის თვისებაა, რომ წინაპრისგან მიღებული ნიშან-თვისებები შეინარჩუნოს და გადასცეს მომავალ თაობას. ცვალებადობა კი მემკვიდრეობის საპირისპირო მოვლენაა. ცვალებადობის შედეგად ერთი სახეობის ინდივიდებს შორის ახალი ნიშან-თვისებების გაჩენას ეწოდება მემკვიდრეობა და ცვალებადობა ცოცხალი ორგანიზმების პირველადი თვისებაა. მათი იზნორირებით შეუძლებელი იქნებოდა სიცოცხლის ევოლუცია დედამიწაზე.

მეცნიერება – გენეტიკის ფუძემდებლად მიჩნეულია ჩეხი მკვლევარი – ბერი გრიგორ იოჰან მენდელი (1822-1884).

ამ პერიოდში ვითარდებიან ისეთი მეცნიერებები, როგორცაა: ვირუსოლოგია, ციტოლოგია, ბიოქიმია, იმუნოლოგია, ეკოლოგია და სხვა.

1953 წელს ინგლისელმა ფრანსის კრიკმა და ჯეიმს უისტონმა გაშიფრეს დნმ-ის (დეზოქსირიბონუკლეინის მუჟავას) ნატიფი სტრუქტურა და შექმნეს მისი მოლეკულა ორმაგი სპირალის სახით. (გ. გოგიჩაძე, გ. ქიქავა, ლ. გოგიჩაიშვილი, მ. ნიკურაძე, 1997წ.).

გენეტიკა – მედიცინაში შემოიჭრა მე-20 საუკუნის დასაწყისში. როდესაც გაროდმა და სხვებმა შენიშნეს, რომ მენდელის მიერ მოწოდებული კანონებით შესაძლებელი ხდებოდა აეხსნათ ოჯახში ზოგიერთი ავადმყოფობის განმეორებითი შემთხვევები და გენეტიკაც თანდათან ჩამოყალიბდა სამედიცინო დისციპლინად.

დროთა განმავლობაში სულ უფრო დიდი მნიშვნელობა ენიჭებოდა გენეტიკას მედიცინაში. მედიცინისათვის მნიშვნელოვანია სიცოცხლის კანონების შეცნობა. ბიოლოგიურმა გამოკვლევებმა ნათელი მოჰფინა ორგანიზმის ადრეულ ასაკში მიმდინარე ცვლილებებს. მათი დროული აღმოჩენით შესაძლებელი გახდა მთლიანად ან ნაწილობრივ მოგვესპო დაავადების მძიმე სიმპტომები.

მედიცინის წარმატებები მნიშვნელოვნადაა დაკავშირებული ბიოლოგიურ გამოკვლევებთან, ამიტომაც ექიმები დაინტერესებული არიან ბიოლოგიის ახალი მიღწევებით. წმინდა ბიოლოგიური მოვლენების შესწავლა დიდად წაადგება მედიცინის ფუნდამენტალური პრობლემების გადაწყვეტას. მაგ. 1) ადამიანის მრავალი დაავადება მემკვიდრული ხასიათისაა, ამიტომ მათი პროფილაქტიკა და მკურნალობა მოითხოვს გენეტიკის ცოდნას. ბევრი თანდაყოლილი დაავადება კი წარმოიშობა გარეგანი არახელსაყრელი პირობების ზემოქმედებით. ადამიანის ჯანმრთელობა დამოკიდებულია გარემოზეც, რომელშიც ის არსებობს. დიახაც

ამიტომ ბიოლოგიის დრმა ცოდნა ექიმისათვის აუცილებელია. 2) მრავალი დაავადება გამოწვეულია მცენარეებით, ცხოველებით, მიკროორგანიზმებით. სწორედ ამ დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლაში საჭიროა ამ გამომწვევების ბიოლოგიის ცოდნა.

საქართველოში ბიოლოგიისა და მედიცინის განვითარების მოკლე ცნობები

მედიცინის ისტორიის მკვლევარის გერმანელი კ. შპრეგელის მიერ 1792 წელს გამოცემულ მსოფლიო მედიცინის ისტორიის ტომში განსაკუთრებული ადგილი დაუთმო „უძველეს კოლხურ მედიცინას“, მან შემოიღო ტერმინი – „კურა მედიანა“, რაც ნიშნავს „მედიასეულ მკურნალობას“. გადმოცემის თანახმად ძველ წელთაღრიცხვის II ათასწლეულში კოლხეთის დაბლობზე გაშენებული ყოფილა სამკურნალო მცენარეების წალკოტი – ჰეკატეს ბაღი, სადაც სხვადასხვა ჯიშის 40-მდე სამკურნალო მცენარე მოჰყავდათ.

მკურნალობასთან დაკავშირებულ საქმიანობას – „მედიანა“- ეწოდება. მას კავშირი აქვს ძველ კოლხეთში არსებულ მკურნალობასთან, რომელიც აღწერილია რუს მეცნიერ ვ. კრივოვის კონცეფციაში. ბერძნულ წერილობით წყაროების თანახმად ტერმინი „მედიცინა“ გვხვდება წ. ა. XIII საუკუნეში, რომელიც ეხება იაზონისა და არგონავტების მოგზაურობას კოლხეთში, ოქროს საწმისის ხელში ჩაგდების მიზნით.

კოლხეთში მეფე აიეტი ფლობდა ოქროს მოპოვების ხერხს (რაც იყო დაწერილი ცხვრის ტყავზე) ქიმიის მეშვეობით. ძველთაგანვე საქართველოში განვითარებული იყო მათემატიკა, ასტრონომია, ქიმია და სხვა. უხსოვარი დროიდან საქართველოში ცნობილი იყო ყვავილის საწინააღმდეგო აცრები, შავი ჭირის იმუნიზაციის მეთოდი, რომელიც მითრიდატედან იღებს სათავეს. ეს მეთოდი დაფიქსირებულია მესხეთში (პონტოს სამეფოს ეთნიკური შემადგენლობა).

ჩვ.წ.ა. IV საუკუნიდან საქართველოში ვრცელდება ქრისტიანული სარწმუნოება. ამ დროისათვის არსებობდა ისეთი ძეგლები, როგორცაა „შუშანიკის წამება“, „ცხოვრება პეტრე იბერიისა“, „ცხოვრება წმინდა ნინოსი“, სადაც მოცემულია სამედიცინო ხასიათის ცნობები, რომელთა დაყრდნობით ავადმყოფები იკურნებოდა, არა მარტო რელიგიურ-მაგიური რიტუალებით,

არამედ რაციონალურ სამკურნალო საშუალებებითაც. პრაქტიკულ სამედიცინო მოღვაწეობას ეწეოდნენ იაკობ ცურტაველი, შუშანიკი, პეტრე იბერი და სხვები. პეტრე იბერს პალესტინის მონასტერში ჰქონდა სამედიცინო სამკურნალო დაწესებულება – ქსენონი. სხვადასხვა გათხრების შედეგად აღმოჩენილია წყალსადენები, აბანოები, რომლებიც მეტყველებენ საქართველოში სანიტარულ-ჰიგიენურ კულტურის მაღალ დონეზე. საექიმო მოღვაწეობას საფუძველი ეყრება სამონასტრო ცენტრებში: ვარძიის, ოშკის, პარხალის და სხვა სამონასტრო სკოლებში. თავისი სამედიცინო-ლიტერატურული საქმიანობით გამოირჩევიან: გრიგოლ და ეპიფანე ხანძთელები, შიო მღვიმელი, აბიბო ნეკრესელი და სხვები.

იმ პერიოდში მაღალ დონეზე დგას მთარგმნელობითი მოღვაწეობაც. X საუკუნეში ბერძნულიდან ითარგმნა გრიგოლ ნოსელის ანატომიურ-ფიზიოლოგიური ტრაქტატი ადამიანის შექმნაზე - „კაცისა შესაქმისათვის“.

XI საუკუნეში განათლების ცენტრად იქცა გელათის აკადემია. მას ხელმძღვანელობდა სამედიცინო დარგში მეტად განსწავლული პიროვნება – იოანე პეტრიწი. ჩვენი წინაპრები კარგად იცნობდნენ სამკურნალო მცენარეებს, წამლების მომზადების წესებს. მტერთა მრავალმა შემოსევამ მოსპო აკადემიები და წიგნსაცავები, რამაც დიდი ხნით შეაჩერა ქართველების კულტურული განვითარება, მაგრამ იმდროინდელი გამოჩენილი პიროვნებები მაინც ახერხებდნენ მოღვაწეობას, რაზეც მეტყველებს ზაზა ფანასკერტელი – ციციშვილის მიერ გამოცემული სამკურნალო წიგნი – „კარაბადინი“ (XVს) და XVI საუკუნეში დაწერილი დავით ბაგრატიონის „იადიგარ დაუდი“ (დავით მომხსენებელი).

ჩვენამდე მოაღწია უძველესმა წიგნმა: „უსწორო კარაბადინი“, ანუ სწორუპოვარი კარაბადინი. იგი შემონახული იქნა მეფე ვახტანგ VI-ის მიერ, როგორც ეროვნული საგანძური. ამ წიგნში აღწერილია წამლობის მთელი რიგი ფორმები, ავადმყოფთა გამოკვლევის მეთოდები, ანამნეზის შეკრება და სხვ. გამოკვლევისას და ავადმყოფობისას ექიმები იყენებდნენ 9 ძირითადი ნიშნისგან შემდგარ სქემას, ესაა: პულსის შემოწმება, შარდის გამოკვლევა, ადამიანის ასაკის დადგენა, განავლის შემოწმება, სახისა და სხეულის ფერის განსაზღვრა და ა. შ. აღწერილია აგრეთვე სამკურნალო მანიპულაციები: სისხლის გამოშვება, წურბელები, ოყნები, კათეტერები და ა.შ. საინტერესოა ფანასკერტელის „კარაბადინში“ შარდის ბუშტიდან ქვების ამოღების ოპერაციის აღწერა და მუცლის ღრუს გახსნა ლაპარატომით, რაც მიუთითებს იმ დროში ქირურგიული ტექნიკის მაღალ დონეზე არსებობას.

მეფე დავით ლუარსაბისძე ბაგრატიონმა მოგვცა „იადიგარ დაუდი“, სადაც ჩამოთვლილია ყველა წამლის ფორმა და მკურნალობის მეთოდები, ყურადღება ექცევა ყელში გამოსაველებ წამლებს, ამავე დროს იმ მცენარეთა ნაყოფს, რომლებიც შეიცავენ ვიტამინებს.

ცნობილია ფაქტები, რომ XVII და XVIII საუკუნეებში ექიმები ემზადებოდნენ სკოლებსა და ოჯახებში. მაგ.: თურმანიძეების, შარიმანაშვილების, იაშვილების და სხვა საექიმო დინასტიები. ქართულ მედიცინის განვითარებაში უნდა აღინიშნოს იოანე ბაგრატიონის მოღვაწეობა, რომელიც დიდ ყურადღებას აქცევდა საბუნებისმეტყველო დისციპლინების შესწავლას. მის კალამს ეკუთვნის „ბუნებისმეტყველების“ (1767-1830) წიგნი, რომელიც შეიცავს მრავალ საინტერესო მონაცემს. 1805 წელს მან შეადგინა „სამკურნალო წიგნი“, სადაც აღწერილია სხვადასხვა დაავადებები, მათი სამკურნალო საშუალებები, წამალთა დამზადების წესები და სხვ.

XVII და XVIII საუკუნეები მიჩეულია ისტორიული აღორძინების პერიოდად, როცა საქართველომ გაშალა თავისი შესაძლებლობები კულტურის სხვადასხვა სფეროში, აგრეთვე ბუნებისმეტყველებისა და სამკურნალო საქმეში, მაგრამ ბიოლოგიისა და მედიცინის განვითარება განსაკუთრებით ფართოდ XX საუკუნის დასაწყისში დაიწყო.

ილია ჭავჭავაძის დახმარებით საქართველოში მიღწეულ იქნა სამედიცინო ხელნაწერების შეგროვება. მისი მეთაურობით შეიქმნა „ქართველთა შორის წერა-კითხვის გამავრცელებელი საზოგადოება“, რომელმაც დაიწყო „საექიმო ხელნაწერების შეგროვება და შესწავლა“. სამედიცინო დარგების განვითარებას სათავეში ჩაუდგნენ ევროპული განათლების მქონე ნიჭიერი ქართველი მეცნიერები, როგორც იყვნენ: სამედიცინო ისტორიაში საპატიო ადგილის მქონე ცნობილი მეცნიერი – თეიმურაზ ბაგრატიონი (1782-1846). იგი იყო პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრი. არჩეული იყო პარიზის აზიური საზოგადოების წევრად. მნიშვნელოვანია მის მიერ გამოცემული „ბოტანიკური ლექსიკონი“, სადაც განხილული ტერმინები მოცემულია ქართულ, ლათინურ და ფრანგულ ენებზე.

XIX საუკუნის 60-იან წლებში ცნობილია რუსეთისა და ევროპის სამეცნიერო წრეებში პეტერბურგის სამედიცინო ქირურგიის აკადემიის პროფესორი, ფიზიოლოგი ი. თარხნიშვილი (1846-1908). მისი შრომები ეძღვნებოდა ფსიქიკის გავლენას ორგანიზმის სომატურ პროცესებზე. ის ყურადღებას ამახვილებდა ნეიროფიზიოლოგიის საკითხებზე. მან შეისწავლა

რენტგენის სხივების მოქმედება ორგანიზმზე ბიოლოგიური მოქმედების თვალსაზრისით და დაამტკიცა, რომ ნერვულ სისტემაში სხივების მოქმედების შედეგად შეინიშნება ფუნქციური მოშლილობანი. ი. თარხნიშვილი მიჩნეულია რადიობიოლოგიის ფუძემდებლად.

სპ. ვირსალაძემ დაამთავრა ტომსკის უნივერსიტეტის სამკურნალო ფაკულტეტი და მუშაობდა ჰამბურგის, ბერლინის უნივერსიტეტებში. მან შეისწავლა კუჭ-ნაწლავის დაავადებათა კლინიკა და დიაგნოსტიკა, რომში პროფესორ ჩელოს ხელმძღვანელობით გაეცნო მაღარის პარაზიტოლოგიისა და ეპიდემიოლოგიის საკითხებს.

სპ. ვირსალაძის თაოსნობით საქართველოში შეიქმნა ტროპიკულ დაავადებების ცენტრალური სადგური, რომელიც დღეს წარმოადგენს მისი სახელობის ტროპიკულ სნეულებათა ინსტიტუტს.

გრიგოლ მუხაძე (1879-1948) გვევლინება სამეცნიერო ქირურგიის ფუძემდებლად. დაამთავრა ტომსკის უნივერსიტეტის სამკურნალო ფაკულტეტი. საქართველოში დაბრუნების შემდეგ იმყოფებოდა მივლინებით გერმანიაში, საფრანგეთსა და ინგლისში. არჩეულ იქნა თბილისის უნივერსიტეტის სამკურნალო ფაკულტეტის ჰოსპიტალურ ქირურგიის კათედრის გამგედ, შემდეგ ტრავმატოლოგიური ინსტიტუტის დირექტორად. მან ჩამოაყალიბა ცენტრალური კლინიკის ინსტიტუტში სისხლის გადასხმის რესპუბლიკური ცენტრალური სადგური, რომელიც გადაკეთდა სისხლის გადასხმის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტად და დირექტორობდა სიცოცხლის ბოლო წუთებამდე.

მიხეილ გედევანიშვილი (1862-1922) სწავლობდა მოსკოვის უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტზე. მან პირველმა აღწერა აკრომეგალიის შემთხვევა და წარმოადგინა ამ დაავადების მკურნალობის საკუთარი ორიგინალური მეთოდი.

ივანე ბერიტაშვილმა (1885-1937) საფუძველი ჩაუყარა ფიზიოლოგიის ქართულ სკოლას. მან შეისწავლა კუნთისა და ნერვის ფიზიოლოგია, ზურგის ტვინის რეფლექსები, ქცევისა და გონების მოქმედების მექანიზმი, ქცევის მონაწილეობა პირობითი რეფლექსების გამომწვევაში და სხვ.

ქართველი მიკრობიოლოგი – გიორგი ელიავა (1892-1937) სწავლობდა ნოვოროსიისკის, უენევისა და მოსკოვის უნივერსიტეტებში სამედიცინო ფაკულტეტებზე. მუშაობდა პარიზში ლ. პასტერის ინსტიტუტში. იყო თბილისის ბაქტეროლოგიური ინსტიტუტის დირექტორი. იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ჰიგიენისა და მიკრობიოლოგიის კათედრების ხელმძღვანელი. მისი მეთაურობით გაიხსნა თბილისის შავი ჭირის საწინააღმდეგო

სადგური. დაარსა ბაქტერიოფაგის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი. მაგრამ 1937 წელს ის იყო რეპრესირებული.

ნიკო კეცხოველი (1897-1982) ცნობილი ბოტანიკოსი, მწერალი და საზოგადო მოღვაწე, ბიტანიკური სკოლის ფუძემდებელი საქართველოში, მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი. მისი შრომები ეხებოდა საქართველოს მცენარეულ საფარს – ბოტანიკურ, გეოგრაფიულ და სისტემატიკურ გამოკვლევებსა და მათი დაცვის პრობლემებს.

ეკოლოგიის ზოგადი მიმოხილვა, იდეების მიმდინარეობის ისტორია და მისი დამამტკიცებელი საკითხები

XVIII–XIX საუკუნის დასაწყისში დაიშვრა ბუნებაზე მეტაფიზიკური შეხედულებანი. XIX საუკუნის პირველ ნახევარში ინგლისი გახდა მოწინავე კაპიტალისტური ქვეყანა, სადაც განვითარების მაღალ დონეზე იდგა მრეწველობა და სოფლის მეურნეობა, გამოყვანილ იქნა შინაურ ცხოველებისა და კულტურულ მცენარეთა ახალი ჯიშები.

ეკოლოგებმა აღმოაჩინეს დედამიწის ქერქის დანალექი ფენების თანდათანობითი წარმოქმნა. ქიმიკოსებმა დაადგინეს, რომ ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნება შედგება ერთი და იგივე ქიმიური ელემენტებისაგან. აღმოჩენილ იქნა: ენერგიის შენახვისა და გარდაქმნის კანონი; სისტემატიკური ჯგუფების აღწერილობა, შედარებითი მეთოდის გამოყენებით, აზრი ინდივიდებს შორის ნათესაობასა და ნათესაურ კავშირებზე, აგრეთვე ინდივიდთა შორის, როგორც მთლიანი ორგანიზმის, ასევე ცალკეული ორგანოების აგებულების ერთიანი გეგმა. ჩანასახების სტადიების შესწავლამ დაადგინა საოცარი მსგავსება იმ წარმონაქმნებს შორის, რომლებიც მიეკუთვნებოდნენ სხვადასხვა ტიპებს. 1938წ. დასაბუთდა უჯრედული თეორია ტ. შვანისა და მ. შლეიდენის მიერ. ნამარხი ნაშთების შესწავლის საშუალებით დადგინდა დედამიწაზე დასახლებული არსებების მსგავსება თანამედროვე სახეობებთან. ყოველივე ეს აღმოჩენები ვერ უთავსდებოდა ორგანულ სამყაროს უცვლელობასა და ღმერთის მიერ მისი შექმნის მოძღვრებას. საჭირო გახდა ადამიანი გენიალური გონებით, რომელიც განაზოგადებდა და გადაამუშავებდა არსებულ მრავალ ფაქტს და შექმნიდა მსჯელობათა თანამიმდევრულ სისტემას. ასეთი აღმოჩნდა ჩ. დარვინი (1809-1882), რომელიც გატაცებულ იყო კოლექციების შეგროვებით, ქიმიური

ცდებით, მცენარეებსა და ცხოველებზე დაკვირვებით. იგი ცდილობდა საფუძვლიანად გაცნობოდა სამეცნიერო ლიტერატურასა და დაუფლებოდა საველე გამოკვლევების მეთოდოლოგიას. ხუთი წლის განმავლობაში მან იმოგზაურა რა გემ „ბიგლით“ დედამიწის გარშემო, გამოიკვლია ნანახი ქვეყნების გეოლოგიური აღნაგობა, შეისწავლა ფლორა და ფაუნა, შეაგროვა უამრავი მასალა, დაადგინა კონტინენტის თანამედროვე წარმომადგენლების ახლობლობა და ივარაუდა რომ ისინი წარმოიშობა დედამიწაზე ადრე დასახლებული სახეობებისგან. იგი დაინტერესდა ჩანთოსნებითა და კვერცხმდებლებით, რომლებიც დედამიწის სხვა ადგილებში იყვნენ გადაშენებულები. ამ მასალების საფუძველზე, რომელზედაც იგი 20 წელი მუშაობდა, შექმნა „ეკოლუციური თეორია“ და გამოაქვეყნა შრომები: „სახეობათა წარმოშობა ბუნებრივი გადარჩევის გზით ანუ შეგუებულთა გადარჩენა სიცოცხლისთვის ბრძოლაში“, „შინაური ცხოველებისა და კულტურული მცენარეების გარდაქმნა“, „ადამიანის წარმოშობა და სქესობრივი გადარჩევა“.

მას ეკუთვნის ასევე მრავალი ფუნდამენტური ნაშრომა „ბოტანიკასა და ზოოლოგიაში“, სადაც დეტალურად ახსნა ეკოლუციური თეორიის ცალკეული საკითხები. მან აღმოაჩინა ეკოლუციის მამოძრავებელი ძალები ბუნებრივი კანონების მოქმედებით. მან შეძლო მატერიალურად აეხსნა შეგუებულობის წარმოშობა და მისი შეფარდებითი ხასიათი. მისმა ეკოლუციურმა მოძღვრებამ ძირი გამოუთხარა მეტაფიზიკურ მსოფლმხედველობას, უცვლელობისა და მუდმივობის მცდარ შეხედულებებს. ეკოლუციის მამოძრავებელ ძალებიდან – არსებობისათვის ბრძოლის ცნებაში იგი გულისხმობდა ორგანიზმებს შორის რთულ და მრავალფეროვან ურთიერთდამოკიდებულებას. მისი აზრით ბრძოლის შედეგს – ბუნებრივი გადარჩევა წარმოადგენდა. მემკვიდრეობითი ცვალებადობის საფუძველზე ამ ძალებმა ორგანული სამყაროს ეკოლუცია განაპირობეს.

მის მონაცემების საფუძველზე მოხდა ბიოლოგიური მეცნიერების ყველა დარგის გარდაქმნა. XX საუკუნის დასაწყისში დაიწყო ბუნებრივი გადარჩევის ექსპერიმენტული შესწავლა. განვითარდა ისეთი მეცნიერებები, როგორცაა: გენეტიკა, ეკოლოგია და სხვ. მის მოძღვრებას მხარს უჭერდა უამრავი პროგრესულად მოაზროვნე მეცნიერი. მის სტატიას – „სახეობათა წარმოშობის“ შესახებ გამოეხმაურნენ სხვადასხვა დარგის ცნობილი კორიფეები. დარვინიზმის საფუძველზე მოხდა ბიოლოგიური მეცნიერების ყველა დარგის განვითარება. ამ საქმეში მას განსაკუთრებით მხარს უჭერდნენ რუსი მეცნიერები: კოვალევსკი, ტიმირიაზევი, მენჩიკოვი, პავლოვი, ვავილოვი, სევერცოვი, შმაღაგაუხენი და

სხვები. მათ თავიანთ გამოკვლევებს დაუდეს საფუძვლად დარვინიზმის იდეები. ზოგი მეცნიერი ევოლუციის ერთადერთ ფაქტორად – მემკვიდრეობას მიიჩნევდა, ზოგი კი არ სცნობდა ბუნებრივი გადარჩევის შემოქმედებით როლს. ტიმირიაზევი კბილებით იცავდა დარვინიზმს ფსევდო მეცნიერთა კრიტიკისაგან, რომლებიც უარყოფდნენ ბუნების ისტორიული განვითარების იდეას და უპირატესობას ანიჭებდნენ რელიგიას.

მრავალმა ახალმა აღმოჩენამ გააღრმავა და შეავსო დარვინის ევოლუციური თეორია. მეცნიერებამ ჯერ კიდევ არაფერი იცოდა უჯრედის არაპირდაპირი გაყოფის კანონზომიერების, სასქესო უჯრედების მომწიფებისა და გაყოფის თავისებურებების, მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის კანონების შესახებ. XIX საუკუნის დიდმა ინგლისელმა მეცნიერმა ჩ. დარვინმა წამოაყენა და დაასაბუთა „ცოცხალი ბუნების ევოლუციური თეორია“ ბიოლოგიური მეცნიერების სხვადასხვა დარგთან უამრავი ფაქტის სინთეზის, ახალი ჯიშებისა და კულტურულ მცენარეთა გამოყვანის მონაცემების საფუძველზე. და დროთა ვითარებაში ცოცხალი ბუნების ევოლუციის თეორიამ დარვინიზმის სახელწოდება მიიღო. მისი მნიშვნელოვანი ამოცანა იყო ორგანული სამყაროს ისტორიულ განვითარების კანონზომიერებათა შეცნობა.

მემკვიდრეობა და ცვალებადობა

მემკვიდრეობა არის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის თვისება შეინარჩუნოს და თავის შთამომავლობას გადასცეს წინაპრებისგან მიღებული აგებულებისა და ფუნქციების თავისებურებანი. კავშირი წინაპრებსა და შთამომავლობას შორის ხორციელდება გამრავლების საფუძველზე. ახალი თაობა ჰგავს თავის მშობლებს, მაგრამ მათი ზუსტი ასლი არაა. მემკვიდრეობის საფუძველს შეადგენს ქრომოსომებში არსებული გენები. გენი არის რთული ორგანული ნივთიერებების მონაკვეთი. სწორედ მისი ზემოქმედებით ყალიბდება ინდივიდში ნიშან-თვისებები. სახეობების, როგორც სომატურში, ისე სასქესო უჯრედებში, გვხვდება გარკვეული რაოდენობით ქრომოსომები, მათში კი – გენები. გენთა ერთობლიობას ორგანიზმში გენოტიპი ეწოდება.

სქესობრივი გამრავლებისას ერთმანეთს ერწყმიან მდედრი და მამრი სასქესო უჯრედები – გამეტები და მათში არსებული ქრომოსომები. ამიტომ ახალი ორგანიზმის ფორმირება ხდება ორივე მშობლიური ორგანიზმების გენებით.

ინდივიდში, რომელიდაც ნიშან-თვისებების განვითარებაზე გავლენას ახდენს დედისეული ორგანიზმი, სხვა ნიშან-თვისებებზე – მამისეული. ხოლო ნიშან-თვისებათა მესამე ჯგუფზე ორივე გენი მოქმედებს თანაბრად. ამიტომ მომავალი თაობაც არსებული ნიშან-თვისებათა ჯგუფის მიხედვით შეიძლება დაემსგავსოს დედას, მამას ან ორივეს ერთად. სწორედ ორივე მშობლის ნიშან-თვისებების ზეგავლენით გენოტიპს გააჩნია ნიშან-თვისებათა შუალედური ხასიათი.

ხშირად ახალ ინდივიდში წარმოიქმნება ახალი ნიშან-თვისებები, ე.ი. სახეობის ფარგლებში მიიღება ინდივიდების განსხვავებანი, რაც ორგანიზმის ზოგადი თვისებაა, და ცვალებადობა ეწოდება. ცვალებადობას განიცდის ორგანიზმის ყველა თვისება: აგებულება, ფიზიოლოგია, ქცევა. ერთი წყვილი ცხოველის შთამომავლობაში მიღებული ახალი თაობიდან შეუძლებელია ვიპოვოთ სრულიად ერთნაირი წყვილები. სწორედ ცვალებადობის გამო ერთი სახეობის პოპულაციებიც განსხვავდებიან მკვეთრად ერთმანეთისგან.

დარვინის მიხედვით ანსხვავებენ ცვალებადობის 2 ფორმას: არამემკვიდრეობითსა და მემკვიდრეობითს. შემჩნეულია, რომ ერთი სახეობის ინდივიდები გარკვეული ზემოქმედების შედეგად განიცდიდნენ ცვლილებას ერთი მიმართულებით. მაგ.: ახოვანი ცხენის ჯიშები, რომლებიც გადაიყვანეს ნაკლებ უუათიან საკვებიან მთებსა და კუნძულებზე, – ტანმორჩილები გახდნენ. თეთრთავიანი კომბოსტო ცხელ ქვეყნებში თავს აღარ იკეთებს. თუ ამ ინდივიდებს შეექმნებათ არსებობის თავდაპირველი პირობები, მაშინ მათში აღდგება თავდაპირველი ნიშან-თვისებები. მოყვანილი ფაქტები მიეკუთვნება არამემკვიდრული ცვალებადობის მაგალითებს. ე.ი. ორგანიზმების ჩამოყალიბება მიმდინარეობს როგორც გენების, ასევე გარემო პირობების ზემოქმედებით. გარემო პირობები არამემკვიდრულია ანუ მოდიფიკაციური ცვალებადობის მიზეზებია. ისინი გარეგნულად ცვლიან ინდივიდების სახეს, მაგრამ არ იწვევენ გენოტიპის ცვლილებას.

მემკვიდრეობითი ცვალებადობა კი ეხება მემკვიდრეობის მატერიალურ საფუძვლებს: ქრომოსომებს ან მასში არსებულ გენებს. ინდივიდში მემკვიდრეობითი ცვლილებები განპირობებულია გენების ცვლილებებით ან შესაძლებელია შთამომავლობაში მათი ახალი კომბინაციების წარმოქმნით. გენების ცვალებადობით წარმოიქმნება მუტაციები, ხოლო ახალ კომბინაციურ ცვალებადობას იწვევს შთამომავლობაში გენების ახალი კომბინაციები. და შესაძლებელია რომ ერთი და იგივე გენი ზეგავლენას ახდენს არა ერთ, არამედ

მრავალი ნიშან-თვისების განვითარებაზე. ესაა – შეფარდებითი ცვალებადობა. მემკვიდრეობითი ცვალებადობის ყველა ეს სახე გენოტიპის ცვლილების საფუძველი ხდება. მუტაცია შესაძლებელია იყოს უმნიშვნელო და ეხებოდეს როგორც მორფოლოგიურ, ისე ფიზიოლოგიურ თვისებებს. მაგრამ მუტაციები ვლინდებიან უფრო მნიშვნელოვანი სახითაც.

კომბინაციური ცვალებადობის საფუძველი შეჯვარების პროცესია. ერთ პოპულაციაში განსხვავებული ინდივიდების შეჯვარებისას ვლენულობთ შვილეულ წარმომადგენელში გენთა ახალ კომბინაციას. პოპულაციაში თავისუფალი შეჯვარების საფუძველზე გაჩენილი მემკვიდრული ცვლილება განიცდის გავრცელებას ინდივიდებში. მემკვიდრული ცვლილება წარმოადგენს მასალას გადარჩევისათვის და შეესაბამება ევოლუციური ცვლილების საწყისს.

მემკვიდრეობით ცვალებადობას გააჩნია თანაფარდობითი ხასიათი, მაგ. უბალნო ძალებს კბილებიც განუვითარებელი აქვთ; მტრედებს, რომელთაც ბუმბულით შემოსილი ფეხები აქვთ, თითებს შუა აპკი გააჩნიათ. ამიტომ, როცა სასურველი ნიშნის მიხედვით ვაწარმოებთ გადარჩევას, უნდა გავითვალისწინოთ მასთან თანაფარდობით დაკავშირებული ნიშნები – შესაძლებელია არასასურველიც.

ორგანიზმის საპირისპირო თვისებები, როგორცაა: მემკვიდრეობა და ცვალებადობა, განაპირობებენ შთამომავლობის მსგავსებას და განსხვავებას ინდივიდებსა და მის წინაპრებს შორის. მემკვიდრეობა გამოხატავს ორგანული ფორმების სიმყარეს, გამძლეობას, ცვალებადობა კი გარდაქმნისადმი მათ უნარიანობას.

სახეობა და მისი კრიტერიუმები

სახეობად კ. ლინე მიიჩნევდა იმ ინდივიდთა ერთობლიობას, რომლებიც მსგავსნი არიან აგებულებით და ნაყოფიერ შთამომავლობას იძლევიან.

თანამედროვე განსაზღვრებით:

სახეობა არის ინდივიდთა ერთობლობა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და სხვა ბიოლოგიური თავისებურებათა მემკვიდრეობითი მსგავსება, თავისუფალი შეჯვარება და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა. მისი შეგუება გარემოს განსაზღვრულ პირობებთან და ბუნებაში გარკვეული ფართობის (არეალის) დაკავება.

სახეობები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ნიშან-თვისებათა კომპლექსით. თუთოეული მათგანი, ან ყველა ერთად შეიძლება გახდეს სახეობის დიაგნოსტიკის საშუალება, ანუ კრიტერიუმი. ესენია: მორფოლოგიური, გენეტიკური, გეოგრაფიული, ეკოლოგიური, ბიოქიმიური და სხვ.

მორფოლოგიური კრიტერიუმები – მის საფუძველს წარმოადგენს სახეობის ინდივიდების შინაგანი და გარეგანი აებულების მსგავსებისა. არსებობენ სახეობები, რომლებიც მორფოლოგიურად მსგავსები არიან, მაგრამ ერთმანეთს არ ეჯვარებიან. ისინი წოდებულია სახეობა-ორეულებად: მაგ.: შავი ვირთხის 2 სახეობა-ორეული, რომლებსაც 38-40 ქრომოსომები გააჩნიათ. წინათ ეს ინდივიდები ერთი სახეობა ეგონათ. შესწავლილია კოლს 6 სახეობა-ორეული, რომელიც ერთი სახეობა ეგონათ. მარტო მორფოლოგიური კრიტერიუმით ვერ განვსაზღვრავთ სახეობის გამოყოფას.

გენეტიკური კრიტერიუმი – მისი საშუალებით ხდება სახეობათა დახასიათება ქრომოსომული კომპლექტით, რომელსაც ახასიათებს რიცხოვნობა, ფორმა და ზომა, რაც წარმოადგენს სახეობის განმსაზღვრელ ნიშანს. სახეობებს გააჩნიათ ქრომოსომათა სხვადასხვა კომპლექტი, ამიტომაც მათში არც შეჯვარება მიმდინარეობს და აღარც ნაყოფიერი შთამომავლობა მიიღება. ეს სახეობები გამიჯნულნი არიან ერთმანეთისაგან.

გეოგრაფიული კრიტერიუმი – ესაა განსაზღვრული ბუნებრივი არეალი, რომელიც უჭირავს სახეობას. არეალი შეიძლება იყოს დიდი და მცირე, წყვეტილი და მთლიანი. არსებობენ ისეთი სახეობები, რომლებიც გავრცელებული არიან ყველგან და დაკავშირებული არიან ადამიანთა საქმიანობასთან (ბევრი სარეველა მცენარე, მაგნებელი მწერი). ე.ი. გეოგრაფიული კრიტერიუმიც არ შეიძლება იყოს გადამწყვეტი სახეობის გამოსაყოფად.

ეკოლოგიური კრიტერიუმი – გარემო ფაქტორთა ერთობლიობაა, რომელშიც სახეობა არსებობს. არსებობს ბაია მწვავე – გავრცელებულია მდელისა და მინდორზე. უფრო ტენიან ადგილებში იზრდება მხოხავი ბაია-ნიახურა. მდინარეების, ტბორების სანაპიროებზე და ჭაობიან ადგილებში გვხვდება მსუსხავი ბაია.

ბიოქიმიური კრიტერიუმები – სახეობები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ქიმიური შედგენილობით, რაც ეხება პირველ რიგში ცილოვან ნივთიერებებს. ცილები და ნუკლეინის მუკეების სახეობრივი სპეციფიკა განსხვავებულია. ე.ი. ბიოქიმიური კრიტერიუმებიც არაა საკმარისი სახეობის გამოსაყოფად.

იმისათვის, რომ დავადგინოთ ინდივიდის სახეობა, აუცილებელია, მისი შესწავლა ყველა კრიტერიუმებით. ე.ი. საკმარისი არ იქნება ცალკეული რომელიმე კრიტერიუმის გამოყენება, არამედ კრიტერიუმების ერთობლიობა და ურთიერთდამოწმება იძლევა სახეობის სწორ დახასიათებას და მისი ადგილის განსაზღვრას (ი. პოლინსკი 1985წ.).

როგორც ვიცით, სახეობის ცალკეული ინდივიდები არათანაბრადაა გავრცელებული არეალის ფარგლებში. მაგ.: მჭიდრო დასახლებულ უბნებს ცვლიან მეჩხერად დასახლებული უბნები და ეს არათანაბარი განაწილება ინდივიდებისა დაკავშირებულია იმ განსხვავებულ პირობებთან, რომლებიც გვხვდებიან არეალის სხვადასხვა უბანში. აქ იგულისხმება მიკროკლიმატი, ნიადაგის კეება, სხვადასხვა სახეობის არსებობაც. ხანგრძლივი დროის განმავლობაში თავისი არსებობით სხვადასხვა სახეობის ინდივიდები ქმნიან გარკვეულ დაჯგუფებებს.

ერთი სახეობის თავისუფლად შეჯვარებად ინდივიდთა ერთობლიობას, რომლებიც ხანგრძლივად არსებობენ არეალის განსაზღვრულ ნაწილში და შედარებით გამოცალკევებულნი არიან ამავე სახეობის სხვა ერთობლიობისაგან, პოპულაცია ეწოდება.

პოპულაცია არის სახეობის ელემენტარული სტრუქტურა. ინდივიდთა თავისუფალი შეჯვარება არის ინდივიდების გამაერთიანებელი ფაქტორი პოპულაციად. აღსანიშნავია პოპულაციაში გაერთიანებული ინდივიდების ნიშან-თვისებების მსგავსება. ერთი პოპულაციის საზღვრებში სხვადასხვა სქესის ინდივიდთა შეხვედრა მეტია, ეს იწვევს მათ შორის შეჯვარების მეტ შესაძლებლობას, ვიდრე მეზობელი პოპულაციების ინდივიდთა შორის.

არსებობენ გეოგრაფიული და ბიოლოგიური ბარიერები, რომლებიც აბრკოლებენ პოპულაციათა შერევას.

გეოგრაფიულს მიეკუთვნება: მდინარეები, მთები, ჰავა, ზღვა, ნიადაგი.

ბიოლოგიურს მიეკუთვნება: ცხოველებში – მათი სასქესო აპარატის აგებულების სხვადასხვაობა; ფრინველებში – ბუდობის ვადები; მღრღნელებში – სოროებისა და ბუდეების გაკეთების ინსტინქტები, ქცევების სხვადასხვაგვარობა, მათში დაგრილების პერიოდების განსხვავება; მცენარეებში – დამტვერვის სხვადასხვა პერიოდები, ყვავილობის დამტვერავი მწერებისადმი დამოკიდებულება.

ერთი სახეობის პოპულაციებს შორის არსებობს განსხვავებები, როგორცაა: სივრცის ზომები; რომელიც ნებისმიერი სახეობის პოპულაციისთვის

განსხვავებულია. მაგ. ერთი ხვლიკის პოპულაცია იკავებს 0,1 ჰექტრიდან რამდენიმე ჰექტარს; წყლის მემინდვრია – ერთიდან რამდენიმე ათეულ ჰექტრამდე.

სეზონის მიხედვით და წლითიწლობით ხდება ინდივიდთა რაოდენობის შეცვლა და შესაბამისად იცვლება მათი რიცხოვნობაც. მცენარეთა და ცხოველთა იმ სახეობებს, რომელთაც ხანგრძლივი სიცოცხლე და მცირე ნაყოფიერება ახასიათებთ, პოპულაციების რიცხვი შედარებით მყარი აქვთ.

როცა პოპულაციებში ინდივიდთა რაოდენობა მცირეა, ასეულია ან უფრო ნაკლები, შემთხვევითმა მიზეზებმა, როგორცაა: წყალდიდობა, ხანძარი, ამინდის ცვილება და სხვა, შეიძლება ეს რიცხვი იმდენად შემცირდეს, რომ შობადობამ ვერ დაფაროს დანაკლისი.

ვინაიდან მემკვიდრეობითი ცვლილებები პოპულაციის ინდივიდებში წარმოიქმნება, ამიტომ პოპულაცია – ევოლუციის ერთეულია. შეჯვარების პროცესი ამრავლებს მემკვიდრულ ცვლილებებს პოპულაციაში, ბუნებრივი გადარჩევისა და არსებობისათვის ბრძოლის პროცესების მხარდამხარ. მათი წყალობით გადარჩებიან და თავის შთამომავლობას ტოვებენ ის ინდივიდები, რომლებსაც მოცემულ პირობებში აღმოაჩნდებათ სასარგებლო ცვლილებები.

პოპულაციები ერთიანდებიან და ქმნიან უფრო დიდ შიდასახეობრივ დაჯგუფებას, ესაა ქვესახეობა. იგი შედგება პოპულაციებისაგან, რომლებიც ბუნებაში დაკავებული არეალით, ან ეკოლოგიური თავისებურებებით ემსგავსებიან ერთმანეთს.

სახეობებში გაერთიანებულია ქვესახეობები. სახეობის არსებობის ფორმას წარმოადგენს არა მარტო პოპულაცია, არამედ – ქვესახეობაც. ისინი უზრუნველყოფენ შეგუებას გარემოს კონკრეტულ პირობებთან. მაგ.: ორაგულ ტაიმენს გააჩნია 3 ქვესახეობა, რომლებიც მორფოლოგიურად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან და შეგუებულნი არიან გარკვეულ პირობებს, სადაც ბინადრობენ. ისინი გვხვდებიან შავი, კასპიის და არალის ზღვაში.

იმისათვის რომ ადამიანმა რაციონალურად გამოიყენოს ესა თუ ის სახეობა, აუცილებელია იცოდეს პოპულაციის შემადგენლობა, მისი ასაკი და სქესი, მისი ნაყოფიერებისა და სიკვდილიანობის რიცხოვნობის მერყეობის მიზეზი. უნდა მოახდინოს პოპულაციის ინდივიდთა რიცხოვნობის რეგულაცია, რომელიც გამოისატება სანადირო მეურნეობის წესიერად გაძღოლაში, გეგმაზომიერ რეწვაში, თევზაობაში, რაც იწვევს ახალი პოპულაციების გაჩენას და მათი რიცხოვნობის ზრდას.

სახეობა, რომელიც შედგება ქვესახეობებისა და პოპულაციებისაგან, იჭერს დიდ არეალს, მიუხედავად იმისა, რომ არეალის ფარგლებში არსებობს განსხვავებული პირობები. სახეობის ინდივიდები შეგუებულნი არიან სიცოცხლის გარკვეულ პირობებს. და ყველა სახეობა, მიუხედავად მათში შემავალი პოპულაციების რაოდენობისა, თავის მხრივ წარმოადგენენ ერთმთლიანს. ეს განპირობებულია მისი განცალკევებით სხვა სახეობებისაგან. სხვადასხვა სახეობების ინდივიდები განსხვავდებიან ქრომოსომთა კომპლექსით. ეს ანსხვავებს მათ მორფოლოგიურად და ფიზიოლოგიურად, ამიტომ ისინი არ ეჯვარებიან ერთმანეთს. გარდა ამისა, მათ ახასიათებთ განსაკუთრებული ნიშან-თვისებები, გამრავლების სხვადასხვა თავისებურებანი, პერიოდები, ადგილები, ქცევები. იშვიათ შემთხვევაში ზოგჯერ განკერძოებული სახეობის ინდივიდები ეჯვარებიან ერთმანეთს, მიღებული ჰიბრიდები უნაყოფოა ან სიცოცხლეს უნარმოკლებული.

სახეობის მთლიანობას განაპირობებს მათ ინდივიდებს შორის არსებული კავშირები. მაგ.: მდედრებსა და მამრებს შორის; მშობლებსა და შთამომავლებს შორის; კავშირები ჯოგში, გუნდში, ოჯახში. ამ კავშირების მრავალფეროვნება განაპირობებს სახეობის, როგორც მთლიანი სისტემის არსებობას. მათ ინდივიდებში გამომუშავდა ურთიერთშეგუებულობანი, რაც გამოიხატება მათ ერთმანეთზე ზრუნვაში, მათ შორის ურთიერთობაში სიგნალების მეშვეობით, მტრისგან თავის დაცვაში და სხვა. მაგრამ, შეგუება ხანდახან იწვევს ცალკეული ინდივიდების დაღუპვასაც. მაგ.: ზოგი ფრინველი ბუდეში სივიწროვის გამო თავის ბარტყებს ბუდიდან აგდებს, რომლებიც იღუპებიან. სამაგიეროდ გადარჩენილი ბარტყები თავისუფლად იზრდებიან და ცხოველუნარიანები გამოდიან. ასეთი შეგუება მთლიანად სახეობისათვის არის სასარგებლო.

ბრძოლა არსებობისათვის

ცოცხალი ორგანიზმები შეგუებული არიან სასიცოცხლო პირობებთან ბრძოლას. რის შედეგადაც მათი ნაყოფიერება აღწევს გასაოცარ რაოდენობას. მცენარეები, რომლებიც მრავლდებიან თესლით, დიდი რაოდენობით გამოყოფენ მას. მაგ. ყაყაჩოს ერთი მცენარე 32000-მდე თესლს გამოჰყოფს. ადამიანის ისეთი პარაზიტი, როგორიცაა (მრგვალი ჭია) – ასკარიდა დღე-ღამის განმავლობაში 240000 კვერცხს დებს. რუხი ვირთაგვა წელიწადში 5 ნაყარს იძლევა, სადაც

თითოეულში 8 ღლაპია. 3 თვის შემდეგ ვირთაგვები აღწევენ რა სქესობრივ მომწიფებას, აგრძელებენ ახალი თაობის მოცემას. პოპულაციაში გამრავლების შედეგად ყველა ინდივიდი, რომ გადარჩეს დედამიწაზე მიღებული ახალი თაობა სწრაფად განსახლდებოდა მისთვის სასურველ ადგილზე. პოპულაციებში წარმოიქმნება იმაზე მეტი ინდივიდი, ვიდრე მათ მიერ დაკავებულ ტერიტორიაზე შეიძლება არსებობდეს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება შეუსაბამობა ინდივიდის რიცხვსა და მათ სიცოცხლის საარსებო საშუალებათა შორის. სწორედ ეს იწვევს „არსებობისთვის ბრძოლას“, რომელიც მიმდინარეობს ბუნებაში სამი ფორმით: სახეობის ერთი პოპულაციის ინდივიდებს შორის; სხვადასხვა სახეობის პოპულაციებს შორის და პოპულაციის ინდივიდების ბრძოლა არაორგანული ბუნების არახელსაყრელ პირობებთან გაუმჯობესების მიზნით. ეს ბრძოლა გულისხმობს რთულ და მრავალმხრივ დამოკიდებულებას ინდივიდებს შორის. არსებობისათვის ბრძოლის ფორმები წამოაყენა და შეისწავლა ჩ. დარვინმა.

შიდასახეობრივი ბრძოლა მიმდინარეობს ნებისმიერი სახეობის პოპულაციის ინდივიდებს შორის, რომელიც ძლიერ დაძაბულია, რადგან მათ ესაჭიროებათ ერთნაირი საკვები, თავშესაფარი და საშიშროებაც მსგავსი უნდებათ. ხშირად ბრძოლის ეს ფორმა ვლინდება ნადავლისათვის შეჯიბრში, მსხვერპლთა შორის თავის დაღწევა, მეტოქეობა მამრისათვის, ან ტერიტორიისათვის. მცენარეთა სამყაროში მაღალი ხეები თავისი ვარჯებით იღებენ მზის სხივების დიდ ნაწილს. ისინი თავის ფესვთა სისტემით შთანთქავენ მეტ წყალს და მასში გახსნილ მინერალურ მარილებს. გამარჯვებული ეს ხეები თავიანთი განვითარებით ჩაგრავენ სხვა ხეებს, რომლებიც საბოლოოდ ხმებიან და იღუპებიან. მაშასადამე, ინდივიდთა დამოკიდებულება მეტად მრავალფეროვანია და იგი ემსახურება სახეობის და პოპულაციის გადარჩენას. მაგრამ იმავე დროს, საზიანოა ცალკეული ინდივიდებისათვის. შიდასახეობრივ ბრძოლას თან ახლავს ნაყოფიერების შემცირება და რასაკვირველია, ინდივიდთა დაღუპვა. ყოველივე ეს მთელი რიგი თაობების განმავლობაში სახეობას ხელს უწყობს უფრო კარგად შეეგუოს არსებულ გარემოს.

სახეობათშორისი ბრძოლა მიმდინარეობს სხვადასხვა სახეობის პოპულაციებს შორის. ის არანაკლებ მძაფრად მიმდინარეობს თუ სხვადასხვა სახეობები საჭიროებენ მსგავს პირობებს, მით უმეტეს როცა ეს პოპულაციები ერთ გვარს განეკუთვნებიან. მაგ. რუხი და შავი ვირთაგვა ერთი გვარის სხვადასხვა სახეობაა. რუხმა ვირთაგვამ მოლიანად განდევნა შავი ვირთაგვა,

რომელიც ამჟამად ტყიან რაიონებსა და უდაბნოებში გვხვდება. რუხი უფრო დიდია და კარგად მცურავი. გაცილებით აგრესიულიც. სახეობათა შორის ბრძოლა გულისხმობს ერთი სახეობის მიერ მეორე სახეობის ცალმხრივ გამოყენებას. მათ ამ დამოკიდებულებას ეწოდება მტაცებელი-მსხვერპლი. მაგრამ არსებობისათვის ბრძოლის ფორმას წარმოადგენს ისიც, რომ ერთი სახეობა ხელს უმართავს მეორეს, საკუთარი თავის დაუზიანებლად, ახდენს სხვადასხვა სახეობის ურთიერთხელშეწყობას. სახეობათა ბრძოლა აძლიერებს და ამძაფრებს შიდასახეობრივ კონკურენციას, რაც იწვევს სახეობათა შეცვლას და სრულყოფას.

არაორგანული ბუნების არახელსაყრელი პირობებისათვის ბრძოლა მიმდინარეობს ყველგან, სადაც პოპულაციის ინდივიდები ხვდებიან ჭარბი სითბოს ან სიცივის, ტენის ან სიმშრალის პირობებში. მაგ. უდაბნოში მცანერეები გვაღვას ებრძვიან. ბრძოლის ამ ფორმას დიდი მნიშვნელობა აქვს ევოლუციისთვის, ვინაიდან იგი ამძაფრებს შიგასახეობრივ ბრძოლას. მაგ. სითბოსა და საკვების უკმარისობისას მწვავედება ბრძოლა მცენარეთა პოპულაციის ინდივიდებს შორის. და ამ მომქმედი ფაქტორების მიხედვით გამარჯვებულნი გამოდიან შედარებით ძლიერი მცენარეები. თუ ეს თვისებები მემკვიდრეობით გადაეცემა ის გამოიწვევს სახეობის სრულყოფას. საარსებო შეჯიბრს ხშირად ბიოლოგიურსაც უწოდებენ, რადგან ამ „ბრძოლაში“ მონაწილეებად გვევლინებიან მცენარეები, ცხოველები და არა ადამიანი.

მეცნიერები სწავლობდნენ ცოცხალ ბუნებაში მიმდინარე არსებობისათვის ბრძოლის რთულ და მრავალნაირ ურთიერთდამოკიდებულებას – სახეობის შიგნით, სახეობებს შორის და ინდივიდთა ბრძოლას არაორგანულ ბუნებასთან. მათი შესწავლა გამოარჩევს ინდივიდთა სიცოცხლისუნარიანობის მაჩვენებელს, მათ ნაყოფიერებას, მათ დადებით და უარყოფით მხარეებს და პრაქტიკულ მეთოდოლოგიას შეიმუშავებენ ადამიანის სასარგებლოდ.

ბუნებრივი გადარჩევა

ერთი პოპულაციის ინდივიდებში მემკვიდრეობითი ინდივიდუალური ცვლილებები მიმდინარეობს სხვადასხვა მიმართულებით და თუ ისინი გარემოს ერთსა და იმავე პირობებში მოხვდებიან, ეს ცვლილებები შეიძლება აღმოჩნდეს მრავალფეროვანი. არსებობს საზიანო და სასარგებლო ცვლილებები.

საზიანო ცვლილებები აქვეითებს ნაყოფიერებას, ამცირებს მათ გადარჩენის შესაძლებლობასა და რიცხვს. სასარგებლო ცვლილებები კი ინდივიდს ანიჭებს გადარჩენის შანსს (თუნდაც მინიმალურს) და იმ ინდივიდებს, რომლებსაც ეს ცვლილება გააჩნიათ, მეტი შესაძლებლობა ექნებათ თავიანთი გვარის შენარჩუნებისა და გამრავლებისათვის (ჩ. დარვინი). ზოგიერთი ცვლილებები უცნობია, ამიტომ ისინი ეკუთვნიან ნეიტრალურს. საზიანო სასარგებლო და ნეიტრალურ ნიშან-თვისებებს შორის არსებობს კავშირი. ისინი ევოლუციაში ასრულებენ განსაზღვრულ როლს.

ინდივიდები, რომელთაც გარემოს განსაზღვრულ პირობებში გააჩნიათ სასარგებლო მემკვიდრეობითი ცვლილებები, არსებობისათვის ბრძოლაში გადარჩებიან და დატოვებენ ნაყოფიერ შთამომავლობას, ხოლო საზიანო მემკვიდრული თვისებების მქონე ინდივიდები იძლევიან მცირერიცხოვან, სუსტ შთამომავლობას და ბოლოს ეს სახეობა შეიძლება გადაშენდეს კიდევ.

პროცესს, რომლის შედეგად გადარჩებიან შთამომავლობის მომცემი ინდივიდები და რომელთაც მოცემულ პირობებში გააჩნიათ სასარგებლო მემკვიდრული ცვლილებები, ბუნებრივი გადარჩევა ეწოდებათ. აქ გადამრჩევი ფაქტორის როლს ასრულებს – გარემო პირობები.

გადარჩევა სათავეს იღებს პოპულაციებიდან. ყოველი ბუნებრივი პოპულაცია არის ერთი სახეობის ინდივიდთა ჯგუფი, განსხვავებული გენოტიპით ე.ი. მორფოლოგიური ნიშნებითა და ფიზიოლოგიური თვისებებით. რაც უფრო მრავალფეროვანია პოპულაცია ინდივიდთა გენოტიპებისა, მით უფრო ეფექტურად მოქმედებს მასზე ბუნებრივი გადარჩევა.

ევროპული ქვეყნის ინდუსტრიულ რაიონებში, სადაც ხეები ჭკარტლითა და მტვრით იყო დაფარული, განიდევნენ ღია შეფერილობის მწერები. შენიშნულია, რომ ქ. ბირმინგემში ჰაერის გაჭუჭყიანების შემცირებასთან ერთად 2-ჯერ შემცირდა მუქი ორწერტილოვანი ჭიამაიების რიცხვი, რადგან განათების ფონზე ისინი შესამჩნევი გახდნენ და ფრინველები მათ გამალებით კენკავდნენ. გადარჩევას გააჩნია მიმართული ხასიათი. ის ახდენს შეგუებულობის სრულყოფას საარსებო პირობებთან.

თუ გარემოში არსებული პირობები მეტ-ნაკლებად მუდმივია, ერთი და იმავე სახეობის რომელიმე პოპულაცია, სხვა პოპულაციებთან შედარებით თანდათან ძლიერდება და მტკიცდება, ხოლო მათში უფრო ადრე ბინადარი პოპულაციები, (მრავალი მილიონი წლის განმავლობაში) თითქმის უცვლელი რჩება (მტევანფარფლიანი თევზები). ინდივიდები, რომლებიც თავიანთი ნიშან-

თვისებებით მკვეთრად გადაიხრებიან ნორმიდან, გაიცხრილებიან არსებობისათვის ბრძოლაში. მაგ.: ქარიშხალში დაღუპული ბელურები უმთავრესად მოკლევრთიანები ან გრძელევრთიანები აღმოჩნდნენ. ამ დროს თითქმის მთლიანად გადარჩნენ საშუალოევრთიანები.

გარემო პირობების შეცვლისას უკეთეს მდგომარეობაში აღმოჩნდნენ ის ინდივიდები, რომლებმაც ახალ პირობებში შეიძინეს სასარგებლო მუტაციები. ასეთი ინდივიდები თაობათა განმავლობაში წარმატებით გადარჩებიან და მრავლდებიან. დანარჩენებზე გადარჩევა მომაკვდინებლად მოქმედებს. ეს პროცესი იწვევს ნიშან-თვისებების ახალი ნორმის დადგენას. მაგ.: ოკეანის პატარა კუნძულზე, სადაც ხშირად ძლიერი ქარია, დარვინმა იპოვა უფრო და გრძელევრთიანი მწერები. გრძელევრთიანები გადარჩნენ და გამრავლდნენ, უფროები თავს ნაპრალს აფარებდნენ, ხოლო ნორმალურევრთიანები ქარს მიჰქონდა ოკეანეში და უკლებლივ იღუპებოდნენ. (ი. პოლიანსკი 1985წ.)

მაშასადამე ბუნებრივი გადარჩევა მოქმედებს პოპულაციასა და მთლიან სახეობისათვის სასარგებლო მემკვიდრეობითი ცვლილებების შენარჩუნებისა და დაგროვების გზით, ქმნის გარემოსთან უკეთ შეგუებულ ახალ ორგანიზმებს და იმ ინდივიდებს, რომლებიც დატოვებენ შთამომავლობას. ასეთი ინდივიდები არსებობისათვის ბრძოლაში იშვიათად იღუპებიან. ბუნებრივ გადარჩევას ახასიათებს ნელა მოქმედება და ვრცელდება ორივე სქესზე მათ ნებისმიერ ასაკში. ბუნებრივი გადარჩევა ასრულებს შემოქმედებით როლს. არამიმართულ მემკვიდრეობით ცვლილებებიდან გადაიჩრევა ისეთი უნარიანი ინდივიდები, რომლებიც არსებულ მოცემულ პირობებში წარმოქმნიან უფრო სრულყოფილ ინდივიდთა ახალ ჯგუფს.

ორგანიზმთა შეგუებულობა

ცხოველები თავისი აგებულებით, ინსტიქტებითა და ქცევებით შეგუებულნი არიან სასიცოცხლო პირობებთან. ერთსა და იმავე პირობებში სხვადასხვა ცხოველებს შეგუების სხვადასხვა სამარჯვეები გააჩნიათ: თხუნელა მიწას თხრის – კიდურებით, ბრუცა – მიწისქვეშა სავალებს კბილებით და თავით აკეთებს; სელაპი ცურავს ლასტებით; დელფინი – კუდის ფარფლებით.

გამრავლების სხვადასხვა ინტენსივობა მნიშვნელოვანი შეგუებაა სახეობისა და პოპულაციების შესანარჩუნებლად. უფრო მრავალრიცხოვანია შთამომავლობა იმ სახეობისა, რომლებიც მასიურად ნადგურდებიან (პარაზიტი ჭიები), ხოლო

მცირერიცხოვანი იმ სახეობების, რომლებსაც შთამომავლობაზე მზრუნველობის ინსტინქტი აქვთ განვითარებული. მაგ.: ეკალა 120-150 ქვირითს ყრის, მამრის თავის მიერ აგებულ ბუდეში განაყოფიერებულ ქვირითსა და ლიფსიტებს იცავს. ვირთევზა კი ყრის 4 მილიონამდე და შთამომავლობას კი არ იცავს.

მწვანე მუხლუხის წინაპრები იყვნენ სხვა შეფერილობის. ისინი მწვანე ფოთლებით არ იკვებებოდნენ. რაღაც მიზეზის გამო იძულებულნი გახდნენ თავი გამოეკვებათ მწვანე ფოთლებით, მათი პოპულაციები შეფერილობის მხრივ არაერთგვაროვანი იყო და მათში გამუდმებით წარმოიშვებოდა მუტაციები, ამიტომ მწვანე მუხლუხებს შორის იქნებოდა მომწვანო ფერის ინდივიდებიც, რომლებიც ფოთლებს შორის ნაკლებად შესამჩნევები იყვნენ. არსებობისათვის ბრძოლაში ბუნებრივი გადარჩევის ზემოქმედებით გადარჩებოდნენ და შთამომავლებას დატოვებდნენ მომწვანო ელფერის ინდივიდები. შემდგომ თაობებში ეს პროცესი გრძელდებოდა დროთა განმავლობაში. ბუნებრივი გადარჩევის წყალობით მუხლუხების სხეულის მწვანე შეფერილობა სულ უფრო მეტად შეესამებოდა ძირითად ფერს, ასევე შეიძლება აისხნას მიმიკრიის წარმოშობა ინდივიდებში, რომელთაც აღმოაჩნდებოდათ სხეულის ფორმის შეფერილობის ან ქცევის მხრივ სულ მცირე მემკვიდრეობითი გადახრები. ეს კი აძლიერებდა მათ მსგავსებას კარგად დაცულ ცხოველებთან. მათ ეძლეოდათ გადარჩენისა და შთამომავლობის დატოვების მეტი შესაძლებლობა იმ ინდივიდებთან შედარებით, რომლებიც სასარგებლო ცვლილებები არ გააჩნიათ (ი.პოლიანსკი, 1985წ.).

მთელ რიგ თაობაში ყოველი შეგუება გამომუშავდება მემკვიდრეობითი ცვლილებების საფუძველზე არსებობისათვის ბრძოლისა და გარჩევის პროცესში. ორგანიზმთა შეგუება ევოლუციის მამოძრავებელი ძალების მოქმედების შედეგია არსებობის მოცემულ პირობებში. ცვალებადობა შეიძლება იყოს სასარგებლო და საზიანო. შეგუებულობა კი ყოველთვის სასარგებლოა ორგანიზმისათვის.

ორგანიზმთა აგებულებისა და ფუნქციების მიზანშეწონილობა გარემოს კონკურენციულ პირობებთან შეფარდებითობაში გამოიხატება და ყოველი შეგუება ორგანიზმს ეხმარება, რომ გადარჩეს იმ პირობებში, რომელშიც ის ჩამოყალიბდა ევოლუციის მამოძრავებელი ძალების ზეგავლენით. მაგ.: ზამთრის ნათელ მზიან დღეს თეთრი კაკაბი თავს გამოაშკარავებს თოვლზე თავისი ჩრდილით; თეთრი კურდღელი ტყეში თოვლზე შეუმჩნეველია, მაგრამ ხეების მუქ ფონზე იგი ხილული ხდება.

ცხოველთა ინსტიტუტების გამოვლინებაზე დაკვირვება გვიჩვენებს, მათ შეფარდებით მიზანშეწონილობას. მაგ.: ღამის პეპლები მოფრინავენ ცეცხლისაკენ, მაგრამ მაშინვე იღუპებიან. ცეცხლისაკენ მათ ეწევა ინსტიტუტი. ისინი ნექტარს აგროვებენ ღია ფერის ყვავილებიდან, რომლებიც ღამით კარგად ჩანან.

ორგანოს ვიწრო სპეციალიზაცია შეიძლება აღმოჩნდეს ორგანიზმისათვის დამღუპველი. მაგ.: ნამგალას გრძელი ფრთები და მოკლე ფეხები აქვს. ის სწორი ზედაპირიდან ვერ აფრინდება, მისი აფრენა შესაძლებელია მხოლოდ რაიმე ნაპირიდან – აკვრით. ორგანიზმთა სიმბიოზური თანაცხოვრების დროს მიღებულ სარგებლობასაც გააჩნია შეფარდებითი ხასიათი. მაგ.: ზოგჯერ სოკოს რიფები შლიან მათთან თანამცხოვრებ წყალმცენარეებსაც. ე.ი. შეგუებულობა არის არა აბსოლუტური, არამედ მას გააჩნია შეფარდებითი ხასიათი.

ახალ სახეობათა წარმოქმნა

ევოლუციის პროცესში მნიშვნელოვან ეტაპს წარმოადგენს ახალი სახეობების წარმოქმნა. ჩ. დარვინის მიხედვით ახალ სახეობათა წარმოქმნა მიმდინარეობს ისტორიულად და წარმოადგენს ბუნებრივი გადარჩევის შედეგს. არსებობის პირობების შეცვლის დროს სახეობის შიგნით მიმდინარეობს ნიშან-თვისებების დაცილების პროცესი, რასაც დივერგენცია ეწოდება. იგი იწვევს სახეობის შიგნით ინდივიდთა ახალი ჯგუფების წარმოქმნას. თავიდან საწყისს იღებს მრავალი ფორმა, რომლებისგანაც შემდგომში ყველა ვერ ვითარდება. უფრო მეტად დაცილებულ ფორმებს, ნიშან-თვისებების მიხედვით, გააჩნიათ მეტი შესაძლებლობა ნაყოფიერი შთამომავლობის დატოვებისა და გადარჩენისა, რადგანაც ნაკლებად მეტოქეობენ ერთმანეთს, ვიდრე შუალედური ფორმები. ასეთები თაობათა გრძელ რიგში ბუნებრივი გადარჩევის ზემოქმედებით თანდათან ისპობიან არსებობისათვის ბრძოლაში. ე.ი. გადარჩენის მეტი გარანტია გააჩნიათ კიდურა ფორმებს, მაგრამ გადარჩენა შეუძლიათ შუალედურ ფორმებსაც, კიდურა ფორმებიდან ხანდახან მხოლოდ ერთი ვითარდება. შეიძლება მეტიც განვითარდეს. თუ გარემოს პირობები არ იცვლება მცირედ, მაშინ სახეობაც თითქმის უცვლელი რჩება.

XX საუკუნის 30-იან წლებში ყურადღებას იპყრობდა სახეობის არსებობის ფორმა – პოპულაცია. სახეობის შიგნით მიმდინარეობს – მიკროევოლუციის პროცესი როგორც ევოლუციის ყველაზე ადრინდელ საწყისი ეტაპი. ის იწვევს

ახალ შიგასახეობრივ დაჯგუფებას – პოპულაციისა და ქვესახეობის სახით. ეს პროცესი შესაძლებელია დაკვირვებისა და შესწავლისათვის, რადგან იგი ისტორიულად მოკლე დროში მიმდინარეობს.

ყოველი პოპულაცია შედგება ინდივიდებისაგან, რომლებიც თავიანთი მემკვიდრეობით ბუნებით – გენოტიპით განსხვავებულნი არიან. არსობისათვის ბრძოლისა და ბუნებრივი გადარჩევის შემდეგ პოპულაციაში ზოგი გენოტიპის მქონე ინდივიდები გადარჩებიან, ზოგი კი – არა. ბუნებრივმა გადარჩევამ პოპულაციაში მრავალი თაობის განმავლობაში შეიძლება გამოიწვიოს გენების შემადგენლობის ცვლილებები, რაც შესაძლებელია ახალი ქვესახეობების და სახეობების წარმოშობას მისცეს დასაბამი. განარჩევენ სახეობათა წარმოქმნის 2 გზას: გეოგრაფიულსა და ეკოლოგიურს.

გეოგრაფიული სახეობათა წარმოქმნა დაკავშირებულია სახეობის არეალის გაფართოებასთან და ისტორიულად წარმოქმნილ ფიზიკურ ზღუდეების (მთები, მდინარეები) არეალის იზოლირებულ ნაწილებად დაყოფასთან. არეალის გაფართოებისას სახეობის პოპულაციები ხვდებიან ახალ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში და ინდივიდთა ახალ თანასაზოგადოებებში. რაც პოპულაციაში იწვევს მემკვიდრული ცვლილებების გაჩენას, მიმდინარეობს არსებობისათვის ბრძოლა და მოქმედებს ბუნებრივი გადარჩევაც. რის საბოლოო შედეგად გვევლინება პოპულაციაში გენური შედგენილობის ცვლილება – მიკროევოლუცია.

მაგ.: ციმბირული ლარიქსის პოპულაციები ურალიდან ბაიკალამდე განსახლდნენ და აღმოჩნდნენ ახალ განსხვავებულ პირობებში. შეჯვარების შედეგად ინდივიდებში ჩნდება გენტა ახალი კომბინაციები და მუდმივად წარმოიქმნება მუტაციები. არსებობისათვის ბრძოლის პროცესში და ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედებით გადარჩებოდნენ და შთამომავლობას ტოვებდნენ ის ინდივიდები, რომლებსაც აღმოაჩნდათ საბინადრო პირობებში სასარგებლო ცვლილებები.

საბინადრო ცვლილებების დროს, რომელიც ბუნებაში ხანგრძლივად მიმდინარეობდა, გაჩნდა მკვეთრი განსხვავებები პოპულაციებს შორის. ამან წარმოქმნა ბიოლოგიური იზოლაცია და დასაბამი მისცა ერთი სახეობის სხვადასხვა პოპულაციებში ინდივიდთა შეუჯვარებლობას. პირობების გამკაცრების შემთხვევაში ევოლუციის მამოძრავებელი ძალების ზემოქმედებით ჩამოაყალიბდა ახალი სახეობა – დაურული ლარიქსი.

ბიოლოგიური იზოლაციის მაგალითია ბაიკალის ტბა, რომელიც მთაგრეხილებით არის გამოცალკევებული სხვა წყალსატევებისაგან. ამ ტბაში ბინადრობენ ბრტყელი ჭიების, კიბოსნაირებისა და თევზების ბევრი სახეობა და გვარი, რომლებიც სხვაგან არსად გვხვდებიან.

ეკოლოგიური სახეობათაწარმოქმნა – ბუნებაში წარიმართება მაშინ, როდესაც ერთი სახეობის პოპულაციები სხვადასხვა საბინადრო პირობებში იმყოფებიან, მაგრამ მაინც რჩებიან თავის არეალის ფარგლებში. ამ დროსაც ევოლუციის მამოძრავებელი ძალები ზემოქმედებს მათ პოპულაციაში. გენების შედგენილობის ცვლილება ისე ღრმავდებიან თაობებში, რომ პოპულაციის ინდივიდებს შორის შეჯვარების პროცესი აღარ მიმდინარეობს და წარმოიქმნება ბიოლოგიური იზოლაცია.

სევანის ტბაში არსებობენ კალმახის პოპულაციები და ისინი განსხვავდებიან ტოფობის ვადებით, საქვირით ადგილით და სიღრმით.

არსებობს წივწივების ხუთი სახეობა, რომლებიც განსხვავდებიან კვებით; დიდი წივწივა იკვებება მწერებით ბაღებსა და პარკებში. წიწკანა მცირე ზომის მწერებით მოპოვებული ხის ქერქში; ქოჩორა წიწკანა წიწვიანი ხეების ქერქებით. წივწივა და შავი წივწივა – იკვებებიან ტყეებში მოპოვებული მწერებით.

დღესაც გრძელდება ახალი სახეობების წარმოქმნის პროცესი. გეოგრაფიულ იზოლაციას შეიძლება დაერთოს მოქმედი ეკოლოგიური იზოლაცია. მაგრამ პოპულაციაში გენური შედგენილობის შეცვლა ყოველთვის არ იწვევს ახალი სახეობის წარმოქმნას, რადგან შიდა პოპულაციური დაჯგუფება და პოპულაციის არსებობის ხანგრძლივობა განსხვავებულია. ზოგიერთი შეიძლება გადაშენდეს, ზოგი კი ჩამოყალიბდეს ახალ სახეობად. თუმცა ნებისმიერ დროს ვლელობთ გარემოს პირობებთან პოპულაციის შეგუებლობის გაუმჯობესებას. ბუნებრივ გადარჩევას, რომელიც მოქმედებს ახალ სახეობათა წარმოქმნის პროცესებზე, გააჩნია დივერგენციული და შეგუებლობითი ხასიათი.

ახალი სახეობებისათვის დამახასიათებელია სხვა სახეობებთან შეუჯვარებულობა. შესაძლებელია ყოველ ახალ სახეობაში შიგნით დაიწყოს მიკროევოლუციის პროცესი და ევოლუციის ძირითადი ძალების: მემკვიდრული ცვალებადობის, არსებობის ბრძოლისა და ბუნებრივი გადარჩევის საშუალებით გამომუშავდეს ახალი შეგუებლობანი, ან მოხდეს არსებული სახეობის სრულყოფა.

მიკროეკოლოგიის დასასრული ახალ სახეობათა წარმოქმნის პროცესია. სახეობა სათავეს იღებს პოპულაციებიდან. იგი ორგანული სამყაროს განვითარებაში განსაკუთრებული ეტაპია, განუმეორებელი თვისებრივად, მაგრამ ამავე დროს სახეობა ეკოლოგიური პროცესის თანამედროვე ეტაპს წარმოადგენს, იგი განიცდის თანდათან გართულებას. არსებული სახეობები შეგუებულნი არიან თავის საარსებო პირობებს, ამიტომ ყველა სახეობამ ვერ შეძლო გაბატონებულიყო ორგანიზაციის ერთსა და იმავე საფეხურზე – მაღალზე. მაგ.: ინდოეთის ოკეანეში ბინადრობენ თავფეხიანი მოლუსკები, რომლებმაც თითქმის არ განიცადეს ცვლილება მრავალი ათეული მილიონი წლის განმავლობაში. ეს ინდივიდები წარმოადგენენ ეკოლოგიურ ჩიხს, რადგან ისინი შეგუებულნი არიან თავიანთ სასიცოცხლო პირობებს.

ბუნებაში მიმდინარე ეკოლოგიის პროცესს გააჩნია თავისი შედეგები: ცოცხალ არსებათა ორგანიზაციის თანდათანობითი ამადლება და გართულება. ორგანიზმთა შეგუება გარემოს პირობებთან და სახეობათა მრავალფეროვნება.

მაკრო და მიკროეკოლოგია

მაკროეკოლოგია – მიმდინარეობს ისტორიულად დროის დიდ შუალედში, ამიტომ იგი შესწავლისათვის მიუწვდომელია.

სახეობიდან მიიღება გვარები, გვარებიდან კი – ოჯახები და ა.შ.

ზესახეობრივი წარმოქმნის პროცესს – მაკროეკოლოგია ეწოდება. იგი მკვეთრად განსხვავდება მიკროეკოლოგიისაგან. მაკროეკოლოგიის საფუძველი მიკროეკოლოგიაა. სწორედ მიკროეკოლოგიიდან იღებს სათავეს უმაღლესი სისტემატური ჯგუფები. მაკროეკოლოგიაში მოქმედებს იგივე პროცესები: არსებობისათვის ბრძოლა, ბუნებრივი გადარჩევა.

მაკროეკოლოგიასაც ისე, როგორც მიკროეკოლოგიას, აქვს დივერგენციული ხასიათი. სწორედ ამ პროცესთა ერთობლიობა წარმართავს დედამიწაზე სიცოცხლის ეკოლოგიას.

ორგანიზმების დაყოფა ჯგუფებად ხდება სისტემატიკური კატეგორიების გამოყენებით. ესაა: ტიპები, კლასები, ოჯახები, გვარები და სახეობები. დამატებით გამოიყენება შუალედური კატეგორიები: ქვეტიპი, ქვეკლასი და სხვ. სისტემური კატეგორიების მრავალრიცხოვნობას იწვევს ბუნებრივი სახეობათა მრავალფეროვნება.

თუ სხვადასხვა სისტემური ჯგუფის ცხოველებს არსებობის პირობები ერთნაირი აქვთ ან ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედება მსგავსი, მაშინ მაკროეკოლოგიის პროცესში ისინი იძენენ საბინადრო გარემოსთან მსგავს შეგუებლობას. ეს იწვევს მათ ნიშან-თვისებების დამთხვევას და ამ პროცესს – კონვერგენცია ეწოდება. მაგ.: თხუნელასა და მახრას წინა მთხრელი კიდურები მსგავსი გააჩნიათ, თუმცა ისინი სხვადასხვა ტიპის წარმომადგენლები არიან. ცხოველები ემსგავსებიან ერთმანეთს ფიზიოლოგიური თვისებებითაც. მაგ.: ფარფლფეხიანებსა და ვეშაპისნაირებში ცხიმის დაგროვება აიხსნება წყლიან გარემოში ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედებით. ნიშან-თვისებების დამთხვევა ხდება სისტემატურად დაშორებულ ჯგუფებში, რაც აიხსნება მსგავსი საარსებო პირობების გავლენით ბუნებრივ გადარჩევის მიმდინარეობაზე. ახლო მონათესავე ცხოველებზე გავლენას ახდენს მათი წარმოშობის ერთიანობაც. ეს კი აადვილებს მემკვიდრეობითი ცვლილებების წარმოქმნას.

თანამედროვე კლასიფიკაციის პრინციპები

კ. ლინეს მიერ მოწოდებული სისტემა იყო ხელოვნური, რადგან იგი იქმნებოდა ნებისმიერად აღებული ნიშან-თვისებების მიხედვით. ნატურალისტები მასში პოულობდნენ არა ორგანიზმთა შორის ნათესაობას, არამედ წესრიგის გამოხატულებას, თითქოს ის ღმერთის მიერ იყო დაწერილი და არა ნათესაობით სახეობათა შორის. კლასიფიკაციაში – სახეობების განსაზღვრისას ითვალისწინებენ სხვადასხვა ასაკში მათ საერთო ნიშან-თვისებებს, რომლებშიც დასტურდება მათი ნათესაობა.

თანამედროვე სისტემაში სახეობები ნაწილდება ჯგუფებად, მათ შორის წარმოშობის მიხედვით არსებული კავშირების საფუძველზე. თანამედროვე სისტემა განსხვავდება დარვინამდელი არსებული ხელოვნური სისტემისაგან. იგი გვიჩვენებს მეტ-ნაკლებ ნათესაობას. დღეს კიდევ ხდება ახალი აღმოჩენილი ინდივიდებით მისი შევსება. თანამედროვე სისტემა აგებულია სახეობათა ქრომოსომული აპარატის მსგავსებისა და განსხვავებების მონაცემთა საფუძველზე. ეს ხელს უწყობს სისტემატურ ჯგუფებს შორის ნათესაური დამოკიდებულებების დადგენას.

ეკოლოგიის მთავარი გზები

ორგანული სამყაროს განვითარება შორეულ გეოლოგიურ ერებსა და პერიოდებში მიმდინარეობდა გარკვეული გზებითა და მიმართულებებით, სანამ

თანამედროვე სახეს მიიღებდა. სევერცოვმა გამოყო ევოლუციის სამი გზა: არამორფოზი, იდიოდაპტაცია და დეგენერაცია.

არამორფოზი ისეთი ევოლუციური ცვლილებებია, რომელიც იწვევს ცოცხალ არსებათა ორგანიზაციის საერთო ამაღლებას, აძლიერებს ცხოველქმედების ინტენსიობას, მაგრამ არ წარმოადგენს არსებობის მკვეთრად განსაზღვრულ პირობებთან ვიწრო შეგუებლობას.

არამორფოზი მნიშვნელოვან უპირატესობას ანიჭებს ორგანიზმს არსებობისათვის ბრძოლაში და ქმნის პირობებს პოპულაციებში ორგანიზმთა გადარჩენის შესაძლებლობათა გაზრდისა თუ სიკვდილიანობის შემცირებისათვის. პოპულაციებში ინდივიდთა რიცხვი იზრდება ორგანიზმთა გადარჩენის შემთხვევაში. ეს ზრდის არეალს. ახალი შიდასახეობრივი დაჯგუფებისას ჩქარდება ახალი სახეობების წარმოქმნა.

მცენარეებში ქსოვილებისა და ორგანოების წარმოქმნამ – (ამ არამორფოზებმა) დასაბამი მისცეს ორგანულ სამყაროს განვითარების ახალ ეტაპს – ხმელეთზე სიცოცხლესთან შეგუებას. ასევე უდიდესი არამორფოზი მცენარეებში იყო სპორების გამრავლებიდან თესლით გამრავლებაზე გადასვლა. ცხოველებში კი უდიდეს არამორფოზად მიჩნეულია შინაგან განაყოფიერებაზე გადასვლა; აგრეთვე სისხლძარღვთა სისტემის ევოლუცია; ამფიოქსუსის მილისებრი გულიდან ხერხემლებში ორ-სამ და ოთხსაკნიან გულზე გადასვლა; ამას ერთვოდა სისხლის მიმოქცევის წრეების წარმოქმნაც.

არამორფოზთან შედარებით იდიოდაპტაცია წარმოადგენს უფრო მცირე ევოლუციურ ცვლილებას. იგი განსაზღვრავს ინდივიდის საბინადრო გარემო პირობებთან შეგუებას. იდიოდაპტაციას არ ახასიათებს აგებულების ძირითადი ნიშნების ცვლილება, არც ორგანიზაციის საერთო დონის ამაღლება და ორგანიზმთა ცხოველქმედების ინტენსივობა. მაგ.: იდიოდაპტაციის ნათელი სურათია მფარველობითი შეფერილობა, რომელიც არაა დაკავშირებული ინდივიდის ორგანიზაციის ამაღლებასთან. ევოლუციის პროცესში იდიოდაპტაციის გზით წარმოქმნიებიან ისეთი სისტემატიკური ჯგუფები, როგორიცაა: სახეობა, გვარები და ოჯახები.

დადგენილია, ევოლუციური ცვლილებები იწვევენ ორგანიზაციის გამარტივებას. მას დეგენერაცია ეწოდება. ის იწვევს მთელი რიგი ორგანოების მოსპობას, რომლებსაც დაკარგული აქვთ ბიოლოგიური მნიშვნელობა. დეგენერაცია უკავშირდება პარაზიტულ ცხოვრებას. ორგანიზაციის გამარტივებას თან სდევს სპეციფიკურ საარსებო პირობებთან სხვადასხვა

შეგუებულობის წარმოშობა. მაგ.: ღორის, ხარის და განიერ სოლიტერებს არ აქვთ ნაწლავები, სუსტადაა განვითარებული ნერვული სისტემა, დაკარგული აქვთ მოძრაობის უნარი. თავზე გააჩნიათ კაუჭები და მოსაწოვრები, რითაც ემაგრებიან მასპინძლის ნაწლავის კედელს. ახასიათებთ დიდი ნაყოფიერება. ეს კი უზრუნველყოფს სახეობის შენარჩუნებასა და მის ბიოლოგიურ პროგრესს. მაშასადამე, საერთო დეგენერაცია არ გამორიცხავს სახეობის აყვავებას, თუმცა მისი სხეულის ორგანიზაცია განიცდის გამარტივებას.

ევოლუციის განხილული ეს გზები რთულია. ფილოგენეზის პროცესში ევოლუციის ერთი გზა იცვლებოდა მეორეთი. მაღალორგანიზებული ჯგუფები წარმოიქმნებოდა არამორფოზების გზით, რომლის შემდეგ ევოლუცია გრძელდება იდოადაპტაციით და ზოგჯერ დეგენერაციის გზითაც. არამორფოზი გზას უხსნის იდოადაპტაციას, რომელშიც ორგანიზაციის დონის აუმაღლებლად ორგანული სამყაროს სრული განსახლება ხდება.

მრავალი ფაქტობრივი მასალის დაგროვებისა და შეჯერების შედეგად დადგინდა ევოლუციური პროცესის მიმდინარეობის არსებობა. უჯრედული აგებულების აღმოჩენამ დაამტკიცა, რომ ყველა ორგანიზმი, თუნდაც სხვადასხვა ტიპისა და კლასისა ხასიათდებიან უჯრედოვანი შედგენილობით. სხეულის ორმხრივი სიმეტრია, სხეულში არსებული ღრუს, ხერხემლის, ორი წყვილი კიდურის, ქალას, თავისა და ზურგის ტვინის არსებობამ დაამტკიცა მათი აგებულების გეგმის ერთიანობა, რაც ხერხემლიანთა საერთო წარმოშობაზე მიგვანიშნებს. აგრეთვე კიდურების ძვლების სრული მსგავსება ფორმის, ზომის, რაოდენობის მიხედვით აიხსნება ასევე მათი წარმოშობის ერთიანობით. აგებულებისა და წარმოშობის მიხედვით ერთიმეორის მსგავს ორგანოებს, მათ მიერ შესრულებული ფუნქციების მიუხედავად, ჰომოლოგიური ორგანოები ეწოდება.

ჰომოლოგიური ორგანოები გვხვდება, როგორც ცხოველებში, ასევე მცენარეებში, მაგრამ არსებობენ ერთგვაროვანი ფუნქციის შემსრულებელი ორგანოები, რომელთაც არ გააჩნიათ აგებულებისა და საერთო წარმოშობის მსგავსი გეგმა. ეს ანალოგიური ორგანოებია. ანალოგიურია მაგ.: თხუნელასა და მახრის მთხრელი კიდურები, ან თევზებისა და მდინარის კიბოს ლაყუჩები.

ორგანოებმა, რომლებმაც ევოლუციის პროცესში დაკარგეს თავიანთი პირვანდელი მნიშვნელობა სახეობის გადარჩენისთვის და იმყოფებიან გაქრობის სტადიაში – რუდიმენტები ეწოდებათ. მაგ.: ფრინველების ფრთაში სამი თითიდან პირველი და მესამე რუდიმენტულია (ლათ. რუდიმენტუმ – ნაშთი).

მაგრამ იმ ორგანოებს, რომლებიც ცალკეულ ინდივიდებში წინაპრების ნიშნებისაკენ დაბრუნების შემთხვევას ჰგავს – ატავიზმები ეწოდებათ. (ლათ. „ატავუს“ – წინაპარი).

ატავიზმის მაგალითია: ზოგჯერ კვიცებში ზებრისებური შეფერილობა; ძროხის ცურზე მესამე წყვილი დვრილის გაჩენა და ა.შ. ეს მაუწყებელია იმისა, რომ ისინი წარმოშობილი არიან იმ წინაპარი ცხოველებისაგან, რომლებსაც ოთხზე მეტი დვრილი ჰქონდა.

ჰომოლოგიური ორგანოები, რუდიმენტები და ატავიზმები ორგანული სამყაროს განვითარების მნიშვნელოვანი დამამტკიცებელი საბუთებია.

უღაბლეს ძუძუმწოვართა აგებულებაში გვხვდება ისეთი ნიშნები, რომლებითაც ისინი ქვეწარმავლებს უახლოვდებიან. მაგ. ექიდნასა და იხვნისკარტას (კვერცხისმდებლები) გააჩნიათ კლოაკა და ამავე დროს ახასიათებს კვერცხისდება, რაც ნათლად მეტყველებს ორგანულ სამყაროში გარდამავალი ფორმების არსებობაზე, მათ ნათესაობაზე. უმეტესი ნაწილი ორგანიზმებისა ვითარდება განაყოფიერებული კვერცხიდან და განვითარების ადრეულ სტადიებზე ვამჩნევთ მათ გასაოცარ მსგავსებას – სხეულის ფორმის, კუდის არსებობის, კიდურების ჩანასახების, ლაყუნების არსებობის მხრივ. თავდაპირველად ყველა ჩანასახში შეიმჩნევა ქორდა, შემდეგ ხრტილოვანი ძალებისაგან შემდგარი ხერხემალი, სისხლის მიმოქცევის ერთი წრით წარმოდგენილი სისხლძარღვოვანი სისტემა და სხვა ჩანასახის განვითარებასთან ერთად მსგავსებები თანდათან სუსტდება და იწყება იმ ნიშნების გამოვლენა, რომელ კლასსაც, გვარს და სახეობას მიეკუთვნებიან ისინი. ადამიანის შემთხვევაში მის ჩანასახს უვითარდება თავის ტვინი, 5-თითიანი კიდურები და ა.შ. ყოველივე ეს ფაქტი აშკარად მიუთითებს ყველა ქორდიანის წარმოშობის ერთიანობას და ევოლუციის პროცესის უჭკველობაზე მეტყველებს.

XIX საუკუნის II ნახევარში გერმანელმა მეცნიერებმა ფ. მიულერმა და ე. ჰეკელმა დაადგინეს ონტოგენეზისა და ფილოგენეზის შორის თანაფარდობის კანონი. იგი ცნობილია „ბიოგენეტიკური კანონის“ სახელწოდებით. ამ კანონის თანახმად ყოველი არსება ინდივიდუალურ განვითარებაში (ონტოგენეზი) იმეორებს თავისი სახეობის განვითარების ისტორიას. (ფილოგენეზი) ანუ ონტოგენეზი არის ფილოგენეზის მოკლე განმეორება.

იგი გამოხატავს ღრმა კავშირს ონტოგენეზისა და ფილოგენეზის შორის, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმებს შორის ნათესაური კავშირის გასარკვევად. მაგრამ რუსი მეცნიერების ა. კოვალევსკის, ა. სვერცოვის და ი.

შმაღგაუზენის შრომებმა გვიჩვენა, რომ ამ კანონით არ ამოიწურება ონტოგენეზსა და ფილოგენეზს შორის რთული ურთიერთდამოკიდებულება.

დროთა ვითარებაში ბიოგენეტიკური კანონი შეივსო თანამედროვე წარმოდგენებით:

1. ონტოგენეზში ჩვეულებრივ წინაპართა აგებულების ზრდა დამთავრებული სტადიები კი არ მეორდება, არამედ მათი ჩანასახებისა;
2. ონტოგენეზის დროს შეიძლება გაჩნდეს სპეციალური შეგუებულობა იმ პირობებთან დაკავშირებით, რომელშიც მიმდინარეობს ჩანასახის განვითარება;
3. განვითარების ემბრიონალურ სტადიაზე შეიძლება წარმოიშვას ახალი მემკვიდრეობითი ცვლილებები, რომლებიც შემდეგ გარდაქმნიან ცხოველთა ნიშან-თვისებებს.

მაგ. გველებში მალეების რიცხვის გაზრდა. (ა. სევერცოვის მიხედვით) მოხდა სწორედ მემკვიდრული ცვალებადობის შედეგად განვითარების ემბრიონულ სტადიაზე. თანამედროვე შეხედულებები აზუსტებს და ავსებს „ბიოგენეტიკურ კანონს“.

პალეონტოლოგია – ნამარხი ნაშთების შემსწავლელი მეცნიერებაა, რომელიც ავლენს მათ მსგავსებასა და განსხვავებას თანამედროვე სახეობებთან. პალეონტოლოგიის მონაცემები იძლევა ბევრ მასალას სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფებს შორის თანამიმდევრულ კავშირზე. მისი საშუალებებით მოხერხდა გარდამავალი ფორმების და ფილოგენეზური რიგების დადგენა. ორგანული სამყაროს ევოლუციის დამამტკიცებელ საბუთებად გვევლინება: უჯრედული აგებულება, ჰომოლოგიური და ანალოგიური ორგანოები, რუდიმენტები და ატავიზმები, გარდამავალი ფორმები, ემბრიოლოგია, „ბიოგენეტიკური კანონი“, პალეონტოლოგია. ყოველივე ეს საბუთი დედამიწაზე ორგანული სამყაროს განვითარების საერთო სურათს ქმნის.

პროგრესი და რეგრესი ორგანულ სამყაროში

როგორც ვიცით ცოცხალი ბუნების განვითარება მიმდინარეობდა მარტივიდან რთულისაკენ, უდაბლესიდან უმაღლესისაკენ. ამასთანავე ხდება სახეობების შეგუება სიცოცხლის კონკრეტულ პირობებთან. ეს კი იწვევს მათ მეტ-ნაკლებ სპეციალიზაციას, ზოგჯერ ვიწრო ხასიათსაც. მაგ. კოდალას აგებულება და ქცევები შეგუებულია ხის ქერქიდან მწერების მოპოვებასთან.

სვეერცოვმა და შმაღაუზენმა დაადგინეს რომ ევოლუციაში არსებობს 2 მთავარი მიმართულება: ბიოლოგიური პროგრესი და ბიოლოგიური რეგრესი, რომელთა განხორციელების გზებია – არომორფოზი, იდოადაპტაცია და დეგენერაცია.

პროგრესს ევოლუციის პროცესში ახასიათებს: 1) მოცემული სახეობის ინდივიდთა რიცხვის გადიდება, 2) არეალის გაფართოება, 3) ახალ სახეობათა, ქვესახეობათა და პოპულაციების წარმოქმნა. ბიოლოგიურ პროგრესს იწვევს აგებულების გართულების და სხეულის ორგანიზაციის გამარტივება (პარაზიტული ჭიები). დღესდღეობით მრავალი სახეობა განიცდის ბიოლოგიურ პროგრესს. ბიოლოგიური პროგრესის საპირისპირო ნიშნები ახასიათებს ბიოლოგიურ რეგრესს, როგორცაა: ინდივიდთა რიცხვის შემცირება, არეალის შევიწროება და სახეობათა და პოპულაციების რიცხვის შემცირება. ის იწვევს ხშირად სახეობათა გადაშენებას.

ადამიანის მიერ ბევრი სახეობის გაძლიერებული განადგურება იწვევს მათ ბიოლოგიურ რეგრესს, იგი წარმოადგენს სახეობათა გადაშენების საშიშროებას. ამიტომ ბუნების დაცვის ღონისძიებების გატარებისას ადამიანმა მედიცინასა თუ სამეურნეო მოღვაწეობისას მხედველობაში უნდა მიიღოს ბიოლოგიური პროგრესის და ბიოლოგიური რეგრესის მნიშვნელობა.

ადამიანი, როგორც ევოლუციური ფაქტორების ობიექტი

ჩ. დარვინის მიხედვით ორგანული სამყაროს ევოლუციის ძირითადი ფაქტორები: მემკვიდრული ცვალებადობა, არსებობისათვის ბრძოლა და ბუნებრივი გადარჩევა მიესადაგება ადამიანის ევოლუციას. სწორედ ამ ფაქტორების საშუალებით მისმა ორგანიზმმა განიცადა მთელი რიგი მორფოლოგიური ცვლილებები, რის შედეგადაც ადამიანში წარმოიშვა ამართული სიარული და კიდურების (ხელისა და ფეხის) ფუნქციების გაყოფა. ამავე დროს მნიშვნელოვანი იყო ადამიანის სოციალური ფაქტორებიც: საზოგადოებრივი ცხოვრება, ცნობიერების და მეტყველების განვითარება. შრომა – წარმოადგენდა ადამიანის ევოლუციის მნიშვნელოვან ფაქტორს „შრომამ შექმნა ადამიანი“. ადამიანი თვითონ ამზადებს შრომის იარაღებს. ანთროპოგენეზის ძირითად მამოძრავებელ ძალას – შრომა წარმოადგენს, ადამიანები ცვლიან ბუნებას შრომის პროცესში.

მაიმუნისმაგვარი წინაპრების მორფოლოგიურ და ფიზიოლოგიურ გარდაქმნებს ანთროპომორფოზები ეწოდება. მისი გამომწვევი – შრომაა, რომელიც დამახასიათებელია მხოლოდ ადამიანისათვის. ადამიანის ცხოვრებაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამართული სიარულის წარმოშობა, მისი სხეულის მასის, ზომების გადიდება. ხერხემლის – შ-ბური ფორმა, რამაც შეიძინა სხეულის მოქნილობა, წარმოიშვა თაღისებური ფორმის ტერფი, მენჯები გაფართოვდა, განმტკიცდა გავის ძვალიც, ყბები უფრო მოქნილი გახდა და შეიძინა სიმსუბუქე. ამართულ ადამიანს ჰქვია Homo erectus. შუბლის მაჩვენებელი მიუახლოვდა 76-78 გრადუსს. ეს პროცესები მიმდინარეობდა ხანგრძლივად და წარმოადგენდა შრომითი საქმიანობისათვის სასარგებლო მემკვიდრეობით ცვლილებებს. ამას დასჭირდა დაახლოებით 200 ათასი წელი. სწორედ ამართული სიარულის წყალობით ხელი განთავისუფლდა და ჩამოყალიბდა, როგორც შრომის ორგანო.

განვითარდა შრომითი საქმიანობა, რამაც გამოიწვია სოციალური ფაქტორების როლის გაძლიერება. შრომა ხელს უწყობდა საზოგადოებრივ ცხოვრებას, მისი წევრების შემჭიდროვებას. ისინი კოლექტიურად საქმიანობდნენ: ნადირობდნენ, ზრდიდნენ შვილებსა და თავს იცავდნენ მხეცებისგან. კოლექტიურმა ცხოვრებამ გამოავლინა მათში ურთიერთდახმარებისა და ურთიერთმხარდაჭერის სარგებლიანობა. მოხდა თანდათან ცხოველთა მოშინაურება, რამაც დააჩქარა მესაქონლეობის განვითარება. დამუშავებული საკვების გამოყენებამ შეამცირა მათში საჭმლის მომნელებელი სისტემის – სივრცე. საზოგადოებრივმა ცხოვრებამ ჩამოაყალიბა საზოგადოების წევრებს შორის ქესტებისა და ბგერითი სიგნალიზაციის გამომუშავება. ადამიანში მემკვიდრეობითი ცვალებადობისა და ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად გაჩნდა დანაწევრებული მეტყველება, რომლის ორგანოდ გვევლინება – პირის აპარატი და ხორხი. გარემოს უშუალო გაღიზიანების გზით ადამიანში მოხდა გრძნობის ორგანოების გამოყენება, როგორც აღქმის საშუალება. ე.ი. ადამიანში ჩამოყალიბდა პირველი სასიგნალო სისტემა – გრძნობის ორგანოები და მეორე სასიგნალო სისტემა – სიტყვა.

სწორედ ამან თვისებრივად განასხვავა ადამიანისა და ცხოველის უმაღლესი ნერვული მოქმედება.

მეტყველება ადამიანში აღმოცენდა წინაპრების გონებრივი განვითარების განსაზღვრულ საფეხურზე, რამაც ხელი შეუწყო ტვინის განვითარებასაც. მხოლოდ ადამიანს ახასიათებს აბსტრაქტული აზროვნება. ე.ი. სიტყვის

საშუალებით შესაძლებელია რეალურად არსებული საგნიდან განყენება და განზოგადოება. მეტყველებამ ხელი შეუწყო საზოგადოებრივ ურთიერთობათა განვითარებას. თავის ტვინის, აზროვნებისა და ცნობიერების განვითარება სტიმულს აძლევდა ადამიანს მეტყველების სრულყოფაში, რაც შესაძლებელი იყო მხოლოდ ადამიანთა საზოგადოებაში. მემკვიდრეობით ხდებოდა მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური თავისებურებების გადაცემა. ხოლო შრომა-საქმიანობა, მეტყველება და აზროვნება მემკვიდრეობით არ გადაეცემა, ეს სპეციფიკური თვისებები ისტორიულად წარმოიშვა და განვითარდა ინდივიდუალური განვითარების პროცესში – ონტოგენეზში.

სწორედ შრომის მეშვეობით ადამიანი დაადგა განვითარების ცივილიზებულ გზას, რომელიც ემყარება სოციალურ კანონებს. ადამიანთა საზოგადოებაში მის წევრებს ადამიანთა შორის დამყარდა სოციალური ურთიერთობები. შრომა გახდა მრავალფეროვანი, რამაც გააჩინა ახალი დარგები – აღმოცენდა მეცნიერება, ხელოვნება, რელიგია. ტომებისგან თანდათან წარმოიშვნენ ერები, რომლებმაც შექმნეს სახელმწიფოები.

მაშასადამე, ანთროპოგენეზის მამოძრავებელ ძალებს წარმოადგენს ბიოლოგიური ფაქტორები: მემკვიდრეობითი ცვალებადობა, არსებობისათვის ბრძოლა და ბუნებრივი გადარჩევა. სოციალური ფაქტორებია: შრომა, ცხოვრების საზოგადოებრივი წესი, მეტყველება და აზროვნება.

ორგანული სამყაროს განვითარება

მრავალი ათასეული წლის განმავლობაში, დედამიწაზე სიცოცხლის აუცილებელი პრიობები არ არსებობდა.

პირველმა ერამ – არქაული ერა, რომელიც 900 მილიონ წელზე მეტი გრძელდებოდა, არ დატოვა სიცოცხლის არავითარი კვალი. იგი აღსანიშნავია იმით, რომ არსებობდნენ ბაქტერიები და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები (პროკარიოტები), რომელთა ცხოველქმედებების შედეგად წყალი გამდიდრდა უანგბადით. არქაულ ერაში მოხდა დიდი ცვლილება: გაჩნდნენ ბირთვიანი უჯრედები, სქესობრივი პროცესი, ფოტოსინთეზი და მრავალუჯრედიანობა.

სქესობრივმა პროცესმა განაპირობა – მომავალ თაობაში მშობლიურ ნიშან-თვისებათა კომბინაციების არსებობა.

ფოტოსინთეზის წარმოშობამ გაყო მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროები, რომელიც მანამდე ერთიანი იყო. ამის მაგალითია ევგლენა (ტ. უმარტივესი შოლტიანთა კლ.). იგი ერთდროულად წარმოადგენს ავტოტროფსაც და ჰეტეროტროფსაც. სინათლეზე იკვებება მცენარესავით, ხოლო სიბნელეში – ცხოველის მსგავსად.

წყალმცენარეთა გაჩენამ მზის სინათლის ენერჯის გამოყენებით წარმართა ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნის პროცესი. ამის შედეგად გამოყოფილმა ჟანგბადმა გაამდიდრა წყალი. ჟანგბადი წარმოადგენდა წყალში სიცოცხლის განვითარების პირობას. ატმოსფეროში მოხდა ოზონის დაგროვება, როგორც სიცოცხლის დამცავი. მან შთანთქა ულტრაიისფერი გამოსხივება. ფოტოსინთეზის შედეგად ჟანგბადის გაჩენასთან ერთად განვითარდა სუნთქვა.

მოხდა ცოცხალ არსებათა ორგანიზაციის გართულება მრავალუჯრედიანების გაჩენასთან და გართულებასთან ერთად, რამაც დასაბამი მისცა ქსოვილების, ორგანოების და მათი სისტემების ფუნქციის დიფერენცირებას. არქაულ ერას მოსდევს პროტეოზული ერა, რომელიც 2 მილიარდ წელიწადს გრძელდებოდა. ეს ერა ხასიათდება წყალმცენარეების სიუხვით, მოხდა მცენარეთა დაყოფა ძირითად ორგანოებად: ფოთლის ღეროსა და ფესვის სახით. ცხოველთა სამყაროდან ცნობილია ისეთი ტიპები, როგორცაა ეკალკანიანები, ფესხასხრიანები და ქორდიანები – რომლის წარმომადგენელი ლანცეტა ახლაც გვხვდება ბუნებაში.

ეს ერა ცნობილია აგრეთვე სხეულის ორმხრივი სიმეტრიის მქონე ცხოველების გაჩენით. მათ ახასიათებთ სხეულის წინა და უკანა ნაწილები, მუცლისა და ზურგის მხარეები; გააჩნიათ გრძნობის ორგანოები, ნერვიული კვანძები, დამცველობითი შეფერილობა და სხვა, რამაც განაპირობა მათი მოძრაობის გართულება. ამ ცხოველთა განვითარება წარიმართა იდიოდაპტაციის გზით.

პალეოზური ერა (შესაძლებელია 570 მილიონი წელი გრძელდებოდა) წარმოდგენილია კემბრიული და სილურული პერიოდებით. კემბრიული ერა აღსანიშნავია მრავალუჯრედიანი დიდი ზომის წყალმცენარეების გაჩენით და ცხოველთა სამყაროში ჭიების, მოლუსკების, ფესხასხრიანების, ქორდინების არსებობით. ამ პერიოდში წარმოიქმნენ – ფსილოფიტები.

სილურულ პერიოდში აღსანიშნავია ტრილობიტების გაჩენა (ფესხასხრიანთა ტ.), აგრეთვე წყლისაგან განთავისუფლდა ხმელეთის დიდი

ნაწილი და ამან გამოიწვია წყალმცენარეთა შეგუება ახალ საბინადრო გარემოსთან – ხმელეთთან, რომელიც პერიოდულად წყლით იფარებოდა.

ფსილოფიტები წარმოადგენენ გარდამავალ ფორმებს წყლის მცენარეებსა და ხმელეთის მცენარეთა შორის.

ხმელეთის მცენარეთა განვითარებაში მიმდინარეობდა დიდი არომორფოზები: ორგანოთა სპეციალიზაცია და დიფერენციაცია. გვიმრანაირებს, რომლებიც დასაბამს იღებენ ფსილოფიტებიდან, გააჩნდათ უამრავი უპირატესობა: კარგად განუვითარდათ ფესვთა და გამტარი სისტემა, აგრეთვე ფოთლები. მათი გამრავლება დაკავშირებული იყო წყალთან. გაჩნდა ტყეები. წარმოიქმნა ნიადაგი, რაც ხელს უწყობდა მცენარეთა განვითარებას. ამის შედეგად ატმოსფერო გამდიდრდა ჟანგბადით. წარმოიქმნა ქვანახშირის საბადოები. ტყეებში გაჩნდნენ შიშველთესლოვანი მცენარეები. ამ დროისათვის დიდ არომორფოზს მცენარეებში წარმოადგენდა თესლით გამრავლებაზე გადასვლა, რასაც არ ჭირდებოდა წყალი. გაძლიერდა მათაწარმოქმნის პროცესი. ჰავა გახდა თითქმის ყველგან მშრალი, ბიოლოგიური რეგრესის თანახმად დაიწყო ხენაირი გვიმრანაირების მოსპობა. შიშველთესლოვანი მცენარეები აღმოჩნდნენ უფრო მედეგები. თესლით გამრავლებამ ხელი შეუწყო მათ გამრავლებას მეზოზურ ერის ბოლომდე. ხმელეთის მცენარეულობის გაჩენამ შეცვალა ატმოსფეროს ქიმიური შედგენილობა და ხმელეთზე შეიქმნა ცხოველთა გადასვლისა და განვითარებისათვის აუცილებელი პირობები.

თევზებმა განიცადეს მნიშვნელოვანი ევოლუციური ცვლილებები – დევონურ პერიოდში. გამოჩნდნენ ყბიანი ჯავშანიანი თევზები, მათ შეეძლოთ აქტიური ნადირობა. სრულყოფა განიცადა მათმა ნერვიულმა სისტემამ, გრძნობათა ორგანოებმა და შესაბამისად მათმა ქცევამაც. ამ თევზებმა განდევნეს ფარიანი თევზები. დევონურ პერიოდში ხმელეთზე გადავიდნენ მტევანფარფლიანები, რომლებიც სუნთქავენ ლაყუჩებითა და ფილტვების ბუშტების დახმარებით. ისინი ბინადრობდნენ მტკნარ წყლებში. მეზოზურ ერაში მათი ერთი შტო გადავიდა ზღვაში.

უძველესი ამფიბიები, რომლებიც წარმოადგენენ პრიმიტიულ ხერხემლიანებს, წარმოიშვნენ მტევანფარფლიანების ერთი ჯგუფიდან. თანდათან ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად ფარფლები გადაიქცნენ კიდურებად, რომელთა დახმარებით მათ შეეძლოთ ხმელეთზე სიარული. უძველესი ამფიბიები – სტეგოცეფალები (ჯავშნოსნები) ბინადრობდნენ ჭაობიან ადგილებში, წყალში ხდებოდა სასიცოცხლო პროცესების განხორციელება. მათ თავსა და მუცელზე

ჰქონდათ ძველოვანი ფარები. სტეგოცეფალებში თავმოყრილია თევზების, ამფიბიების და ქვეწარმავლების ნიშან-თვისებები. ამფიბიების ამ ჯგუფმა მოახდინა საბინადრო ადგილთან შეგუება იდოადაპტაციის გზით.

ხმელეთზე კი ვითარდებოდნენ მწერები, ობობები და მორიელები, რომელთაც ახასიათებდათ ჰაერით სუნთქვა და კვერცხების დება.

პერმული პერიოდის დასაწყისში კლიმატი შეიცვალა, დაიწყო გვალები, ეს კი არახელსაყრელი აღმოჩნდა ამფიბიებისათვის. ამიტომ მსხვილი ამფიბიური ნაწილი გადაშენდა. დარჩენილებმა დასაბამი მისცეს მცირე ზომის ამფიბებს. ამფიბიებმა ცხოვრების ახალ პირობებში შეიცვალეს გამრავლების წესი: მათში წარმოიქმნა შინაგანი განაყოფიერება. კვერცხში განვითარდა ჩანასახი. ცხოველებს განუვითარდათ კანის რქოვანი საფარველი – დამცველი საშუალება. სრულყოფილად განვითარდა ფილტვები და სისხლძარღვთა სისტემა და ამ არომორფოზებმა დასაბამი მისცა ახალი კლასის – ქვეწარმავლების წარმოქმნას. ისინი იყვნენ ბალახისმჭამელი ცხოველები და მათგან ზოგიერთი გადავიდა მტაცებლურ ნირზე.

ბუნებრივი გადარჩევის პროცესში პოპულაციები ეგუებოდნენ ახალ საარსებო გარემოს, რაც იწვევდა კონკურენციის დასუსტებას და სახეობათა შენარჩუნებას. ე.ი. სხვადასხვა გეოლოგიურ პერიოდებში არსებობდნენ მცენარეთა და ცხოველთა სხვადასხვა წარმომადგენლები, რომლებიც ცვლიდნენ ერთმანეთს.

ტრიასულ პერიოდში დედამიწაზე გამეფდა კონტინენტური ჰავა. მომრავლდნენ შიშველთესლოვანები, რომლებსაც განუვითარდათ უდიდესი არომორფოზები. ამიტომ დაჩქარდა მათი გავრცელება, რასაც ხელს უწყობდა მათი თესლის ადვილად გადატანა ქარისა და წყლის საშუალებით. მაგრამ მშრალი ჰავისა და მზის ენერჯის მომატების გამო შიშველთესლოვანები სწრაფადვე გადაშენდნენ. ეს პირობები ხელსაყრელი აღმოჩნდა ფარულთესლოვანებისათვის და მეზოზური ერის დასასრულს, ისინი მოგვევლინენ, როგორც ერთლებნიანი და ორლებნიანი მცენარეები.

ფარულთესლოვანებისთვის დამახასიათებელი არომორფოზი – ყვავილის არსებობა – წარმოადგენდა გამრავლების ორგანოს. ყვავილში ჩამალულია თესლკვირტი, ნასკვი. თესლი, ვითარდება ნაყოფის შიგნით. იგი კარგადაა დაცული საკვები ნივთიერებებით. ყვავილებს ახასიათებს კაშკაშა შეფერილობა და სურნელი. ამიტომ ფარულთესლოვანი მცენარეები დაეუფლენ დედამიწის მთელ ზედაპირს და შეეგუენ წყლის გარემოსაც. აღსანიშნავია მათი

მრავალფეროვნება. ფარულთესლოვანებმა გამოიჩინეს დიდი გამძლეობა სხვადასხვა კლიმატურ და ნიადაგურ პირობებში. მათი განვითარება დაკავშირებული იყო დამმტვერავე მწერთა განვითარებასთანაც. სწორედ ამიტომ ფარულთესლოვანებმა მცენარეთა სამყაროში დაიკავეს გაბატონებული საფეხური.

მეზოზოური ერა აღსანიშნავია გიგანტური ქვეწარმავლების განვითარებით და შემდეგ მათი სწრაფი გადაშენებით. მათ მიადწიეს დიდ მრავალფეროვნებას, რომელთაგან აღსანიშნავია: ხორციჭამია და ბალახჭამია ხვლიკები, დინოზავრები. ამ დროს გავრცელდნენ მტაცებელი თევზ-ხვლიკები – ცოცხლადმშობიარე იქთიოზავრები, ნიანგები, ჰაერში მფრინავი ხვლიკები და სხვა. ისინი მიყოლებით გადაშენდნენ მეზოზოური ერის მე-2 ნახევარში. ამის მიზეზს წარმოადგენდა წყლისა და საკვების უკმარისობა.

ტრიასული პერიოდის ძუძუმწოვრებისათვის დამახასიათებელი იყო ცოცხლადმშობიარობა, ნაშიერის რძით კვება, სხეულის მუდმივი ტემპერატურა და კბილების განვითარება, რომელმაც ფუნქციის მიხედვით განიცადა დიფერენცირება.

პირველი ძუძუმწოვრები ჰგავდნენ ჩანთოსან ვირთაგვებს. მათში განვითარდა და გაძლიერდა ნივთიერებათა ცვლა, რაც გამოწვეული იყო გულის ოთხსაკნიანობითა და სხეულის მუდმივი ტემპერატურით. ისინი აქტიურად ცხოვრობდნენ, რამაც ხელი შეუწყო მათ განვითარება-გავრცელებას.

მეზოზოური ერის იურულ პერიოდში წარმოიშვა კბილებიანი ფრინველები, რომელთა წინაპარს – ხვლიკების ჯგუფი წარმოადგენდა. ბუმბულიანმა საფარველმა, ფრენისადმი შეგუებამ, ნერვული და სისხლძარღვოვანი სისტემის ორგანიზაციის დონის ამაღლებამ ხელი შეუწყო ფრინველების წარმოშობას. მათ განდევნეს მფრინავი ხვლიკები იმ უპირატესობით, რომ გააჩნდათ, შთამომავლობაზე ზრუნვის უნარი.

კაინოზოური ერა გაგრძელდა 67 მილიონი წელი. იგი მოიცავდა: პალეოგენს, ნეოგენს და ანთროპოგენს.

პალეოგენში კონტინენტები და ზღვები ჩამოყალიბდნენ თანამედროვე სახით. ფარულთესლოვანები დასახლდნენ კონტინენტებზე. პალეოგენის მე-2 ნახევარში გაჩნდა კავკასიის, ყირიმის, ალპების, კარპატების, პირინეის, აპინინისა და ჰიმალაის მთაგრებილები. დაიწყო აცივება, გაიყინა მდინარეები და მთებმა გადატისრა დედამიწა ტროპიკებისა და სუბტროპიკებისაგან. მოხდა ფორმების შეგუება იდოადაპტაციის გზით.

ნეოგენის დასასრულს სკანდინავიის მთებიდან დაცურებულმა მყინვარმა აღგავა ყოველივე ცოცხალი. არსებობა შეინარჩუნეს წიწვოვანმა და ფოთლოვანმა მცენარეებმა, რომელთაც შეადგინეს ქვეყნიერების ფლორა.

ანთროპოგენში ჩამოყალიბდა თანამედროვე მცენარეული სამყარო.

მწერთა სახეობის მრავალფეროვნებამ ხელი შეუწყო დედამიწის სხვადასხვა ადგილებზე მათ დიდ განსახლებას.

მწერების აგებულებაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მათ პირის აპარატს, რომელიც არის საღეჭი, მლოკავი, მწუწნავ-მხხვლეტი ტიპის. არანაკლებ მნიშვნელოვანია მათი სასუნთქი ორგანო – ტრაქეა, რომელმაც გააქტიურა უანგვითი პროცესები მწერთა სხეულში, და დასახსრულმა კიდურებმა გააფართოვა მათი გავრცელების არეალი. სხეულმა განიცადა დანაწევრება, პროგრესული როლი შეასრულა მათში გრძნობის ორგანოების ჩასახვამ. განუვითარდათ უპირობო და პირობითი რეფლექსები, რამაც საშუალება მისცა მწერებს შეგუებოდნენ არსებობის რთულ პირობებს.

ამრიგად ფრინველები და ძუძუმწოვრები აღმოჩნდნენ გაბატონებულ მდგომარეობაში ხმელეთის ხერხემლიან ცხოველთა შორის. ზოგიერთი ძუძუმწოვარს სხეულის მუდმივმა ტემპერატურამ შესაძლებლობა მისცა გაეძლო გამყინვარების პირობებისათვის და შესულიყო სხვა ცივ ქვეყნებში. ფრინველებმა დაიკავეს ჰაერი, და ძუძუმწოვრება კი – ხმელეთი.

შეგუების პროცესში მიმდინარეობდა ცხოველთა ქცევის თანდათანობითი გართულება. რთულდებოდა მათში სისხლის მიმოქცევის სისტემის ევოლუცია, ნივთიერებათა ცვლა და ენერჯის გარდაქმნა წარმართა უფრო ინტენსიურად, ვიდრე ხერხემლიანთა სხვა კლასებში. ყოველივე ეს აიოლებდა გარემოსთან მათ ურთიერთობას, უვითარებდა ცენტრალურ ნერვულ სისტემას და გრძნობათა ორგანოებს. ძუძუმწოვართა შორის არსებულმა ჯგუფებმა დასაბამი მისცეს თანამედროვე მღრღნელების, მწერიჭამიების, ხელფრთიანების, ჩლიქოსნების, მტაცებლებისა და მაიმუნების განვითარებას.

პალეოგენისა და ნეოგენის ტყეებში ბინადრობდნენ კუდიანი ლემურები და გრძელტერფიანები. ტყეში გაჩნდნენ კატისოდენა ცხოველები, რომლებიც ხეებზე ბინადრობდნენ და მცენარეებით და მწერებით იკვებებოდნენ. სწორედ მათ მისცეს დასაბამი მაიმუნებს – გიბონებს და ორანგუტანებს და კიდევ ერთ შტოს – გადაშენებულ ადამიანის მსგავს მხეხურ მაიმუნებს, რომელთაგან წარმოიქმნა შემდეგ შიმპანზე, გორილა და ადამიანი.

ანთროპოგენში არსებულმა ცხოველთა სამყარომ მიიღო თანამედროვე სახე. ამავე დროს გაჩნდა ადამიანი, რომელმაც ბუნებაში დაიკავა დომინანტური მდგომარეობა.

სიცოცხლის განსაზღვრა, მისი არსი და ფუნდამენტური თვისებები

ჩვენს სამყაროში სხეულები მიეკუთვნებიან ცოცხალ ან არაცოცხალ ბუნებას. ცოცხალს ახასიათებს გაღიზიანებადობა, მოძრაობა, სუნთქვა, კვება, გამოყოფა, გამრავლება, ზრდა-განვითარება, სიბერე, რომელიც სიკვდილით მთავრდება. არსებობს სიცოცხლის ცნების მრავალი განსაზღვრება.

ფ. ენგელსმა თავის წიგნში „ანტი-დიურინგი“ მოგვცა განსაზღვრება სიცოცხლის შესახებ. „სიცოცხლე არის ცილოვანი სხეულების არსებობის წესი და არსებობის ეს წესი არსებითად ამ სხეულების ქიმიური შემადგენელი ნაწილების მუდმივ თვითგანახლებაში მდგომარეობს“. ენგელსი გულისხმობდა, რომ ცოცხალი სხეულების ძირითადი დამახასიათებელი თვისებურება იყო ცილის შემცველობა, რომელიც მათ არაცოცხალი სხეულებისაგან მკვეთრად განასხვავებდა. ცილა ყველა ცოცხალი სისტემის შემადგენელი ნაწილი და ცოცხალისათვის დამახასიათებელია. იმ ცილას, რომელსაც შენარჩუნებული აქვს უნიკალური კონფიგურაცია ახასიათებს პირველადი, მეორადი, მესამეული და მეოთხეული სტრუქტურა. ცოცხალი სხეული ღია სისტემაა, რადგან მისი არსებობა განპირობებულია, მანამ სანამ გარემოდან დებულობს საკვებიდან ენერგიასა და პლასტიკურ მასალებს, ხოლო თვითონ გამოყოფს ნარჩენებს. ესაა სიცოცხლის პირველი უნივერსალური თვისება.

მეორე თვისება მისი ავტორეგულაციაა. ე.ი. მას აქვს უნარი ავტომატურად შეინარჩუნოს და დაიცვას შედგენილობის მუდმივობა. და კიდევ ერთი თვისებაა, მისი ქიმიური შედგენილობის სპეციფიკა. ცილის გარდა ცოცხალი სხეულები შეიცავენ ნუკლეინის მჟავებსაც.

მეცნიერ მ. ვოლკენშტეინის განსაზღვრებით „დედამიწაზე არსებული ცოცხალი სხეულები არიან ღია, თვითმარეგულირებელი და თვითწარმომქმნელი სისტემები, რომლებიც აგებულია ბიოპოლიმერებისაგან – ცილებისა და ნუკლეინის მჟავებისაგან“.

კოსმოლოგიის მონაცემებით ყველა პლანეტა, მათ შორის დედამიწაც – ოდესღაც წარმოადგენდა გავარვალეულ სხეულს, სადაც არ იყო და არც

შეიძლება იყოს ყოფილიყო სიცოცხლე, რადგან $t 50-70^{\circ}\text{C}$ იყო, ამიტომაც ძალზე საინტერესოა თუ, როგორ წარმოიშვა სიცოცხლე, როგორ გაჩნდნენ ორგანიზმები და როგორ შესძლეს მათ გამრავლება და განვითარება?

შუა საუკუნეებში ბიოლოგიის განვითარების დონე ძალიან დაბალი იყო. კეთდებოდა დასკვნები ზერელე და არასარწმუნო დაკვირვებების შედეგად. არსებობდა მრავალი შეხედულება სიცოცხლის წარმოშობაზე, რომლებმაც თანდათან განიცადეს დიალექტიკული ცვლილებები. არსებობდა შეხედულებები, რომ ცოცხალი ორგანიზმები ჩნდებიან არაცოცხალი მასალისგან. მაგ. ბაყაყები ჩნდებიან ტბორში – შლამებისაგან. ჭიები – ნაკელისაგან, ბუხები, ბაღლინჯოები და ტარაკები – ტალახისა და ნარჩენებისაგან და ა.შ. ექიმმა პარაცელსმა (1485-1540) გამოაქვეყნა ადამიანის ხელოვნურად მომზადების წესი („ჰომონუკლეუსი“). მეცნიერების გარკვეული ნაწილი მიიჩნევდა, რომ სიცოცხლე შემოტანილია დედამიწაზე სხვა გალაქტიკიდან სპორების სახით, კოსმოსური მტვრის ან მეტეორიტების ნამსხვრევების მეშვეობით. იდეალისტების შეხედულებით, სიცოცხლე დედამიწაზე ღმერთის შექმნილია და მისი შემოქმედებითი აქტია. ხოლო მატერიალისტები ამტკიცებდნენ, რომ სიცოცხლე დედამიწაზე თვითნებურად ჩაისახა. აქვე ისმის კითხვა – თუ რომელ ეტაპზე მოხდა დედამიწაზე სიცოცხლის თვითნებურად ჩასახვა და შესაძლებელია თუ არა ამის გამეორება ამჟამადაც.

ფრანგი მეცნიერის ლ. პასტერის (1822-1895) ექსპერიმენტებმა სრულიად სარწმუნოდ დაასაბუთა „სიცოცხლის თვითჩასახვის შეუძლებლობა“. პასტერი ხორცის ბულიონს ათავსებდა შუშის ჭურჭელში რომელსაც S-ის მაგვარი ფორმის გრძელი და ვიწრო ყელი ჰქონდა. ბულიონი აღუდებულ იქნა მიკრობების დახოცვის მიზნით და შემდეგ ჭურჭელი მყუდრო ადგილზე მოთავსდა. თვეების განმავლობაში ჭურჭლის შიგთავსი სტერილური რჩებოდა. საკმარისი იყო, რომ ბულიონს დაესველებინა ჭურჭლის S-სებრი ყელი დახრის შედეგად, რომ ბულიონში ხვდებოდა მიკრობები, რომლებიც ჭურჭლის S-სებრ ყელში იმყოფებოდა და მალე იწყებოდა ლპობის პროცესი. ამ ცდებმა დიდი აღიარება ჰპოვა, მას იყენებენ მედიცინისა და კვების მრეწველობაში. ერთსულოვნად აღიარებულია სიცოცხლის თვითჩასახვის შეუძლებლობა, რომ სიცოცხლის წარმოშობის განმეორება აბსურდია სათანადო პირობების გარეშე.

ლ. პასტერის შრომების შედეგებმა დაარწმუნა მეცნიერები რომ არაცოცხლისაგან სიცოცხლის თვითჩასახვა ანტიმეცნიერულია, რომ ყოველი ორგანიზმი, მისი განვითარების ორგანიზაციის დონისა, იბადება მხოლოდ

თავისი მშობლებისაგან. პასტერის ცდების საფუძველზე გაკეთდა დასკვნა, რომ ყოველთვის და ყოველგვარ პირობებში არაცოცხალისაგან ცოცხლის ჩასახვა შეუძლებელია. მაგრამ იმის გასარკვევად, თუ რა გზით უნდა წარმოქმნილიყო დედამიწაზე სიცოცხლე, გაჩნდა სიცოცხლის მარადიულობის ჰიპოთეზა, რომელიც ეკუთვნოდა XIX საუკ. გამოჩენილ მეცნიერს ს. არენიუსს: ამ მოსაზრების მიხედვით სიცოცხლის ჩანასახები გაფანტულია კოსმოსურ სივრცეში და გადაიტანება ერთი პლანეტიდან მეორეზე. არენიუსის შეხედულებას იზიარებდა რუსი ბიოქიმიკოსი ვ. ვერნადსკი. მათი აზრით – დედამიწა და მისი გარემომცველი პლანეტები არასოდეს იყვნენ ერთმანეთისაგან იზოლირებულნი, პირიქით მათ შორის არსებობდა მუდმივი კავშირები და მატერიის გაცვლა. დედამიწაზე დღე-ღამეში ≈ 1 ტ. მეტეორიტული ნივთიერება ეცემა და ილექება მტვერი ≈ 250 ტ-მდე. ბევრი მეცნიერი ვარაუდობდა, რომ დედამიწაზე შესაძლებელია შეაღწიოს ცოცხალმა და არაცოცხალმა ორგანიზმებმაც.

კოსმოლოგიის მონაცემებით ყველა პლანეტა გადიოდა გავარვარებული სხეულის სტადიას; ასეთ პირობებში ცილების და სიცოცხლის არსებობა შეუძლებელია. მნიშვნელოვანია და უფრო საფუძველიანია. ოპარინის აზრი, რომ სიცოცხლე დედამიწაზე წარმოიშვა არაცოცხალი მატერიისგან. და ევოლუციის ერთ-ერთ ეტაპზე შეიქმნა პირობები, რომლებმაც სიცოცხლის წარმოშობა შესაძლებელი და აუცილებელი გახადა.

დედამიწა თავდაპირველად იყო ცივი, შემდეგ მასში მყოფი რადიაქტიული ელემენტების დაშლის შედეგად დაიწყო გახურება ($t - 1000^{\circ}\text{C}$ -მდე), ამ დროს მკვერივი ქანები დნებოდა და სიმკვირვის მიხედვით ლაგდებოდა. დედამიწის ნივთიერებები ერთდებოდნენ და ქმნიდნენ ქიმიურ რეაქციებს, ბევრი იყო გაზი. რეაქციის სინქარე აღემატებოდა ტემპერატურას. იქმნებოდა მაღალი წნევა, გაზები უზარმაზარი წნევის გამო იფრქვეოდა დედამიწის ზედაპირზე და იქმნებოდა ატმოსფერო, გარემო შეიცავდა წყალს, ორთქლს, ნახშიროქსიდს, ნახშირბადის ოქსიდს, გოგირდწყალბადს, ამიაკს და სხვ. ჟანგბადი ვერ აღწევდა დედამიწის ზედაპირამდე. დედამიწის ატმოსფეროში იყო მოლეკულური აზოტი (N_2). იგი წარმოიქმნა მოგვიანებით ამიაკის დაჟანგვის შედეგად ჟანგბადით. ატმოსფეროში საყურადღებოა ნახშირბადი. როდესაც რადიაქტიურობის, რადიოქიმიური და ქიმიური პროცესების ინტენსივობა შემცირდა, დაიწყო პლანეტის გაცივება და როცა დედამიწის ზედაპირზე $t - 100^{\circ}$ ქვევით დაიწია, დაიწყო კოკისპირული წვიმები, რომელიც გრძელდებოდა ათასწლეულების

განმავლობაში. წყალი ავსებდა ღრმულებს, წარმოიქმნებოდა ზღვები და ოკეანეები. ცხელ წყალში ატმოსფეროდან იხსნებოდა ამიაკი, ნახშირორჟანგი, მეთანი, ციანიდმჟავა. დედამიწიდან გამოირეცხა მარილები და სხვა ნივთიერებები.

იმ დროისათვის მზე ანათებდა და იგი ენერჯის მძლავრ წყაროს წარმოადგენდა. ხშირი იყო ელჭექები, მეხები. გახსნილ ნივთიერებათა შორის უნდა მომხდარიყო ქიმიური რეაქციები, რომელთაგან შეიძლებოდა წარმოქმნილიყო ორგანული ნაერთები.

დედამიწაზე სიცოცხლის წარმოშობის გზაზე პირველი ნაბიჯი იყო არაორგანული მოლეკულებისაგან ორგანული მოლეკულების არაბიოლოგიური (აბიოგენური) სინთეზი.

ამერიკელმა ქიმიკოსებმა ს. ფოქსმა და კ. ლოზემ აჩვენეს, რომ პირველყოფილ მიწაზე არსებულ პირობებში შესაძლებელი იყო მომხდარიყო ისეთი აბიოგენური ნივთიერებების სინთეზი, როგორცაა ცილა. ორგანულ ნივთიერებათა მოლეკულები ურთიერთქმედების შედეგად ქმნიდნენ რთულ ნაერთებს. ორგანული ნივთიერებები გროვდებოდნენ ოკეანის წყლებში, რომლებიც ხსნარების სახით არსებობდა.

დედამიწაზე სიცოცხლის წარმოშობის მეორე ნაბიჯი იყო ორგანული ნივთიერებების კონცენტრირების პროცესი. ეს პროცესი მიმდინარეობდა ყველა მაღალმოლეკულურ ნივთიერებებისათვის დამახასიათებელი უნარის გამო, რომ თავისთავად განიცადოს კონცენტრაცია და წარმოქმნან კოაცერვატები, რომელთა მოვლენა მდგომარეობს იმაში, რომ ზოგიერთ პირობებში მაღალმოლეკულური ნივთიერებები გამოეყოფიან ხნარს კონცენტრირებული ხსნარის სახით.

ა. ოპარინის აზრით კოაცერვატები, რომლებიც გარეგნულად მოგვაგონებენ ცოცხალ სისტემებს, აქვთ უნარი გარემომცველი ხსნარებიდან შთანთქან სხვადასხვა ნივთიერებანი, რის შედეგად ისინი ზომაში საგრძნობლად მატულობენ, თითქოს იზრდებიან. გარკვეულ პირობებში კოაცერვატების მიერ შთანთქმული ნივთიერებები შედიან ერთმანეთთან რეაქციებში და მათი პროდუქტები კოაცერვატებიდან გარემოში გამოიყოფიან. ეს პროცესი ძალიან ჰგავს, უჯრედიდან ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტების გამოყოფის პროცესს. ა.ოპარინის აზრით კოაცერვატების წვეთებში მიმდინარე პროცესები გვაგონებს არსებობისათვის ბრძოლას, რომლის შედეგად რჩებიან გარემოსთან შეუგუებელი, უფრო მედეგი და მთელი წვეთები. კოაცერვატებს არა აქვთ

ცოცხალი ორგანიზმის ნიშან-თვისება – თვითწარმოქმნის უნარი (ი. პოლიანსკი, 1985წ.).

სიცოცხლის გაჩენის მნიშვნელოვანი საფეხური იყო ისეთი მოლეკულების წარმოშობა, რომლებსაც თვითწარმოქმნის უნარი ჰქონდათ.

ეს, ალბათ, უნდა ყოფილიყო პოლინუკლეოტიდები, მაგრამ ასეთი სტრუქტურისა და შედგენილობის მოლეკულის აწეობა ნიშნავდა მატრიცული სინთეზის წარმოშობას, და მიღებული ახალი მოლეკულა საწყისის ზუსტი ასლი არ იყო. წარმოიქმნებოდა ცვლილებები, რომლებსაც მუტაციები ეწოდება. ამ მუტაციების სიხშირე იზრდებოდა მაიონიზირებელი გამოსხივების გავლენით.

პირველყოფილი ორგანიზმები კვების მიხედვით – ჰეტეროტროფები იყვნენ. იყენებდნენ მზა ორგანულ ნივთიერებებს – ორგანიზმის გამრავლებასთან ერთად ოკეანეში ორგანულ ნივთიერებათა მარაგი იკლებდა. ამან გამოიწვია ბრძოლა საკვებისათვის. გამარჯვებული იყო – აქტიური. მემკვიდრეობითი ცვალებადობის შედეგად შექმნილ იქნა სასარგებლო ცვლილებები, რომლებმაც განიცადეს განმტკიცება გადარჩევის გზით. და ასე მოხდა პირველადი ორგანიზმების გარდაქმნა თანამედროვე უჯრედებად: ვირუსებში წარმოიქმნა დამცავი გარსი ნუკლეინის მჟავის გარშემო. განვითარდა უჯრედის გარე მემბრანა და სხვ. სიცოცხლის ევოლუციის გზაზე მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იყო – ავტოტროფული კვება. ამ პროცესის წარმართვისათვის საჭირო იყო ენერჯია, რომელსაც გამოანთავისუფლებდა ზოგიერთი ორგანიზმი ჟანგვისა და აღდგენის მარტივი ქიმიური რეაქციების საშუალებით. სწორედ ამან დაუღო სათავე ქემოსინთეზის წარმოქმნას.

არამორფოზის ტიპის მნიშვნელოვან პროგრესულ ცვლილებას წარმოადგენდა – ფოტოსინთეზის წარმოშობა. სიცოცხლის წარმოშობის პერიოდში არც ატმოსფეროსა და აღარც ოკეანეში თავისუფალი ჟანგბადი არ მოიპოვებოდა. იგი შედიოდა სხვადასხვა არაორგანულ ნივთიერებათა შემადგენლობაში. ამიტომ პირველი ცოცხალი ორგანიზმები ენერჯიას იღებდნენ ორგანულ ნივთიერებათა უჟანგბადო რეაქციების გზით, რაც ნაკლებად ეფექტური იყო. წარმოიშვა სინთეზის პროცესი. ატმოსფეროსა და წყალში ჟანგბადის გაჩენამ წარმოქმნა ენერჯიის განთავისუფლების ახალი ჟანგბადიანი დაშლის გზა, რომელიც გაცილებით ეფექტური აღმოჩნდა, ვიდრე უჟანგბადო.

იმ დროისათვის მზის სხივების ჭარბი რაოდენობა დამლუპველად მოქმედებდა ცოცხალზე, ასევე, დამლუპველი იყო კოსმიური გამოსხივებანი. ამიტომ სიცოცხლის ჩასახვა თავდაპირველად ოკეანეში იყო შესაძლებელი.

მცენარეების განვითარებასთან ერთად ატმოსფეროში დაგროვდა ჟანგბადის დიდი რაოდენობა, რომლის ნაწილი გარდაიქცა ოზონად. მას შეეძლო ინტენსიურად შთაენთქა მაიონიზირებული და ულტრისფერი სხეულები. სწორედ ამის შედეგად სიცოცხლე შესაძლებელი გახდა ხმელეთზე, გამოვიდა წყლიდან და გავრცელდა დედამიწის ზედაპირზე. ისმოდა კითხვა: შესაძლებელი იყო თუ არა დედამიწაზე სიცოცხლის წარმოშობა არაბიოლოგიური გზით?

ეს შეუძლებელია, რადგან ჰეტეროტროფული ორგანიზმები მაშინვე შთანთქავდნენ ხოლმე წარმოქმნილ ორგანულ ნივთიერებებს. ცოცხალი ორგანიზმები ჩნდებიან მხოლოდ ბიოლოგიური გზით. იბადებიან თავისივე მსგავსი არსებებიდან; ე.ი. პირველი ცოცხალი ორგანიზმები იყვნენ ჰეტეროტროფები.

ადამიანის წარმოშობა

ჟ. ზ. ლამარკმა პირველმა მოათავსა ადამიანი და ადამიანის მსგავსი მაიმუნი ერთ რიგში. დარვინმა 1871 წ. გამოაქვეყნა შრომა „ადამიანის წარმოშობა“, სადაც დაამტკიცა, რომ ცოცხალ არსებათა განვითარების ჯაჭვში ადამიანი არის უკანასკნელი და მაღალორგანიზებული რგოლი; რომ ადამიანისა და ადამიანის მსგავს მაიმუნებს ჰყავთ შორეული საერთო წინაპარი. ჩ. დარვინმა აღნიშნა ადამიანის ევოლუციაში სოციალური ფაქტორების მნიშვნელობა. ადამიანი ეკუთვნის ძუძუმწოვრების კლასს თავისი ნიშნებით: მშობიარობამდე განვითარება, დიაფრაგმა, სარძევე ჯირკვლების არსებობა, კბილების დიფერენციაცია ძირითადად მჭრელებად და ეშვებად, შუა ყურში სამი სასმენი ძვალის არსებობა, ყურის ნიჟარა. ადამიანის ორგანოთა სისტემები მსგავსია ძუძუმწოვართა ორგანოთა სისტემისა. ადამიანში გვხვდება რუდიმენტული და ატავისტური ორგანოები. ადამიანის კუდუსუნი, რომელიც შედგება ოთხი განუვითარებული და ერთმანეთთან შეზრდილი ძალებისაგან, ბრმა ნაწლავის ჭიისებრი დანამატი – აპენდიქსი, არაა მნიშვნელოვანი ადამიანში მესამე ძირითადი კბილი, რომელიც ხშირად განუვითარებელია. აგრეთვე მესამე ქუთუთო თვალის შიგნით და სხვა. ადამიანში გვხვდება 90-ზე მეტი რუდიმენტი. ცნობილია ადამიანთა დაბადება ატავისტური ნიშნებით როგორცაა: კუდიანობა, ხშირი თმიანი საფარველი, დამატებითი ძუძუს დვრილები, რაც მოწმობს ადამიანის წარმოშობას ცხოველისგან. ადამიანი და მრავალი ცხოველი განვითარებას იწყებს განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან, დანაწევრების

შედგება წარმოიქმნება ქსოვილები და ორგანოები. მრავალი ნიშან-თვისებით ჩანასახები ჰგვანან ერთმანეთს. ადამიანის ტვინის ჩანასახი 5 ტვინის ბუშტუკისაგან შესდგება. დიდი ნახევარსფეროების ქერქზე ჩნდება ღარები და ხვრელები. ეს აღიღებს ტვინის ზედაპირს. ხდება ადამიანის აგებულების სპეციფიკური ნიშნების გამოვლინება, რომელიც მხოლოდ ადამიანისათვისაა დამახასიათებელი. აგებულებისა და ფიზიოლოგიური თვისებებით ადამიანი ახლოს დგას ისეთი ადამიანის მსგავს მაიმუნებთან, როგორცაა: შიმპანზე, გორილა და ორანგუტანი. ისინი გრძნობების გამოხატვით, შვილების აღერსით, ზრუნვითა და დასჯით გვაგონებენ ადამიანებს. მაიმუნებს გააჩნიათ კარგი მახსოვრობა და მაღალგანვითარებული უმაღლესი ნერვული მოქმედება. მაიმუნებს შესწევს იმის უნარი, რომ ახლომყოფი საგნები გამოიყენონ მარტივი იარაღის სახით, ახასიათებთ კონკრეტული აზროვნება, შეუძლიათ აღიქვან გარემო სამყარო გაღიზიანებით, რომლებიც მოქმედებენ მხოლოდ მათ გრძნობის ორგანოებზე. მაიმუნები მოძრაობენ უკანა კიდურებით, მაგრამ იყენებენ წინა კიდურებსაც დასაყრდნობად. გააჩნიათ ფრჩხილები, გააჩნიათ 12-13 წყვილი ნეკნი და კბილების ისეთივე რაოდენობა, როგორც ადამიანებს. მსგავსება შეინიშნება აგრეთვე ჩონჩხსა და შინაგან ორგანოებს შორის. მსგავსება გრძნობის ორგანოების: კანის, თვალის, ყურის აგებულებაში. გააჩნიათ სისხლის 4 ჯგუფი. საერთო პარაზიტები გვხვდება როგორც ადამიანში, ისე მაიმუნებში. უვითარდებათ მსგავსი დაავადებები: ქოლერა, მუცლის ტიფი, ყვავილი, გრიპი და სხვ. მსგავსი აქვთ ქრომოსომული აპარატი. ყოველივე ეს ამტკიცებს მათ შორის უტყუარ ნათესაურ კავშირს.

შედარების დროს აღმოჩენილია, რომ ადამიანის ტვინის მოცულობა 1400-1600 კუბ/სმ-ია, ხოლო ადამიანის მსგავსი მაიმუნის დაახლოებით – 600 კუბ/სმ. ადამიანის ტვინის ნახევარსფეროების ქერქის ზედაპირი უდრის 1250 სმ², მაიმუნებში კი ის დაახლოებით 3,5-ჯერ ნაკლებია.

ადამიანში კარგადაა განვითარებული ტვინის ღარები და ხვეულები, საფეთქლის წილანები. რასთანაც დაკავშირებულია უმაღლესი ნერვული მოქმედების მთავარი ცენტრები.

ადამიანის მსგავსი მაიმუნის თითოეულ ცალკე სახეობა ახლოს დგას ადამიანთან ერთი რომელიმე ნიშან-თვისებების მიხედვით და დაშორებულია მისგან სხვა ნიშნებით. მაგ.: გორილა ახლოსაა ადამიანთან სხეულის პროპორციებით, მტევნის, ტერფის და მენჯის აგებულებით; შიმპანზე ემსგავსება ადამიანს თავის ქალას აღნაგობით და კიდურების ზომებით, ორანგუტანს აქვს

12 წყვილი ნეკნი, ისე როგორც ადამიანს. რომელიმე მაიმუნი მთლიანად ვერ ავლენს ადამიანთან მსგავსებას. ე.ი. არც ერთი მაიმუნი არ წარმოადგენს ადამიანის პირდაპირ წინაპარს. ადამიანის ცხოვრების საფუძველია – კოლექტივში შრომითი მოღვაწეობა, იარაღის შექმნა და გამოყენება. ადამიანი ცხოვრობს საზოგადოებაში და ემორჩილება საზოგადოების სოციალურ კანონებს. ადამიანს გააჩნია ცნობიერება, დანაწევრებული მეტყველება. ადამიანს შეუძლია განყენებული აზროვნება, მეცნიერებისა და ხელოვნების განვითარება.

ყველა ეს სპეციფიური ადამიანური თვისების განვითარება დაკავშირებულია ადამიანთა საზოგადოების განვითარებასთან.

ორგანული სამყაროს ევოლუციის ფაქტორები: მემკვიდრული ცვალებადობა, არსებობისათვის ბრძოლა და ბუნებრივი გადარჩევა, შეესაბამება ადამიანის ევოლუციას. ამის წყალობით ადამიანმა ევოლუციის პროცესში გამოიმუშავა გამართული სიარულის ჩვევა და ხელ-ფეხის ფუნქციების გაყოფა.

ანთროპოგენეზის განმარტებისთვის საკმარისი არაა ბიოლოგიური კანონზომიერების ახსნა. საჭიროა ყურადღება გამახვილდეს სოციალურ ფაქტორებზე, როგორცაა: შრომა, საზოგადოებრივი ცხოვრება, ცნობიერება და მეტყველება.

ადამიანის კლასიფიკაცია:

ტიპი – ქორდიანები;

ქვ. ტიპი – ხერხემლიანები;

კლასი – ძუძუმწოვრები;

რიგი – პრიმატები;

ქვ. რიგი – ადამიანის მსგავსი მაიმუნები;

ზეოჯახი – ცხვირვიწრო მაიმუნები;

ოჯახი – ჰომინიდები;

გვარი – ადამიანი;

სახ. – Homo sapiens – გონიერი ადამიანი.

სპორტის მნიშვნელობა ადამიანის ცხოვრებაში

სპორტული სპეციალიზაციის ამორჩევის ორიენტირებისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ ანტროპოლოგიის მონაცემები. პირველ რიგში დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანისათვის კონკრეტული სპორტული სექციის ადრეულ და სწორ შერჩევას. ამავე დროს გათვალისწინებული უნდა იქნეს, რომ სპორტის

ამა თუ იმ სახეობაში დაკავების დროს ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარეობს მორფო-ფიზიოლოგიური ნიშნების ფორმირება მემკვიდრულად კონსტიტუციის საფუძველზე.

მცურავეები – გამოირჩევიან სხეულის დიდი სიგრძით, გრძელი ფეხებით, განიერი მხრებით, შევიწროებული მენჯებით და გულმკერდის ყაფაზის დიდი მოცულობით. მათში მნიშვნელოვნად განვითარებულია კანქვეშა ცხიმოვანი ფენა, განსაკუთრებით მუცელზე, კარგად აქვთ განვითარებული კუნთოვანი სისტემა განსაკუთრებით ზედა კიდურების და წელის მიდამოში.

კალათბურთელებს, როგორც წესი, გააჩნიათ არამნიშვნელოვანი კანქვეშა - ცხიმოვანი ჩანაფენი. ძლიერად განვითარებული აქვთ ფეხის მუსკულატურა, ხოლო ნაკლებად აქვთ განვითარებული – მხრის სარტყლის კუნთები. გულმკერდის ყაფაზი ხშირად ცილინდრული ფორმისაა. მუცელი ბრტყელი ან ჩაღრმავებულია, სიმაღლე უმთავრესად – მაღალი.

ტანმოვარჯიშეები – ხასიათდებიან ზედა კიდურების, მკერდის და ზურგის კუნთების ძლიერი განვითარებით. ზოგიერთებში აღინიშნება ზედა კიდურების და სარტყლის ზეგანვითარება. ისინი შედარებით დაბალი სიმაღლისანი არიან, ახასიათებთ ფართეკვლიანობა, განსაკუთრებით განვითარებული აქვთ ხერხემლის ბოძის კუნთები, აღენიშნებათ წინ წამოწეული – ლორღოზების განვითარება.

მიუხედავად სპორტსმენტა ამ დამახასიათებელი ნიშნებისა, დიდი მნიშვნელობა აქვს გარემო ფაქტორების ზემოქმედებას, როგორცაა: კვება, სპორტით დასაქმება, ავადმყოფობები. მნიშვნელოვანია ადამიანთა კონსტიტუციური მიდრეკილებების – ტემპერატურის, წნევის, ემოციონალური ხასიათის აუცილებელი გათვალისწინება სპორტის გარკვეული სახეობით დატვირთვის შემთხვევაში.

სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეები

ორგანული სამყარო მთლიანია, რადგან იგი ურთიერთნაწილების დაკავშირებულ სისტემას წარმოადგენს, მაგრამ ამავე დროს ის დისკრეტულიცაა, რადგან შედგება ცალკეული ერთეულებისაგან ანუ ორგანიზმებისაგან. სიცოცხლის დისკრეტულობა უკავშირდება ორგანული სამყაროს ორგანიზაციის სხვადასხვა დონეს: წარმოდგენა სიცოცხლის ორგანიზაციის დონის ანუ სახეობათა მოწესრიგებულობის შესახებ

ჩამოყალიბდა XX საუკუნის შუალებში, რაც ნიშნავს სიცოცხლის ძირითადი თვისებების გამოვლინებას.

ჩვენს პლანეტაზე – დედამიწაზე სიცოცხლე წარმოდგენილია დისკრეტულ სახეობათა სახით, ორგანიზმების სახით. ყოველი ორგანიზმი შედგება თავის მხრივ ერთეულებისაგან, რომლებიც ექვემდებარებიან ერთის მხრივ, ორგანიზაციის დონეებს, მეორე მხრივ კი თვითონ წარმოადგენენ ბიოლოგიურ ზედაორგანიზმულ მიკროსისტემებში შემავალ ერთეულებს (პოპულაცია, ბიოცენოზი, ბიოსფერო). ცოცხალ ორგანიზმებს გააჩნიათ ცხოველქმედებისა და აგებულების ნიშნების მსგავსება, აგრეთვე ერთნაირი შედგენილობა, მოლეკულებისა და უჯრედების აგებულება. ცოცხალის ყველა დონეზე თავს იჩენს ისეთი ატრიბუტები, როგორცაა: მთლიანობა, დისკრეტულობა, სტრუქტურული ორგანიზაცია – მოწესრიგებულობა, ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა. სიცოცხლის თვისებების გამოვლენის ხასიათს ყველა დონეზე გააჩნია ხარისხობრივი მანქვენებლები – მოწესრიგებულობები. როგორც ცნობილია ნივთიერებათა ენერჯისა და ინფორმაციის ცვლის შედეგად დგინდება სიცოცხლის ერთიანობა გარემოში, მაგრამ გარემოს ცნება სხვადასხვა დონისათვის სხვადასხვაა. სიცოცხლის არსებობა ყველა დონეზე განისაზღვრება და იწყება უმდაბლესი დონის სტრუქტურით. აუცილებელია აღინიშნოს, რომ შეინიშნება დისკრეტული ერთეულების დიდი მსგავსება უჯრედულ დონეზე, მათი განსხვავებულობა კი დონის მატებასთან ერთად იზრდება. დღეისათვის გამოყოფილია სიცოცხლის ორგანიზაციის შემდეგი დონეები: მოლეკულური,

უჯრედული, ქსოვილური, ორგანული, ორგანიზმული, სახეობრივ-პოპულაციური, ბიოგეოცენოზური და ბიოსფერული. განვიხილოთ:

მოლეკულური დონე ყველაზე უბველესი და დაბალი დონეა. აქ გადის საზღვარი ცოცხალსა და არაცოცხალს შორის. მოლეკულურ დონეზე ყველა ორგანიზმების სიცოცხლის სუბსტრატს შეადგენს 20 სახის ამინომჟავა და 4 სახის აზოტოვანი ფუძე, აგრეთვე ნახშირწყლები და ცხიმები. ყველა ორგანიზმში ენერჯია დაგროვილია ენერჯით მდიდარ ნივთიერებებში: ადენოზინტრიფოსფორმჟავაში (ატფ) ადენოზინდიფოსფორმჟავაში (ადფ) და ადენოზინმონოფოსფორმჟავაში (ამფ). მემკვიდრული ინფორმაცია კი დევს დნმ-ის (დეზოქსირიბონუკლეინის) მოლეკულაში. მემკვიდრული ინფორმაციის რეალიზაცია სრულდება რნმ-ის (რიბონუკლეინისმჟავის) მოლეკულების მეშვეობით, რომლებიც დნმ-ის მატრიცულ მოლეკულებზე სინთეზდება. იმასთან,

მოლეკულურ სტრუქტურებთანაა დაკავშირებული ინფორმაციის შენახვა, ცვლა და რეალიზაცია, ამიტომ ამ დონეს კიდევ მოლეკულურ-გენეტიკურ დონესაც უწოდებენ.

სიცოცხლის ორგანიზაციის მე-2 დონეა – **უჯრედული დონე**. ამ დონეზე აღსანიშნავია მსგავსება ყველა ცოცხალი ორგანიზმისა. უჯრედი წარმოადგენს ბიოლოგიური ერთეულის ძირითად და დამოუკიდებელ მაფუნქციონირებელ ელემენტს. ყველა ორგანიზმისათვის მხოლოდ უჯრედულ დონეზე მიმდინარეობს მემკვიდრული ინფორმაციის ბიოსინთეზი და რეალიზაცია. უჯრედის დონე ემთხვევა ორგანიზმულს. ჩვენს პლანეტაზე სიცოცხლის ისტორიაში იყო ისეთი ეტაპი, როცა ყველა ორგანიზმი იმყოფებოდა ორგანიზმის ამ დონეზე. (არქაული ერის პირველი ნახევარი). ასეთი ორგანიზმებიდან შესდგებოდა ყველა სახეობა, ბიოცენოზი, ბიოსფერო მთლიანად.

მესამე დონე – **ქსოვილური დონეა**. ერთნაირი აგებულებისა და მსგავსი ფუნქციების შემსრულებელი უჯრედები ქმნიან ქსოვილებს. ქსოვილური დონე წარმოიშვა მრავალუჯრედიანი ცხოველებისა და მცენარეების გაჩენიდან, რომელთა ორგანიზმში წარმოიქმნა დიფერენცირებული ქსოვილები. მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებიდან ქსოვილური დონე ვითარდება ონტოგენეზის პერიოდთან. ყველა ორგანიზმში მსგავსება ვლინდება ქსოვილურ დონეზე. ცხოველთა ორგანიზმებში არჩევენ 5 სახის ქსოვილებს, მცენარეთა ორგანიზმებში კი 6 სახისას.

მეოთხე დონე – **ორგანული დონეა**. როგორც ვიცით, ქსოვილები ერთიანდებიან ფუნქციის მიხედვით და ქმნიან ორგანოებს. მრავალუჯრედიანი ორგანიზმების ორგანოების შენებაში მონაწილეობს ორი ან მეტი ქსოვილი. მაგ.: ლიმფური კვანძები ლიმფო-ეპითელური ორგანოა, ამ ორგანოს შენებაში მონაწილეობს 2 ქსოვილი, ესაა ლიმფოიდური და ეპითელური ქსოვილები (გ. ფარულავა, 2016წ.).

ცოცხალი სისტემის შემდგომ დონეს წარმოადგენს ორგანიზმული დონე – **(ონტოგენეტიკური დონე)**. ამ დონეზე აღმოჩენილია ძნელად დასანახი მრავალსახეობა ფორმისა და ორგანიზმისა, რომლებიც მიეკუთვნებიან სხვადასხვა სახეობებს და ამავე დროს იმყოფებიან ერთი სახეობის საზღვრებში, რასაც იწვევს გარემოს კომბინაციების გართულება. აღნიშნულის შედეგად ისინი განსხვავდებიან სახეობრივად. სახეობათა მრავალფეროვნება რიცხობრივობის მიხედვით რამდენიმე მილიონს აღწევს. ყოველი სახეობა შედგება ცალკეული ინდივიდებისაგან. სახეობა – ორგანიზმია მთლიანობაში.

იგი სიცოცხლის ელემენტარული ერთეულია. ორგანიზმების გარეთ ბუნებაში არსებობს სიცოცხლე. ორგანიზმულ დონეზე მიმდინარეობს ონტოგენეზის პროცესები, ამიტომ ამ დონეს ონტოგენეტიკურ დონესაც უწოდებენ. ორგანიზმში ნერვული და კუმორული სისტემები ანხორციელებენ თვითრეგულაციას და განაპირობებენ განსაზღვრულ ჰომეოსტაზს (ბერძნ. ჰომეოს – თანაბარი, სტასის – მდგომარეობა). ორგანიზმში მიმდინარეობს რთული რეაქციების ერთობლიობა, რომელთა დანიშნულება შინაგანი გარემოს შედარებით მუდმივობის შენარჩუნებაა.

მექვე დონე **სახეობრივი დონეა**: იგი აერთიანებს ინდივიდებს მრავალი ნიშნის მიხედვით, როგორცაა მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და ბიოლოგიური, აგრეთვე ამ ინდივიდებს ახასიათებთ მემკვიდრული მსგავსება, თავისუფალი შეჯვარებით ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა. ეს ინდივიდები ეგუებიან სიცოცხლის განსაზღვრულ პირობებს და იკაებენ გარკვეულ ფართობს – არეალს. სახეობები შედგებიან პოპულაციებისაგან.

შემდეგი დონე არის **პოპულაციური**: ერთი სახეობის თავისუფლად შეჯვარებად ინდივიდთა ერთობლიობას, რომელიც ხანგრძლივად არსებობს არეალის განსაზღვრულ ნაწილში და შედარებით გამოცალკევებულია ამავე სახეობის სხვა ერთობლიობისგან, პოპულაცია ეწოდება. ერთი და იგივე პოპულაციის ინდივიდებს ახასიათებთ ნებისმიერი ნიშან-თვისების დიდი მსგავსება. პოპულაციის შიგნით სხვადასხვა სქესის ინდივიდთა შეხვედრის შესაძლებლობა, შეჯვარება და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა, უფრო მეტია, ვიდრე მეზობელ პოპულაციებს შორის. ევოლუციის პროცესების ელემენტარული ერთეული სწორედ პოპულაციაა. სახეობა არსებობს ბუნებრივი პოპულაციის სახით.

მერვე დონეს ქმნის – **ბიოცენოზი**, რომელიც არის სხვადასხვა სახეობათა პოპულაციების ისტორიულად წარმოშობილი მყარი თანასაზოგადოებები, ისინი დაკავშირებულია ერთმანეთთან არაცოცხალი ბუნების ნივთიერებათა ენერჯისა და ინფორმაციის ცვლით. ბიოგეოცენოზის შემადგენლობაში შედიან პოპულაციები.

სიცოცხლის ორგანიზაციის უმაღლესი დონეა **ბიოსფერული დონე**, იგი წარმოადგენს დედამიწაზე არსებული ყველა ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობას. ბიოსფერო შედგება ბიოცენოზებისაგან, რომლებიც განაპირობებენ ყველა პროცესებს მიმდინარე ბიოსფეროში.

სიცოცხლის ორგანიზაციის ნებისმიერი დონე ხასიათდება მსგავსი ნიშან-თვისებებითა და სპეციფიკური პროცესებით. ისინი მჭიდროდაა ერთმანეთთან დაკავშირებული და ქმნიან სიცოცხლის ერთიან სურათს.

უჯრედის ბიოლოგია

უჯრედი სიცოცხლის ელემენტარული ბიოლოგიური სისტემაა, რომელსაც ახასიათებს თვითგანახლება, თვითწარმოქმნა და თვითგანვითარება. სწორედ უჯრედული სტრუქტურები დევს საფუძვლად მცენარეული და ცხოველური უჯრედების აგებულებას.

მეცნიერებას უჯრედის შესახებ ციტოლოგია ეწოდება. (ბერძ. cytos - უჯრედი, logos - მოძღვრება). იგი შეისწავლის უჯრედის აგებულებასა და ქიმიურ შემადგენლობას, შიდა უჯრედული სტრუქტურების ფუნქციებს, - გამრავლებას, განვითარებას და გარემო პირობებთან უჯრედის შეგუებულობას. ტერმინი უჯრედი შემოღებული იყო XVII საუკუნის შუა წლებში ინგლისელი ფიზიკოსის რობერტ ჰუკი-ს მიერ. იგი მის მიერ დაკონსტრუირებულ მიკროსკოპში აკვირდებოდა მუხის ქერქის ანათალს და შენიშნა, რომ კორპის ანათალი წარმოდგენილი იყო პატარ-პატარა საკნებისაგან, რასაც მან უჯრედი უწოდა (ლათ. cellula - უჯრედი).

ჰოლანდიელმა მეცნიერმა ლევენჰუკმა 1680წ. აღმოაჩინა ერთუჯრედიანი ორგანიზმები. საკვლევი ობიექტის შესწავლაში უდიდესი როლი შეასრულა სინათლის მიკროსკოპმა, რომელიც სრულყოფილი ხელსაწყოა და საგანს ≈ 3000 -ჯერ ადიდებს. მაგრამ ეს გადიდებაც საკმარისი არ აღმოჩნდა წვრილი დეტალების დასანახად. 1933წ. შექმნილი ელექტრონული მიკროსკოპი საგანს მილიონჯერ ადიდებს. მასში სინათლის ნაკადის ნაცვლად გამოიყენება ელექტრონების ჩქარი ნაკადი, ხოლო სინათლის მიკროსკოპის მინის ლინზები შეცვლილია ელექტრომაგნიტური ველებით. გამოტყორცნილი ელექტრონები თავს იყრიან შესასწავლ ობიექტზე, ხოლო შემდეგ იქედან ეცემიან ეკრანზე, რომელზედაც შესაძლებელია ობიექტის გადიდებულ გამოსახულებაზე დაკვირვება.

მიკროსკოპისტების ყურადღება მიიქცია უჯრედის გარსმა. XIX ს. მკვლევარებმა ყურადღება მიაქციეს უჯრედის ნახევრადთხიერ კომსტიტენციურ შიგთავსს. ჩესმა მეცნიერმა პერკინიმ მას პროტოპლაზმა (ბერძ. protos - პირველი, plasma - წარმონაქმნი) უწოდა. შემდეგ ინგლისელმა ბოტანიკოსმა

ბ.ბროუნმა აღმოაჩინა ბირთვი, რაც მნიშვნელოვანი იყო მცენარეული და ცხოველური უჯრედებს შორის მსგავსების დასადგენად.

დიდი ფაქტობრივი მასალის საფუძველზე 1838 წ. გერმანელმა მეცნიერებმა, ფიზიოლოგმა ტ. შვანმა და ბოტანიკოსმა მ. შლეიდენმა ჩამოაყალიბეს უჯრედული თეორია, რომელიც XIX საუკუნის მიწურული ერთ-ერთი თვალსაჩინო აღმოჩენაა. მათი აზრით ყოველი უჯრედი ცოცხალი ორგანიზმის აგებულების ძირითადი ერთეულია. ყოველი უჯრედი თავისი აგებულებით მსგავსია. ეს დებულებები გადაიქცა ყველა ცოცხალი ორგანიზმის წარმოშობის ერთიანობის და ორგანული სამყაროს მთლიანობის დამამტკიცებელ საბუთად. მათ სწორი წარმოდგენა შემოიტანეს ბიოლოგიის მეცნიერებაში უჯრედზე, როგორც სიცოცხლის დამოუკიდებელ ერთეულზე. სწორედ უჯრედულმა თეორიამ ჩაუყარა საფუძველი სიცოცხლის გაგების მატერიალისტურ მიდგომას და ახსნა ორგანიზმს შორის ევოლუციური კავშირები. შემდგომ აღმოჩენილი იყო უჯრედის გაყოფა კ. ბერიმ დააფიქსირა ბუქსემწოვრების კვერცხუჯრედი, რომელმაც უჯრედი მოგვივლინა არამარტო აგებულების, არამედ ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ცხოველმოქმედების, გამრავლების და განვითარების ძირითად ერთეულად. უჯრედის ქიმიური ორგანიზაციის შესწავლამ მეცნიერებს დაასკვნევინა, რომ უჯრედის სიცოცხლეს საფუძველად უდევს მასში მიმდინარე პროცესები; რომ ორგანიზმები მსგავსია ქიმიური შედგენილობის მხრივ და მათში ერთტიპიურად მიმდინარეობს ნივთიერებათა ცვლის ძირითადი პროცესები. ამ მონაცემებმა კიდევ ერთხელ დაამტკიცა მთელი ორგანული სამყაროს ერთიანობა.

დროთა განმავლობაში უჯრედული თეორია შეივსო მრავალრიცხოვანი მასალით, კერძოდ: უჯრედი ყოველი ცოცხალი ორგანიზმის აგებულების, განვითარების ძირითადი ერთეულია და ამავე დროს სიცოცხლის ერთეულიც. ყველა ორგანიზმის უჯრედები მსგავსია (ჰომოლოგურია) აგებულებით, ქიმიური შიგთავსით, ცხოველქმედებითა და ნივთიერებათა ცვლით. ყოველი უჯრედის გამრავლება მიმდინარეობს გაყოფით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ახალი (შვილეული) უჯრედები. ისინი განიცდიან სპეციალიზაციას ფუნქციის მიხედვით და წარმოქმნიან ქსოვილებს, ქსოვილები კი, თავის მხრივ ქმნიან ორგანოებს, რომლებიც მჭიდროდ უკავშირდებიან და ექვემდებარებიან ნერვული და ჰუმორული სისტემების რეგულაციას.

სიცოცხლის უჯრედული და არაუჯრედული ფორმები

ორგანულ სამყაროს მრავალფეროვნებაში შეიძლება გამოვარჩიოთ ორი ერთმანეთისაგან განსხვავებული ჯგუფი, როგორცაა: სიცოცხლის არაუჯრედოვანი და უჯრედოვანი ფორმები.

ცოცხალ არსებათა დიდ ჯგუფს, რომელსაც არა აქვს უჯრედოვანი აგებულება მიეკუთვნება – ვირუსები (ლათ. ვირუსი – შხამი) – მიუხედავად თავისი უმნიშვნელოვანესი სიდიდისა, მათ შეუძლიათ გაიარონ ნებისმიერი ფილტრი. მათი შესწავლა შესაძლებელია ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით. ვირუსების არსებობა დაამტკიცა რუსმა მეცნიერმა დ. ივანოვსკიმ 1892 წელს. ვირუსების უმეტესობას გააჩნია სუბმიკროსკოპული ზომები. ვირუსების მწიფე ნაწილაკები – ვირიონები ანუ ვირისპორები შედგებიან ცილოვანი გარსისა და ნუკლეოკაპსიდისგან, რომელშიც ჩარჩილულია გენეტიკური მასალა. ზოგი ვირუსი შეიცავს დნმ – დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავას, სხვა კი რნმ – რიბონუკლეინის მჟავას. ზოგიერთი ვირუსი კრისტალდება არაცოცხალ ნივთიერების მსგავსად, მაგრამ შეაღწევს რა ორგანიზმში, გააჩნია ცოცხალისთვის დამახასიათებელი ყველა ნიშანი. შეიძლება ითქვას, რომ ვირუსები წარმოადგენენ ცოცხლისა და არაცოცხლის დიალექტიკულ მთლიანობას: იგი ერთდროულად არაცოცხალი ნივთიერებაცაა და ცოცხალი არსებაც. ვიროსპორა – ერთ-ერთი სტადიაა ვირუსის არსებობაში. მის სასიცოცხლო ციკლში შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი ეტაპები: უჯრედში მისი მიმაგრება, მასში ჩანერგვა, ლატენტური სტადია, ახალი თაობის წარმოქმნა და ვიროსპორთა გამოსვლა. ლატენტურ სტადიაში იგი თითქოს ქრება, არ ჩანს, მაგრამ ამ დროს მთელი უჯრედი ასინთეზირებს ვირუსისათვის ცილებსა და ნუკლეინის მჟავებს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ვიროსპორის ახალი თაობა.

მრავალი ვირუსი იწვევს მცენარეთა, ცხოველთა და ადამიანთა დაავადებებს. ადამიანთა დაავადებიდან აღსანიშნავია: წითელა, ცოფიანობა, გრიპი, პოლიომელიტი, ყვავილი, ეპიდემიური პაროტიტი, ინფექციური სიყვითლე და სხვ.

ვირუსთა ჯგუფი, რომლებიც შეგუებულნი არიან ბაქტერიის სხეულში არსებობას, წოდებულია ბაქტერიოფაგებად ან ფაგებად. (ბერძ. „ფაგოს“ – შთანთქმელი) აგებულების მიხედვით ფაგები ხასიათდებიან სირთულით. ისინი პარაზიტობენ მცენარეთა და ცხოველთა უჯრედებში. მრავალ ფაგს გააჩნია თავკომბალას ფორმა, შემდგარი თავისა, კუდისა და მისი გამონაზარდებისაგან.

შიგთავსში გეხვდება დნმ. ხოლო ცილის კომპონენტი ჩარჩილულია ე.წ. გარსში, რომელიც ფარავს თავსა და კუდს. კუდის შიგნით არის არხი. ფაგები შეადწევენ გარკვეული სახის ბაქტერიებში, ემაგრებიან მას გარედან, ხსნიან მის გარსს და ახდენენ (თავის) დნმ-ის შემსაპუნებას ბაქტერიის უჯრედში, რის შედეგად იწყება ფაგის დნმ-ის სინთეზი. ეს კი იწვევს ბაქტერიის დაღუპვას – დაშლას. ფაგებს გააჩნიათ სამკერვალო დანიშნულება, ამიტომ ისინი გამოიყენება ბაქტერიული დაავადებების საწინააღმდეგოდ, როგორცაა: მუცლის ტიფი.

ცოცხალი არსებების ძირითად მასას წარმოადგენენ უჯრედული ფორმები.

უჯრედის აგებულება და ფუნქციები **(პროკარიოტები და ეუკარიოტები)**

ორგანიზმები, რომელთაც გააჩნიათ უჯრედული აგებულება, თავის მხრივ შეიძლება დაიყოს ორ კატეგორიად: პროკარიოტებად (უბირთვო) და ეუკარიოტებად (ბირთვიანებად). პროკარიოტებს მიეკუთვნებიან ბაქტერიები და ლურჯმწვანე წყალმცენარეები, ეუკარიოტებს კი ყველა დანარჩენი: მცენარეები, ცხოველები და ადამიანები.

პროკარიოტებს არ გააჩნიათ ტიპური ბირთვი. გენეტიკური მასალა წარმოდგენილია დნმ-ის ერთადერთი ძაფით. რომელშიც არაა ცილა – პისტონები. იყოფიან ამიტოზური გზით ყოველ 20 წუთში. არა აქვთ მიტოქონდრიები, ცენტრალური პლასტიდები. მათი უჯრედი დაფარულია გარსით. ისინი ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს ბუნებაში არსებულ ნივთიერებათა წრიულ ბრუნვაში. ლურჯმწვანე წყალმცენარეები ცნობილია, როგორც ორგანული ნივთიერებების სინთეზიკოსები, ბაქტერიები კი როგორც მისი მინერალიზებლები.

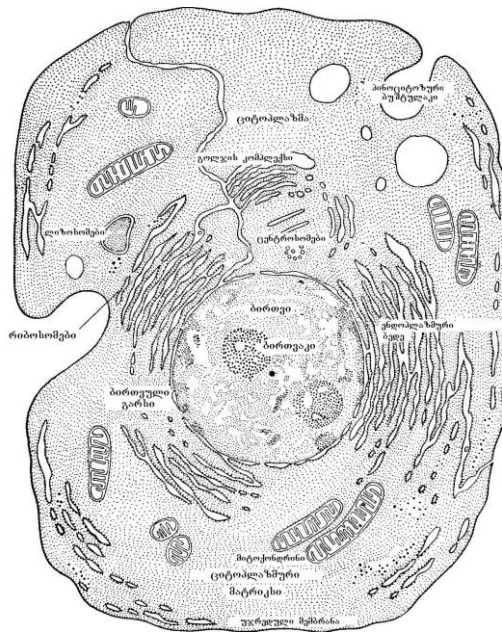
ბაქტერიებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ ადამიანისათვის, მრეწველობასა და მეურნეობაში. ადამიანი ბაქტერიებს იყენებს სხვადასხვა პროდუქტების წარმოებაში. განსაკუთრებით დიდი როლი აკისრიათ ბაქტერიებს ანტიბიოტიკების მიღებაში. ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები დიდ როლს ასრულებენ, როგორც გაჭუჭყიანებელი წყლის ინდიკატორები. მრავალ ბაქტერიას გააჩნია სამედიცინო და ვეტერინალური მნიშვნელობა, როგორც დაავადებათა გამომწვევეებს. ესენია: ქოლერა, მუცლის ტიფი, დეზინტერია და სხვ.

ეუკარიოტები ბირთვიანი ორგანიზმებია, დაფარულნი ბირთვის მემბრანით. მათი გენეტიკური მასალა თავმოყრილია უშუალოდ ქრომოსომებში. ისინი რთული აგებულებისაა არიან, შედგებიან დნმ-ის ძაფისა და ცილის მოლეკულებისაგან. ახასიათებთ მიტოზური გაყოფა. გააჩნიათ ცენტრიოლები, მიტოქონდრიები, პლასტიდები. ეუკარიოტებს შორის ვხვდებით როგორც ერთუჯრედიან, ისე მრავალუჯრედიან ორგანიზმებს. გააჩნიათ მიკროსკოპული ზომები, მათი ნაწილები – ორგანოიდები – ასრულებენ განსხვავებულ ფუნქციებს. უჯრედთა დიამეტრი – 0,01-0,1 მმ მერყეობს. არსებობს მსხვილი უჯრედები, რომელთა დანახვა შეიძლება შეუიარაღებელი თვალითაც. უჯრედთა სიდიდე და ფორმა დამოკიდებულია მათ მიერ შესრულებულ ფუნქციაზე. მაგ.: კუნთის უჯრედები არის გაწელილი. საფარი ქსოვილის უჯრედები მრავალკუთხოვანია. ნერვულმა უჯრედებმა თავის გამონაზარდებით მიიღეს ვარსკვლავის ფორმა. თავისუფლად მოძრავ ლეიკოციტებს აქვთ მომრგვალო (ამეობიდური) ფორმა და ა. შ. უჯრედთა რაოდენობა ორგანიზმში მილიარდობით განისაზღვრება. ცხოველებისა და მცენარეების უჯრედები ძირითადად მსგავსია. უჯრედის სხეულში – პროტოპლაზმაში არჩევენ ციტოპლაზმასა და კარიოპლაზმას – ეს აუჯრედის აუცილებელი შემადგენელი ნაწილებია. ციტოპლაზმა ქმნის უჯრედის მასას. ციტოპლაზმა ჰომოგენურია, უფერო, გამჭვირვალე, წებოვანი სითხით წარმოდგენილი. ციტოპლაზმაში ანსხვავებენ ჰიალოპლაზმას – ციტოპლაზმურ მატრიქს, ორგანოიდებსა და ჩანართებს.

ციტოპლაზმური მატრიქსი ანუ ჰიალოპლაზმა არის უჯრედის ძირითადი შემადგენელი ნაწილი. მასთან დაკავშირებულია ციტოპლაზმის კოლოიდური თვისებები: ელასტიურობა, კუმშვადობა და შინაგანი მოძრაობა. ქიმიური შედგენილობით ის აგებულია ცილებისაგან. მის შემადგენლობაში გვხვდებიან ფერმენტები. მასში მიმდინარეობს გლიკოლიზი, რომელთანაც დაკავშირებულია ენერჯის ნაკადი. ციტოპლაზმურ მატრიქსში განლაგებულია უჯრედების სტრუქტურები – ორგანოიდები, ბირთვი და ჩანართები. ორგანოიდებს გააჩნიათ განსაზღვრული აგებულება და ფუნქციები. განარჩევენ საერთო და სპეციალური დანიშნულების ორგანოიდებს. სპეციალურები ასრულებენ გარკვეულ ფუნქციებს. ესენია მაგ: მიოფიბრილები, რომლებთანაც დაკავშირებულია კუნთური უჯრედების შეკუმშვა; ბრონქებსა და ტრაქეაში – ეპითელური წამწამები, წვრილ ნაწლავში – ეპითელური მიკროხალები და ა. შ. საერთო დანიშნულებისაა: ენდოპლაზმატური ბადე, რიბოსომები, ლიზოსომები, მიტოქონდრიები, უჯრედული ცენტრი – ცენტროსომა, გოჯის აპარატი,

მიკრომილაკები და პლასტიდები. ყოველი უჯრედი სხვა უჯრედებისაგან და გარემოსაგან დაფარულია მემბრანით ანუ გარსით. იგი ორგანიზებული სტრუქტურაა, რომელიც იცავს უჯრედს დაზიანებისაგან, განსაზღვრავს უჯრედის ფორმას, ანხორციელებს ნივთიერებათა ტრანსპორტს და ასრულებს გამოყოფის ფუნქციასაც. უჯრედის გარსი შედგება 2 შრისაგან და მის ქვეშ განლაგებული პლაზმური მემბრანისაგან. მცენარეული უჯრედების გარსის გარეთა შრე სქელია და მაგარი, იგი ასრულებს ჩონჩხის მოვალეობას. ცხოველური უჯრედის გარსის გარეთა შრე – თხელი და ელასტიურია. იგი შედგება პოლისაქარიდებისა და ცილებისაგან. შიგნითა შრე – პლაზმური მემბრანაა, რომელიც უშუალოდ ეკვრის უჯრედის ციტოპლაზმას, სისქით 10 ნმ და თხელია. (ლათ. მემბრანე – კანი). პლაზმური მემბრანე წარმოქმნილია ცილებისა და ლიპიდებისაგან. ელექტრონულ მიკროსკოპში იგი შედგება ორი მუქი შრეებისაგან, რომელთა შორის განლაგებულია ნათელი შრე. მუქი შრეები შედგება ცილებისაგან, რომელიც გამოირჩევა სიმკვრივით. ნათელი კი ლიპიდების მოლეკულებისაგან. პლაზმური მემბრანე უზრუნველყოფს უჯრედში შეღწევით შერჩევადობას; აგრეთვე ნივთიერებათა შეღწევასა და უკან გამოსვლას. ფერმენტების საშუალებით პლაზმური მემბრანე მიჯნავს გარემოსაგან უჯრედის შიდა გარემოს.

პლაზმური მემბრანის საშუალებით სრულდება „ფაგოციტოზი“ და „პინოციტოზის“ მოვლენები (ბერძ. ფაგო – შთანთქმა პინო – ვსვამ). ისინი მსგავსი მოვლენებია. უჯრედიდან გარეთ გამოდის ცვლის პროდუქტები და მასში სინთეზირებული ნივთიერებები. მათ მიეკუთვნება: ცილები, ნახშირწყლები, ჰორმონები, რომლებიც სხვადასხვა ჯირკვლებით გამომუშავდებიან და წვეთების სახით გამოიყოფიან.



უჯრედის შიგთავსია ციტოპლაზმა. იგი გარემოსაგან გამიჯნულია გარსით. წარმოადგენს ნახევრად თხევად შიდა გარემოს. მასში განლაგებულია უჯრედის ყველა ორგანო, ჩანართი, ვაკუოლი. იგი დაქსელილია უწვრილესი მილებით, რომლებიც „ჩონჩხის“ ფუნქციას ასრულებენ და უზრუნველყოფენ უჯრედის შედარებით მუდმივ ფორმას. ციტოპლაზმაში გვხვდება წყალი და მასში გახსნილი მინერალური მარილები, ორგანული ნივთიერებები, მათ შორის – ცილები.

ციტოპლაზმა თავის მთლიანობაში აერთიანებს ბირთვს, ორგანოიდებს და უზრუნველყოფს მათ ურთიერთქმედებას.

ენდოპლაზმატური ბადე აღმოჩენილია ყველა უჯრედში. ის წარმოადგენს არხებისა და ღრუებისაგან შემდგარ მემბრანათა სისტემას. მას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება უჯრედშიდა ცვლის პროცესებში. მისი არხები და ხვეულები ქმნიან მთელ სისტემას. ზოგიერთ მემბრანაზე გვხვდება რიბოსომები, რის მიხედვითაც ანსხვავებენ ორი სახის ენდოპლაზმურ ბადეს – გრანულარულს (ანუ მასზე განლაგებულია რიბოსომები) და გლუვს. გრანულარულს უკავშირდება ცილის სინთეზის პროცესი. ის მრავლადაა სხვადასხვა ჯირკვალის უჯრედებში. გლუვი ენდოპლაზმური ბადის მემბრანაზე მიმდინარეობს ლიპიდებისა და ნახშირწყლების სინთეზი. ის ცოტაა ლიმფურ კვანძსა და ელენთაში, სადაც მცირე რაოდენობით მიმდინარეობს ცილის სინთეზი. ყველა ეს პროდუქტი გროვდება მის არხებსა და ღრუებში. შემდეგ კი ტრანსპორტირდება უჯრედის სხვადასხვა ორგანოიდში, სადაც ისინი გამოიყენება ან გვხვდება ციტოპლაზმაში ჩანართების სახით.

რიბოსომები აღმოჩენილია ნებისმიერი ორგანიზმის უჯრედში, სფერული ფორმისაა. მისი ზომებია 15-20 ნმ. მათი დიდი რაოდენობა აღმოჩენილია უჯრედებში, რომლებიც ინტენსიურად ასინთეზირებენ ცილებს. რიბოსომების შემადგენლობაში შედის ცილა და ე.წ. რიბოსომული რნმ. ყოველი რიბოსომა შედგება ორი ნაწილისაგან – დიდი და პატარა სუბერთეულისაგან. ყოველ სუბერთეულში მოთავსებულია სპირალურად დახვეული ჭიმი – რნმ-ის მოლეკულა, რომელთა ხვეულებს შორის გვხვდება ცილა. საინფორმაციო რნმ-ის მოლეკულები სინთეზირდება ბირთვში და აღწევენ რიბოსომებში. ციტოპლაზმიდან სატრანსპორტო რნმ-ის მოლეკულებით რიბოსომის მცირე სუბერთეულებში მიიტანება ამინომჟავები. მათგან ფერმენტების პოლიმერაზას და ატფ-ის საშუალებით სინთეზირდება ცილები და წარმოქმნილი ცილების ჯაჭვი განლაგდება დიდ სუბერთეულში.

ჩვეულებრივად 5-70-მდე რიბოსომები ერთიანდებიან ჯგუფურად და ქმნიან პოლისომებს (პოლირიბოსომებს). სწორედ მასზე ხორციელდება ისეთი რთული პროცესი, როგორცაა – ცილის სინთეზი.

ლიზოსომები გვხვებიან მცენარისა და ცხოველის ყველა უჯრედში. (ბერძ. lysis გადამუშავება soma – სახელი) ისინი 0,2-დან 1 მკმ დიამეტრის მქონე ბუშტიშმაგვარი წარმონაქმნებია, გამიჯნულია მემბრანით შეიცავენ ფერმენტებს, რომლებიც შლიან უჯრედში შემავალ რთულ ორგანული შენაერთების დიდ მოლეკულებს, როგორცაა: ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები და ნუკლეინის მჟავები. ლიზოსომაში დაშლას განიცდიან აგრეთვე მიკროორგანიზმები და ვირუსები, უჯრედული სტრუქტურები და სხვ. ისინი ასრულებენ უჯრედის აუტოფაგის პროცესებს. (ბერძ. autos – თვითონ, fagos – შეჭმა). ლიზოსომებს აკისრიათ არსებითი როლი ორგანიზმთა ინდივიდუალურ განვითარებაში. (მაგ.: ბაყაყის თავკომბალას კუდის გაქრობა). ყოველი ლიზოსომა შემოსაზღვრულია მკვრივი მემბრანით, რომელიც მასში არსებულ ფერმენტებს იზოლირებულს ხდის. ლიზოსომის დაზიანება და მასში ფერმენტების გამოსვლა იწვევს მთელი უჯრედის დაშლას. (ლიზის). ლიზოსომების დაკარგვას, რომელიც ფერმენტატული სისტემით. ორგანიზმი მიჰყავს მძიმე პათოლოგიურ მდგომარეობამდე – ჩვეულებრივად მემკვიდრულ დაავადებამდე, რაც გამოვლინდება ჩონჩხის, ასევე რიგი შინაგანი ორგანოების და ცენტრალური ნერვული სისტემის არასაკმარის განვითარებაში. ლიზოსომის ფერმენტთა დეფიციტი ორგანიზმში იწვევს ათეროსკლეროზს, გაცხიმოვნებას და სხვა დარღვევებს.

მიტოქონდრიები (ბერძ. mitos – ძაფი, chondros – მარცვალი) ესაა ძაფისმაგვარი, ჩხირისდარი და გრანულების მსგავსი ორგანოიდებია, მისი ზომა 0,5 მკმ – 7 მკმ-მდე მერყეობს. ისინი გვხვდებიან მცენარეთა და ცხოველთა ყველა უჯრედში. რაოდენობა 50-დან 5000-მდეა. მაგ. ძუძუმწოვარა ვირთაგვას ღვიძლის 1 უჯრედში 1000-დან 25000-მდე მიტოქონდრია გვხვდება. მიტოქონდრიების შესწავლა შესაძლებელი გახდა ელექტრულ მიკროსკოპით. მისი გარსი ორ მემბრანიანია – გარეთა და შიგნითა. შიგნითას გააჩნია გამონაზარდები – კრისტები. (ლათ. კრისტა – თხემი, გამონაზარდი). სხვადასხვა ჯგუფის მიტოქონდრიებში კრისტების რიცხვი – სხვადასხვაა. რამდენიმე ათეულიდან, რამდენიმე ასეულამდე. ისინი განსაკუთრებით ბევრია აქტიურად მოქმედი უჯრედების მიტოქონდრიებში. მაგ.: კუნთების უჯრედებში. მიტოქონდრიების ძირითადი ფუნქციაა ატფ (ადენიზინტრიფოსფორმეზას), როგორც ენერჯის წყაროს სინთეზი, რომელიც სრულდება ორგანიზმის უჯრედების მიტოქონდრიებში და ენერჯის უნივერსალურ წყაროდ გვევლინება. მას ორგანიზმში იყენებენ ცხოველქმედების პროცესის განსახორციელებლად. ამ პროცესში მონაწილეობს სხვადასხვა ფერმენტები. ისინი განლაგებულნი არიან მიტოქონდრიის გარე და შიდა მემბრანებზე – კრისტებსა და მიტოქონდრიის სიდრუებში. სინთეზირებული ატფ გადმოდის ციტოპლაზმაში, უჯრედის ბირთვში და მიემართება ორგანოიდებისაკენ, სადაც გამოიყენება მისი ენერჯია. ამიტომ მიტოქონდრიებს „ძალურ სადგურებსაც“ უწოდებენ. ახალი მიტოქონდრიები წარმოიქმნება არსებულის გაყოფის გზით.

გოლჯის კომპლექსი განლაგებულია ბირთვის ირგვლივ. იგი წარმოგვიდგება როგორც ბადისებრი სტრუქტურა ნერვულ უჯრედებში. გოლჯის კომპლექსი აღმოაჩინა და შეისწავლა იტალიელმა ექიმმა კ.გოლჯიმ 1898წ. იგი მცენარეთა უჯრედებსა და უმარტივესებში წარმოდგენილია ნამგლისებური ან ჩხირისებრი ფორმის ცალკეული სხეულაკებით, ხოლო მაღალორგანიზებულ ცხოველებში როგორც ბადისებური სტრუქტურა. გოლჯის კომპლექსის შემადგენლობაში ვარჩევთ ერთმანეთზე მემბრანით შემოსაზღვრულ ღრუებს, რომელთა ბოლოებზე განლაგებულია წვრილი და მსხვილი ბუშტუკები. ყველა ეს ელემენტი ქმნის ერთიან კომპლექსს. გოლჯის კომპლექსი ასრულებს ბევრ მნიშვნელოვან ფურქციას. ენდოპლაზმატური ბადის არსების მეშვეობით მასთან ტრანსპორტირდება ცილები, ნახშირწყლები და ცხიმები. ისინი გროვდებიან გოლჯის კომპლექსში, შემდეგ წვრილი და მსხვილი ბუშტუკების სახით შედიან ციტოპლაზმაში ან გამოიყენება უჯრედის ცხოველქმედების პროცესში

დანიშნულებისამებრ. მაგ.: ძუძუმწოვრის კუჭკვეშა ჯირკვლის უჯრედებში სინთეზირდება საჭმლის მომნელებელი ფერმენტები, ისინი გროვდებიან გოლჯის კომპლექსის სიღრუეებში. შემდეგ წარმოიქმნიებიან ფერმენტებით სავსე ბუშტუკები, რომლებიც გადადიან კიჭკვეშა ჯირკვლის სადინარის გავლით ნაწლავის ღრუში. გოლჯის კომპლექსი დაფიქსირებულია ყველა სახის უჯრედში, რომლის მემბრანებზეც ხდება ცხიმებისა და ნახშირწყლების სინთეზი.

უჯრედული ცენტრი (ცენტროსომა) გვხვდება ცხოველების უჯრედში ბირთვის მახლობლად. იგი ორი მცირე ზომის სხეულაკებისაგან შემდგარი ორგანოიდია, რომელთაც ცენტრიოლები ეწოდებათ. ყოველი ცენტრიოლი ცილინდრული ფორმის სხეულაკია, დაახლოებით 1 მკმ სიგრძისა. ცილინდრის კედლები შედგება პარალელური მილაკისაგან და განლაგებულია ციტოპლაზმის შემკერივებულ მცირე უბანზე. უჯრედული ცენტრი ასრულებს მნიშვნელოვან როლს უჯრედის გაყოფის დროს. იგი მონაწილეობს გაყოფის თითისტარას წარმოქმნაში.

პლასტიდები გვხვდება ყველა მცენარეული უჯრედების ციტოპლაზმაში, გარდა ცხოველური უჯრედებისა, ასევე სოკოების ბაქტერიებისა და ლურჯმწვანე წყალმცენარეთა უჯრედებშიც. განარჩევენ სამი ტიპის პლასტიდებს: ქლოროპლასტებს – მწვანე ფერისას, ქრომოპლასტებს – წითელ-ნარინჯისფერს და ყვითელს და ლეიკოპლასტებს – უფეროს.

ქლოროპლასტები ყველაზე ფართოდ გავრცელებული პლასტიდებია და მათ მნიშვნელოვანი ადგილი უკავიათ, რადგან მათი ფერი დამოკიდებულია მათში მყოფ პიგმენტზე – ქლოროფილზე. გააჩნიათ ოვალური ფორმა. ზოგ უჯრედში ზომით 4-6 მკმ. რამდენიმე ათეული ქლოროპლასტია (უმაღლესი მცენარეები). ქლოროპლასტებს აქვთ ორი მემბრანა: შიდა და გარეთა. შიგნითა მემბრანე ამოვსებულია ნახევრად თხევადი ნივთიერებებით, აქაა განლაგებული განსაკუთრებული სტრუქტურები – გრანები, რომელშიც გვხვდება ქლოროფილის მოლეკულები. სწორედ აქ მიმდინარეობს ნახშირწყლების სინთეზი. ქლოროფილი იყენებს მზის სინათლის ენერგიას და მის ხარჯზე ასინთეზებს არაორგანულ ნივთიერებას ორგანულ ნივთიერებად.

ქრომოპლასტები გვხვდებიან მცენარეთა სხვადასხვა ნაწილში: ყვავილის, ნაყოფის, ღეროს და ფოთლის უჯრედებში. მათ აქვთ დ მრავალწახნაგოვანი კრისტალის ფორმა სიგრძით 5-6 მკმ. სწორედ ქრომოპლასტების საშუალებით

მიიღება ნაყოფის, ყვავილის, გვირგვინის ფურცლების და აგრეთვე შემოდგომის ფოთლების სხვადასხვა შეფერილობა.

ლეიკოპლასტები – შეუფერავი პლასტიდებია, რომლებიც გვხვდებიან მცენარეთა შეუფერავ ნაწილებში. მაგ.: ღეროებში, ფესვებში, გორგლებში.

ლეიკოპლასტიდების ფორმა მრავალნაირია. ისინი კარტოფილის გორგლებში დიდი რაოდენობით გვხვდებიან.

პლასტიდებს ახასიათებთ ურთიერთგარდაქმნის უნარი. ამის დამამტკიცებელს წარმოადგენს ნაყოფის მომწიფება ან შემოდგომით მცენარეთა ფოთლის ფერის ცვლილება. ამ დროს ქლოროპლასტები გარდაიქმნება ქრომოპლასტებად.

შემოდგომაზე კარტოფილის გორგლების გამწვანებისას კი მასში არსებული ლეიკოციტები გარდაიქმნებიან ქლოროპლასტებად. პლასტიდების გამრავლება სრულდება გაყოფის გზით.

ჩანართები უჯრედის ციტოპლაზმაში დაგროვილი ორგანული ნივთიერებებია. ისინი გვხვდებიან წვეთების და მარცვლების სახით. მათ მიეკუთვნებიან: ცილები, ცხიმები და ნახშირწყლები. რადგან უჯრედში პერიოდულად მიმდინარეობს მათი სინთეზი და მათი ცხოველქმედების პროცესში ხარჯვა, ამიტომ მათ არამუდმივ უჯრედოვან სტრუქტურებსაც უწოდებენ.

ცილოვანი ჩანართები უჯრედის ციტოპლაზმაში გვხვდება მარცვლების სახით. ისინი უხვადაა თევზების, ამფიბიების, ქვეწარმავლებისა და ფრინველების კვერცხუჯრედებში – ყვითრის სახით. დიდი რაოდენობითაა მოცემული მცენარეთა თესლებში, სადაც გამოიყენება ჩანასახის გაღვივებისას საკვები მასალის სახით.

ნახშირწყლები წარმოდგენილია მცენარეთა უჯრედებში მარცვლების სახით. სახამებლის სახით გვხვდება კარტოფილის გორგლებში, ცხოველურ უჯრედებში კი გლიკოგენის სახით. ნახშირწყლები, როგორც ძირითადი ნივთიერებები გამოყენებულია უჯრედისა და ორგანიზმის ენერგეტიკული ცვლის პროცესში.

ცხიმები გვხვდება წვეთების სახით. განსაკუთრებით ბევრია მცენარეთა თესლებში. ცხოველებში მოცემულია შემაერთებული ქსოვილის ცხიმოვან უჯრედებში. ისინი წარმოადგენენ სამარაგო ნივთიერებებს და გამოიყენება ნივთიერებათა ცვლის პროცესში.

ვაკუოლები უჯრედის წვენიტ ამოვსებული და მემბრანით შემოსაზღვრული სივრცეებია. ისინი იჭერენ უჯრედის მოცულობის დიდ ნაწილს. მათში გვხვდებიან მინერალური მარილები, ცილები, ცხოველქმედების ნარჩენები, ფერადი ნივთიერებები. ვაკუოლების რაოდენობა გავლენას ახდენენ უჯრედში ნივთიერებათა ტრანსპორტზე. ზოგჯერ ისინი შეიცავენ ნივთიერებათა მარაგს, რომელთაც უჯრედი იყენებს საჭიროებისამებრ.

უჯრედის მოძრაობის ორგანიზებია წამწამები, შოლტები. ესაა ბეწვისებრი გამონაზარდები. ისინი თხევად გარემოში სამოძრაო საშუალებებია. გვხვდებიან ერთუჯრედიანებსა და მრავალუჯრედიანებში და მათი საშუალებით გადაადგილდებიან. ეს თვისება დამოკიდებულია ცილოვანი ძაფების ქსელზე, რომლებიც უჯრედის ციტოპლაზმაში წარმოქმნიან საყრდენ-მამოძრავებელ სისტემისას. ციტოჩონჩხი ავსებს უჯრედში მთელ სივრცეს. იგი განსაზღვრავს უჯრედის ფორმას და მონაწილეობს ფუნქციებში, რომელიც დაკავშირებულია მოძრაობასთან, გაყოფასთან და უჯრედის გადაადგილებასთან. შოლტებისა და წამწამების რაოდენობა რამდენიმე ათასია. მათი დახმარებით მოძრაობენ შოლტიანები, სპერმატოზოიდები. ცხოველთა უმრავლესობა და ადამიანი კუნთოვანი შეკუმშვების მეშვეობით მოძრაობს: კუნთოვანი ბოჭკოების ძირითადი კუმშვადი სტრუქტურებია მიოფიბრილები (უწვრილესი ძაფები), 1 მკმ დიამეტრით და 1 სმ სიგრძით. ისინი განლაგებული არიან კუნთოვანი ბოჭკოს გასწვრივ და შეიცავენ სპეციფიკურ ცილებს – აქტინსა და მიოზინს. მიოზინი წყდება ფოსფორმუაგა ატფ-დან და გამონთავისუფლებული ენერგია გამოიყენება კუმშვადი პროცესების შესასრულებლად.

რიგი ერთუჯრედიანები და ცხოველური უჯრედები გადაადგილდებიან „ცრუ ფეხებით“ (მაგ. ამება, ლეიკოციტები) რამაც მიიღო „ამებოიდური მოძრაობის“ სახელწოდება. მცენარეები უმოძრაოა, მათ არა აქვთ სივრცეში გადაადგილების უნარი, მაგრამ ზრდის პროცესში, ფოთლების მოძრაობასა და უჯრედის ციტოპლაზმის გადაადგილებაში ვლინდება მათი მოძრაობა: ციტოპლაზმის სწრაფი მოძრაობა განაპირობებს ორგანიზების მოძრაობას უჯრედში.

ბირთვი

ბირთვი უჯრედის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია. მისი ფორმა და ზომა დამოკიდებულია უჯრედის ფორმასა და ზომაზე (ლათ. nucleus ბერძ.

karyon – ბირთვია). ორგანიზმებს, რომელთაც გააჩნიათ ბირთვი – ბირთვიანი ანუ ეუკარიოტები ეწოდებათ. ხოლო იმ ორგანიზმებს, რომელთა უჯრედში ბირთვი არაა ჩამოყალიბებული, ბირთვამდელი, ანუ პროკარიოტები ეწოდებათ. პროკარიოტებია ბაქტერიები და ლურჯმწვანე წყალმცენარეები, ხოლო ყველა დანარჩენი მრავალუჯრედიანი ორგანიზმი ეუკარიოტებს მიეკუთვნება. ბირთვის ფორმა და ზომა დამოკიდებულია უჯრედის ფორმასა და ზომაზე. უჯრედების უმრავლესობაში გვხვდება ერთი ბირთვი, ამიტომ მათ ერთბირთვიანებს ეძახიან. ზოგიერთ უჯრედებში შეინიშნება ორი, სამი და რამდენიმე ასეული ბირთვი. ამისთანებს მრავალბირთვიანი უჯრედები ეწოდებათ. მაგ.: ხერხემლიანთა ღვიძლი, ძვლის ტვინი, კუნთები და სხვ.

ბირთვი გამოყოფილია ციტოპლაზმისაგან საკუთარი გარსით. იგი შედგება ორი, შიდა და გარე მემბრანისაგან. მათ შორის სივრცე ამოვსებულია ნახევრად თხევადი ნივთიერებებით. ბირთვის გარსს აქვს ისეთივე აგებულება, როგორც პლაზმურ მემბრანას. გარსზე შეიმჩნევა მრავალრიცხოვანი ფორა, რისი მეშვეობითაც ხდება ნივთიერებათა ცვლა ბირთვისა და ციტოპლაზმას შორის. ბირთვის გარსის ქვეშ შიდა გარემოს ავსებს – ბირთვის წვენი, რომელიც გამჭვირვალე და ერთგვაროვანი მასაა. მის შემადგენლობაშია ცილები, ნახშირწყლები და ნუკლეინის მუაგები. ბირთვის წვენში განლაგებულია ბირთვაკები და ქრომოსომები. წვენში ციტოპლაზმიდან შედის სხვადასხვა ნივთიერებები. ე.ი ბირთვისა და ციტოპლაზმაშიც მიმდინარეობს ნივთიერებათა ცვლა.

ბირთვაკები, რომელთა რაოდენობა 1-დან 10-მდე მერყეობს, პერიოდულად მომრგვალო სხეულაკებია. მათი ზომები იცვლება 1-დან 10-მკმ-მდე. ბირთვაკის შემადგენლობაში გვხვდება რნმ (რიბონუკლეინის მუაგა) და ცილა. ბირთვაკები უკავშირდებიან ქრომოსომებს, სადაც ხდება რნმ-ის სინთეზი. რნმ – კი შედის რიბოსომების შემადგენლობაში, ამიტომ რიბოსომები ყალიბდება ბირთვაკში.

ქრომოსომები

ქრომოსომები (ბერძ. chroma – ფერი, soma – სხეული) ბირთვის უნშიშენელოვანესი შემადგენელი ნაწილია. მათ გააჩნიათ წვრილი ძაფისებრი ფორმა, რომელთაგან ცილასთან შეერთებულია დნმ-ის ერთი მოლეკულა. იგი 1მმ-ზე მეტი სიგრძისაა. ქრომოსომებს ახასიათებთ გაორმაგების – რედუბლიკაციის უნარი. ბირთვის წვენში ქრომოსომები გადაეხლართებიან

ერთმანეთს და ამის შედეგად ყოველი ქრომოსომა ორმაგდება დნმ-ის სინთეზი ხდება ინტერფაზის შუა პერიოდში (6-10 სთ. ძუძუმწოვრებში) და მას ახასიათებს სხვადასხვა ხანგრძლივობა, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ასეთივე მსგავსი მეორე მოლეკულაც.

თუ სინთეზის დასაწყისში ერთი ქრომოსომის შედგენილობაში შედიოდა ერთი მოლეკულა, ე. ი. დნმ-ის ერთი ძაფი, სინთეზის დამთავრების შემდეგ მის შემადგენლობაში გვექნება სრულიად ერთნაირი ორი ძაფი. ესაა ქრომოსომის გაორმაგების უნიკალური უნარი.

ქრომოსომას ახასიათებს ორი სტრუქტურულ-ფუნქციონალური მდგომარეობა: კონდენსირებული (სპირალიზებული) და დეკონდენსირებული (დესპირალიზებული). უჯრედის გაყოფის დროს მიმდინარეობს ქრომატინის კონდენსაცია (სპირალიზაცია). იგი წარმოადგენს დნმ-ისა და ცილის კომპლექსს. ქრომატინის შემადგენლობაში შედის ცილები.

ქრომოსომების უმცირესი სტრუქტურული კომპონენტია ნუკლეოპროტეიდული ფიბრილები. ქრომოსომული ნუკლეოპროტეიდები შედგება დნმ და ცილებისაგან, რომელთა მოლეკულები წარმოქმნიან ნუკლეოსომების ჯგუფებს. ყოველი ნუკლეოსომა შედგება 8 ცილოვანი მოლეკულისაგან და თითოეულ ნუკლეოსომას უკავშირდება დნმ-ის უბანი.

არსებობს წარმოდგენა, რომ დნმ-ის ფიბრილები წყვილადაა ჩახვეული და წარმოქმნიან ქრომონემებს (ბერძ. nema – სიმი), რომელიც შედის მაღალი რიგის კომპლექსებში. წყვილი ნახევარქრომატიდები შეადგენენ ქრომატიდს, ხოლო წყვილი ქრომატიდი – ქრომოსომას. ქრომოსომის სიგრძე დამოკიდებულია ძაფისებრი სტრუქტურების ჩახვევის ხარისხზე. სხვადასხვა უბანში ერთი და იგივე ქრომოსომების სპირალიზაცია და მათი ძირითადი ელემენტების კომპაქტურობა არაერთნაირია. (ა. სლიუსარევი, 1985წ.).

უჯრედის გაყოფის დროს ქრომოსომებს მეტაფაზის პერიოდში გააჩნია ძაფის, ჩხირების ან სხვა ფორმები, ერთი და იგივე ქრომოსომების აგებულება სხვადასხვა უბანზე არაერთგვაროვანია. ქრომოსომებში განარჩევენ პორველად სარტყელს – ცენტრომერს, რომელიც ქრომოსომას ყოფს ორ მხარად. პირველადი სარტყლის – ცენტრომერის განლაგების ადგილი ყველა წყვილ ქრომოსომაში ერთნაირია და განაპირობებენ მის ფორმასაც. მასზე განლაგებულია კინეტოქორი (ბერძ. Kinesis – მოძრაობა, phozos – მატარებელი) რომელზედაც უჯრედის გაყოფის დროს მიემაგრება თითისტარის ძაფები. ცენტრომერების განლაგების მიხედვით ასხვავებენ ქრომოსომთა ტიპებს:

მეტაცენტრულს, სუბმეტაცენტრულს და აკროცენტრულს. მეტაცენტრულებს გააჩნიათ თანაბარი ან თითქმის თანაბარი სიდიდის მხრები. სუბმეტაცენტრულების მხრები არათანაბარია. აკროცენტრულებს გააჩნიათ ჯოხის მაგვარი ფორმა, სადაც შეუმჩნეველია მეორე მხარი.

ქრომოსომათა მხრების ბოლოებმა მიიღეს ტელომერების სახელწოდება, ეს არის სპეციალიზებული უბნები, რომლებიც ეწინააღმდეგებიან ქრომოსომათა შეერთებას ერთმანეთს შორის. ზოგიერთ ქრომოსომას გააჩნია მეორადი სარტყელიც, რომელიც გვხვდება 1, 9, 16 ქრომოსომების გრძელ მხრებზე და 13-15 და 21-22 ქრომოსომათა მოკლე მხრებზე.

დადგენილია, რომ ყოველ სახეობას (მცენარეთა და ცხოველთა) გააჩნია ქრომოსომა განსაზღვრული და მუდმივი რიცხვი. ესაა სახეობრივი ნიშანი. მაგ. დროზოფილას გააჩნია – 8, ადამიანს – 46. ქრომოსომა რიცხვი არაა დამოკიდებული ინდივიდის ორგანიზაციის დონეზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ქრომოსომების ერთი და იგივე რიცხვი შეიძლება შეგვხვდეს შორეულ ფორმებში და განსხვავებული კი ჰქონდეს ახლოს მდგომ სახეობებს. მნიშვნელოვანია, რომ ყველა ორგანიზმში, რომლებიც მიეკუთვნებიან ერთ სახეობას, ქრომოსომა რიცხვი უჯრედის ბირთვში წესისამებრ – მუდმივია და წყვილი. ჰომოლოგიური ქრომოსომები მსგავსია სიდიდის და ფორმის მიხედვით. მათში ცენტრომერების განლაგება ერთნაირია, არაჰომოლოგიურ ქრომოსომებს გააჩნია განსხვავებები, რაც ააშკარავებს მათ ინდივიდუალურობას.

სომატური უჯრედების ბირთვები შეიცავენ ქრომოსომების მთლიან – წყვილ ნაკრებს. მასში ყოველ ქრომოსომას გააჩნია თავისი პარტნიორი. ასეთი ნაკრები წოდებულია დიპლოიდურად და აღინიშნება $2n$, ხოლო სასქესო უჯრედების ბირთვი, განსხვავებით სომატურისგან, ყოველი წყვილი ჰომოლოგიური ქრომოსომიდან მასში გვხვდება მხოლოდ ერთი ქრომოსომა. მათ ჰაპლოიდური ეწოდება და აღინიშნება n -ით. განაყოფიერების დროს ხდება სასქესო უჯრედების შერწყმა და ამ დროს თითოეულ მათგანს ზიგოტაში შეაქვს ქრომოსომათა ჰაპლოიდური ნაკრები, რის შედეგადაც მასში აღდგება დიპლოიდური კომპლექტი ($n + n = 2n$).

ერთი სახეობის სომატური უჯრედების მამრობით და მდედრობით წარმომადგენლების ქრომოსომული ნაკრების შედარებისას, აღმოჩენილია განსხვავება ერთ წყვილ ქრომოსომაში. ამ წყვილმა მიიღო სასქესო ქრომოსომების სახელწოდება. ორივე სქესში ქრომოსომების დანარჩენი წყვილი ერთმანეთის მსგავსია და ეწოდება აუტოსომები. მაგ.: ადამიანში 22 წყვილი –

აუტოსომია, ბოლო წყვილი კი (23-ე) – სასქესო ქრომოსომა (ჰეტეროქრომოსომა).

ადამიანის კარიოტიპი – მოცემულ სახეობის ორგანიზმთა სომატური უჯრედებისათვის დამახასიათებელი ქრომოსომათა დიპლოიდური ნაკრებია (2n). ტერმინი კარიოტიპი ეკუთვნის (1924 წ.) რუს ციტოლოგს გ. ლევიცკის. ადამიანის ნორმალური კარიოტიპი შედგება 46 ქრომოსომისგან ანუ 23 წყვილისგან. აქ 22 წყვილი აუტოსომია და ერთი წყვილი ბოლო – (23-ე) – სასქესო ქრომოსომა. ქრომოსომათა სიგრძე 2,3 -11მკმ შორის მერყეობს. ქრომოსომები შედგებიან 2 ქრომატიდისაგან. მათ გააჩნიათ x და y მსგავსი ფორმა. მათი განლაგება ხდება იდიოგრამის სახით. (ბერძ. idios – თავისებური, grammo – ჩანაწერი). ეს ტერმინი შემოიღო ციტოლოგმა ს. ნავაშინმა. მასში ქრომოსომები განლაგებულია წყვილ-წყვილად სიდიდის კლებით. გამონაკლისია სასქესო ქრომოსომები. თავისი სიდიდით გამოირჩევა N1 წყვილ ქრომოსომა. ყველაზე მცირეა N22 (როგორც იდიოგრამაში ჩანს). ქალის – სასქესო ქრომოსომები შედგება ორი ერთნაირი მსხვილი xx ქრომოსომებისაგან, მამაკაცებში კი ერთი x ქრომოსომა ისეთივეა როგორც ქალისა, მეორე კი შედარებით მცირეა – და აღინიშნება y-ით ე.ი. ქალი და მამაკაცის კარიოტიპი სასქესო ქრომოსომებით განსხვავდება, რასაც – ჰეტეროქრომოსომა ეწოდება. იდიოგრამაში ჩანს, რომ 1, 3 და x ქრომოსომა – მეტაცენტრულია. 2, 6 – 12 და 16 – 20 – სუბმეტაცენტრულია, ხოლო 4 5 13 15 21 22 და y ქრომოსომები აკროცენტრულები. მრავალ ქრომოსომას გააჩნია მსგავსი ზომა (ასლიუსარევი, 1985წ.).

ქრომოსომა რიცხოზობის მუდმივობა, ინდივიდუალურობა, აგებულების სირთულე, ავტორეპროდუქცია და განუწყვეტლობა მიუთითებს მის დიდ ბიოლოგიურ როლზე და მართლაც, ქრომოსომები გვევლინებიან მემკვიდრული ინფორმაციის მატარებლებად. გამორკვეულია, რომ მემკვიდრული ინფორმაცია დისკრეტულია. მას ადგენს მრავალრიცხოვანი გენი, რომლებიც განლაგებულია ხაზობრივად ქრომოსომის სიგრძეში. ყველა გენს უჭირავს გარკვეულ ქრომოსომაში მუდმივი და განსაზღვრული ადგილი – ლოკუსი.

ჰომოლოგიურ ქრომოსომებს გააჩნიათ გენეტიკური ლოკუსების ერთი და იგივე ნაკრები, გვევლინებიან როგორც – ურთიერთშემცვლელები. არაჰომოლოგიურ ქრომოსომებს, რადგანაც გააჩნიათ გენეტიკური ლოკუსების განსხვავებული ნაკრებები, ამიტომაც ისინი არ არიან ურთიერთშემცვლელი. გენეტიკური ინფორმაცია, რომელიც აუცილებელია

ორგანიზმის განვითარებისათვის, შედის ყველა არაჰომოლოგური ქრომოსომის, მხოლოდ მთლიან კომპლექტში.

არაქრომოსომული (ციტოპლაზმური) მემკვიდრეობა

როგორც ვიცით, უჯრედის ქრომოსომებს აკისრიათ წამყვანი როლი მემკვიდრული თვისებების გადაცემაში, მაგრამ უჯრედის ციტოპლაზმაში არსებობს ისეთი ციტოპლაზმური სტრუქტურები, როგორცაა: ქლოროპლასტები, მიტოქანდრიები, ცენტრიოლები. მათ გააჩნიათ თავიანთი დნმ (დეზოქსირიბონუკლეინის მუავა) და შეუძლიათ აწარმოონ აუტორეპროდუქცია. ისინი დაჯილდოებული არიან ციტოპლაზმური მემკვიდრეობის განახორციელების უნარით და იმყოფებიან ბირთვული დნმ-ის კონტროლქვეშ.

პლასტიდები მრავლდებიან გაყოფით და ახასიათებთ თვითწარმოქმნის უნარი. მათ მიერ განხორციელებული მემკვიდრეობითი ცვლილებები აღმოჩენილია დეკორატიული მცენარეების ყვავილებში, რომელთა მწვანე ფოთლების უჯრედებში პლასტიდები გაყოფის შედეგად გადანაწილდებიან არათანაბრად და მრავალჯერადი გაყოფის შედეგად წარმოქმნილ უჯრედებში ვხვდებით თეთრ ლაქებსაც. ე.ი. მიიღება „მოზაიკა“ შემდგარი მწვანე ფერისა და თეთრი ლაქებისაგან, რაც შემჩნეულია მთელ რიგ მცენარეებში. ეს ცვლილება მუტაციაა, რომელიც უჯრედში არსებულ ქლოროპლასტს ეხება. იგი დაკავშირებულია ქლოროფილის სინთეზის უნარის დაკარგვასთან, და შესაძლებელია გამოვლინდეს მთლიანად ან ნაწილობრივ. თუ ცვლილება ეხება უჯრედთა მხოლოდ ნაწილს, მაშინ მიიღება – ჭრელფოთლიანი მცენარე.

ქლოროპლასტების გარდა ასევე მიმდინარეობს ციტოპლაზმური მემკვიდრეობა მიტოქონდრიებში, რომელთაც გააჩნიათ დნმ-ი. იგი ახასიათებს ერთუჯრედიანებსა და საფუარა სოკოებს.

მრავალუჯრედიანებისათვის ციტოპლაზმური მემკვიდრეობა დამახასიათებელი ნიშანია. მისი გადაცემა სრულდება დედის მხრიდან, რადგან კვერცხი მდიდარია ციტოპლაზმით, ხოლო სპერმატოზოიდში იგი თითქმის არ მოიპოვება.

ე.ი. არსებობს არა მარტო ქრომოსომული, არამედ ციტოპლაზმური მემკვიდრეობაც, რომელსაც თავისი მნიშვნელობა გააჩნია.

უჯრედი, როგორც ღია სისტემა

როგორც ვიცით უჯრედი შეიცავს რამდენიმე ათას ნივთიერებას, რომლებიც მონაწილეობენ სხვადასხვა ქიმიური რეაქციებში. ეს რეაქციები უჯრედის სიცოცხლის განვითარების და ფუნქციონირების ძირითად პირობას წარმოადგენს. ქიმიური რეაქციებისათვის დამახასიათებელია ორგანიზებულობა, მოწესრიგებულობა და ზუსტად განსაზღვრა ადგილზე მიმდინარეობა. სინთეზის რეაქციების დროს მარტივიდან წარმოქმნება რთული, დაბამოლეკულურიდან – მაღალმოლეკულური ნივთიერებები. ასე სინთეზდება: ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ნუკლეინის მჟავები, ატფ. ამ რეაქციებს თან ერთვის ენერჯის შთანთქმა. სინთეზირებული ნივთიერებები გამოიყენება უფჯრედის სხვადასხვა სტრუქტურების ასაგებად, ინახება მარაგის სახით და გვხვდება სეკრეტების შემადგენლობაში. აგრეთვე მათი საშუალებით ხდება ძველი დაზიანებული ან ცხოველქმედების შედეგად დახარჯული მოლეკულების შეცვლა. მიუხედავად მიმდინარე ქიმიური რეაქციების სიმრავლისა, უჯრედი მაინც ინარჩუნებს თავის ფორმასა და ქიმიურ შედგენილობას.

უჯრედში მიმდინარე ქიმიური რეაქციებიდან გამოყოფენ: სინთეზისა და დაშლის რეაქციებს.

ენერჯის ხარჯვით მიმდინარე პროცესს, რომლის დროსაც უჯრედში არსებული მარტივი ნივთიერებები გარდაიქმნებიან რთულ ორგანულ ნივთიერებებად – ასიმილაცია ეწოდება.

ასიმილაცია ენდოთერმული პროცესია და თხოულობს ენერჯის ხარჯვას. ენერჯის წყაროს უჯრედში წარმოადგენს ადრე დასინთეზირებული ნივთიერებები, რომლებიც შემდგომ განიცდიან დაშლას.

ასიმილაციის შემდეგ ორგანიზმი იზრდება, მასში გროვდება სამარაგო ნივთიერებები და საკვების სახით მიღებულ პროდუქტებში გროვდება ენერჯია.

სინთეზის რეაქციების ერთობლიობის პლასტიკური ცვლა ეწოდება.

ასიმილაციის პროცესთან ერთად მიმდინარეობს მისი საპირისპირო – დისიმილაციის პროცესი. იგი ეგზოთერმული პროცესია, ენერჯის გამონთავისუფლებით მიმდინარეობს და ექვემდებარება შემდგომ გარდაქმნებს, რომლის დროსაც მაღალმოლეკულური ნივთიერებებიდან მიიღება დაბალმოლეკულური ნივთიერებები, რთულიდან – მარტივი და საბოლოოდ მიიღება ნახშირბადის ოქსიდი და წყალი.

პროცესს, რომლის დროსაც რთული ნივთიერებები იშლება უფრო მარტივ ნივთიერებად და თავისუფლდება ენერგია – დისიმილაცია ეწოდება.

რეაქციების ერთობლიობა რომელიც უჯრედს უზრუნველყოფს ენერგიით – ენერგეტიკული ცვლა ეწოდება. სწორედ აქ იღუპალებს რეაქციათა ბიოლოგიური მნიშვნელობა.

პლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლა კავშირშია ერთმანეთთან. ე.ი. სინთეზის რეაქციები მოითხოვს ენერგიის შთანთქმას, რომელსაც დაშლის რეაქციების შედეგად დებულობს. ენერგეტიკული ცვლის რეაქციების წარმოებისათვის საჭიროა ფერმენტების განუწყვეტელი სინთეზი. რადგან ფერმენტები განიცდიან დენატურაციას ცხოველქმედების პროცესში. ამ რეაქციათა მეშვეობით მყარდება კავშირი უჯრედსა და გარემოს შორის. გარემოდან მასალა უჯრედში შეაღწევს პლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლის რეაქციებისთვის, ხოლო უჯრედიდან გარემოში გამოიყოფა ის ნივთიერებები რომლებიც არსებითად გამოუყენებელია. ამ რეაქციათა განუწყვეტელი მიმდინარეობა და მათი ერთობლიობა ამყარებს კავშირს უჯრედსა და გარემოს შორის და ახორციელებს ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლას, რაც დამახასიათებელია ყოველი ცოცხალი უჯრედისათვის როგორც ღია სისტემისათვის.

ნებისმიერი უჯრედი ფლობს უნარს მუდმივად შეინარჩუნოს დამახასიათებელი შედგენილობა და თვისებები. მაგ.: ატფ-ის შემცველობა უჯრედში 0,04%-ია. როგორც ვიცით, იგი განიცდის მუდმივ ხარჯვას. მიუხედავად ამისა ეს სიდიდე მტკიცეაა დაცული და უჯრედის მდგრადობა განპირობებულია უჯრედში მიმდინარე რეგულაციის რთული პროცესებით. მაგ.: ატფ, უჯრედში მრავალი მოქმედების შესრულებისას იხარჯება, მაგრამ მისი შემცველობის მუდმივობა მიღწეულია პროცესთა შეწონასწორების შედეგად. ატფ-ის შემცირება უჯრედში იწვევს გლუკოზის 2-ვე პროცესების ჩართვას, რომლის მიმდინარეობის დროს სინთეზდება ატფ, ხოლო მისი ნორმის მიღწევისას სინთეზის პროცესი ნელდება.

უჯრედში, ნორმალური შედგენილობის შემანარჩუნებელი პროცესები ავტომატურად მიმდინარეობს. ამას თვითრეგულაცია ანუ ავტორეგულაცია ჰქვია. იგი უჯრედში სიგნალების დახმარებით ხორციელდება, რომლებსაც ვხვდებით უჯრედის რომელიმე რგოლში. სიგნალების პასუხად უჯრედში ჩაერთვება პროცესი, რომელიც აღმოფხვრის წარმოქმნილ ცვლილებებს. ე.ი. ატფ-ის შემცველობის შემცირება წარმოადგენს სიგნალს სინთეზის პროცესის

ჩასართავად, ხოლო მისი რაოდენობის აღდგენა სიგნალია ატფ სინთეზის შესაწყვეტად. სგნალები – ქიმიური ბუნებისაა და მათ როლს ქიმიური ნივთიერებები ასრულებენ.

უჯრედის სასიცოცხლო ციკლი. მიტოზი

სიცოცხლის არსის დამახასიათებელი ნიშანია – გამრავლება. მისი უნარი გააჩნია ყველა ორგანიზმს, ბაქტერიებიდან დაწყებული და ძუძუმწოვრებით დამთავრებულს.

ნივთიერებათა და ენერჯის პროცესთა შედეგად უჯრედი მუდმივად იცვლება. მიმდინარეობს მისი ონტოგენეზი, რომელმაც მიიღო სახელწოდება - „უჯრედის სასიცოცხლო ციკლი“, რაც გამოიხატება მის გამრავლებასა და ინფორმაციის გადაცემაში. მრავალუჯრედიან ორგანიზმთა უჯრედთა გამრავლებასთან – პროლიფერაციასთან დაკავშირებულია მისი ზრდა და უჯრედების სტრუქტურის აღდგენა. ორგანიზმები მრავლდებიან გაყოფის გზით.

უჯრედთა გამრავლებას საფუძვლად უდევს თვისებათა მემკვიდრეობა და ინფორმაციის ნაკადის გადაცემა. მოლეკულურ დონეზე მიმდინარე დნმ-ის უნიკალური გაორმაგება განსაზღვრავს უჯრედის გამრავლების პროცესს და უჯრედის დონეზე გამრავლების უნარი შესწევთ ისეთ ორგანოიდებსაც, როგორცაა: მიტოქონდრიები, ქლოროპლასტები.

ბუნებაში გამრავლების პროცესი რთული და მრავალფეროვანია. გაყოფით მრავლდებიან ერთუჯრედიანი და მრავალუჯრედიანი ორგანიზმები. არსებობს გაყოფის ორი წესი: 1. **მიტოზი** – ანუ არაპირდაპირი გაყოფა (ბერძნ. mitos - ძაფი), იგი რთული და არაპირდაპირი ხერხია და 2. **ამიტოზი** – პირდაპირი გაყოფა, მარტივი. ამ დროს შენარჩუნებულია ბირთვის მდგომარეობა და არ მიმდინარეობს ქრომოსომთა თანაბარი განაწილება. საბოლოოდ მიიღება 2 შვილეული უჯრედი, ამიტომ ამიტოზი არ მიიჩნევა გამრავლების სრულფასოვან ხერხად.

პროცესთა ერთობლიობას, რომელიც მიმდინარეობს უჯრედში ერთი გაყოფიდან შემდეგ გაყოფამდე და სრულდება 2 შვილეული უჯრედის წარმოქმნით – მიტოზური ციკლი ეწოდება.

მიტოზის სასიცოცხლო ციკლში არჩევენ: პრესინთეზურს (პოსტმიტოზურს), სინთეზურ, პოსტსინთეზურ (ანუ პრემიტოზურს) და მიტოზის პერიოდებს.

პრესინთეზური პერიოდი (G_1) მოსდევს უშუალო გაყოფას. ამ დროს დნმ-ის სინთეზი არ ხდება, მაგრამ გროვდება რნმ და ცილა, რომელიც აუცილებელია უჯრედული სტრუქტურების წარმოსაქმნელად. ეს შედარებით ხანგრძლივი ფაზაა და მიმდინარეობს 10 საათიდან რამდენიმე დღე.

სინთეზური (S) პერიოდი ხასიათდება დნმ-ის სინთეზით და ქრომოსომული სტრუქტურების რედუქციაციით, რის შედეგად დნმ – ორმაგდება, მიმდინარეობს აგრეთვე რნმ-ის და ცილის სინთეზი, რომელიც 6-10 საათი გრძელდება.

პოსტსინთეზური პერიოდი (G_2) ხასიათდება იმით, რომ დნმ აღარ სინთეზირდება. არ ხდება ენერჯია დაგროვება, მაგრამ გრძელდება რნმ-ის და ცილის სინთეზი. მისი ხანგრძლივობა 3-4 საათია. საბოლოოდ დგება უჯრედის ბირთვის გაყოფა – მიტოზი ან კარიოკინეზი (ბერნდ. Kargon – ბირთვი, - Kinesis - მოძრაობა). ტერმინი „მიტოზი“ და „კარიოკინეზი“ - სინონიმებია.

მიტოზის პროცესს უსწრებს ინტერფაზა ანუ ინტერკინეზი, რომელიც უჯრედის მომზადების პერიოდს წარმოადგენს გაყოფისთვის. ამ დროს ხდება ქრომოსომების, ორგანოიდების გაორმაგება და ცილისა და ატფ-ის სინთეზი.

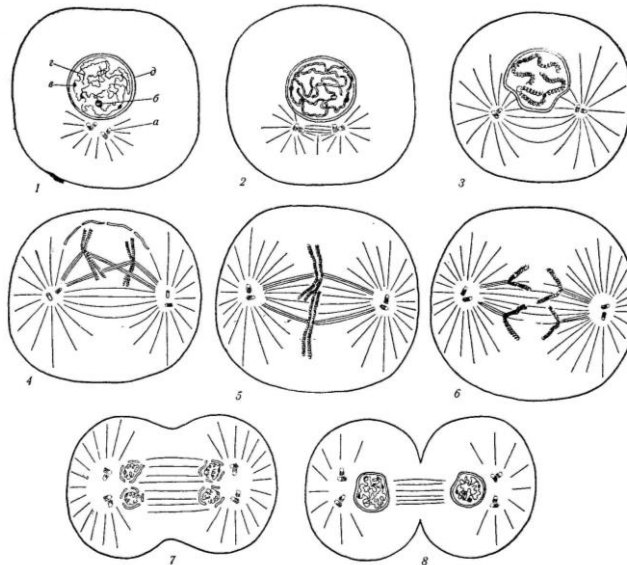
ქრომოსომები წარმოადგენენ მემკვიდრეობის ძირითად სუბსტრატს: მათთვის დამახასიათებელია რეპლიკაციის დამოუკიდებელი უნარი. ყოველი ქრომოსომა შედგება სპირალურად დახვეული 2 ძაფისაგან, რომელთაც ქრომატიდები ეწოდებათ და სარტყელებისაგან ანუ ცენტრომერებისაგან (ბერძნ. მერო – ნაწილი). ქრომოსომებზე არჩევენ პირველად სარტყელს ანუ ცენტრომერს და ზოგიერთ ქრომოსომებზე შეიმჩნევა მეორადი სარტყელიც. ორგანოიდების რეპლიკაცია კი სრულდება ბირთვის კონტროლით. ინტერკინეზის დამთავრების შემდეგ უჯრედი მზადაა მიტოზური გაყოფისთვის.

მიტოზის პერიოდში თანამიმდევრულად მიმდინარეობს: პროფაზა, პრომეტაფაზა, მეტაფაზა, ანაფაზა და ტელოფაზა.

პროფაზის დასაწყისში უჯრედში არსებული უჯრედის ცენტრი – ცენტროსომა იყოფა ორ შემადგენელ ცენტრიოლებად, რომლებიც მიემართებიან უჯრედის ურთიერთსაწინააღმდეგო პოლუსებისაკენ. ცენტრიოლების ირგვლივ არსებული ციტოპლაზმიდან იქმნება თითისტარის ფორმის ძაფები, ბირთვაკები ქრება. უჯრედის ბირთვის გარსი იბერება, სკდება და მისი შიგთავსი გარეთ გადმოიყრება.

პრომეტაფაზაში – ციტოპლაზმაში ჩაძირული ქრომოსომები უწესრიგოდაა განლაგებული.

მეტაფაზაში – ქრომოსომები ლაგდებიან მოწესრიგებულად ეკვატორზე. აქრომატინული თითისტარას ძაფები ემაგრებიან ქრომოსომებს პირველად სარტყელებში – ცენტრომერებში. ქრომოსომები იწყებენ გადაადგილებას ეკვატორისაკენ და ღებულობენ სარტყის ფორმას. ქრომოსომების ერთი ქრომატიდი მიემართება ერთი პოლუსისაკენ, ხოლო მეორე საპირისპირო პოლუსისაკენ. ქრომატიდების განშორება განაპირობებს მესამე ფაზის – ანაფაზის დადგომას.



მიტოზის სქემა

1-2-3- პროფაზა; 4 - პრომეტაფაზა; 5 – მეტაფაზა; 6 – ანაფაზა; 7-8- ტელოფაზა.

ანაფაზაში – ატვ იწყებს ფუნქციონირებას და მისი დახმარებით ქრომატიდები (მათ შეიძლება ვუწოდოთ ქრომოსომებიც), უახლოვდებიან საწინააღმდეგო პოლუსებს. თითისტარის ძაფები უკვე დამოკლებულია.

მიტოზის ბოლო ფაზას ტელოფაზა წარმოადგენს, რომლის დროსაც უჯრედის პოლუსებზე მიახლოებული ქრომოსომები იშლებიან და გრძელდებიან, ხდება მათი გადახლართვა ერთმანეთში – სპირალიზაცია. ამ დროს აღდგება ბირთვის გარსი, გაჩნდება ბირთვი და ციტოპლაზმაში გამოისახება გადანაჭდვეი, მიმდინარეობს ციტოკინეზი, რომელიც ციტოპლაზმას გადალარავს და მოგვცემს 2 შვილეულ უჯრედს. ცხოველურ უჯრედში ციტოკინეზი იწყება ეკვატორულ ზონაში, მცენარეულ უჯრედში კი გადალარვა პერიფერიიდან საწყისდება. საბოლოო ჯამში ვღებულობთ 2 შვილეულ უჯრედს, რომლებიც დედისეული უჯრედისაგან განსხვავებულია მხოლოდ ზომით. გარკვეული დროის შემდეგ ისინიც იწყებენ დაყოფას და გვაძლევენ ახალ შვილეულ უჯრედებს.

ფაზების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ქსოვილთა ტიპზე, ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობასა და გარემო ფაქტორებზე (ტემპერატურა, სინათლე, ქიმიური ნივთიერებები), რომელთა მოქმედება მნიშვნელოვანია ფაზების პერიოდების შესწავლისათვის. მიტოზისათვის სასურველია 37°C ტემპერატურა, ნებისმიერმა გადახრამ შეიძლება შეანელოს და შეაფერხოს პროცესი.

მიტოზის ბიოლოგიური მნიშვნელობა ის გახლავთ, რომ მიტოზის შედეგად მიღებული თითოეული შვილეული უჯრედი შეიძენს ქრომოსომთა იგივე რაოდენობას, რაც გააჩნდა დედისეულ უჯრედს (იდენტურს – რაოდენობისა და ხარისხის მიხედვით).

ინტერფაზის ხანგრძლივობა იწყება რამდენიმე საათიდან, რამდენიმე თვეც და ზოგ შემთხვევაში რამდენიმე წელიწადიც გრძელდება, ე.ი. უჯრედი შეიძლება იმყოფებოდეს ინტერფაზაში, ემზადებოდეს პროცესისათვის, მაგრამ არ იყოფოდეს. მაგ. მაღალსპეციალიზირებულ უჯრედებში, როგორცაა ნერვული უჯრედები, G_1 პერიოდი გრძელდება ორგანიზმის მთელი სიცოცხლის განმავლობაში, ე.ი. ისინი იმყოფებიან პრესინთეზირებულ პერიოდში და არასოდეს იყოფიან.

უჯრედის ქრომოსომული რიცხვი ხასიათდება მუდმივობითა და უცვლელობით. ისინი წყვილია, ე.ი. გვაქვს ორ-ორი ერთნაირი ანუ ჰომოლოგიური ქრომოსომები. ადამიანის შემთხვევაში 46 ქრომოსომა წარმოქმნის 23 წყვილს. წყვილებში გაერთიანებულია ერთნაირი ქრომოსომები და სხვადასხვა წყვილთა ქრომოსომები გამოირჩევიან ერთმანეთისაგან ზომით, ფორმით და სარტყელების ადგილმდებარეობით.

ერთ ბირთვში მყოფ ქრომოსომთა ერთობლიობას – ქრომოსომთა კომპლექტი ეწოდება. იგი ახასიათებს ყველა სახეობის ორგანიზმს.

მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში ანსხვაგვებენ უჯრედთა 2 კატეგორიას: სომატურს (არასასქესო) და სასქესო (გამეტებს) უჯრედებს. სომატური გვხვდება ყველა ქსოვილსა და ორგანოს შემადგენლობაში, რომელთა ბირთვი შეიცავს ქრომოსომთა (ორმაგ) დიპლოიდურ კომპლექტს ($2n$). სასქესო უჯრედები 2 ტიპისაა: კვერცხუჯრედები და სპერმატოზოიდები. მათი ბირთვი შეიცავს ქრომოსომთა (განახევრებულ) ჰაპლოიდურ კომპლექტს (n).

ადამიანში დიპლოიდური კომპლექტი – 46 ქრომოსომაა და მის გამეტებში იქნება 23-23 ქრომოსომა (ე.ი. წყვილი ქრომოსომიდან თითოეულში აღმოჩნდება მხოლოდ ერთი).

სახეობა	დიპლოიდური $2n$	ჰაპლოიდური n
ადამიანი	46	23
ბოცვერი	44	22
ცხვარი	54	27
შიმპანზე	48	24
ოთახის ბუზი	12	6
დროზოფილა	8	4
პომიდორი	24	12
ცხვარი	54	27
ტრიტონი	24	12
წიწაკა	48	24
ტარაკანა	48	24
ოსპანახი	12	6
თავის ტილი	12	6
ბაყაყი	28	14
ძაღლი	78	39
ტრედი	80	40
ნაძვი, ფიჭვი	24	12

უჯრედის ქიმიური ორგანიზაცია

ცოცხალი ორგანიზმის ყველა უჯრედი მსგავსია თავისი ქიმიური შედგენილობით, რაც ცხადლივ მოწმობს ორგანული სამყაროს ერთიანობას.

უჯრედი შეიცავს რამდენიმე ათას ნივთიერებას, ისინი იღებენ მონაწილეობას სხვადასხვა ქიმიურ რეაქციებში. უჯრედში მიმდინარე ქიმიური პროცესები – მისი სიცოცხლის, განვითარების და ფუნქციონირების ძირითადი პირობაა. აკადემიკოს ვ. ვერნადსკის მტკიცებით, ცოცხალი ორგანიზმების შედგენილობაში მენდელეევის პერიოდული სისტემის თითქმის ყველა ელემენტი შედის. მათგან ზოგი ელემენტი დიდი რაოდენობით გვხვდება, ზოგი კი – მცირედ. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეინიშნება ოთხი ელემენტი: ჟანგბადი, ნახშირბადი, აზოტი და წყალბადი, რომელთა შემცველობა 98%-ია. მეორე ჯგუფში გაერთიანებულია რვა ელემენტი: გოგირდი, რკინა, ფოსფორი,

ქლორი, კალიუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, კალციუმი. ისინი 1,9%-ია, ხოლო ყველა დანარჩენი 0,01%-ს შეადგენს. მათ, ყველას მიკროელემენტები ეწოდება. ესენია: იოდი, მანგანუმი, კობალტი, ცინკი და სხვ. ისინი განსაზღვრავენ ორგანიზმების განვითარებას და ასრულებენ ბიოქიმიური პროცესების აქტივატორის როლს. უჯრედში არაა განსაკუთრებული ელემენტი, რომელიც დამახასიათებელი იქნება მხოლოდ ცოცხალი ბუნებისათვის, რაც ნათლად მეტყველებს ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების მჭიდრო კავშირებსა და ერთიანობაზე.

უჯრედის ციტოპლაზმის დიდ ნაწილს წარმოადგენს წყალი. ადამიანის სხვადასხვა ქსოვილში მისი რაოდენობა 20%-დან (ძვლები), 85%-მდე მერყეობს (თავის ტვინის უჯრედები). წყალზე მოდის სხეულის საერთო წონის 2/3. ახალგაზრდა ორგანიზმში წყლის შემცველობა მეტია და წყლის რაოდენობა ადამიანის ასაკის მატებასთან ერთად მცირდება. ის უჯრედში ასრულებს სიცოცხლისათვის არსებითსა და მრავალმხრივ როლს; განსაზღვრავს უჯრედის ფიზიკურ თვისებას, მის მოცულობასა და დრეკადობას. წყალი მნიშვნელოვანია, როგორც ორგანული ნივთიერების მოლეკულის სტრუქტურის წარმოსაქმნელად. იგი კარგი გამხსნელია. უჯრედში ნივთიერებები წყალხსნარის სახით შედის და ასევე ნარჩენი პროდუქტები წყალხსნარის სახით გამოიყოფიან მისგან. წყალი უჯრედში ბევრი ქიმიური რეაქციის მონაწილეა (დაშლის რეაქციები) და წარმართავს ორგანიზმის თერმორეგულაციას. წყალი სისხლის პლაზმის შემადგენლობაში გვხვდება 90%-ის ოდენობით, ხოლო სახსრებში – სინოვიალური სითხის სახით.

წყლის ბიოლოგიური მნიშვნელობა განისაზღვრება მისი მოლეკულური სტრუქტურის თვისებებით, მოლეკულების პოლარულობით, წყალბადური ბმების წარმოქმნის გზით, ერთმანეთთან შეერთებისა და ნაერთების წარმოქმნის უნარით. ტემპერატურის მომატებისას შთაინთქმება სითბო, რაც განპირობებულია წყლის მოლეკულებს შორის წყალბადური ბმების ნაწილის დაშლით. გაცივებისას სითბო თავისუფლდება, ვინაიდან წარმოიქმნება წყალბადური ბმები. სწორედ ამით აიხსნება წყლის მაღალი თბოტევადობა, რაც მნიშვნელოვანია, უჯრედის თბორეგულაციისათვის. არსებობენ ნივთიერებები, როგორცაა: მარილები, მჟავები, ტუტეები. ორგანულებიდან – სპირტი, ამინები, ნახშირწყლები, ცილები. ისინი კარგად იხსნებიან წყალში. ამიტომ მათ შეიძინეს ჰიდროფილური ნივთიერებების სახელწოდება (ბერძ. ჰიდრო – წყალი, ფილეო – მიყვარს). არსებობს ნივთიერებათა ის ჯგუფი, რომლებიც წყალში არ იხსნებიან.

მაგ.: კაუჩუკი, ცხიმები, პოლიეთილენი. მათ ჰიდროფობური ნივთიერებები ეწოდებათ (ბერძ. ჰიდრო – წყალი, ფობოს – შიში). ნივთიერება ჰიდროფილურია, თუ მისი მოლეკულები შეიცავენ ატომთა ჯგუფს, რომელსაც შეუძლია წყლის პოლარულ მოლეკულებთან ურთიერთქმედება.

არაორგანული ნივთიერებებიდან უჯრედში გვხვდება აგრეთვე მარილები, რომელთა შემადგენლობაში შემაგალი კათიონიდან მნიშვნელოვანია K_2^+ ; Na^+ ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; ანიონებიდან $-HPO_4^{2-}$; $H_2PO_4^-$; HCO_3^- ; Cl^- ; კათიონებისა და ანიონების კონცენტრაცია უჯრედსა თუ მის გარეთ განსხვავებულია. უჯრედში მაღლი კონცენტრაციით გვხვდება კალიუმი. ძალიან მცირეა – ნატრიუმის კონცენტრაცია. უჯრედის გარემოში მაგ.: სისხლის პლაზმაში – კალიუმის რაოდენობა მცირეა, ნატრიუმისა კი – დიდი. ცოცხალ უჯრედში იონთა ეს თანაფარდობა დაცულია. უჯრედის სიკვდილის შემდეგ კი მათი შემცველობა თანაბრდება. უჯრედის შემცველ იონებს დიდი მნიშვნელობა აქვს უჯრედის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის და მუდმივი რეაქციის შენარჩუნებისათვის. არაორგანული ნივთიერებები უჯრედში გვხვდება ხსნარისა და მყარი სახით: ძვლოვანი ქსოვილის სიმტკიცე და სიმაგრე უზრუნველყოფილია კალციუმის ფოსფატებით, ხოლო მოლუსკების ნიჟარებში გვხვდება – კალციუმის კარბონატები. უჯრედის შემადგენლობაში გვხვდება აგრეთვე ორგანული ნივთიერებები: ცილები, ნახშირწყლები, ცხიმები და ნუკლეინის მჟავები.

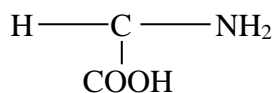
ცილები

უჯრედის უმთავრესი და აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია. ცილის შემადგენლობაში ძირითადად ვხვდებით ჟანგბადის, აზოტის, წყალბადის ატომებს; ამის გარდა გოგირდს, ზოგში კი რკინას, თუთიის, სპილენძის ატომებს. ცილა წარმოადგენს უჯრედის სტრუქტურულ კომპონენტს. მას მიეკუთვნება ყველა ფერმენტი და ზოგიერთი ჰორმონი. ცილებს ახასიათებს დიდი მოლეკულური წონა. ტიპური ცილაა – ჰემოგლობინი, რომლის მოლეკულური წონაა 152000. კვერცხის ერთ-ერთი ცილის – ალბუმინის მოლეკულური მასაა – 36000. მიოზინის (კუნთის ერთ-ერთი ცილა) – 500000. ცილის მოლეკულა გიგანტურია, რადგან მის აგებაში მონაწილეობს დაახლოებით ათასობით ატომი. ამიტომ მას მაკრომოლეკულა ეწოდება. (ბერძ. მაკრო – დიდი). ცილა – ორგანულ ნაერთთა შორის ყველაზე რთული ნაერთია და მიეკუთვნება იმ ნაერთთა ჯგუფს, რომელსაც პოლიმერები ჰქვია. მასში მრავალჯერ მეორდება

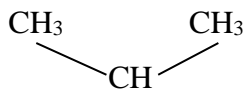
შედარებით მარტივი სტრუქტურა – მონომერი: მის მონომერად გვევლინება – ამინომჟავა.

ბუნებაში გვხვდება ბუნებრივი პოლიმერები – ცელულოზა, სახამებელი, კაუნუკი და ქიმიურ მრეწველობაში კი შექმნილია ხელოვნური პოლიმერები, როგორცაა: ლაქსანი, კაპრონი და სხვ.

ბუნებრივი და ხელოვნური პოლიმერები აგებულია ერთნაირი მონომერებისაგან. ცილები კი შედგება მსგავსი მაგრამ ერთმანეთისაგან განსხვავებული მონომერებისაგან. ამინომჟავის მოლეკულა შედგება 2 ნაწილისაგან. ერთი ნაწილი, ყველა ამინომჟავაში მსგავსია:



ის შედგება ამინომჟავებისაგან ($-\text{NH}_2$) და კარბოქსილის ჯგუფისაგან – (COOH), ხოლო მოლეკულის მეორე ნაწილი ამინომჟავებს განსხვავებული აქვთ – მათ რადიკალები ეწოდებათ. მაგ.: ამინომჟავა – ვალინის რადიკალი არის – ნახშირწყალბადოვანი ჯგუფი.



ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედებში ამინომჟავებს აქვთ ჰიდროფილური, ზოგს კი ჰიდროფობური თვისებები. იგი მნიშვნელოვნად განაპირობებს ცილის მოლეკულის სტრუქტურას.

ცილებში ამინომჟავების შეერთებით სრულდება მოლეკულების წარმოქმნა, ამიტომ ერთი ამინომჟავის COOH – (კარბოქსილის ჯგუფიდან) და მეზობელი ამინომჟავის NH_2 -დან (ამინოჯგუფიდან) გამოიყოფა წყლის მოლეკულა და განთავისუფლებულ ვალენტოვნებათა ხარჯზე ხდება ამინომჟავათა ნაშთების შეერთება, რომელთა შორის წარმოიქმნება $\text{NH} - \text{CO}$ კოვალენტური ბმა. მას ეწოდება პეპტიდური ბმა. ასე მიიღება დიპეპტიდი, ტრიპეპტიდი და პოლიპეპტიდი. ყველა ცილა წარმოადგენს პოლიპეპტიდს. ცოცხალი ორგანიზმები შეიცავენ დიდი რაოდენობით ცილებს და გააჩნიათ მხოლოდ მათთვის დამახასიათებელი ცილები. ყოველი ცილოვანი ჯაჭვები (ცილის მოლეკულაში კი რამდენიმე ასეული ამინომჟავა) შედგებიან ათეული და ასეული ამინომჟავის რგოლისაგან. ცილების მოლეკულებში განასხვავებენ 1) ამინომჟავათა შედგენილობას 2) მათ რგოლების რიცხვს და 3) მათში

ამინომჟავათა განლაგების თანმიმდევრობას. თუ გავითვალისწინებთ ცილის მოლეკულაში არსებულ ამინომჟავების კომბინაციათა რიცხვს, იგი უსასრულოდ დიდი იქნება. ცილის მოლეკულა სიგრძით უნდა აღწევდეს რამდენიმე ათეული ნმ-ს, რადგან თითოეული ამინომჟავის რგოლის ზომა 0,35-0,37 ნმ-ია. მაგრამ ცილის პოლიპეპტიდური ჯაჭვი ისეა დახვეულ-აწყობილი, რომ სინამდვილეში გაცილებით ნაკლებია ზომაში. ყოველ ცილას ახასიათებს განსაზღვრული სახის წყობა. ცილის მოლეკულაში განარჩევენ 4 სტრუქტურას.

ცილის მოლეკულაში ამინომჟავების ნაშთები თანამიმდევრობა მისი პირველადი სტრუქტურის განმსაზღვრელია.

ცილაში პოლიპეპტიდური ჯგუფი მთლიანად და ნაწილობრივ დახვეულია სპირალურად. ესაა მისი მეორადი სტრუქტურა. ამ დროს ამინომჟავები რადიკალები რჩებიან სპირალის გარეთ. სპირალის ხვეულები ერთმანეთთან მჭიდროდაა განლაგებული. ერთ ხვეულზე მყოფი NH ჯგუფი და მეზობელ ხვეულზე მყოფი CO ჯგუფებს შორის წარმოიქმნება წყალბადური ბმები, რომლებიც კოვალენტურთან შედარებით სუსტია, მაგრამ მრავალჯერადი განმეორებით ქმნიან მტკიცე ბმებს. პოლიპეპტიდური ბმები საკმაოდ მყარი სტრუქტურაა.

პოლიპეპტიდური სპირალი აგრძელებს დახვევას მუდმივი ერთნაირობით და წარმოიქმნება ცილის მოლეკულის კონფიგურაცია, რასაც მესამეული სტრუქტურა ეწოდება; ამინომჟავების რადიკალებს შორის მყარდება ჰიდროფობური ბმები, რომლებიც მესამეულ სტრუქტურას განამტკიცებს. ეს ბმები წყალბადურზე უფრო სუსტია. წყალთან გარემოში უჯრედის ჰიდროფობური რადიკალები უკუიქცევიან წყლისგან და ერთმანეთს შეეწებებიან. თითქოს წყლიანი გარემო აიძულებს ცილოვან მოლეკულას მიიღოს გარკვეული მოწესრიგებული სტრუქტურა, რის გამოც იგი ბიოლოგიურად აქტიურდება. ცილის მეოთხეულ სტრუქტურას აღიარებენ მეცნიერები. ამ სტრუქტურაში ცილა მარტოული სახით კი არ გვხვდება, არამედ გვევლინება გაერთიანებული რამდენიმე მოლეკულის სახით. მაგ.: ცილა ჰემოგლობინი არის 4 გაერთიანებული მოლეკულის ნაერთი. ამ რთულ მდგომარეობაში მას ძალუძს შეასრულოს ისეთი ფუნქცია, როგორცაა ჟანგბადის შეერთება და მისი გადატანა შინაგანი ორგანოებისაკენ.

საინტერესოა ცილების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების მრავალფეროვნება, რაც განპირობებულია ამინომჟავათა შედგენილობის ნაირგვარობით. არსებობენ წყალში ხსნადი და უხსნადი ცილები. აგრეთვე –

ნაკლებად აქტიური ცილები, რომლებიც სხვადასხვა აგენტის ზემოქმედებით საკმაოდ მდგრადნი არიან. გვხვდება არამდგრადი ცილებიც, რომლებიც სუსტი ზემოქმედებითაც კი იცვლებიან. (მაგ.: სუსტი სინათლის მოქმედებით) არის ძაფისებრი ფორმის ცილები (სიგრძე რამდენიმე ასეული ნმ.), მაგრამ არსებობენ ცილები, რომელთა მოლეკულები ბურთულებს მოგვაგონებენ. გარდა ამისა გვხვდებიან – მტკიცე (ფოლადივით), მდგრადი ცილები მაგ.: კერატინი (რქა, ჩლიქი, ჯავშანი, ბრჭყალი, ბუმბული, თმა) მას ცხოველი იყენებს, როგორც თავდაცვის საშუალებას. ძაფისებრი ცილები შედიან კუნთის შემადგენლობაში, ამოკლებენ და აგრძელებენ მას და ამავდროულად უზრუნველყოფენ უჯრედის მოძრაობით რეაქციებს. მრგვალი მოლეკულების მქონე ცილები მოძრავია. იხსნებიან ადვილად და გამოიყენება ნივთიერებათა ტრანსპორტირებისათვის. მაღალი აქტიურობის მქონე ცვალებადი სტრუქტურის ცილები კი ასრულებენ კატალიზატორის ფუნქციას.

მთელი რიგი ფაქტორებისგან – (ტემპერატურა, ქიმიური ნივთიერება, დასხივება, მექანიკური ზემოქმედება) ცილის ბმები წყდება, მოლეკულა იშლება, ირღვევა ცილის სტრუქტურა, რასაც – დენატურაცია ეწოდება. ცილა კარგავს ხსნადობას, ვეღარ ასრულებს მისთვის დამახასიათებელ ფუნქციებს. დენატურაციის პროცესი შექცევადია ე.ი. გაშლის შემდეგ ცილას შეუძლია სპირალურად დახვევა, ხოლო სპირალი თავისთავად აღიდგენს ადრინდელ სტრუქტურას. როგორც წესი, ცილის აგებულების ყველა თავისებურება განისაზღვრება მისი პირველადი სტრუქტურით, ე.ი. – პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში ამინომჟავების შედგენილობით და მათი განლაგების თანამიმდევრობით.

ცილები უჯრედში ასრულებენ მრავალ ფუნქციას, რომლებიც მეტად მნიშვნელოვანია. აღსანიშნავია მისი სამშენებლო ფუნქცია. უჯრედის მემბრანა, მისი ორგანოიდები, სისხლძარღვოვანი კედლები, მყესები და ხრტილები სწორედ ცილოვანი შედგენილობისაა. ქრომოსომა შედგება დნმ-ისა და ცილებისაგან. რიბოზა შედგება რნმ-სა და ცილებისაგან. თმის, ფრჩხილების, რქების, ბრჭყალებისა და ჩლიქების შემადგენლობაში შედის ცილა – კერატინი.

მნიშვნელოვანია ცილის კატალიზური ანუ ფერმენტული ფუნქცია. ცოცხალ უჯრედებში ნივთიერებათა ქიმიური აქტივობა მცირეა, რადგან გარემოს ტემპერატურა არაა მაღალი, ამიტომ უჯრედში რეაქციები ნელა უნდა მიმდინარეობდეს, მაგრამ მიუხედავად ამისა ისინი სწრაფად სრულდება. დამახჩარებლად გვევლინებიან კატალიზატორები, რომელთაც – ფერმენტები ეწოდებათ, ისინი ათეულ და ასეულ მილიონჯერ აჩქარებენ რეაქციებს.

ფერმენტები აკატალიზებენ ნივთიერებათა გარდაქმნებს, იმ მოლეკულების ზომებს, რომლებიც ფერმენტების მაკრომოლეკულების ზომასთან შედარებით ძალზე მცირეა. მაგრამ ფერმენტის კატალიზური აქტივობა მთლიანად მისი მოლეკულით როდი განისაზღვრება, არამედ იმ მცირე მონაკვეთით, რომელსაც ფერმენტის აქტიური ცენტრი ეწოდება. ფერმენტები – ცილებია. ცნობილია, რომ ნივთიერებათა შორის რეაქცია მიმდინარეობს მათი მოლეკულების დაახლოების პირობებში. ფერმენტისა და ნივთიერების დაახლოება შესაძლებელი ხდება ფერმენტის აქტიური ცენტრისა და ნივთიერების მოლეკულის სტრუქტურების გეომეტრიული შესაბამისობით. ისინი უნდა მიესადაგონ ერთმანეთს. ფერმენტის დენატურაციის დროს მისი კატალიზური აქტივობა ქრება, ვინაიდან ირღვევა აქტიური ცენტრის სტრუქტურა. უჯრედში მიმდინარე სხვადასხვა რეაქციის რიცხვი რამდენიმე ათასს აღემატება. ამის კვალობაზე უჯრედში აღმოჩენილია რამდენიმე ათასი სხვადასხვა ფერმენტი.

ცილის შემდეგი ფუნქციაა – სასიგნალო. უჯრედის ზედაპირულ მემბრანაში ჩაშენებულია ცილების მოლეკულები, რომელთაც გარემოს ფაქტორთა ზემოქმედების პასუხად შეუძლიათ შეიცვალონ თავიანთი მესამეული სტრუქტურა.

ცილებს ახასიათებს სამოძრაო ფუნქცია – ესაა სასიცოცხლო აქტოვობის გამოვლინება. ყოველი სახის მოძრაობას – კუნთების შეკუმშვა, წამწამების ციმციმი, შოლტების მოძრაობა და სხვ. სრულდება კუმშვადი ცილების მეშვეობით.

ცილები ასრულებენ სატრანსპორტო ფუნქციას. მაგ.: ცილა ჰემოგლობინი იერთებს ჟანგბადს და გადააქვს ორგანიზმის ყველა ორგანოსთან.

ცილების დამცველობითი ფუნქცია მნიშვნელოვანია ორგანიზმისათვის. უცხო ცილების ან უჯრედების შეყვანისას მასში გამომჟღავნდება ცილები, რომლებიც შებოჭავენ, გააუვნებლებენ უცხო უჯრედებსა და ნივთიერებებს (ლეიკოციტების ფაგოციტოზური მოვლენა).

ცილებს ასევე მეტად მნიშვნელოვანი – ენერგეტიკული ფუნქცია აკისრიათ. ცილები იშლებიან ამინომჟავებად. რომელთა ნაწილი გამოიყენება სინთეზისათვის, ხოლო დანარჩენი განიცდის ღრმა დაშლას და ამ დროს გამონთავისუფლდება ენერგია. 1 გრ. ცილის დაშლით თავისუფლდება 17,6 კჯ – ენერგია.

ჯერ კიდევ ფ. ენგელსი აღნიშნავდა, რომ „სიცოცხლე ცილოვან სხეულთა არსებობის წყაროა, რომლისთვის არსებით მომენტს შეადგენს ნივთიერებათა

განუწყვეტელი ცვლა გარემო ბუნებასთან და ნივთიერებათა ცვლის შეწყვეტასთან ერთად სიცოცხლეც წყდება, რაც ცილის დაშლას იწვევს” (ბუნების დიალექტიკა, 1954წ., გვ. 320).

ნახშირწყლები

ნახშირწყლები რთული ორგანული ნაერთებია. მის შემადგენლობაში ვხვდებით ნახშირბადს, ჟანგბადს და წყალბადის ატომებს. წყალბადისა და ჟანგბადის ატომთა შეფარდებაა 2:1 (ჟანგბადის ყოველ ატომზე მოდის წყალბადის 2 ატომი). მცენარეთა უჯრედები მდიდარია ნახშირწყლებით. ისინი აქ თითქმის 70%-ს აღწევენ. მაგ. კარტოფილის გორგლებში. ნახშირწყლებს ცხოველური უჯრედები შეიცავენ მცირე რაოდენობით. მაგ.: ღვიძლსა და კუნთებში იგი დაახლოებით 5%-ია.

ნახშირწყლები იყოფიან მარტივ და რთულ ნახშირწყლებად. მარტივს მონოსაქარიდები ეწოდებათ.

მონოსაქარიდებს მიეკუთვნებათ: მცენარეთა ნაყოფის შაქარი და გლუკოზა, ყურძნის შაქარი. გლუკოზა გვხვდება ადამიანის ორგანოებში, სადაც იგი მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენილი. კვების შედეგად მიღებული ნახშირწყლები ჩვენს ორგანიზმში გარდაიქმნება გლუკოზად, რომელიც შედის სისხლის შემადგენლობაში. თავის ტვინის მომარაგებისათვის აუცილებელია სისხლში გლუკოზის განსაზღვრული დონის არსებობა.

მონოსაქარიდები უფერული ნივთიერებებია, გააჩნიათ ტკბილი გემო, სასიამოვნო სუნი და წყალში ხსნადობა. ხილისა და თაფლის ტკბილი გემო დამოკიდებულია მათში გლუკოზოსა და ფრუქტოზის შემცველობაზე. მონოსაქარიდს მიეკუთვნებიან რიბოზა და დეზოქსირიბოზაც, რომლებიც შედიან ნუკლეინის მუკების და ატფ-ის შემადგენლობაში.

დისაქარიდები ($C_{12}H_{22}O_{11}$) და ტრისაქარიდები შედგებიან ორი ან სამი მოლეკულის ნარჩენისგან. საქაროზა – ლერწმის ან ჭარხლის შაქარი შედგება ფრუქტოზისა და გლუკოზის ნარჩენებისგან. მათ მიეკუთვნება მალტოზაც – ალას შაქარი. მასში გლუკოზოს ორი მოლეკულაა. დი და ტრისაქარიდებს ოლიგოსაქარიდებიც ეწოდებათ. საქაროზას გააჩნია ყველაზე უფრო ტკბილი გემო და წყალში კარგად ხსნადობა. მონომერული რგოლების რიცხვის გაზრდასთან ერთად პოლისაქარიდების ხსნადობა კლებულობს და ტკბილი გემოც ქრება. პოლისაქარიდებს მიეკუთვნება სახამებელი ანუ ცელულოზა,

რომელიც მცენარეულ უჯრედში გვხვდება. ცელულოზა გლუკოზის პოლიმერია. პოლიმერებს წარმოადგენს აგრეთვე გლიკოგენი, რომელიც გვხვდება ღვიძლისა და კუნთების უჯრედებში. ღვიძლი და კუნთები წარმოადგენენ მაღალი მეტაბოლური აქტივობის ორგანოებს. გლიკოგენი გლუკოზის წყაროა. იგი ცხოველის ორგანიზმში დასინთეზებული სახამებლის ეკვივალენტია. ამიტომ მას „ცხოველების სახამებელი“ ეწოდება. (გ. გოგიჩაძე და სხვა).

ნახშირწყლები წარმოადგენენ ენერჯის წყაროს, რომელიც გამოიყენება ყოველგვარი მოქმედებისათვის, როგორცაა: მოძრაობა, სეკრეცია, ბიოსინთეზი, ნათება და ა.შ. ნახშირწყლები უჯრედში განიცდიან სრულ დაშლას და გარდაიქმნიებიან მარტივ, ენერჯით ღარიბ ნაერთებად – ნახშირორჟანგად და წყლად (CO_2 და H_2O). 1 გ. ნახშირწყლის დაშლისას თავისუფლდება 17,6 კჯ ენერჯია.

ნახშირწყლები ასრულებენ სამშენებლო ფუნქციასაც. უჯრედის ნახშირწყლებისაგან შედგება მცენარეული უჯრედების კედლები.

ლიპიდები

უჯრედის შემადგენლობაში ლიპიდებს შეიცავს ცხოველთა და მცენარეთა ყველა უჯრედი. ლიპიდები უჯრედის მნიშვნელოვანი ნაწილია. ლიპიდები – ცხიმებისა და ცხიმისმაგვარ ნივთიერებათა საერთო სახელწოდებაა. ისინი წარმოადგენენ გლიცერინის და უმადლესი ცხიმმჟავების რთულ ეთერებს. ლიპიდები არ იხსნებიან წყალში, რადგან მიეკუთვნებიან ჰიდროფობურ ნივთიერებებს, მაგრამ კარგად იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებში: სპირტში, ეთერში, აცეტონში. მათი კონსისტენციაა სხვადასხვაა თხევადიდან (მცენარეული ზეთი) მყარამდე (ცხოველთა ქონი). ლიპიდის მოლეკულა წარმოადგენს რთულ ეთერს, მასში შედის გლიცერინის 1 მოლეკულა (3-ატომიანი სპირტი) და ცხიმოვანი მჟავების 3 მოლეკულა. ლიპიდები განსხვავდებიან ცხიმოვანი მჟავების შემცველობით.

ლიპიდებიდან ყველაზე გავრცელებულია ცხიმები. მისი შემცველობა უჯრედში დიდი არაა, მაგრამ თითქმის 90%-ია ცხოველების კანქვეშა გულმკერდის ჯირკვლებსა და ბადექონის უჯრედში. ცხიმით მდიდარია ცხოველური რძე, აგრეთვე მცენარეთა თესლები და ნაყოფები, როგორცაა: მზესუმზირა, კაკალი, თხილი და სხვ.

ლიპიდები, მნიშვნელოვანი როლს თამაშობს ცხოველურ უჯრედში. მაგ.: გვხვდება თავის ტვინის ქერქში, თირკმლისზედა ჯირკვლის ქერქის უჯრედში, სპერმატოზოიდებში. ლიპიდები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ უჯრედში, როგორც სტრუქტურული კომპონენტები და ენერჯის წყარო. ლიპიდები ორჯერ მეტ ენერჯიას იძლევიან ვიდრე ნახშირწყლები და უფრო დიდხანსაც ინახებიან. სახამებელი და შაქარი ხელს უწყობს ორგანიზმში ცხიმის განლაგებას. იშვიათად ხდება რომ ცხიმები გარდაიქმნიებიან გლუკოზად ან სხვა ნახშირწყლებად. ცხიმები შედიან პლაზმური მემბრანის შედგენილობაში. ესაა მისი სამშენებლო ფუნქცია და დიდი როლს თამაშობს გვხვდებიან კანქვეშ. აქ ისინი ასრულებენ თერმორეგულატორის როლს, ე.ი. იცავენ ორგანიზმს სითბოს დაკარგვისაგან. კანქვეშ განლაგებული ცხიმი განაპირობებს კანის ელასტიურობას.

ლიპიდებს მიეკუთვნებიან სტეროიდები. სტეროიდებიდან ყველაზე მეტი როლს თამაშობს ორგანიზმში გვხვდება – ქოლესტერინი; რომელიც ქიმიური ბუნებით სტეროიდულ სპირტს წარმოადგენს. იგი უხსნადი კრისტალური ნივთიერებაა, რომელიც კარგად იხსნება ეთერში. ქოლესტერინი წარმოიქმნება ღვიძლში. მისი სიჭარბე ორგანიზმში იწვევს ნაღვლის ბუშტისა და სისხლძარღვთა დაავადებებს. ბიოლოგიურად მნიშვნელოვან სტეროიდებს წარმოადგენს **A** და **D** ვიტამინი, მამაკაცის და ქალის სასქესო ჰორმონები: ესტროგენი, პროგესტერონი, ტესტოსტერონი და სხვ.

ცხიმის მნიშვნელოვანი ფუნქცია ის გახლავთ, რომ იგი წარმოადგენს **წყლის წყაროს**. 1 კგ. ცხიმის დაუანგვით წარმოიქმნება 1,1 კგ. წყალი. ზოგიერთ ცხოველს შეუძლია გაუძლოს უწყლობას. მაგ.: აქლემებს, დათვებს, ზაზუნებს, რომელიც საჭირო წყალს ცხიმის დაუანგვის შედეგად ღებულობენ. ცხიმი **ენერჯის უშრეტი წყაროა**. მისი დაშლის შედეგად გამოიყოფა ორჯერ მეტი ენერჯია, ვიდრე ნახშირწყლის დაშლისას. ცოცხალი ორგანიზმები ინახავენ რა ორგანიზმში ცხიმის მარაგს, იყენებენ მას ცხოველქმედების პროცესში. ცხიმები ასრულებენ აგრეთვე დამცველობით ფუნქციასაც. გვხვდებიან კანქვეშ და ქმნიან ცხიმის გროვებს. მაგ.: ვეშაპის კანქვეშ ცხიმის სისქე 1 მ-ია. ეს ხელს უწყობს მათ პოლარული ზღვების ცივ წყალში ცხოვრების პირობებთან შეგუებას.

ნუკლეინის მუაგები

ხირქში მყოფი უჯრედების ბირთვიდან ნუკლეინის მუაგები გამოჰყო შეეცარიელმა მეცნიერმა ფრიდრიხ მიშერმა 1870წ. შემდგომში იგი გამოყოფილ იქნა უჯრედის ციტოპლაზმიდანაც. 1953წ. ინგლისელმა ფრენსის კრიკმა და ამერიკელმა ჯეიმს უოტსონმა პირველად დაადგინეს დეზოქსირიბონუკლეინის მუაგის (დნმ) თვისება და შექმნეს ამ მაკრომოლეკულის სტრუქტურის მოდელი ორმაგი სპირალის სახით. აგრეთვე დაადგინეს გენეტიკური კოდის ძირითადი პრინციპები. ფ. კრიკისა და ჯ. უოტსონის მოდელი მრავალი ექსპერიმენტით გამოიცადა; მისი საშუალებით შესაძლებელია მოლეკულურ დონეზე აიხსნას მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის მოვლენები.

1962 წ. ფ. კრიკსა და ჯ. უოტსონს დნმ-ის მოდელის შექმნისათვის მიენიჭათ ნობელის პრემია.

ნუკლეინის მუაგები – (ბერძ. ნუკლეუს – ბირთვი) მათ გააჩნიათ მაღალი მოლეკულური წონა. ნუკლეინის მუაგა – ასრულებს უჯრედის მემკვიდრეობითი ინფორმაციის შემნახველ როლს. ყველა მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედებში ნუკლეინის მუაგები 2 სახისაა: დეზოქსირიბონუკლეინის (დნმ) მუაგა და რიბონუკლეინის მუაგა (რნმ). დნმ – ერთი სახისაა – საინფორმაციო. მას გააჩნია და ინახავს ინფორმაციას ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ. დნმ-ის მოლეკულა წარმოადგენს ერთიმეორის გარშემო 2 სპირალურად დაგრეხილ ძაფს. მისი სპირალის სიგანე დაახლოებით 2 ნმ. სიგრძე კი ათეულ ათასჯერ მეტია და აღწევს ასეულ ათას ნანომეტრს. დნმ-ის მოლეკულის გასწვრივ ერთიმეორის მიყოლებით შეიძლება განლაგდეს ათასობით ცილის მოლეკულა. დნმ-ის მასა დიდია, ათეულ, ზოგჯერ ასეულ მილიონს აღწევს. დნმ-ის ძაფი პოლიმერია და მისი მონომერია ნუკლეოტიდები, რომლებიც შედგებიან სამი ქიმიური ნივთიერებისაგან: აზოტოვანი ფუძისაგან, ნახშირწყლებისაგან და ფოსფორის მუაგის ნაერთებისაგან.

ნუკლეოტიდები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მხოლოდ აზოტოვანი ფუძეებით. ისინი 4 სახისაა: ადენინი, გუანინი, ციტოზინი და თიმინი. ნუკლეოტიდი, რომელსაც აზოტოვანი ფუძედ აქვს ადენინი მას ადენინიანი ეწოდება და აღინიშნება – (ა) ასოთი. შესაბამისად გვხვდება გუანინიანი – (გ), ციტოზინიანი – (ც) და თიმინიანი – (თ). ნუკლეოტიდები თავიანთი ზომების მიხედვით ა=გ. ხოლო თ=ც. ყველა ნუკლეოტიდში ნახშირწყლად გვხვდება –

დეზოქსირიბოზა (მონოსაქარიდი). რაც შეეხება ფოსფორის მქაავას იგი წარმოდგენილია ერთი მოლეკულით.

დნმ-ას ნუკლეოტიდების დაკავშირება ხდება ერთი ნუკლეოტიდის ნახშირწყლისა და მეზობელი ნუკლეოტიდის ფოსფორის მქაავას შეერთებით. ამ დროს მათ შორის წარმოიქმნება მტკიცე კოვალენტური ბმები. დნმ-ის ყოველი ძაფი პოლინუკლეოტიდია. მის გრძელ ძაფში ნუკლეოტიდები განლაგებულნი არიან ზუსტი თანამიმდევრობით. ნუკლეოტიდების განლაგებაში დაცულია მნიშვნელოვანი კანონზომიერება. კერძოდ: ერთი ჯაჭვის აზოტოვანი ფუძე უკავშირდება (უპირაპირდება) მეორე ჯაჭვის-აზოტოვან ფუძეს და მათ შორის წარმოიქმნება წყალბადური ბმები. ადენინი – უკავშირდება მეორე ჯაჭვის-თიმინს და პირველი ჯაჭვის გუანინი – განლაგდება მეორე ჯაჭვის – ციტოზინის პირდაპირ. ნუკლეოტიდების ასეთი განლაგება წარმოქმნის ორმაგ სპირალს და ჯაჭვებს შორის თანაბარ მანძილს დაცვას. ადენინსა და თიმინს შორის წარმოიქმნება 2 წყალბადური ბმა, ხოლო გუანინსა და ციტოზინს შორის – 3 წყალბადური ბმა. რაც ნათლად ააშკარავებს, რომ ორივე ნუკლეოტიდი ერთმანეთის დამატებაა (ლათ. დამატება – კომპლემენტ). ანუ ადენინი კომპლემენტარულია თიმინისა და გუანინი – ციტოზინისა. ამრიგად, 1 ჯაჭვში ნუკლეოტიდების თანამიმდევრობათა განლაგებით შესაძლებელია გაირკვეს მეორე ჯაჭვში ნუკლეოტიდების განლაგების თანამიმდევრობაც, კომპლემენტარობის პრინციპის დაცვით. წყალბადური ბმების დიდი რაოდენობა, რომელიც წარმოიქმნება ნუკლეოტიდთა შეთანწყობის შედეგად, უზრუნველყოფს დნმ-ას ძაფების მტკიცედ შეერთებას, რის შედეგადაც მოლეკულა ხდება მდგრადი და ამავე დროს უნარჩუნდება ძვრადობა: ფერმენტ დეზოქსირიბონუკლეაზის გავლენით იგი ადვილად იშლება.

დნმ ახასიათებს უნიკალური თვისება: გაორმაგების, რედუპლიკაციის ანუ რეპლიკაციის უნარი, რის შედეგადაც მიიღება ახალი მოლეკულა. იგი განსაზღვრავს მემკვიდრეობითი თვისებების გადაცემას დედისეული უჯრედიდან შვილელ უჯრედებზე.

დნმ-ას ორმაგი სპირალის ფერმენტ-დეზოქსირიბონუკლეაზის ზეგავლენით იწყებს გახსნას და თითოეულ ჯაჭვზე გარშემომყოფი თავისუფალი ნუკლეოტიდებისაგან მიმდინარეობს ახალი ჯაჭვის აწყობა, კომპლემენტარობის პრინციპის სიზუსტით, ისე რომ ადენინის პირდაპირ განლაგდება თიმინი, ხოლო გუანინის პირდაპირ – ციტოზინი. საბოლოოდ დნმ-ს ერთი მოლეკულის ნაცვლად მივიღებთ 2 მოლეკულას, რომელსაც საწყისი მოლეკულის ზუსტი

ნუკლეოტიდური შედგენილობა გააჩნია. ე.ი. დნმ-ის თითოეულ ახლად წარმოქმნილ მოლეკულაში ერთი ჯაჭვი წარმოქმნილია საწყისი მოლეკულისაგან, მეორე კი ახლადაა სინთეზებული.

რიბონუკლეინის მჟავა რნმ თავისი სტრუქტურით მსგავსია დნმ-ის სტრუქტურისა. ისიც პოლინუკლეოტიდია, მაგრამ – ერთჯაჭვიანი. მის შემადგენლობაშიც გვხვდება ოთხი ტიპის ნუკლეოტიდი: ადენინი (ა), გუანინი (გ), ციტოზინი (ც) და ურაცილი (უ) (თიამინის ნაცვლად). ყოველი ნუკლეოტიდი სამი ნაწილისაგან შედგება: ესაა აზოტოვანი ფუძე, ნახშირწყალი და ფოსფორის მჟავა. აქ დნმ-ისაგან განსხვავებით ნახშირწყლად – გვხვდება რიბოზა და სახელწოდება აქედან მოდის – რიბონუკლეინის მჟავა.

არსებობს სამი სახის რიბონუკლეინის მჟავა: საინფორმაციო, სატრანსპორტო და რიბოსომული. ყველა სათითაოდ მონაწილეობენ ცილის სინთეზში. სატრანსპორტო რნმ (ტ. – რნმ), რომელიც ყველაზე პატარა ზომისაა, აკავშირებს ამინომჟავებს და ისინი გადააქვს ცილის სინთეზის ადგილზე ციტოპლაზმაში. ინფორმაციული რნმ (ი – რნმ), ათჯერ დიდია ტრ – რნმ-ზე. მას გააჩნია ინფორმაცია ცილის სტრუქტურის შესახებ და ეს ინფორმაცია გადააქვს დნმ-დან ცილის სინთეზის ადგილზე, ხოლო რიბოსომული რნმ (რ – რნმ) შედის რიბოსომების შემადგენლობაში და გააჩნია ყველაზე დიდი მოლეკულები. საინფორმაციო (მატრიცული) რნმ – იღებს ინფორმაციას ცილის მოლეკულის შესახებ დნმ-დან. ნუკლეოტიდების თანამიმდევრობა შეესაბამება ამინომჟავების თანამიმდევრობას ცილის მოლეკულაში, რომლის აწყობაც მიმდინარეობს რიბოსომებზე (პოლისომებზე), სადაც შესაბამისი ამინომჟავები მიიტანება სატრანსპორტო რნმ-ის მიერ.

ადენოზინტრიფოსფორმჟავა – ატფ. გვხვდება მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედებში. მას დიდი რაოდენობით შეიცავენ ჩონჩხის კუნთები. იგი არის ნუკლეოტიდი, რომელიც შეიცავს აზოტოვან ფუძე ადენინს, ნახშირწყალ – რიბოზას და 3 მოლეკულას ფოსფორის მჟავას.

ატფ ძალიან არამდგრადი სტრუქტურაა. ფერმენტის გავლენით ადგილი აქვს ატფ-ში ფოსფორმჟავას ნაშთებს შორს კავშირების გაწყვეტას. განთავისუფლებულ ბმებს უერთდება წყლის მოლეკულა. თუ ატფ-ში ფოსფორმჟავასგან ერთი მოლეკულა მოიხლეჩება, მაშინ ის (ატფ) გადადის ადფ-ში (ადენოზინდიფოსფორმჟავა), ხოლო თუ მას მოეხლეჩება ფოსფორმჟავას 2 მოლეკულა, მაშინ იგი გადადის ამფ-ში (ადენოზინმონოფოსფორმჟავაში). ყოველი ფოსფორმჟავას მოლეკულის მოწყვეტას თან სდევს დიდი ენერგეტიკული

ეფექტი: ამ დროს თავისუფლდება დაახლოებით 40 კჯ. ენერგია. ეს დიდი რაოდენობაა. უჯრედის ეგზოთერმული რეაქციათა უმეტეს ნაწილს ახასიათებს გაცილებით ნაკლები ენერგიის გამოყოფა. ატფ-ის ფოსფორის ნაშთებს შორის ბმებს უწოდებენ – ენერგიით მდიდარ ბმას, ანუ მაკროერგულ ბმას.

ატფ მნიშვნელობა უჯრედის სიცოცხლისთვის განუსაზღვრელია. იგი მთავარ როლს ასრულებს ენერგიის უჯრედულ გარდაქმნებში. (ვ. ზახაროვი და სხვ. 2001წ.).

ცილის ბიოსინთეზი

უჯრედში მიმდინარე პლასტიკური ცვლის რეაქციებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია ცილების ბიოსინთეზი. ცილის სინთეზის უნარით დაჯილდოვებულია ყველა უჯრედი, რომლებიც შეიცავენ მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელ სპეციფიკურ ცილებს. სინთეზის უნარი უჯრედს მემკვიდრეობით გადაეცემა და უნარჩუნდება მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. უჯრედში მშრალი მასის თითქმის 90%-ს ცილები შეადგენენ: განსაკუთრებული ინტენსიობა ახასიათებს ამ პროცესებს ზრდა-განვითარებულ უჯრედებში. სადაც დიდია დნმ-ის როლი, მას გააჩნია და ინახავს ინფორმაციას ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ.

დნმ-ას მოლეკულის თანამიმდევრულ ნუკლეოტიდთა მონაკვეთს, რომელიც შეიცავს ინფორმაციას ცილის პირველად სტრუქტურაზე გენი ეწოდება. დნმ მოლეკულაში გვხვდება რამოდენიმე ასეული გენი. გენი მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის ერთეულია. ის მემკვიდრული ფაქტორია, რომელიც განსაზღვრავს ამა თუ იმ ნიშნის განვითარებას.

ევოლუციის პროცესში გამომუშავდა დნმ-ის კოდი, (ფრანგ. – კოდი – ნიშან-თვისებების ერთობლიობა), რომელშიც ნუკლეოტიდების თანამიმდევრულად განლაგებული თანაფარდობა შეესაბამება ცილის მოლეკულაში განსაზღვრულ ამინომჟავებს.

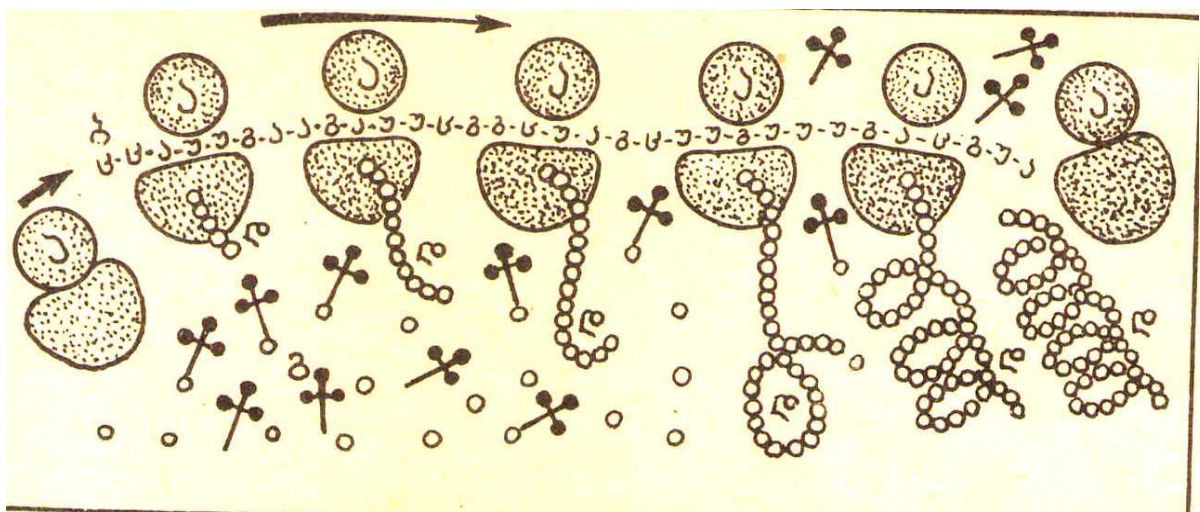
დნმ-ის მოლეკულაში ცილის სტრუქტურის შესახებ ჩაწერილი ინფორმაციის გასაგებად საჭიროა დნმ-ის კოდის გაცნობა და ნუკლეოტიდების თანაფარდობის შესაბამისობა ყოველ ამინომჟავასთან. დნმ-ში ნუკლეოტიდები 4 და ამინომჟავები 20 სახისაა, აქედან, ცხადია, რომ ყოველ ამინომჟავას შეესაბამება რამდენიმე ნუკლეოტიდისგან შემდგარი თანაფარდობა. დადგენილია, რომ ცილის ყოველ ამინომჟავას შესაბამისობა დნმ-ის ჯაჭვში არსებული სამი

ნუკლეოტიდისგან თანამიმდევრულად განლაგებული თანაფარდობა. სამ-სამად აღებული 4 ელემენტისაგან მიიღება 64 სხვადასხვა კომბინაცია. ყოველ ამინომჟავისათვის შესწავლილია მისი მაკოდირებელი ნუკლეოტიდთა ტრიპლექტი. დნმ-ის კოდში ერთი და იგივე ამინომჟავა კოდირებულია ხოლმე, არა ერთი, არამედ – რამდენიმე ტრიპლექტით. დნმ-ის დაზიანების ან ტრიპლექტთა შედგენილობის დარღვევებისას წარმოიქმნება მასინთეზებელი ცილის ამინომჟავების თანამიმდევრობაში ცვლილებები და სხვა ტრიპლექტები, რომლებიც ამავე ამინომჟავას აკოდირებენ, ისინი თავის თავზე იღებენ დაზიანებული ტრიპლექტის ფუნქციებს. დნმ – მოთავსებულია ბირთვში. ინფორმაციას, რომელსაც დნმ შეიცავს უნდა მიიღოს ი. რნმ-მა. ეს ხდება შემდეგნაირად: ი. რნმ ახდენს სინთეზირებას დნმ-ის მოლეკულის მონაკვეთის ერთ-ერთ ჯაჭვზე – გენზე. ამ პროცესს ტრანსკრიპცია (ლათ. ტრანსკრიპცია – გადაწერა) ეწოდება. ფერმენტი პოლიმერაზას დახმარებით ეწეობა ნუკლეოტიდების მთლიანი ჯაჭვი. ე.ი. ი. რნმ იღებს ინფორმაციას ი. დნმ-დან და დნმ-მოლეკულის მონაკვეთის ერთ-ერთ უბანზე სინთეზდება საინფორმაციო რნმ, რომლის საშუალებით გადაეცემა ინფორმაცია. დნმ-ის ერთ-ერთი ჯაჭვის ერთი განსაზღვრული გენის გასწვრივ დგება საინფორმაციო რნმ-ის კომპლემენტარული ნუკლეოტიდი (კომპლემენტარობის პრინციპის თანახმად). ე.ი. დნმ-ის გ (გუანინის) პირდაპირ განლაგდება რნმ-ის ც (ციტოზინი), ხოლო დნმ-ის ა (ადენინის) პირდაპირ კი რნმ-ის უ (ურაცილი) ნუკლეოტიდი და ა.შ. ე.ი. საინფორმაციო მოლეკულა, იგი თავისი ნუკლეოტიდების შემადგენლობითა და თანამიმდევრობით ზუსტი ასლია ი. დნმ-ის ერთ-ერთი ჯაჭვის მონაკვეთია, ხოლო მეორე ჯაჭვის – კომპლემენტარული. მიმდინარეობს – ტრანსკრიპცია (ლათ. transcriptio – გადაწერა), ე.ი. ხდება საინფორმაციო რნმ-ზე გენის შემცველი ინფორმაციის გადაწერა. ტრანსკრიპციის პროცესი მიმდინარეობს ფერმენტ – პოლიმერაზას დახმარებით.

ინფორმაციით დატვირთული ი. რნმ მიემართება ცილის სინთეზის ადგილისაკენ – რიბოსომებისაკენ, იქიდან ციტოპლაზმისაკენ, ე.ი. ხდება გენეტიკური ინფორმაციის გადაცემა დნმ-იდან ცილაში – სქემით: ი. დნმ → ი. რნმ → ცილა. საკვების ცილების დაშლის შედეგად მიღებული ამინომჟავები დიდი რაოდენობითაა ციტოპლაზმაში. ეს ამინომჟავები სატრანსპორტო რნმ-ის დახმარებით ტრანსპორტირდებიან. ამინომჟავათა რაოდენობას შეესაბამება სატრანსპორტო რნმ-თა რაოდენობა. სატ-რნმ-ი მცირე ზომისაა, იგი შეიცავს სულ 70-80 ნუკლეოტიდურ რგოლს. დადგენილია, რომ სატ-რნმ-ი ჯაჭვის რიგ

ადგილებში არსებობს 4–7 ნუკლეოტიდური რგოლი. ისინი ერთმანეთის კომპლემენტარულია. მათ შორის ჩნდება წყალბადური ბმები. ტ–რნმ-ს გააჩნია სამყურა ფოთლის ფორმა. მის ზედა მხარეზე მოთავსებულია ნუკლეოტიდების ტრიპლეტი, იგი შეესაბამება განსაზღვრულ ამინომჟავას. გენეტიკური კოდის მიხედვით ამ ტრიპლეტს – კოდური ტრიპლეტი ეწოდება, ხოლო მის ქვედა მხარეს არსებულ მონაკვეთს უკავშირდება კომპლემენტარული ამინომჟავა.

ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარეობს ისეთი პროცესი, როგორცაა: დნმ-ის გაორმაგების – დუბლიკაციის უნარი ან რნმ-ს სინთეზის რეაქციები. ამ რეაქციებს მატრიცული სინთეზის რეაქციები ეწოდება. მისი საფუძველი არის ყოველი ცოცხალის ძირითადი თვისება – თავისივე მსგავსის წარმოქმნის უნარი. (მატრიცა ნიშნავს – ყალიბს). სწორედ დნმ – მოლეკულები ასრულებენ მატრიცის როლს. ამ პროცესში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება კომპლემენტარობის პრინციპს, რომელიც შესაბამისად ლაგდება მატრიცაზე მონომერული მოლეკულები განსაზღვრული თანამიმდევრობით; შემდეგ სრულდება მათი რგოლების შეერთება პოლიმერულ ჯაჭვებად და ცილის მზასახით მატრიციდან ჩამოსვლა.



ა – რიბოსომა; ბ – საინფორმაციო რნმ;
 გ – სატრანსპორტო რნმ ამინომჟავებით; დ – ცილა

საინფორმაციო რნმ-ში ნუკლეოტიდების თანამიმდევრობის სახით ჩაწერილი ინფორმაცია – ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ რეალიზდება ამინომჟავების თანამიმდევრული განლაგებით. ამ პროცესს – ტრანსლაცია ეწოდება. (ლათ. translation – გადათარგმნა). საინფორმაციო რნმ-ის ძაფისებრ მოლეკულაზე რიბოსომები ასხმულია საინფორმაციო რნმ-ზე, რომელზეც

მარცხნიდან მარჯვნივ ადის პირველი რიბოსომა. იგი იწყებს ცილის სინთეზს. რიბოსომა მიცოცავს რნმ-ზე და როდესაც გადაინაცვლებს 50-100 ანგსტრემს საინფორმაციო რნმ-ზე მარცხნიდან ისევ აცოცდება მეორე რიბოსომა, რომელიც პირველის მსგავსად მიცოცავს და მიჰყვება მას. შემდეგ ადის მესამე რიბოსომა და ა.შ. ყოველი რიბოსომა ასინთეზებს ერთსა და იგივე ცილას, რომელიც ი. რნმ-ში არის დაპროგრამებული. რიბოსომის იმ მონაკვეთის ზომა, რომელშიც მიმდინარეობს ტრანსლაცია შეესაბამება ორ ტრიპლეტს (ანუ 6 ნუკლეოტიდს). ე.ი. რიბოსომა მოიცავს რა საინფორმაციო რნმ-ის ძაფს, მისი ფუნქციური ცენტრი ყოველთვის წარმოდგენილია ნუკლეოტიდების ორი მეზობელი ტრიპლეტით. საინფორმაციო რნმ-ზე რიბოსომა კი არ მისრიალებს, არამედ ნაბიჯ-ნაბიჯ გადაინაცვლებს ტრიპლეტიდან – ტრიპლეტზე. ტრანსლაციის პროცესი გრძელდება დაახლოებით წამის 1/5 – 1/6-ში. ამ დროს პოლიპეპტიდურ ჯაჭვს ემატება ამინომჟავის კიდევ ერთი რგოლი. შემდეგ რიბოსომა გადაინაცვლებს მეზობელ ტრიპლეტზე და ასე გრძელდება საინფორმაციო რნმ-ის ბოლომდე. რიბოსომები საინ. რნმ-ზე ასრულებენ ერთსა და იმავე სამუშაოს: ცილის ბიოსინთეზს. როცა პირველი რიბოსომა მიაღწევს საინფორმაციო რნმ-ის მარჯვენა მხარეს, მასზე ცილის მოლეკულის მეტი ნაწილია აწყობილი და რიბოსომა მოსცილდება ი. რნმ-ს, გადმოვა აწყობილი ცილის მოლეკულით. იგი მიემართება მარცხნივ, ისევ საინფორმაციო რნმ-საკენ, სადაც სინთეზის პროცესს იწყებს თავიდან. ხოლო დასინთეზებული ცილის პოლიპეპტიდური ძეწკვი მოხვდება ენდოპლაზმატურ ბაღეში. აქ იგი ტრანსპორტირდება და ძირფესვიანად იცვლება, გადის გოლჯის კომპლექსში, საიდანაც ხშირად სეკრეტირდება უჯრედის გარეთ ან გროვდება გრანულების სახით. საინფორმაციო რნმ-ზე კი კვლავინდებურად ადიან ახალ-ახალი რიბოსომები, ე.ი. უჯრედში უწყვეტლივ მიმდინარეობს ცილის ბიოსინთეზის პროცესი.

საინფორმაციო რნმ-ის მოლეკულაზე ერთდროულად შეიძლება მოთავსდეს რამდენიმე რიბოსომა. მათ პოლისომები ეწოდება, რაც დამოკიდებულია საინფორმაციო რნმ-ის სიგრძეზე.

ცილოვანი სინთეზის ყველა რეაქცია კატალიზდება სპეციალური ფერმენტების საშუალებით. ფერმენტები მონაწილეობენ დნმ-ისა და რნმ-ის სინთეზის პროცესში. არსებობენ ისეთი ფერმენტები, რომლებიც მონაწილეობენ ამინომჟავების მიტაცებაში და მათ შეერთებაში საინფორმაციო რნმ-თან. ცილების აწყობის პროცესში მონაწილეობენ ფერმენტები, რომლებიც ახორციელებენ ამინომჟავების ურთიერთგადაბმას.

ამრიგად, ცილების ბიოსინთეზი პროცესი წარმოადგენს სინთეზური რეაქციების თანამიმდევრობას:

- 1) საინფორმაციო რნმ-ს სინთეზი;
- 2) ტრანსკრიპცია;
- 3) ამინომჟავების შეერთება სატრანსპორტო რნმ-თან;
- 4) ცილის მოლეკულების აწყობა.

ყველა ეს რეაქცია საჭიროებს ენერგიას და ცილის სინთეზისათვის აუცილებელი ენერგია თავისუფლდება ატფ-ის დაშლის შედეგად.

მე-XX საუკუნის 50-იან წლებში დასინთეზირდა ხელოვნური ცილა – ინსულინი. მისი პოლიპეპტიდური ძეგლი შედგებოდა 51 ამინომჟავური ნარჩენებისაგან, რომლის სინთეზისთვის 3 წლის განმავლობაში მუშაობდა 10 კაცი და მათი მეშვეობით ჩატარდა 5000 ოპერაცია. ცილის ხელოვნურად მიღება მოითხოვს დიდ ძალისხმევას, დროსა და სახსრებს. მაშინ როცა, ცოცხალ უჯრედში 1 ცილის მოლეკულის მიღება (სინთეზი) შემდგარი 200-300 ამინომჟავური რგოლისგან სრულდება სულ რაღაც 1-2 წუთში (ი. პოლიანსკი 1986წ.).

უჯრედში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლა და მისი ორგანიზაცია

ორგანიზმსა და უჯრედებში სიცოცხლის განმსაზღვრელ პირობას ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა წარმოადგენს, რომლისთვისაც ენერგიის უწყვეტი ნაკადი საჭიროა, უჯრედში ენერგიის წყარო – ორგანული ნივთიერებებია. ე.ი. უჯრედში მიმდინარეობს ქიმიური რეაქციები, რომელთაც ახასიათებთ დიდი ორგანიზებულობა და მოწესრიგებულობა ზუსტად განსაზღვრულ ადგილზე. ქიმიურ რეაქციათა პროცესები მრავალსაფეხურიანია და სრულდება კატალიზატორ – ფერმენტების უშუალო მონაწილეობით, მათი რიცხვი კი უჯრედში რამდენიმე ათასია.

ორგანული ნივთიერებების დაშლის რეაქციათა ერთობლიობა წარმოადგენს ენერგეტიკულ ცვლას ანუ კატაბოლიზმს (ბერძ. “კატაბოლე” – დანგრევა), რომლის დროსაც გამოიყოფა ენერგია. დაშლის შედეგად მაღალმოლეკულურ ნაერთებიდან ვღებულობთ დაბალმოლეკულურ ნაერთებს, ანუ მარტივ ნივთიერებებს: ცილებიდან — ამინომჟავებს, ნახშირწყლებიდან — გლუკოზას, ცხიმებიდან — ცხიმოვან მჟავას და გლიცერინს, ნუკლეინის მჟავებიდან — ნუკლეოტიდებს. ეს ნივთიერებები იშლებიან კიდევ უფრო დაბალმოლეკულურ

ნივთიერებებად და საბოლოოდ ვლენობით მარტივ ნაერთებს – ნახშირბადის ოქსიდსა და წყალს. დაშლის რეაქციების ბიოლოგიური მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ ისინი უზრუნველყოფენ უჯრედს ენერგიით, ვინაიდან უჯრედის ნებისმიერ მოქმედებას ენერგიის ხარჯვა ესაჭიროება.

დაშლის რეაქციებთან ერთად უჯრედში მიმდინარეობს სინთეზის რეაქციები, რომლის დროსაც დაბალმოლეკულური ნაერთებიდან სინთეზის შედეგად წარმოიქმნება მაღალმოლეკულური ნივთიერებები.

სინთეზის ყველა პროცესის ერთობლიობას პლასტიკურ ცვლას ანუ ანაბოლიზმს უწოდებენ (ბერძ. ანაბოლე – აღმავლობა) ანაბოლიზმი მიმდინარეობს ენერგიის შთანთქმით.

კატაბოლიზმისა და ანაბოლიზმის პროცესების ერთობლიობას კი ნივთიერებათა ცვლა ანუ მეტაბოლიზმი ჰქვია (ბერძნ. მეტაბოლე – გარდაქმნა). მეტაბოლიზმით მყარდება კავშირი უჯრედსა და გარემოს შორის. ენერგეტიკული ცვლის რეაქციების წარმართვისას გამოყოფილი ენერგია ხმარდება პლასტიკური (შენების) ცვლის დროს მიმდინარე რეაქციებს ე.ი. პლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლები მჭიდრო კავშირშია ერთმანეთთან. გარემოდან უჯრედში შედის საკვები ნივთიერებები, რომლებიც წარმოადგენენ მასალას ცვლის რეაქციებისათვის, ხოლო უჯრედიდან გარემოში გამოიყოფა გამოუყენებელი ნივთიერებები ე.ი. უჯრედში მიმდინარეობს ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა. სწორედ ეს პროცესები განაპირობებენ უჯრედის ზრდას, განვითარებასა და ფუნქციონირებას.

ფერმენტები გვხვდება უჯრედის სტრუქტურულ მემბრანებზე; ისინი განსაზღვრავენ ბიოქიმიურ რეაქციათა სიჩქარეს. უჯრედი მრავალნაირი ცხოველქმედების გამოსავლენად ხარჯავს ენერგიას, რომელსაც შესწევს უნარი ერთი ფორმიდან გადავიდეს მეორეში. მაგ.: უჯრედის ქიმიური ენერგია გადადის მექანიკურში, ელექტრონულში ანუ სხვა ფორმაში. უჯრედთა სხვადასხვა აქტივობის უზრუნველსაყოფად გამოყენებულია ატფ-ის დაშლა. იგი ნუკლეოტიდია, მეტად არამდგრადი სტრუქტურაა და შედგება აზოტოვანი ფუძის – ადენინის, ნახშირწყლის — რიბოზასა და ფოსფორმჟავას სამის ნაშთისაგან. ფერმენტის მოქმედებით ატფ-დან ერთი მოლეკულა ფოსფორის მჟავას მოხლეჩვისას, ატფ გადავა ადფ-ში (ადენოზინდიფოსფორმჟავაში), 2 მოლეკულა ფოსფორის მჟავის მოხლეჩვისას კი ატფ გადავა ამფ-ში (ადენოზინმონოფოსფორმჟავაში) და ყოველი ფოსფორმჟავას მოლეკულის მოხლეჩვისას რეაქციას ახლავს თითქმის 40კჯ ენერგიის გამოყოფა. ატფ-ის

ხარჯვასთან ერთად ხდება მისი სინთეზიც, მარაგის შესავსებად. უჯრედში ატფ-ის შემცველობა $\approx 0,04\%$ -ია. ამ დროს ორგანიზმი იყენებს იმ ენერგიას, რომელიც თავისუფლდება ნახშირწყლების, ლიპიდებისა და სხვა ნივთიერებების დაშლისას. ატფ-ს უჯრედის სიცოცხლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს.

სპორტსმენები, გარბენისას, გამოიყენებენ კუნთებში მყოფი ატფ დაშლის შედეგად გამოყოფილ ენერგიას, რომელიც საკმარისია კუნთების 20-30 შეკუმშვისთვის. სირბილის დამთავრების უმაღლეს სპორტსმენებს უხშირდებათ სუნთქვა. იწყება ნახშირწყლების დაჟანგვა, ე.ი. ადგილი აქვს ატფ-ის მარაგის აღდგენას კუნთებში.

უჯრედში მიმდინარე ენერგეტიკული ცვლის პროცესი პირობითად იყოფა 3 ეტაპად: მოსამზადებელი, უჟანგბადო და ჟანგბადიანი.

პირველი – მოსამზადებელ ეტაპზე ხდება ორგანულ ნივთიერებათა დაშლა ფერმენტების საშუალებით. როგორც ვიცით, ცილებიდან მიიღება ამინომჟავები, პოლისაქარიდებიდან გლუკოზა (მონოსაქარიდი), ცხიმებიდან – ცხიმოვანი მჟავები და გლიცერინი. ნუკლეინის მჟავებიდან – ნუკლეოტიდები. დაშლის რეაქციებს თან ახლავს მცირე რაოდენობით ენერგიის გამოყოფა, რომელიც იფანტება – სითბოს სახით.

მეორე – ანუ უჟანგბადო (არასრული) ეტაპი. პირველ მოსამზადებელ ეტაპზე მიღებული ნივთიერებები როგორცაა: ამინომჟავები, გლუკოზა, ცხიმოვანი მჟავები და გლიცერინი განიცდიან შემდგომ უჟანგბადო დაშლას ფერმენტების მონაწილეობით. გლუკოზის ფერმენტული დაშლა ენერგიის ძირითადი წყაროა. იგი რთული და მთელი რიგი თანამიმდევრული რეაქციის ერთობლიობაა. მას გლიკოლიზი ეწოდება, რომელშიც მონაწილეობას იღებს ათზე მეტი სხვადასხვა ფერმენტი. გლიკოლიზის პროცესი ახასიათებს ცხოველურ უჯრედსა და ზოგიერთ მიკროორგანიზმსაც. ამ პროცესის დროს წარმოიქმნება ბევრი შუალედური ნივთიერება, რომლის წარმომქმნელი შუალედური რეაქციები ატფ-ის და ფოსფორის მჟავის მონაწილეობით მიმდინარეობს, ისინი მუდმივად უჯრედში მარაგის სახით.

დაშლის რეაქციები ხორციელდება პიროყურძნის მჟავამდე, შემდეგ რძის, ძმარის, ცხიმოვან მჟავამდე ან ეთილის სპირტამდეც.

უჯრედის მემბრანები თავისებურ კონვეირებს მოგვაგონებს, რომლის საწყის საფეხურზე აღის ექვსნახშირბადიანი გლუკოზა ($C_6H_{12}O_6$) ადფ და ფოსფორის მჟავა, ხოლო გადმოდიან რძის მჟავა $C_3H_6O_3$ ატფ და წყალი. განთავისუფლებული ენერგიის ნაწილი გამოიყოფა ადფ-დან ატფ-ის და

ფოსფორის მჟავას სინთეზისათვის. ცნობილია რქემჟავური დუდილი (მაწვნის, არაჟნის მომზადებისას), რომელსაც იწვევს რძის მჟავას სოკოები და ბაქტერიები. ეს პროცესი თავის მექანიზმით ჰგავს გლიკოლიზის პროცესს. მცენარეულ უჯრედებსა და საფუარა სოკოებში გლუკოზის დაშლა მიმდინარეობს სპორტული დუდილის გზით. აქაც მონაწილეობს ფოსფორის მჟავა და ადფ. საბოლოო პროდუქტია: ნახშირბადის ოქსიდი, ეთილის სპირტი, ატფ და წყალი.

როგორც ვიცით რადგანაც ამ პროცესებში ჟანგბადი არ მონაწილეობს, მათ – არასრული დაშლის პროცესები ეწოდებათ. ამ დროს განთავისუფლებული ენერჯია ატფ-ის სინთეზისათვის გამოყოფა და ერთი მოლეკულის გლუკოზის დაშლას მოჰყვება ორი მოლეკულა ატფ-ის სინთეზი. უჟანგბადო დაშლისას გამოყოფილი ენერჯიის ნაწილი მიმობნევა სითბოს სახით, ნაწილი კი დაგროვდება ატფ-ის მოლეკულაში.

მესამე – ჟანგბადიანი დაშლის ეტაპი – (სრული დაშლა) მიმდინარეობს მიტოქონდროებში. ამ დროს უჟანგბადო ეტაპზე მიღებული ნივთიერებები ბოლომდე განიცდიან დაშლას, ე.ი. ჟანგბადის ოქსიდამდე და წყლამდე. ჟანგბადიანი (სრული) დაშლის ძირითად პირობას წარმოადგენს უჯრედში დამუხანგავი ფერმენტების კომპლექსის და გარემოში ჟანგბადის არსებობა. ჟანგბადიანი დაშლაც, ისევე როგორც უჟანგბადო მთელი რიგი თანამიმდევრული რეაქციითაა წარმოდგენილი და ყოველი რეაქციის მიზანია თანამიმდევრულად დაიჟანგოს ორგანული ნივთიერება, რომლის შედეგადაც მივიღებთ - CO_2 და H_2O . აქაც მონაწილეობენ ფოსფორის მჟავა და ადფ. მიმდინარეობს ატფ-სინთეზი. მაგრამ ჟანგბადიანი დაშლის დროს დასინთეზირებული ატფ რაოდენობა გაცილებით მეტია, ვიდრე უჟანგბადო პროცესისას. ჟანგბადიანი დაშლის დროს წარმოიქმნება ატფ-ის 36 მოლეკულა.

უჟანგბადო დაშლისას მიმდინარეობს 2 მოლეკულა ატფ-ის სინთეზი, ე.ი. თუ შევადარებთ ამ პროცესებს, ჟანგბადიანის დროს წარმოიქმნება 18-ჯერ მეტი ატფ მოლეკულა.

ამრიგად ჟანგბადიანი პროცესი ბევრად ეფექტური პროცესია, ვიდრე უჟანგბადო.

ხშირად უჯრედში ორგანული ნივთიერებების დაშლას ადარებენ წვას, რადგან ორივე შემთხვევაში ჟანგბადი შთაინთქმება, და გამოიყოფა ნახშირორჟანგი და წყალი.

ორგანული ნივთიერების წვის დროს განთავისუფლებული ენერჯის 55% ატფ-ის სახით ინახება უჯრედში, ხოლო $\approx 45\%$ გადადის სითბოში. როდესაც უჯრედი განიცდის ჟანგბადის უკმარისობას, მაშინ სიცოცხლის შესანარჩუნებლად მასში ჩაირთვება უჟანგბადო პროცესი, რომლის დროს უნდა დაიშალოს გლუკოზის ძალიან დიდი რაოდენობა, რათა დაგროვდეს ატფ-ის აუცილებელი მარაგი უჯრედის ცხოველქმედების გასაგრძელებლად.

ფოტოსინთეზი

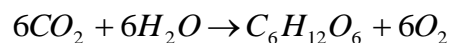
პლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლის პროცესი ახასიათებს მცენარეულ ორგანიზმსაც. მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედებში ეს პროცესები მსგავსია და მიმდინარეობს იგივე ეტაპებით: ენერჯის წყაროს ამ შემთხვევაში წარმოადგენს მზე.

ორგანიზმები ენერჯის წყაროს გამოყენების მიხედვით იყოფიან 2 ჯგუფად: ავტოტროფებად და ჰეტეროტროფებად.

ავტოტროფებს მიეკუთვნებიან მწვანე მცენარეები და ზოგიერთი ბაქტერია ორგანიზმები, რომელთაც გააჩნიათ ქლოროფილი და სინათლის ენერჯის გამოყენებით შეუძლიათ მიიღონ არაორგანული ნივთიერებებიდან ორგანული.

ჰეტეროტროფებს არ ძალუძს ორგანული ნივთიერებების სინთეზი, ამიტომ ისინი ენერჯიას იღებენ ავტოტროფების დასინთეზებული სხვადასხვა საკვები ნივთიერებებიდან. მათ მიეკუთვნებათ: ცხოველები, მიკროორგანიზმები და ადამიანი. გამონაკლისია ტ. უმარტივესებიდან მწვანე ევგლენა, რომელსაც სხეულში გააჩნია ქლოროფილის მარცვლები. ხელსაყრელ პირობებში ის ავტოტროფია, ხოლო არახელსაყრელ პირობებში კი ჰეტეროტროფი.

მწვანე მცენარეების უჯრედებში არსებულ ქლოროპლასტების ნახევრად თხევად ნივთიერებებში არსებულ სტრუქტურებში – გრანებში გვხვდება მწვანე ფერის განმსაზღვრელი ქლოროფილის მოლეკულები. სწორედ მათი მეშვეობით მცენარეს შეუძლია გამოიყენოს მზის სინათლის ენერჯია და მოახდინოს არაორგანული ნივთიერებებიდან ორგანული ნივთიერებების სინთეზი – რასაც ფოტოსინთეზი ეწოდება. იგი უშუალოდ მიმდინარეობს გრანებში. მისი ჯამური ტოლობა გამოიხატება შემდეგში:



ე.ი. ენერგიით ღარიბი ნივთიერებებიდან ნახშირბადის ოქსიდისა და წყლისაგან მიიღება ენერგიით მდიდარი ნახშირწყალი – გლუკოზა $C_6H_{12}O_6$ და გამოიყოფა მოლეკულური ჟანგბადი.

ფოტოსინთეზი რთულ მრავალფაზურია პროცესია. ამ დროს მზის სინათლის ენერგია გარდაიქმნება ქიმიური ბმების ენერგიად.

1905 წელს ინგლისელმა მეცნიერმა ბლექმანმა განსაზღვრა ფოტოსინთეზის ორი თანამიმდევრული ფაზა – სინათლისა და სიბნელის ფაზები (გ. ფარულავა, 2016წ.).

ფოტოსინთეზის პროცესი იწყება ქლოროპლასტის ხილული სინათლით განათებით.

ქლოროფილის მოლეკულა შთანთქავს სინათლეს და მისი ელექტრონი შეიძენს რა დამატებით ენერგიას, ტოვებს თავის ორბიტას და გადადის აგზნებულ მდგომარეობაში. დაბრუნების შედეგად ელექტრონის მიერ შექმნილი ენერგია გადადის სითბოში – 25% რაოდენობით, ხოლო დარჩენილი ენერგიის დიდი ნაწილი გადაეცემა მოსაზღვრე მოლეკულებს, რის შედეგადაც ისინი გარდაიქმნიებიან. ფოტოსინთეზის დროს მიღებული გლუკოზას ($C_6H_{12}O_6$) მოლეკულა შეიცავს ნახშირბადს, წყალბადსა და ჟანგბადის ატომებს. ნახშირბადის ატომების წყაროა – ნახშიროქსიდის, წყალბადისა კი წყალი. ქლოროპლასტის გრანში არის გარკვეულ რაოდენობის იონები და წყლის მოლეკულა, რომლის ნაწილი დისოცირდება $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$ და წყალბადის იონი შეუერთდება ქლოროფილის მოლეკულიდან გამოტყორცნილ ელექტრონს და გადაიქცევა წყალბადის ატომად $H^+ + e = H$, ხოლო ჰიდროქსიდის იონი, რომელიც იონის გარეშე დარჩა, თავის ელექტრონს გადასცემს სხვა ნაწილაკებს და გადაიქცევა თავისუფალ OH რადიკალად. $OH^- \rightarrow e + OH$.

მიღებული წყალბადის თავისუფალი ატომები და ჰიდროქსიდის რადიკალები ქიმიურად აქტიურებია. ჰიდროქსიდის რადიკალები ურთიერთქმედებენ და წარმოქმნიან წყალს და მოლეკულურ ჟანგბადს, რომლებიც გამოიყოფიან ატმოსფეროში. ხოლო შემდეგ სინათლის ენერგიის გავლენით ხდება წყლის დაშლა და წარმოიქმნება მოლეკულური ჟანგბადი და წყალბადის ატომები. ამგვარად, ჟანგბადმა, რომელსაც გამოყოფს მწვანე მცენარე, მილიონი წლების განმავლობაში შექმნა ჟანგბადიანი ატმოსფერო, რომელიც ახლაც გრძელდება. მისი დახმარებით ცოცხალ ორგანიზმებს ეძლევა საშუალება განახორციელონ ისეთი სასიცოცხლო პროცესი, როგორც არის სუნთქვა.

აგზნებული ელექტრონების ნაწილი და ჰიდროქსილის იონებიდან გატყორცნილი ელექტრონების ენერგია, გადაიქცევა ფოსფატური ბმების ენერგიად. ადგ+ფ ატფ. მიიღება ატფ, რომელიც გადაინაცვლებს უჯრედში იქ, სადაც მიმდინარეობს ნახშირწყლების სინთეზი.

მაშასადამე, მზის სინათლის მიერ გამოსხივებული ენერგია აერთიანებს შემდეგ პროცესებს: მოლეკულური ჟანგბადის და ატომური წყალბადის წარმოქმნას (რომელიც წყლის დაშლის შედეგად მიიღება) და აგრეთვე ატფ-ის სინთეზს.

ფოტოსინთეზის სიბნელის ფაზა, რომელიც ნახშირწყლების წარმოქმნასთანაა დაკავშირებული, შესაძლებელია წარიმართოს, როგორც სინათლეზე, ასევე სიბნელეშიც და მას სიბნელის ფაზა ეწოდება.

ამ ფაზას ახასიათებს თანამიმდევრული რეაქციები, რომლებშიც უშუალოდ მონაწილეობენ ფერმენტები. ენერგიით ღარიბი ნივთიერებებიდან CO_2 და H_2O - დან მიიღება ენერგიით მდიდარი ნახშირწყალი $C_6H_{12}O_6$ გლუკოზა. სიბნელის ფაზის წარმართვისათვის ქლოროპლასტები მუდმივად ღებულობენ ენერგიას (ატფ-ის სახით) და საწყის ნივთიერებებს: CO_2 გარემომცველი ატმოსფეროდან, ხოლო H წყლის დაშლის შედეგად (ფოტოსინთეზის სიბნელის ფაზაში) ყველა ეს ნივთიერებები განიცდიან ტრანსპორტირებას ქლოროპლასტებში ნახშირწყლების სინთეზის ადგილას – გრანებში.

ს. ვინოგრადსკიმ აღმოაჩინა ბაქტერიები, რომელთაც არ გააჩნიათ ქლოროფილი, ისინი სინთეზის საჭიროებისას ენერგიას იყენებენ ქიმიური რეაქციების ენერგიას. მათ გააჩნიათ სპეციალური ფერმენტული აპარატი, რომელიც არაორგანული ნივთიერებების დაჟანგვის ენერგიას გარდაქმნის ქიმიურ ენერგიად. ამ პროცესს ქემოსინთეზი ეწოდება. ხოლო ბაქტერიებს – ქემოსინთეტიკოსები. ისინი მიეკუთვნებიან ავტოტროფებს.

ფოტოსინთეზის საერთო პროდუქტიულობა ძალიან დიდია. ყოველწლიურად მცენარეული სამყარო აგროვებს 170 მილიარდ ტონა ნახშირბადს. ნივთიერებათა სინთეზის შედეგად მიიღება დაახლოებით 400 მილიარდი ტონა ორგანული ნივთიერება.

ფოტოსინთეზი ნელი პროცესია. მწვანე ფოთოლი იყენებს მასზე დაცემული მზის ენერგიის 1% და მისი პროდუქტიულობა 1 საათის განმავლობაში 1 კვ. მეტრზე შეადგენს ორგანული ნივთიერებების 1 გრამს. ხოლო ზაფხულში დღე-ღამის განმავლობაში იგი გამოიმუშავებს 15-16 გრ. ორგანულ ნივთიერებას (ი.პოლიანსკი, 1985წ.).

გამრავლება

გამრავლება ანუ რეპროდუქცია სიცოცხლის ერთ-ერთი დამახასიათებელი თვისებაა. გამრავლება გულისხმობს ორგანიზმთა უნარს წარმოქმნას თავისივე მსგავსი.

როგორც ცნობილია, მთლიანი ორგანიზმი შედგება დისკრეტული ერთეულებისაგან – უჯრედებისაგან, რომელთა სიცოცხლე წარმომადგენელთან შედარებით ხანმოკლეა, ამიტომ ყოველი წარმომადგენლის არსებობა დამოკიდებულია უჯრედთა გამრავლებაზე. შესაბამისად თითოეული სახეობაც დისკრეტულია. იგი შედგება ცალკეული წარმომადგენლებისაგან, ამიტომ სახეობის არსებობაც დამოკიდებულია წარმომადგენელთა გამრავლებაზე. ე.ი. გამრავლება ანუ რეპროდუქცია წარმოადგენს სახეობის არსებობის აუცილებელ პირობას, ის ორი სახისაა: უსქესო და სქესობრივი.

გამრავლება

უსქესო		სქესობრივი	
უჯრედიანებში	მრავალუჯრედიანებში	ერთუჯრედიანებში	მრავალუჯრედიანებში
1) გაყოფა	1) ვეგეტატიური გზა	1) კონიუგაცია	2) განაყოფიერების გარეშე
3) ენდოგონია	2) პოლიემბრომია	3) კოპულაცია	2) განაყოფიერებით
4) შიზოგონია	5) სპორად წარმოქმნა		
6) დაკვირტვა			
7) სპორად წარმოქმნა			

განვიხილოთ თითოეული მათგანი: გაყოფით გამრავლება დამახასიათებელია ერთუჯრედიანებისათვის (ამება, შოლტიანები, ინფუზორიები). თავდაპირველად მიმდინარეობს ბირთვის მიტოზური გაყოფა, შემდეგ ციტოპლაზმაში ჩნდება განივი გადანაჭდეგები, რომლის შემდეგადაც წარმოიქმნება შვილეული უჯრედები. ინფორმაცია შვილეულ უჯრედებს შორის ნაწილდება თანაბრად. რაც შეეხება მფეთქ ვაკუოლს, იგი ერთში გადადის,

ხოლო მეორეში წარმოიქმნება თავიდან. ეს ყოველივე განპირობებულია იმით, რომ გაყოფას წინ უსწრებს გაორმაგება. გაყოფის შემდეგ შეიღეული უჯრედები იზრდებიან და აღწევენ რა დედისეულ ზომებს, განიცდიან ახალ გაყოფას.

ენდოგონია – შინაგანი დაკვირტვაა, რომლის დროსაც დედისეული უჯრედი იძლევა მხოლოდ ორ შეიღეულ უჯრედებს – ენდოგონიებს (დამახასიათებელია უმარტივესი ტოქსოპლაზმისთვის).

შიზოგონია – ანუ მრავალჯერადი დაყოფა. – გამრავლების ეს ფორმა დასაბამს იღებს წინამდებარე ენდოგონიისაგან. (მაღარიის პლაზმოდუმიში). ამ შემთხვევაში მიმდინარეობს ბირთვის მრავალჯერადი დაყოფა ციტოკინეზის გარეშე, რის შემდეგაც მთელი ციტოპლაზმა იყოფა ნაწილებად, რომლებიც გარს ერტყმიან ბირთვს. ერთი დედისეულისგან წარმოიქმნება მრავალი შეიღეული უჯრედი. გამრავლების ეს ფორმა ენაცვლება სქესობრივ გამრავლებას.

დაკვირტვა. თავდაპირველად დედისეულ უჯრედზე წარმოიქმნება პატარა გამობერილობა – კვირტი, რომელიც შეიცავს შეიღეულ ბირთვს ანუ ნუკლეოიდს. იგი იზრდება, აღწევს დედისეულ ზომებს და შემდეგ ცილდება მას. გამრავლების ეს ფორმა გვხვდება ბაქტერიებში, საფუარა სოკოებსა და ერთუჯრედიანებიდან – მწოველ ინფუზორიებში.

სპორის წარმოქმნა ახასიათებს ულოტრიქს (მწვანე წყალმცენარეებიდან). სპორა სასიცოცხლო ციკლის ერთ-ერთი სტადიაა, იგი ემსახურება გამრავლებას. სპორა შედგება გარსით დაფარული უჯრედისაგან, რომელიც იცავს არახელსაყრელი პირობებისაგან (ვ. კორჩაგინა 1987წ.).

ვეგეტატიური გამრავლება ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. ვეგეტატიური გამრავლება უსქესო გამრავლების ისეთი ხერხია, როცა ბევრი მცენარე მრავლდება უჯრედთა მთელი ჯგუფით, რომელიც დედისეული ორგანიზმიდან გამოიყოფა. მას მიეკუთვნება კალმით (ყლორტით) გამრავლება. მაგ.: მრავალი ხე და ბუჩქი, მცენარეები მრავლდებიან აგრეთვე ფესურათი, გორგლით და სხვა ორგანოებით (ოთახის და ყვავილოვანი მცენარეები).

ვეგეტატიური გამრავლება ცხოველებში ნაკლებად გვხვდება.

მრავალუჯრედიანებიდან იგი ახასიათებს შედარებით პრიმიტიულ ცხოველებს. მათ გამრავლებას საფუძვლად უდევს დაკვირტვა ან სხეულის შუაზე გაყოფა, როგორცაა: ნაწლავდრუიანები, ბრტყელი და რგოლოვანი ჭიები. ჰიდრაში ვეგეტატიური გამრავლებისას სხეულზე წარმოიქმნება გამობერილობა

(კვირტები), რომელშიც გვხვდება ექტო და ენტოდერმა. გამობერილობა თანდათან ღივდება, მასზე ფორმირდება საცეცები. იგი თანდათან ცივდება დედისეულ ორგანიზმს და ნიადაგზე მიმაგრების შემდეგ იწყებს დამოუკიდებელ ცხოვრებას. მრავალ წარმომადგენელში მაგ. ჭიებში ვეგეტატიური გამრავლება მიმდინარეობს სხეულის შუაზე გაყოფით. ვეგეტატიური გამრავლება ენაცვლება სქესობრივ გამრავლებას (მაგ.: ნაწლავლრუიანებში).

პოლიემბრიონია ვეგეტატიური გამრავლების განსაკუთრებული ფორმაა, რომლის დროსაც ემბრიონი იყოფა რამდენიმე ნაწილად. თითოეული მათგანიდან დამოუკიდებელი ორგანიზმი ვითარდება. პოლიემბრიონია გვხვდება მწერებში, რომლებიც პარაზიტულ ცხოვრებას ეწევიან მატლობის პერიოდში.

უსქესო გამრავლება წარმოადგენს მარტივ და პირდაპირ ხერხს. ის დასაბამს აძლევს მშობლის იდენტურ შთამომავლობას.

სქესობრივი გამრავლება მიმდინარეობს სქესობრივი პროცესის თანხლებით, რომელიც მიიღწევა ორი სასქესო უჯრედის – გამეტების – ჩვეულებრივ შერწყმა-შეერთებით. გამეტთა ფორმირებას წინ უსწრებს უჯრედთა გაყოფის განსაკუთრებული ფორმა – მეიოზი. მეიოზის შედეგად სასქესო უჯრედებში გვხვდება არა ქრომოსომათა დიპლოიდური, როგორც ეს დამახასიათებელია სომატური უჯრედებისათვის, არამედ ქრომოსომათა ჰაპლოიდური რაოდენობა. ამიტომაც ორგანიზმთა სასიცოცხლო ციკლში, რომლებიც მრავლდებიან სქესობრივად, ვარჩევთ ორ ფაზას: ჰაპლოიდურსა და დიპლოიდურს. ამ ფაზათა ხანგრძლივობა სხვადასხვა ჯგუფის ორგანიზმებისათვის ერთნაირი არაა.

სქესობრივი გამრავლება ერთუჯრედიან ორგანიზმებში სრულდება კონიუგაციით და კოპულაციით.

კონიუგაცია – სქესობრივი პროცესის თავისებური ფორმაა. იგი გვხვდება ინფუზორებში, ქალამნებში, რომელთაც გააჩნიათ ორი ბირთვი: მაკრონუკლეუსი და მიკრონუკლეუსი. მათ ახასიათებთ როგორც გამრავლება მარტივი გაყოფით, არახელსაყრელ პირობებში, ასევე მიმართავენ სქესობრივ პროცესს, რასაც კონიუგაცია ეწოდება. ამ დროს ორი ქალამანა უკავშირდება ერთმანეთს პირის ხვრელებით. მათ შორის წარმოიქმნება ციტოპლაზმური ხიდაკი. მაკრონუკლეუსები არ ღებულობენ მონაწილეობას სქესობრივ გამრავლებაში, ამიტომ ისინი იშლებიან და ქრებიან. მიკრონუკლეუსები უშუალოდ მონაწილეობენ გამრავლებაში, ამიტომ მათში მიმდინარეობს რთული პროცესები და რიგი გარდაქმნების შედეგად საბოლოოდ მათგან ფორმირდება სტაციონალური და მამიგრირებელი ბირთვი. სტაციონალური ასრულებს

კვერცხუჯრედის ფუნქციას, მამიგრირებელი კი სპერმატოზოიდისას. თითოეული მათგანი შეიცავს ქრომოსომა ჰაპლოიდურ რაოდენობას. მამიგრირებელი ბირთვები ქლამნების ციტოპლაზმური ხიდაკების გავლით გადადიან პარტნიორის ციტოპლაზმაში, სადაც ხდება მათი შერწყმა სტაციონალურ ბირთვებთან, მიიღება – სინკარიონი (ბერძ. syn – ერთად, Karion – ბირთვი), რომელიც შეიცავს ქრომოსომა დიპლოიდურ რაოდენობას. მრავალი რთული გარდაქმნის შედეგად სინკარიონიდან ფორმირდება ჩვეულებრივი მაკრო და მიკრონუკლეუსები, როგორც ახასიათებდათ ქლამნებს (თავდაპირველად). კონიუგაციის შემდეგ ინდივიდები ერთმანეთს შორდებიან, თითოეული მათგანი ინარჩუნებს დამოუკიდებლობას. კონიუგაციის დროს არ წარმოიქმნება ახალი ინდივიდი, ე.ი. კონიუგაცია არის არა სქესობრივი გამრავლება, არამედ სქესობრივი პროცესი, რომელიც წარმოადგენს სქესობრივი გამრავლების საფუძველს. ე.ი. ქლამნები ბირთვების ნაწილების გაცვლით ახდენენ ახალი მემკვიდრული ინფორმაციის მიღებას, რასაც მიყვავართ ახალ ნიშან-თვისებათა კომბინაციის გამოვლინებასთან.

ზოგიერთი სახეობის ბაქტერიებსაც ახასიათებთ კონიუგაციის პროცესი. ისინი იყოფიან დონორებად და რეციპიენტებად. მათ შორის პერიოდულად მიმდინარეობს კონიუგაცია, რომელიც მკვეთრად განსხვავდება ინფუზორებში მიმდინარე კონიუგაციისაგან. ბაქტერიების ორ ინდივიდის შეერთების შედეგად წარმოიქმნება პროტოპლაზმური ხოდაკი, რომლის საშუალებით დნმ-ის ძაფის ნაწილი დონორიდან გადადის რეციპიენტის უჯრედში. ბაქტერიებში კონიუგაციის გამოვლინებასაც ასევე მიყვავართ კომბინაციურ ცვალებადობასთან (ა. პოლიანსკი).

კოპულაცია – (ლათინური copulation – მთლიანობა) ერთუჯრედიანების ისეთი სქესობრივი პროცესია, რომლის დროსაც ორი წარმომადგენელი დებულობს სქესობრივ განსხვავებას. ე.ი. გარდაიქმნებიან გამეტებად და მთლიანად ერწყმიან ერთმანეთს, წარმოიქმნება ზიგოტა. ევოლუციის პროცესში გამეტათა შორის განსხვავების ხარისხი მატულობს. სქესობრივი გამრავლების პირველ ეტაპზე გამეტებში ჯერ კიდევ არ შეიმჩნევა მორფოლოგიური განსხვავება, ე.ი. ადგილი აქვს იზოგამიას (ერთნაირობას). პროცესის შემდგომი გართულება დაკავშირებულია გამეტათა მსხვილი და მცირე ზომის უჯრედებად დიფერენცირებასთან, ე. ი. საქმე გვაქვს – ანიზოგამიასთან (ბერძ. anisos - არათანაბარი). გამეტებს ახასიათებთ მოძრაობის უნარი, რის შედეგადაც ისინი

ერწყმიან ერთმანეთს. დიდი გამეტა ერწყმის პატარას, მცირე – მცირეს, მაგრამ დიდი არასოდეს უერთდება დიდს.

უმარტივესთა ტიპის შოლტიანთა კლასის წარმომადგენელ – ვოლვოქსში დიდი გამეტა ხდება უძრავი, ის მრავალჯერ მსხვილია, ვიდრე მცირე ზომის მოძრავი გამეტები. ასეთი ფორმა ანიზოგამიისა, როცა გამეტები მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან წოდებულია – ოვოგამიად. ოვოგამია მრავალ ცხოველს ახასიათებს.

მრავალუჯრედოვანი ცხოველებში გამეტთა განვითარება მიმდინარეობს სასქესო ჯირკვლებში – გონადებში (ბერძ. gone – თესლი). განარჩევენ ორი ტიპის სასქესო უჯრედს: მამრობით – სპერმატოზონებს, რომლებიც წარმოიქმნიებიან სათესლეებში და მდედრობით – კვერცხუჯრედებს, რომლებიც წარმოიქმნიებიან საკვერცხეებში.

თუ მამრობითი და მდედრობითი უჯრედები ვითარდება ერთ და იგივე წარმომადგენელში, მაშინ ასეთ ორგანიზმს ეწოდება – ჰერმაფროდიტული. მოვლენას კი ეწოდება ჰერმაფროდიტიზმი. იგი გვხვდება ორგანულ სამყაროს ევოლუციის შედარებით დაბალ საფეხურზე მდგომ მრავალ ცხოველში მაგ.: ბრტყელ, რგოლოვან ჭიებში, მთლუსკებში. პათოლოგიურ მდგომარეობად გვხვდება მაღალგანვითარებულ ცხოველებსა და ადამიანშიც. ადამიანებში ჰერმაფროდიტიზმი გვევლინება, როგორც ჩვეულებრივად ემბრიონული განვითარების თანმიმდევრობათა დარღვევა. ჰერმაფროდიტი სიტყვა დასაბამს იღებს ბერძნული მითოლოგიიდან ჰერმეს (ვაჟის სილამაზის ღმერთიდან) და აფროდიტიდან (ქალის სილამაზის ღმერთიდან). რომელთა ვაჟი ღმერთებმა ორივე სქესის მატარებლად გახადეს, ცალმხრივი სიყვარულის გამო) (გ. ფარულავა 1916წ.). ბუნებრივი ჰერმაფროდიტიზმის დროს მამრობით და მდედრობით სასქესო ჯირკვლებს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში შეუძლიათ იფუნქციონერონ ერთდროულად. მაგ.: თასმა და რგოლოვან ჭიებში, ასეთ ორგანიზმებს, როგორც წესი, გააჩნიათ რიგი შეგუებულობანი, რომლებიც ეწინააღმდეგება თვითგანაყოფიერების პროცესს.

ზოგიერთ მთლუსკში სასქესო ჯირკვალს პერიოდულად პროდუცირებს ხან კვერცხუჯრედებს, ხან კიდევ სპერმატოზოიდებს, რაც დამოკიდებულია წარმომადგენლის ასაკსა და არსებობის პირობებზე.

სასქესო უჯრედები ვითარებიან პირველადი სასქესო უჯრედებიდან, განპირობებული ჩანასახოვანი განვითარების ადრეულ სტადიებზე, მაგ.: ასკარიდაში, კიბოსნაირებში, მწერებსა და ბაყაყებში – იგი ხდება დანაწევრების

პროცესში, ქვეწარმავლებსა და ფრინველებში – გასტრულაციის სტადიაში, ხოლო ძუძუმწოვრებსა და ადამიანში – ორგანოგენეზის ადრეულ პერიოდში. პირველად სასქესო უჯრედებს, სომატური უჯრედებისაგან განსხვავებით გააჩნიათ მთელი რიგი მორფოლოგიური და ბიოქიმიური თავისებურებანი. თუ ჩანასახს დაურღვევთ პირველად სასქესო უჯრედებს, მათში მასში გამეტების ფორმირება არ წარიმართება.

სასქესო უჯრედების აგებულება

სასქესო უჯრედები – გამეტები მაღალდიფერენცირებული უჯრედებია. ევოლუციის პროცესში მათ შეიძინეს შეგუებულობანი სპეციფიკური ფუნქციის შესასრულებლად. მამრობითი და მდედრობითი გამეტების ბირთვები თანაბარი რაოდენობით შეიცავენ მემკვიდრეობით ინფორმაციას, რომელიც აუცილებელია ორგანიზმის განვითარებისათვის. სხვა ფუნქციებით კი სპერმატოზონი და კვერცხუჯრედი განსხვავებულია, ამიტომაც ისინი ზომით, ფორმით და აგებულებით მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

კვერცხუჯრედი – უძრავია, გააჩნია ბუმტისმაგვარი ან მსუბუქად გამობერილი ფორმა. ის შეიცავს ყველა ტიპური უჯრედის ორგანოიდებს. კვერცხუჯრედები უფრო მსხვილია, ვიდრე სომატური უჯრედები. ციტოპლაზმის უჯრედული სტრუქტურა მასში სპეციფიკურია. კვერცხუჯრედები შეიცავენ მთელ რიგ ნივთიერებებს, როგორცაა: ჩანასახის განვითარებისათვის მკვებავი აუცილებელი ნივთიერება – ყვითრი. იგი ზოგიერთ ცხოველის კვერცხუჯრედებში გროვდება დიდი რაოდენობით. მისი დანახვა შეუიარაღებელი თვალითაც შესაძლებელია (თევზის, ამფიბიების ქვირითი, ქვეწარმავლებისა და ფრინველების კვერცხი). ფრინველებში კვერცხუჯრედი კვერცხის ის ნაწილია, რომელსაც ყვითრს ვუწოდებთ. ყვითრი თავმოყრილია კვერცხის ციტოპლაზმის ქვედა პოლუსზე. მის ერთ მხარეს არის თეთრი ლაქა, რომელშიც იმყოფება ბირთვისა და მისი გარემომცველი ციტოპლაზმის ნაზი შრე, მასში არ გვხვდება ყვითრის მარცვლები. ჩანასახი ვითარდება კვერცხუჯრედის ამ ნაწილში. ყვითრი დაფარულია გარსით, რომლის ზედაპირზეც ვითარდება ცილოვანი გარსი, იგი საკმაოდაა განვითარებული ფრინველთა კვერცხში. კვერცხს თავისი ზომები გააჩნია: თავის კვერცხუჯრედის დიამეტრიც უდრის 60 მკმ, ძროხის 100მკმ, ადამიანში კი – (სიგანეზე) 130-200 მკმ. კვერცხუჯრედი მთლიანად დაფარულია გარსით, რომელიც იცავს და უზრუნველყოფს მას აუცილებელი ნივთიერებათა

ცვლის წარმართვაში. პლაცენტარულ ძუძუმწოვრებში გარსით ხდება საშვილოსნოს კედელში ჩანასახის ჩანერგვა.

სპერმატოზონებს გააჩნიათ მოძრაობის უნარი და უზრუნველყოფენ გამეტთა შეხვედრის საშუალებას. მათში ციტოპლაზმის მცირე რაოდენობა გვხვდება. გარეგანი მორფოლოგიით ისინი მკვეთრად განსხვავდებიან დანარჩენი უჯრედებისაგან, მაგრამ შეიცავენ უჯრედის ყველა ძირითად ორგანოს.

სპერმატოზონი შედგება სამი ნაწილისაგან: თავი, ყელი და კუდისაგან. კუდი სპერმატოზონის სამოძრაო საშუალებას წარმოადგენს. თავი დაფარულია გარსით, რომელიც წინა ნაწილში გარქოვანებულია და მას – აკროსომა ეწოდება. იგი შედგება სახეშეცვლილი გოლჯის კომპლექსისაგან. თავის ძირითადი ნაწილი – ბირთვია, რომელიც შეიცავს დნმ-ს. ყელში გვხვდება - ცენტრიოლი და სპირალური ძაფი, წარმოშობილი მიტოქონდრიებიდან.

ელექტრონულ მიკროსკოპით შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ სპერმატოზონის პროტოპლაზმას გააჩნია არა კოლოიდური, არამედ თხიერ კრისტალური მდგომარეობა, რითაც განპირობებულია სპერმატოზონთა მდგრადობა გარემოს არახელსაყრელი პირობებისადმი. ისინი მცირედით ზიანდებიან მაიონიზებული რადიაციით. სპერმატოზონთა ზომები მიკროსკოპულია. შედარებით მსხვილი სპერმატოზონები აქვთ ტრიტონებს, (≈ 500 მკმ.) ძაღლების, ცხენებისა და ცხვრების სპერმატოზონი 40-75 მკმ, ადამიანის სპერმატოზონის სიგრძე კი 52-70 მკმ-ია. ყველა სპერმატოზონი უარყოფითი მუხტის მატარებელია, რაც ეწინააღმდეგება მათ შეწებებას. ორგანიზმიდან გამომჟღავნებულ სპერმატოზონთა რაოდენობა კოლოსალურია, მაგ.: ერთი სასქესო აქტის დროს ძაღლები გამოყოფენ დაახლოებით 60 მილიონს, ცხვრები – 2 მილიარდს. ადამიანი კი დაახლოებით 200 მილიონს. (ა. სლიუსარევი 1985წ.).

ზოგიერთ ცხოველს ახასიათებს სპერმატოზონების ატიპიურობა. მაგ.: კიბოსნაირების სპერმატოზონებს გააჩნია სხივისნაირი გამონაზარდები, ხოლო მრგვალი ჭიების სპერმატოზონებისათვის დამახასიათებელია ბუშტისმაგვარი ფორმა.

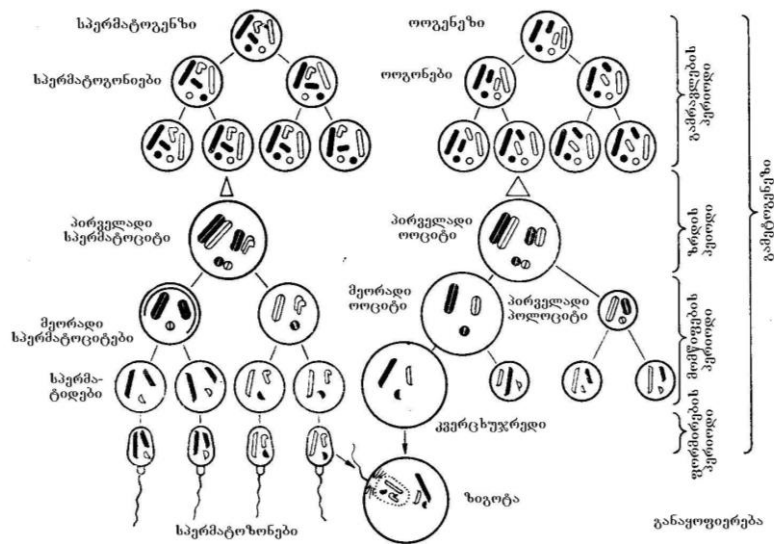
გამეტოგენეზი

სასქესო უჯრედები ვითარდებიან სპეციალურ ორგანოებში – სასქესო ჯირკვლებში. ზოგჯერ სოკოებსა და სპოროვან მცენარეებს კვერცხუჯრედი უვითარდებათ ოოგონიუმსა ან არქეგონიუმში, ხოლო სპერმები – ანთერიდიუმში.

გამეტების წარმოქმნის პროცესს გამეტოგენეზი ეწოდება. იგი მოიცავს ორ პროცესს: სპერმატოგენეზსა და ოოგენეზს. ეს პროცესები ხასიათდებიან მთელი რიგი მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური თავისებურებებით. სპერმატოგენეზი მიმდინარეობს სათესლეებში, ხოლო ოოგენეზი – საკვერცხეებში.

სათესლეებსა და საკვერცხეებში ასხვავებენ სამ ზონას: გამრავლების, ზრდის და მომწიფების ზონებს, რომელთაც თან ახლავს ფორმირება. გამრავლების ზონაში, რომელიც მდებარეობს სასქესო ჯირკვლების დასაწყისში, წარმოიქმნება პირველადი სასქესო უჯრედები – გენერაციული უჯრედები, ისინი მიტოზურად მრავლდებიან, რის შედეგადაც რიცხოვობრივად მატულობენ. მათ სპერმატოგონიები ეწოდებათ. მათთვის დამახასიათებელია დიდი ზომის ბირთვები, ისინი გადადიან ზრდის ზონაში და გარდაიქმნებიან პირველი რიგის სპერმატოციტებად, სადაც მხოლოდ მატულობენ ზომებში ციტოპლაზმის რაოდენობის გაზრდის ხარჯზე, რის შემდეგ გადადიან მომწიფების ზონაში და ერთმანეთის მიყოლებით სრულდება ორი მეიოზური გაყოფა: პირველი მეიოზური გაყოფის შედეგად პირველი რიგის სპერმატოციტებიდან მიიღება 2 სპერმატოციტი, რომლებიც ასწრებენ მე-2 მეიოზურ გაყოფას და გვაძლევენ 4 სპერმატიდს, მცირე ზომის ქრომოსომათა ჰაპლოიდური ნაკრებით, შედეგ მიმდინარეობს მათი ფორმირება – ყალიბთა 4 სპერმატოზოიდი, რომლებიც იძენენ მოძრაობის უნარს.

ფორმირების პროცესი ხანგრძლივია ადამიანში. იგი თითქმის ოთხ კვირას გრძელდება. მათი გოლჯის აპარატიდან წარმოიქმნება ფერმენტი, რომელიც იღებს მონაწილეობას კვერცხუჯრედის გარსის გახსნაში.



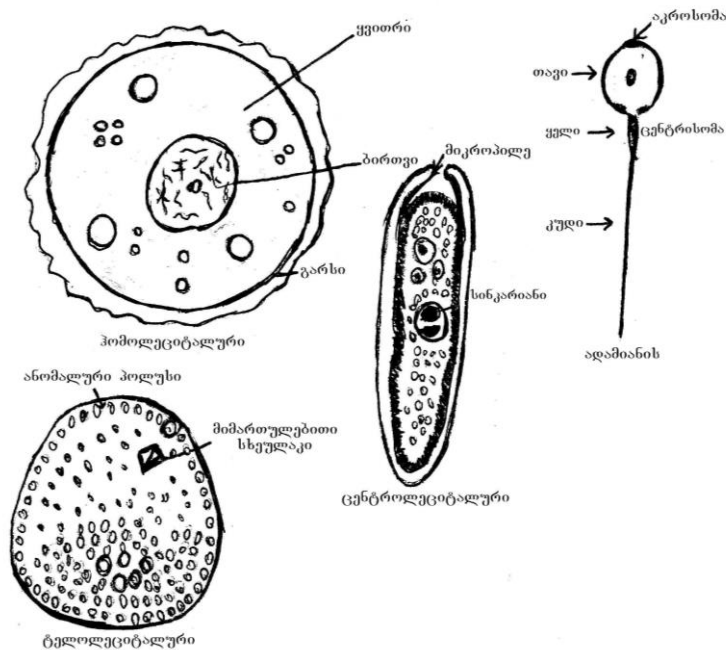
ველური ცხოველების უმრავლესობაში სპერმატოგენეზი მიმდინარეობს წლის მხოლოდ განსაზღვრულ პერიოდში. ადამიანებსა და შინაურ ცხოველებში კი იგი დამახასიათებელია მთელი წლის განმავლობაში.

ოოგენეზი – კვერცხუჯრედების წარმოქმნის პროცესია. გამრავლების ზონა ძუძუმწოვრებსა და ადამიანში მთავრდება მის დაბადებამდე, რომლის დროსაც მრავალჯერადი მიტოზური გაყოფის შემდეგ I-დი სასქესო უჯრედებიდან ვლებულობთ მრავალ უჯრედს, დიდი ბირთვებით, რომელთაც ოოგონიები ეწოდებათ. როცა ადამიანს უდგება სქესობრივი მომწიფების პერიოდი ოოგონიები გადადიან ზრდის ზონაში, სადაც არ იყოფიან, მაგრამ ზომაში მატულობენ, მათში გროვდება ყვითრი, ცხიმი და პიგმენტები. უჯრედის ციტოპლაზმაში მიმდინარეობს რთული მორფოლოგიურ-ბიოქიმიური გარდაქმნები. ყოველი უჯრედი გარშემორტყმულია წვრილი მკვებავი ფოლიკულარული უჯრედებით, ესაა I რიგის ოოციტები, რომლებიც შემდეგ გადადიან მომწიფების ზონაში. აქ მიმდინარეობს ორი თანამიმდევრული გაყოფა, დაკავშირებულ ქრომოსომული აპარატის გარდაქმნასთან (მეიოზი), რასაც თან სდევს ციტოპლაზმის არათანაბარი განაწილება შვიდეულ უჯრედებს შორის. ე.ი. მომწიფების ზონის დასაწყისში მიიღება 2 უჯრედი: ერთი დიდი, ბირთვიანი სრულფასოვანი – ესაა II რიგი ოოციტი, რომელშიც თავმოყრილია თითქმის მთელი ციტოპლაზმა და მისგან გამოიყოფა უბირთვო, პატარა უჯრედი, რომელსაც პირველადი I მიმართულებითი სხეულაკი, ანუ პოლარული სხეულაკი ეწოდება.

მეორე გაყოფის შემთხვევაში ისევ მიმდინარეობს ციტოპლაზმის არათანაბარი განაწილება, რის შედეგადაც II-რიგის ოოციტი გვაძლევს

ოვოტიდს და გამოიყოფა მიმართულებითი სხეულაკი ანუ პოლარული სხეულაკი, ხოლო I მიმართულებითი სხეულაკი თავის მხრივ გვაძლევს კიდევ 2 მიმართულებით სხეულაკებს ანუ 2 პოლარულ სხეულაკს. ე.ი. საბოლოოდ მიიღება 4 უჯრედი, აქედან ერთი დიდი, ბირთვიანი, რომელიც კვერცხუჯრედად ჩამოყალიბდება და სამი მცირე უბირთვო განუვითარებელი პოლარული სხეულაკი, რომლებიც ილუპებიან ან ემატებიან კვერცხუჯრედს და შემდგომ განვითარებაში ვეღარ მონაწილეობენ.

ოვოგენეზის დროს უჯრედებს შორის ციტოპლაზმის არათანაბარი განაწილებით, ე. ი. საკვების ჭარბი რაოდენობის მიღებით, კვერცხუჯრედი უზრუნველყოფს ჩანასახს ადრეულ სტადიაზე განვითარებით. კვერცხუჯრედში ყვითრის რაოდენობის მიხედვით განასხვავებენ სამი სახის კვერცხუჯრედებს:



იზოლაციტალურს ანუ პომოლუციტალურს, ტელოლუციტალურსა და ცენტროლუციტალურს. იზოლუციტალურში (იზო-ერთნაირი) ყვითრი განლაგებულია ბირთვის ირგვლივ თანაბრად. ტელოლუციტალურში ყვითრი განლაგებულია ვეგეტატიურ პოლუსზე. ცენტროლუციტალურში კი – ცენტრში. ყველა კვერცხუჯრედი დაფარულია გარსით. ცენტროლუციტალურ კვერცხუჯრედს სხეებისაგან გამორჩევით გააჩნია გახსნილი გარსი – მიკროპილი, რომლითაც სპერმატოზოიდი მასში თავისუფლად აღწევს. მიიღება სინკრონი. ყველა მათი ბირთვი შეიცავს ქრომოსომების ჰაპლოიდურ კომპლექტს. ციტოპლაზმაში არის უჯრედული სტრუქტურები და მათში გროვდება

მნიშვნელოვანი რაოდენობით ცილები, ცხიმები და ამინომჟავები, რომლებიც აუცილებელია ჩანასახის შემდგომი განვითარებისათვის. ადამიანებსა და ძუძუმწოვრებს ახასიათებთ იზოლექციტალური კვერცხუჯრედი. ტელოლექციტალური გვხვდება ამფიბიებში. ხოლო ცენტროლექციტალური გააჩნიათ – მწერებს, ფრინველებს.

ძუძუმწოვრებსა და ადამიანში გამრავლებისა და ზრდის პერიოდები მიმდინარეობს საკვერცხეების ფოლიკულებში. სითხით სავსე ფოლიკულებში შიგნითაა კვერცხუჯრედი. ოვულაციის დროს ფოლიკულის კედელი სკდება, კვერცხუჯრედი მოხვდება მუცლის ღრუში, ხოლო იქიდან საშვილოსნოს მილებში, სადაც მომწიფების პერიოდს გადის და სწორედ აქვე მოხდება მისი განაყოფიერებაც.

მრავალ ცხოველში ოვოგენეზი და კვერცხუჯრედის მომწიფება სრულდება მხოლოდ წლის განსაზღვრულ სეზონში. ქალებში ჩვეულებრივად ყოველთვიურად მწიფდება ერთი, ხოლო სასქესო მომწიფების მთელი პერიოდის განმავლობაში 400 კვერცხუჯრედი. ადამიანისათვის არსებითი მნიშვნელობა აქვს ამ ფაქტს, რომ პირველი ოვოციტები ფორმირებას განიცდიან ჯერ კიდევ მის დაბადებამდე. ისინი ინახებიან მთელი ცხოვრების განმავლობაში და მათგან მხოლოდ ზოგიერთი თანდათან იწყებენ მომწიფებისკენ გადასვლას და იძლევიან კვერცხუჯრედებს. ეს მეტყველებს იმაზე, რომ მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ქალის ორგანიზმზე მოქმედებს მრავალი არახელსაყრელი ფაქტორი, როგორცაა: ნიკოტინი, ალკოჰოლი და სხვა, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ ქალის ორგანიზმზე. ორგანიზმში მოხვედრისას ეს მავნე ნივთიერებები აღწევენ ოვოციტებში და შეუძლიათ დაარღვიონ მომავალი თაობის ნორმალური განვითარება.

მეიოზი

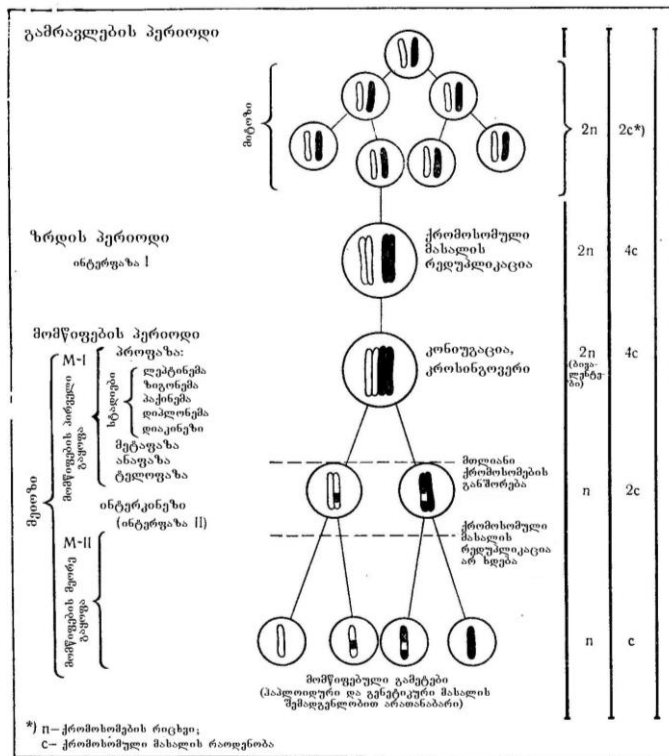
მომწიფების ზონაში სასქესო უჯრედების გაყოფას, რომლის დროსაც ქრომოსომათა რიცხვი ორჯერ მცირდება (რედუქციული დაყოფა) – მეიოზი ეწოდება. როგორც ცნობილია სომატური უჯრედების ბირთვებში ქრომოსომები წყვილია – დიპლოიდური (2n). მომწიფების პროცესში სასქესო უჯრედებში მიმდინარეობს ქრომოსომათა რაოდენობის რედუქციული დაყოფა, რომლის დროსაც ქრომოსამათა რიცხვი 2-ჯერ მცირდება და ხდება ჰაპლოიდური. მეიოზი (ბერძ. meiosis – შემცირება). იგი მიმდინარეობს გამეტოგენეზის დროს

მომწიფების პერიოდში და მთავრდება ორი ერთმანეთზე მიყოლებული გაყოფით, რომლებიც შესაბამისად წოდებულია პირველ და მეორე მეიოზურ გაყოფად. ამ ორივე გაყოფას გააჩნია მიტოზის ანალოგიური ფაზები, რომლებიც სქემატურად ასე გამოისახება:

მ ე ი ო ზ ი

ინტერფაზა I	პროფაზა I
პირველი დაყოფა	პრომეტაფაზა I
	მეტაფაზა I
	ანაფაზა I
	ტელოფაზა I
ინტერფაზა II	პრომეტაფაზა II
მეორე გაყოფა	მეტაფაზა II
	ანაფაზა II
	ტელოფაზა II

I მეიოზური გაყოფა წინ უსწრებს ინტერფაზა, რომელშიც სრულდება მისთვის დამახასიათებელი ყველა პროცესი: მიმდინარეობს ქრომოსომა მასალის რაოდენობის გაორმაგება დნმ-ის მოლეკულის რედუპლიკაციის გზით, ორმაგდებიან ორგანოიდები, მიმდინარეობს ცილისა და ატფ-ის სინთეზი. თავისი ხანგრძლივობითა და სირთულით გამოირჩევა პროფაზა I, რომელშიც არჩევენ ხუთ თანამიმდევრულ სტადიას: ლეპტონემას, ზიგონემის, პაქინემას, დიპლონემასა და დიაკინეზს. განვიხილოთ თითოეული მათგანი.



ლეპტინემა ესაა სტადია – გრძელი, წვრილი და სუსტად სპირალიზებული ქრომოსომებისა, რომლებზედაც ჩანს გასქელება – ქრომომერები: ზიგონემა – წყვილად შეერთებული ჰომოლოგური ქრომოსომების სტადიაა, რომლის დროსაც ერთი ჰომოლოგური ქრომოსომების ქრომომერები ზუსტად უკავშირდებიან მე-2 ქრომოსომების შესაბამის ქრომომერებს. ეს პროცესი წოდებულია კონიუგაციად, ანუ სინაფსად.

პაქინემა – მსხვილი ძაფების სტადია. ჰომოლოგური ქრომოსომები შეერთებულია წყვილად – ბივალენტებად. ბივალენტების რიცხვი შეესაბამება ქრომოსომების ჰაპლოიდურ ნაკრებს. ამ სტადიაზე ბივალენტში არსებული თითოეული ქრომოსომა შედგება ორი ქრომატიდისაგან. ამიტომაც ყოველი ბივალენტი აერთიანებს მასში ოთხ ქრომატიდს. ამ დროს მაკონიუგირებელი ქრომოსომები ერთმანეთს ჩაეხვევიან, რასაც მივყავართ ქრომოსომების უბნების გაცვლამდე. მიმდინარეობს გადაჯვარედინება ანუ კროსინგოვერი. დიპლონემა – სტადიაა, როცა ჰომოლოგური ქრომოსომები ერთმანეთისაგან იწყებენ გაშორებას, მაგრამ უბნების რიგში, სადაც მიმდინარეობს კროსინგოვერი, ისინი ისევ უკავშირდებიან ერთმანეთს. დიაკინეზი – სტადიაა, როცა გრძელდება ჰომოლოგური ქრომოსომების დაცილება, მაგრამ ჯერ კიდევ ისინი ბივალენტებში არიან შეერთებულნი თავინთი ბოლოებით და წარმოქმნიან დამახასიათებელ ფიგურებს: ბეჭდისა და ჯვრების (ქიაზმები) სახით. ამ

სტადიაზე ქრომოსომები მაქსიმალურად არიან სპირალიზებულინი, დამოკლებულინი და გასქელებულინი. დიაკინეზის სტადიის შემდეგ ბირთვის გარსი უშუალოდ იხსნება.

I პრომეტაფაზაში ქრომოსომთა სპირალიზაცია აღწევს უმაღლეს ხარისხს და ისინი გადაადგილდებიან ეკვატორისაკენ. I მეტაფაზაში ბივალენტები განლაგდებიან საწინააღმდეგო პოლუსების მიმართულებით და განცალკევდებიან ერთმანეთისაგან. I ანაფაზაში იწყებენ განშორებას პოლუსებისაკენ არა ქრომატიდები, არამედ მთლიანი ჰომოლოგიური ქრომოსომები ყოველი წყვილებიდან, ისე რომ მიტოზისაგან განსხვავებით, ცენტრომერა არ იყოფა და ქრომატიდები არ განცალკევდებიან. სწორედ ამით I მეიოზური გაყოფა პრინციპულად განსხვავდება მიტოზისაგან და მთავრდება I ტელოფაზით.

ასეთი სახით I მეიოზური გაყოფის დროს ხდება ჰომოლოგიური ქრომოსომების განცალკევება. ყოველ შვილეულ უჯრედში გვხვდება ქრომოსომთა ჰაპლოიდური რიცხვი, მაგრამ დნმ-ს შემცველობა ჯერ კიდევ მათ დიპლოიდური ნაკრების ტოლია. მოკლე ინტერფაზის კვალდაკვალ, რომლის დროსაც დნმ-ს სინთეზი არ ხდება, უჯრედები იწყებენ მე-2 მეიოზურ გაყოფას.

II პრომეტაფაზა ხანმოკლეა. II მეტაფაზის დროს ქრომოსომები განლაგდებიან ეკვატორზე, ცენტრომერები კი იყოფიან. II ანაფაზაში ქრომოსომები მიემართებიან საწინააღმდეგო პოლუსებისაკენ, გაყოფა მთავრდება II ტელოფაზით. ამ გაყოფის შემდეგ შვილეული უჯრედების ბირთვებში მოხვედრილი ქრომატიდები სახელდებულია ქრომოსომებად.

მეიოზის დროს ჰომოლოგიური ქრომოსომები წყვილდებიან, შემდეგ I მეიოზური გაყოფის ბოლოს მიემართებიან შვილეულ უჯრედებში სათითაოდ. II მეიოზური გაყოფისას ჰომოლოგიური ქრომოსომები ითიშებიან და გადადიან ახალ შვილეულ უჯრედებში. საბოლოოდ ორი მეიოზური გაყოფის შედეგად ქრომოსომთა დიპლოიდურ კომპლექტის მქონე უჯრედიდან წარმოიქმნება 4 უჯრედი ქრომოსომთა ჰაპლოიდური ნაკრებით. მომწიფებულ გამეტებში ქრომოსომთა და დნმ-ს რაოდენობა 2-ჯერ მცირეა, ვიდრე სომატურ უჯრედებში.

როგორც მამრობითი, ისე მდედრობითი სასქესო უჯრედების წარმოქმნისას მიმდინარეობს პრინციპულად ერთი და იგივე პროცესები, თუმცა დეტალებით ისინი რამდენადმე განსხვავდებიან ერთმანეთისგან.

უნდა აღინიშნოს, რომ მეიოზის ერთ არსებით სხვაობად გვევლინება ოოგენეზის დროს სპეციალური სტადიის – დიქტიოტენიის არსებობა, რომელიც

არ ახასიათებს სპერმატოგენეზის პროცესს. დიქტიოტენია ისაღვურებს დიპლონემის კვალდაკვალ. ამ სტადიაში მეიოზი ოოციტებში წყდება მრავალი წლის განმავლობაში და გადასვლა დიაკინეზზე დგება მხოლოდ კვერცხუჯრედის მომწიფებისას.

მეიოზური პროცესის მნიშვნელობა შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგნაირად:

- 1) მეიოზი – ის მექანიზმია, რომელიც უზრუნველყოფს ქროსომათა რიცხვის მუდმივობის შენარჩუნებას. გამეტოგენეზის დროს რომ არ ხდებოდეს ქრომოსომათა რიცხვის რედუქცია, მაშინ თაობიდან თაობაში გაიზრდებოდა მათი რიცხვი და ყოველი სახეობის არსებითი ნიშანი დაიკარგებოდა, როგორცაა ქრომოსომების რიცხობრიობის მუდმივობა.
- 2) მეიოზის დროს წარმოიქმნება არაჰომოლოგური ქრომოსომების დიდი რაოდენობის სხვადასხვა ახალი კომბინაცია. დიპლოიდურ ნაკრებში ისინი ორმაგი წარმოშობისაა: ყოველ ჰომოლოგურ წყვილში ერთი ქრომოსომა მამისეულია, მეორე დედისეული. მეიოზის დროს ქრომოსომები მამისეული და დედისეული წარმოშობისაა. ისინი წარმოიქმნიან სპერმატოზონებსა და კვერცხუჯრედებში ახალი შერწყმის მეტ კომბინაცია, უფრო ზუსტად $2n$, სადაც n -ქრომოსომა წყვილი რაოდენობაა.
- 3) კროსინგავერის პროცესის დროს ასევე ხდება გენეტიკური მასალის რეკომბინაცია. პრაქტიკულად გამეტაში მოხვედრილ ყველა ქრომოსომას გააჩნია უბნები, რომლებიც წარმოიქმნილია როგორც პირველდაწყებითი მამისეული, ასევე პირველდაწყებითი დედისეული ქრომოსომებისაგან. ამით მიღწეულია მემკვიდრულ მასალის რეკომბინაციის უფრო მაღალი ხარისხი. სწორედ ესაა ორგანიზმთა ცვალებადობის მიზეზი, რომელიც იძლევა მასალას გადარჩევისათვის.

აღსანიშნავია სპერმატოზოიდებსა და კვერცხუჯრედებში არსებული მომავალი ორგანიზმის განმსაზღვრელი ინფორმაცია, რომელსაც ახასიათებს ბიოლოგიური ორგანიზაციის გასაოცარი კომპაქტურობა. ამ პროცესში უდიდესი როლი აკისრია დნმ-ს. მასში ხორციელდება მემკვიდრული ინფორმაციის ჩაწერა, შენახვა და გადაცემა მემკვიდრული სტრუქტურის დონეზე. სწორედ ეს დონე განსაზღვრავს მათი განლაგების კომპაქტურობას. გარკვეულია, რომ ადამიანის გამეტებში დნმ-ის შემცველობა თანაბარია და იგი = $3.3 \cdot 10^{12}$ გ. მაშასადამე ამის

საფუძველზე შეგვიძლია დავაზუსტოდ, რომ ადამიანის განვითარების განმსაზღვრელი მთელი ინფორმაცია ყოფილა $6.6 \cdot 10^{12}$ გ.

დათესლვა

დათესლვა – არის პროცესთა რიგი, რომლის საშუალებით უზრუნველყოფილია მდედრობითი და მამრობითი გამეტების შეხვედრა. განარჩევენ გარეგან და შინაგან დათესლას. გარეგანი გვხვდება იმ ცხოველებში, რომლებიც წყალში ცხოვრობენ. ამ შემთხვევაში კვერცხუჯრედები და სპერმატოზოიდები გამოიყოფიან გარემოში, სადაც ხდება მათი შერწყმა. შინაგანი კი ახასიათებთ იმ ცხოველებს, რომლებიც ხმელეთზე ბინადრობენ. ამ შემთხვევაში სპერმატოზოიდები სქესობრივი აქტის დროს ხვდებიან მდედრის სასქესო გზებში. ადამიანებსა და ძუძუმწოვრებში სპერმატოზოიდები გადაადგილდებიან საკუთარი მოძრაობების, საშივლოვნოს კუნთების და საშივლოვნოს მიღების კუნთური შეკუმშვის ხარჯზე. გამეტთა შეხვედრა კი ხდება საშივლოვნოს მიღების ზედა განყოფილებაში.

განაყოფიერება

განაყოფიერება არის ორი განსხვავებული სქესის გამეტის შეერთება, რომლის შედეგადაც წარმოიქმნება განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი ანუ ზიგოტა. (ბერძ. Zygote – წყვილში შეერთება). ის წარმოადგენს ახალი ორგანიზმის განვითარების საწყის სტადიას.

განაყოფიერებას თან სდევს ორი მნიშვნელოვანი შემთხვევა, ესაა: კვერცხის გააქტიურება ანუ გამოფხიზლება განვითარებისათვის და სინკარიოგამია, ე. ი. ზიგოტაში დიპლოიდური ბირთვის წარმოქმნა სასქესო უჯრედების – გამეტების ჰაპლოიდური ბირთვების შერწყმის შედეგად, რომლებიც წარმოადგენენ 2 მშობლიურ ორგანიზმების გენეტიკური ინფორმაციის მატარებელს.

გამეტთა შეხვედრისას კვერცხუჯრედები გარემოში გამოყოფენ სპერმატოზონების გამააქტივებელ ქიმიურ ნივთიერებებს. დადგენილია, რომ ძუძუმწოვართა სპერმატოზონებს შეუძლიათ შეაღწიონ კვერცხუჯრედებში მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ისინი იმყოფებიან მდედრის სასქესო ტრაქტში არა ნაკლებ 1 საათისა. ზოგიერთი ცხოველის კვერცხუჯრედს გააჩნია გახსნილი

გარსი – მიკროპილე (ცენტროლექციტალურში), რომლის გავლით სპერმატოზოიდები აღწევს კვერცხუჯრედში. ელექტრონულ მიკროსკოპით დადგინდა, რომ კვერცხუჯრედს, რომელთაც მიკროპილე არ გააჩნიათ, სპერმატოზოიდების შეღწევა მათში ხდება აკროსომული რეაქციის საშუალებით. აკროსომული უბანი განლაგებულია სპერმატოზონის თავში და შემოსაზღვრულია მემბრანით. მათი კონტაქტის დროს აკროსომის გარსი ირღვევა. მისგან გადმოსროლება აკროსომული ძაფი, გამოიყოფა ფერმენტი – ჰიალურონიდაზა. იგი არღვევს ფილიკულის უჯრედს, რომლებიც გარს ერტყმიან კვერცხუჯრედს, შემდეგ არღვევს კვერცხუჯრედის გარსს, აკროსომული ძაფი აღწევს კვერცხის გარსების დარღვეულ ზონაში და ერწყმის კვერცხუჯრედის მემბრანას. ამ ადგილას კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმიდან წარმოიქმნება გამობერილობა. ის თავის ბირთვის ცენტრიოლებსა და მიტოქონდრიებს შეიტანს კვერცხის შიგნით. სპერმატოზონის პლაზმური მემბრანა დალაგდება კვერცხის მემბრანაზე ზედაპირულად. ე.ი. მოხდება განაყოფიერება. განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედს – ზიგოტა ეწოდება. სპერმატოზონების შეღწევა კვერცხუჯრედში იწვევს ნივთიერებათა ცვლის პროცესებში ცვლილებებს, რაც გამოიხატება მის მორფოლოგიურ და ფიზიოლოგიურ გარდაქმნებში. ამ დროს იზრდება უჯრედულ მემბრანის გამჭვირვალობა, ძლიერდება ფოსფორისა და კალიუმის შთანთქმა. დიდი რაოდენობით გამოიყოფა კალციუმი, დიდდება ნახშირწყლების ცვლა და აქტიურდება ცილის სინთეზი. იზრდება უანგბადისადმი მოთხოვნილება. იცვლება პროტოპლაზმის კოლოიდური თვისებები. კვერცხის ზედაპირზე აიფურცლება განაყოფიერების გარსი და წარმოიშვება მათ შორის სიცარიელე ამოვსებული სითხით, ხოლო მის ქვეშ წარმოიქმნება გარსი. იგი უზრუნველყოფს უჯრედთა დამაგრებას კვერცხის დანაწევრების შედეგად. გარსის წარმოქმნის შემდეგ სხვა სპერმატოზონები კვერცხუჯრედში ვეღარ აღწევენ.

ადამიანში სპერმატოზონები აღწევენ კვერცხუჯრედში მაშინ, როცა ისინი ჯერ კიდევ იმყოფებიან მომწიფების ზონაში. პირველადი მიმართულებითი ანუ პოლარული სხეულაკი გამოიყოფა 10 საათის შემდეგ, მეორადი კი მხოლოდ სპერმატოზონის შეღწევიდან 1 დღე-ღამის მერე.

განაყოფიერების პროცესში კულმინაციურ მომენტად შეიძლება მივიჩნიოთ ბირთვების შერწყმა, რასაც სინკარონი ეწოდება. სპერმატოზონის ბირთვი კვერცხის ციტოპლაზმაში იბერება და აღწევს კვერცხუჯრედის ბირთვის ზომას.

სინკარიოგამიის შედეგად აღდგება ქრომოსომათა დიპლოიდური ნაკრები. განაყოფიერების შემდეგ კვერცხუჯრედი იწყებს დანაწევრებას.

განაყოფიერების პროცესის ფიზიოლოგიური შესწავლით ვგებულობთ სპერმატოზონების რა რაოდენობა მონაწილეობს განაყოფიერების პროცესში. დადგენილია, რომ ბაჭიების ხელოვნური განაყოფიერებისას თუ სათესლე სითხე შეიცავს 1000-ზე ნაკლებ სპერმატოზონს განაყოფიერება არ მოხდება. ზუსტად ასევე წარიმართება განაყოფიერების პროცესი სპერმატოზონთა დიდი რაოდენობით შეყვანის დროს (100 მილიონზე მეტის). რაც აიხსნება პირველ შემთხვევაში ნაკლებობით და მეორე შემთხვევაში ფერმენტთა ჭარბი რაოდენობით, რომელიც აუცილებელია კვერცხუჯრედის განაყოფიერებისათვის.

დამუშავებულია ადამიანის ორგანიზმიდან გარეთ კვერცხუჯრედის ხელოვნურად განაყოფიერების უამრავი მეთოდი. ოვულაციის ბოლოს ქირურგიული გზით ხდება საკვერცხიდან კვერცხუჯრედის გამოყოფა და მისი მოთავსება სპერმატოზონებთან ერთად სპეციალურად დამუშავებულ ქიმიურ გარემოში, სადაც მიმდინარეობს სასქესო უჯრედების შერწყმა. ჩანასახი 8-16 ბლასტომერის სტადიაზე განიცდის იმპლანტაციას ქალის საშვილოსნოში და შემდგომ ვითარდება ნორმალურად.

მონოსპერმია და პოლისპერმია კვერცხუჯრედში, როგორც წესი აღწევს ერთი სპერმატოზონი. ამას მონოსპერმია ეწოდება, მაგრამ ზოგიერთი მწერის, თევზის, ფრინველის და სხვა ცხოველის კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმაში შეიძლება შეადწიოს რამდენიმე სპერმატოზონმა. ამ მოვლენამ მიიღო - პოლისპერმიის სახელწოდება. დადგენილია, რომ ამ შემთხვევაში მხოლოდ ერთი სპერმატოზონის ბირთვი ერწყმის კვერცხუჯრედის ბირთვს. ე.ი. მხოლოდ ეს სპერმატოზონი იღებს მონაწილეობას მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემაში, სხვა სპერმატოზონების ბირთვი კი ექვემდებარებიან რღვევას, იღუპებიან.

პართენოგენეზი

პართენოგენეზი – სქესობრივი გამრავლების განსაკუთრებულ ფორმაა. (ბერძ. parthenos – ქალწული, gonos – დაბადება) ე.ი. ორგანიზმის განვითარება ხდება გაუნაყოფიერებელი კვერცხუჯრედიდან. გამრავლების ეს ფორმა აღმოჩენილი იყო XVIII ს. შვეიცარიელი ნატურალისტის შ. ბოდენის მიერ (1720-1793). დღეისათვის ცნობილია ბუნებრივი და ხელოვნური პართენოგენეზის სახეები. ბუნებრივი გვხვდება რიგ მცენარეში, ჭიებში, მწერებში,

კიბოსნაირებში. ზოგიერთ ცხოველში კვერცხუჯრედებს შეუძლიათ განვითარდნენ, როგორც განაყოფიერების გარეშე, ასევე განაყოფიერების შემდეგაც, რასაც ფაკულტატიური პართენოგენეზი ეწოდება. მაგ.: ფუტკრებში, ჭიანჭველებში.

ზოგიერთ განაყოფიერებულ კვერცხებიდან ვითარდება მდედრები, ხოლო გაუნაყოფიერებულნიდან მამრები. ეს აიხსნება იმით რომ პართენოგენეზი წარმოადგენს შეგუებას საწინააღმდეგო სქესთა რიცხოვნობის შეფარდების რეგულაციისათვის ბუნებაში.

ობლიგატური პართენოგენეზის დროს განაყოფიერების გარეშე ხდება კვერცხის განვითარება. პართენოგენეზის ეს სახე გვხვდება მაგ.: კავკასიურ კლდის ხვლიკში. მრავალ სახეობაში პართენოგენეზი ღებულობს სეზონურ ხასიათს. მაგ.: დაფნიებში გაზაფხულის პერიოდში გვხვდებიან მდედრები, რომლებიც პართენოგენეზით მრავლდებიან, ხოლო შემოდგომაზე პართენოგენეზის პროცესს ენაცვლება გამრავლება – განაყოფიერებით. (ამ მოვლენამ მიიღო ჰეტეროგენეზის სახელწოდება). ისტორიულად ცნობილია, რომ ობლიგატური და სეზონური პართენოგენეზი ვითარდება იმ ცხოველთა სახეობებში, რომლებიც დიდი რაოდენობით იღუპებიან (დაფნიები), ან მათში, სადაც შეზღუდულია შეხვედრა საწინააღმდეგო სქესის წარმომადგენელთან. (მაგ. კავკასიური კლდის ხვლიკი). სწორედ პართენოგენეზური გზით მოხდა მათი გადარჩენა, რადგან ორი საწინააღმდეგო სქესის წარმომადგენლის შეხვედრა კლდეებსა და ღრმა ხეობებში გაძნელებული იყო. ახლანდელ დროში ეს სახეობა წარმოდგენილია მხოლოდ მდედრებით, რომელთაც ახასიათებთ გამრავლება პართენოგენეზით. პართენოგენეზის მოვლენა გვხვდება ფრინველებშიც.

ხელოვნური პართენოგენეზის მოვლენა შეისწავლა რუსმა მეცნიერმა ა. ტიხამიროვმა. მან მიაღწია თუთის აბრეშუმხვევიას განვითარებას გაუნაყოფიერებულ კვერცხუჯრედიდან, რომელიც გააღიზიანა ფუნჯით ან დაამუშავა რამდენიმე წამის განმავლობაში გოგირდის მუავით. ის ფაქტი, რომ კვერცხის დანაწევრება იწყება მხოლოდ მისი განაყოფიერების შემდეგ, ახსნა ხელოვნური პართენოგენეზის ცდებმა. დიახაც მან ცხადყო, რომ კვერცხუჯრედის განვითარებისათვის აუცილებელია გააქტივება. იგი გვევლინება ნივთიერებათა ცვლაში იმ წინსვლად, რომელიც თან სდევს განაყოფიერების პროცესს. ბუნებრივ პირობებში ეს წინსვლები მიმდინარეობს სპერმატოზონის შეღწევის შემდეგ კვერცხუჯრედში, ხოლო ექსპერიმენტში შესაძლებელია

გამოწვეული იქნეს სხვადასხვა ზემოქმედებით, როგორცაა: ქიმიური, მექანიკური, ელექტრული, თერმული და სხვ. აღმოჩნდა, რომ ძუძუმწოვრების კვერცხები ადვილად ექვემდებარებიან გააქტივებას. ბაჭიების გაუნაყოფიერებელი კვერცხი გამოყოფილი იქნა და გააქტიურებული დაბალი ტემპერატურით. სხვა ბაჭიის საშვილოსნოში გადატანის შემდეგ იქედან განვითარდა ნორმალური შთამომავლობა.

პართენოგენეზის განსაკუთრებულ ფორმად გვევლინება: გინოგენეზი და ანდროგენეზი. გინოგენეზი თავისებური ფორმაა. სპერმატოზოიდი საჭიროა კვერცხუჯრედს ჩანასახის წარმოსაქმნელად და არა გასანაყოფიერებლად. იგი გამოიყენება სტიმულაციისათვის. სპერმატოზოიდი იჭრება კვერცხუჯრედში, მაგრამ უკვალოდ გაიწოვება ისე, რომ მათი ბირთვების შერწყმა არ მოხდება. გინოგენეზის დროს ჩნდებიან მხოლოდ მდედრი ინდივიდები. ანდროგენეზის შემთხვევაში ერთდროულად ორი სპერმატოზოიდი შეაღწევს კვერცხუჯრედში. სპერმატოზოიდთა ბირთვები შეერწყმება ერთმანეთს და დასაბამი ეძლევა ჩანასახის განვითარებას. კვერცხუჯრედის ბირთვი არ მონაწილეობს ჩანასახის წარმოქმნაში და ნადგურდება. ამიტომ პართენოგენეზის ამ ფორმას ეწოდება მდედრობითი პართენოგენეზი. მაგ.: მოლინეზიის გამრავლება.

ამგვარად, პართენოგენეზის პროცესი მნიშვნელოვანია, რადგან იძლევა შთამომავლობის დატოვებისა და სახეობაში ინდივიდების რიცხოვნობის ზრდის გარანტიას. ამავე დროს პართენოგენეზი წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმების შეგუებლობას, რომელიც შესაძლებლობას აძლევს ორგანიზმებს გამრავლდეს გარემოს განსხვავებულ პირობებში. (ნ. ზაალიშვილი, ნ. იოსებაშვილი 2012წ.).

სქესობრივი გამრავლების ბიოლოგიური როლი

ჯერ კიდევ კ. ტიმირიაზევი (1843-1920) და ა. ვეისმანი (1834-1914) სწორად აღნიშნავდნენ, რომ სქესობრივი გამრავლება იძლევა: 1) ცვალებადობის დაუცხრომელ ნაკადს და უზრუნვეყოფს ორგანიზმთა ფართო შეგუებას გარემო საცხოვრებელთან. დიახაც, აქ საძირკველიანდება სქესობრივი გამრავლების უპირატესობა ვეგეტატიურ და სპორათწარმოქმნის პროცესებთან შედარებით. 2) სქესობრივი გამრავლების დროს ორივე მშობლის გენეტიკური მასალის რეკომბინაციით, ჩნდებიან სხვადასხვაგვარი შთამომავლები. 3) ვლინდება ნიშან-თვისებათა ისეთი კომბინაციები, რომელთა წყალობით ორგანიზმი უკეთ ეგუება

საარსებო გარემოს. 4) თაობიდან თაობაში გადარჩებიან და მათგან განვითარდებიან ის ინდივიდები, რომელთაც ექნებათ სასარგებლო მემკვიდრული ნიშანთვისებები. 5) სქესობრივ გამრავლებას, მიუხედავად ამ პროცესის განსახორციელებლად რიგი სირთულისა, ბუნებაში მადომინირებელი ადგილი უკავია.

უსქესო გამრავლებისათვის საკმარისია ერთი წარმომადგენელი, ხოლო სქესობრივისათვის საჭიროა ურთიერთსაწინააღმდეგო სქესის ორი წარმომადგენლის შეხვედრა.

სქესობრივი დიმორფიზმი

სქესობრივი დიმორფიზმი – ესაა განსხვავება საწინააღმდეგო სქესის ინდივიდებს – მდედრსა და მამრს შორის, გარეგნულად, სხეულის შეფერილობის, ინსტინქტების, ქცევისა და მთელი რიგი ნიშნების მიხედვით. სქესობრივი დიმორფიზმი ვლინდება ევოლუციის საწყის სტადიაზე. მაგ.: იგი გვხვდება მრგვალ ჭიებში – ასკარიდებში მდედრი უფრო მსხვილია და გრძელი, ვიდრე მამრიები. მამრებს გააჩნიათ სპიკულები შეწეული მუცლის მხარეს სხეულის ბოლო ნაწილში. სქესობრივი დიმორფიზმი მკვეთრადაა გამოხატული ფესხასხრიანთა წარმომადგენლებშიც. სადაც მდედრები გაცილებით მსხვილია მამრებზე. ფართოდაა გავრცელებული სქესობრივი დიმორფიზმი ხერხემლიანებში, მაგ.: თევზებში, რაც გამოიხატება პირველ რიგში სხეულის სიდიდეში, აგებულებასა და შეფერილობაში. განსაკუთრებით კარგადაა გამოხატული ტრიტონებში, სადაც მამრებს გააჩნიათ საქორწილო პერიოდში მუცლის მკვეთრი შეფერილობა და ზურგზე კბილიანი სავარცხელი.

ფრინველებშიც მამრები არსებითად განსხვავდებიან მდედრებისგან, განსაკუთრებით საქორწილო პერიოდში თავისი ქცევით. დაბალორგანიზებულ ცალსქესიანებში ორი წარმომადგენლის შეხვედრა და გამრავლება დაკავშირებულია სიძნელეებთან, ამიტომ მათ ბუნებრივი გადარჩევის პროცესში განუვითარდათ მთელი რიგი შეგუებლობანი: ორგანიზმის აგებულებაში გაუჩნდათ ენდოკრინული და რეფლექტორული მექანიზმები, მიმართული გამეტოა შეხვედრის უზრუნველსაყოფად.

ჰერმაფროდიტებში დამახასიათებელია ჯვარედინი განაყოფიერების პროცესი. მაგ.: რგოლოვან ჭიებში.

მ. ზავადოვსკიმ (1891-1957) ჩაატარა ცდები ქათმებზე. კასტრაციის შემდეგ მამლებში ბიბილომ შეწყვიტა ზრდა, მათ დაეკარგათ ყვილის უნარი, შეუსუსტდათ სქესობრივი ინსტიქტები. მაგრამ შეუნარჩუნდათ მათთვის დამახასიათებელი შებუმბლევა, როცა ამ მამლებს ისევ გადაუნერგეს სათესლეები, მათ აღუდგათ დაკარგული ნიშნები.

თუ მამალს გადაუნერგავენ საკვერცხეებს, მათ გაუჩნდებათ მდედრის დამახასიათებელი ნიშნები. ამ ცდიდან ჩანს, რომ სასქესო ნიშნების გამოვლენა განპირობებულია სასქესო ჰორმონებით. არსებობს ჰორმონებთან დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ნიშნები. მამალში დამოკიდებული აღმოჩნდა ბიბილო, ხმა, ქცევა. დამოუკიდებელი კი ბუმბულის შეფერილობა, დედლებში შეფერილობა და ქცევა დამოკიდებულია ჰორმონებზე.

კარგადაა გამოხატული სქესობრივი დიმორფიზმი ადამიანშიც. რაც განპირობებულია საკვერცხეებისა და სათესლეების არსებობით. მათ განვითარებას განსაზღვრავს ქალებში 46xx და მამაკაცებში 46xy კარიოტიპი. მამაკაცებში ჰორმონი – ტესტოსტერონი გამოიმუშავდება სასქესო ჯირკვლებში – სათესლეებში. ქალებში კი ჰორმონების ექსტროგენული ჯგუფი – საკვერცხეებში. ამ ჰორმონებით ადამიანის ორგანიზმში ფორმირდება ის ნიშნები, რომლითაც ვანსხვაებთ ქალს და მამაკაცს ერთმანეთისაგან – სხეულის აგებულებით, ფსიქიკით, ქცევით და სხვ.

მამაკაცებს ახასიათებთ სხეულის ზომის, ჩონჩხის ძვლებისა და კუნთების მასიური განვითარება, რაც არ გვხვდება ქალებში. მამაკაცების თავის ქალა ხასიათდება უფრო დიდი ზომით, ვიდრე ქალების. სხეულის ერთნაირი ზომის შემთხვევაში ქალებს ქვედა კიდურები უფრო მოკლე აქვთ. მათი მხრები ხასიათდება ნაკლები სიგანით, მენჯები კი უფრო ფართე ზომებით. მამაკაცებს ახასიათებთ წვერის განვითარება სახეზე, ხმის დაბალი ტემბრი და ხორხზე გამოკვეთილი ფარისებრი ხრტილი. ქალებში კარგად გამოხატულია კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილი, კარგად განვითარებული სარძევე ჯირკვლები. ქალებს მამაკაცებთან შედარებით უფრო პატარა გული აქვთ და ფილტვების მოცულობაც მცირეა. ქალები უფრო დაბლები არიან, სქესობრივად უფრო ადრე მწიფდებიან, ცხოვრობენ უფრო დიდხანს. ფერთა აღქმა ქალებში – უკეთესია.

კარგად აქვთ განვითარებული ყნოსვა. ქალების იმუნური სისტემა უფრო აქტიურია, რაშიც ხელს უწყობს ჰორმონალური სისტემა. ამოტომაც ქალების სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა ჭარბობს მამაკაცებისას.

ქალის კანი მშრალი და თხელია, რომელიც ჰორმონ-პროგესტერონის გავლენით სწრაფად იჭიმება. ქალებში თმის ცვენა შედარებით ნაკლებია, რადგან თმის ძირი 2მმ-ით უფრო ღრმადაა კანში ჩამჯდარი.

ქალის ორგანიზმში 3,6ლ სისხლია, მამაკაცის ორგანიზმში კი 4,5ლ. ინსულტი და ინფარქტი მამაკაცებში უფრო ხშირია, ვიდრე ქალებში, რადგან მათი სისხლის პლაზმა უფრო სქელია. სხეულის ტემპერატურა მამაკაცებში უფრო მეტია, ვიდრე ქალებში.

ქალები ნაკლებ აგრესიულები არიან, ვიდრე მამაკაცები, რადგან მამაკაცებში ტესტოსტერონი 10-ჯერ მეტი რაოდენობით გამოიყენება. მამაკაცები უფრო ადრე იშორებენ მოგონებებს და სიყვარულით გამოწვეულ ტრაგედიას უფრო ადვილად იტანენ, ვიდრე ქალები.

ქალები აზროვნებენ ორივე ნახევარსფეროთი, რადგან მათში მარჯვენა ჰემოსფერო უკეთესადაა დაკავშირებული მარცხენასთან.

მამაკაცებში – მარცხენა ჰემოსფერო დომინირებს მარჯვენაზე. ქალებში უკეთაა განვითარებული სენსორული და სამეცნიერო თვისებები.

დაავადება ინსულტი ემართება ორივეს, მაგრამ ქალები ნაკლებად კარგავენ მეტყველებას. შიზოფრენია ქალებს ნაკლებად ემართებათ და გაცილებით უკეთ ექვემდებარებიან მკურნალობას. ქალები უკეთესად იმახსოვრებენ და ემოციურად რეაგირებენ სიტყვებზე, განსაკუთრებით იმ სიტყვებზე, რომელიც სიყვარულს ეხება.

ქალებს კარგად აქვთ განვითარებული მხედველობისა და სმენის კონცენტრაციის უნარი უახლოეს გარემოში, რადგან საბინადრო გარემოდან ისინი შორს არ მიდიან.

მამაკაცებში – სმენა და მხედველობა უკეთაა განვითარებული შორეულ სივრცეში ორიენტირებისათვის.

ქალები – რეაგირებენ გარემო ფაქტორების ზემოქმედებაზე დაგვიანებით და ინდიფერენტულად. მამაკაცები კი რეაგირებენ ვნებით და სწრაფად, მათი აღქმა გამოხატულია მოტორიკაში, ქალების აღქმა კი – მსჯელობასა და მომავლის განჭვრეტაში.

ქალებს საფრთხე აფიქრებთ, მამაკაცები უაზროდ ისწრაფიან საფრთხისაკენ.

ქალები უაზროდ თავმოყვარენი არიან, რადგან ამის გამოქვდავენებას ერიდებიან.

ქალები უფრო თავისუფალნი არიან და გაცილებით ადვილად გამოხატავენ თავიანთ გრძნობებს. ქალები ჯიუტები არიან, მათ ნაკლები მეგობრები ჰყავთ.

მამაკაცები კი ემორჩილებიან მეგობრების გადაწყვეტილებებს, იზიარებენ მათ აზრს.

ქალები უფრო ადვილად იტანენ მარტოობას.

ქალებმა თუ 2 სთ-ზე მეტი იძინეს, მაშინ ისინი უფრო წყნარები და გაწონასწორებულები არიან.

მამაკაცები 3-ჯერ უფრო მეტად იკლავენ თავს და 5-ჯერ უფრო მეტნი ხდებიან ალკოჰოლიკები. ქალები მალე თვრებიან და მათი ღლოთობა საშიში და სამარცხვინოა, დედის ღლოთობა დიდ ზიანს აყენებს ჩანასახს. თანაბარი დოზის მიღების დროს ქალი უფრო ადრე თვრება, რაც აიხსნება ქალის ნაკლები წონით და მასში გაუნეიტრალებული ფერმენტების არსებობით.

ქალები 40%-ით მეტ ფულს ხარჯავენ, ვიდრე მამაკაცები, რაც აიხსნება მამაკაცთა ეგოიზმით. რადგან ისინი იძენენ იმას, რაც მათ პირადად სჭირდებათ, ქალები კი არა.

მამრობითი სქესის წარმომადგენლები უფრო ადრე იბადებიან, მათ აღენიშნებათ მეტი სამშობიარო ტრავმები და ამიტომაც მეტნი იღუპებიან. მაგრამ ასაკი მოქმედებს ქცევის დიმორფიზმზე, 50 წლის შემდეგ ჰორმონთა შემცველობა ორგანიზმში კლებულობს. ამიტომაც მამაკაცები უფრო შორსმჭვრეტელები არიან, ქალები კი თავდაჯერებული და ძალაუფლების მოყვარულნი.

ნიშან-თვისებები, რომელთა საშუალებით ერთი სქესის წარმომადგენელი განსხვავდება მეორისაგან, იყოფა პერველად და მეორად სასქესო ნიშნებად. პირველადს მიეკუთვნება განსაზღვრული სასქესო აპარატის არსებობა – სასქესო ჯირკვლები, ხოლო ყველა დანარჩენი არის მეორადი სასქესო ნიშანი.

ადამიანში სასქესო მომწიფების შემდეგ ვითარდება მეორადი სასქესო ნიშნები. ცნობილია, რომ კასტრირებულ მამაკაცს განუვითარდა გარეგანი მსგავსება ქალებთან. ადამიანში სქესი ჯერ კიდევ სრულიად არ უზრუნველყოფს შესაბამის სქესობრივ ქცევას, ამისათვის საჭიროა, რომ ადამიანმა შეიცნოს თავისი სქესობრივი წარმომადგენლობა და გაითავისოს მისთვის შესაბამისი სქესის თავისებურებანი. პიროვნების ფორმირებაში სწორედ ესაა მნიშვნელოვანი მხარე, სადაც დიდი როლი აკისრიათ ოჯახს და სოციალურ გარემოს.

ადამიანის ბიოლოგიური რეპროდუქციის მნიშვნელობები

რეპროდუქციის უნარი შესაძლებელი ხდება სქესობრივი მომწიფების შემდეგ. სქესობრივი მომწიფების ნიშნად მამაკაცებში გვევლინება პირველი პოლლუცია (თვითგამოყოფა სპერმატოზონებისა) და პირველი მენსტრუაცია – ქალებში. გოგონებში სასქესო მომწიფება 13-14 წლის ასაკში იწყება, მამაკაცებში ცოტა მოგვიანებით. ქალში რეპროდუქციის ხანგრძლივობა 40-45 წლამდეა, მამაკაცებში კი მოხუცებულობამდე, შესაძლებელია იგი გაგრძელდეს მათში მთელი ცხოვრების განმავლობაშიც.

მომწიფებული სათესლე გამოიმუშავებს ჭარბი რაოდენობით სპერმატოზონებს. მომწიფებული საკვერცხე კი პერიოდულად (თვეში ერთხელ) გამოყოფს მწიფე კვერცხუჯრედს. კვერცხუჯრედები წარმოიქმნიებიან ოოციტებიდან, რომლებიც ქალის სიცოცხლის ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ინახებიან და შეიძლება გააჩნდეს გენეტიკური დეფექტები. ამის შედეგია ის, რომ ასაკოვან დედებში შედარებით ხშირად იბადებიან ბავშვები თანდაყოლილი დეფექტებით. ძირითად საშიშროებას წარმოადგენს არა თვითონ დედის ასაკი, არამედ ფაქტორები მომქმედი ნაყოფის განვითარებაზე.

ადამიანს ახასიათებს ორგანიზმის შიგა განაყოფიერება, მამაკაცის სასქესო უჯრედები სასქესო აქტის დროს (კოიტუსი) ხვდებიან ქალის სასქესო ორგანოებში: მამაკაცებში გამოიყოფა (ეაკულაცია) დაახლოებით 200 მლნ სპერმატოზონი, რომელთაგან მხოლოდ ერთი გაანაყოფიერებს კვერცხუჯრედს. ქალისა და მამაკაცის გამეტთა შეხვედრა ხდება საშვილოსნოს მილების ზედა განყოფილებაში. მოთხოვნა სპერმატოზონთა კოლოსალური რიცხვისა აიხსნება იმ შემთხვევით, რომ მათ გააჩნიათ მიმართულებითი ხასიათი, არახანგრძლივი სიცოცხლისუნარიანობა და მასობრივი დაღუპვა ქალის სასქესო გზებში. საშვილოსნოს მილის ზედა განყოფილებაში აღწევს დაახლოებით 100 სპერმატოზონი. სპერმატოზონების გადაადგილება სრულდება საკუთარი მოძრაობის ხარჯზე ქალის სასქესო ტრაქტის კედლების კუნთური შეკუმშვისა და საშვილოსნოს კედლის ლორწოვანი გარსის წამწამთა მიმართულებითი მოძრაობით. სპერმატოზონები ქალის სასქესო არხებში ინარჩუნებენ განაყოფიერების უნარს 1-2 დღე-ღამის განმავლობაში, კვერცხუჯრედები კი ოვულაციის შემდეგ დღე-ღამის განმავლობაში. განაყოფიერება სრულდება ჩვეულებრივად ოვულაციის შემდეგ პირველი 12 სთ-ის განმავლობაში. სპერმატოზონების შეღწევის შემდეგ კვერცხუჯრედებში დიდი მნიშვნელობა

აქვს აკროსომულ რეაქციას. განაყოფიერების შემდეგ კვერცხუჯრედს წარმოექმნება გარსი, რომელიც ხელს უშლის მასში სხვა სპერმატოზონთა შეღწევას. ზიგოტა – განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი ეშვება საშვილოსნოს მილებით და მე-8 მე-10 დღე-ღამის შემდეგ ჩაინერგება საშვილოსნოს კედელში. თუ განაყოფიერება არ წარიმართება, გაუნაყოფიერებელი კვერცხუჯრედი გამოიდევნება ორგანიზმიდან გარეთ.

ემბრიონული განვითარების ძირითადი კანონზომიერებანი

გარე სამყაროს განსაზღვრულ პირობებში ყოველი წამომადგენლის ინდივიდუალური განვითარების მთლიან ციკლს, რომელსაც ყველა სტადიაზე საფუძვლად უდევს მემკვიდრული ინფორმაციის რეალიზაცია – ონტოგენეზი ეწოდება. (ბერძ. *ontos* – არსება, *genesis* — განვითარება). ის იწყება ზიგოტის წარმოქმნით (სქესობრივი გამრავლება) და მთავრდება სიკვდილით. ონტოგენეზი განპირობებულია ნებისმიერი სახეობის ფილოგენეზური განვითარების ხანგრძლივი პროცესით.

არსებობს ონტოგენეზის ძირითადი ტიპები: სრული და არასრული. იგი ახასიათებს ძირითადად მწერებს.

განვითარების მატლობის ტიპი დამახასიათებელია იმ სახეობებისათვის, რომელთა კვერცხი ღარიბია ყვითრით. ამ ორგანიზმებს მთელი განვითარების განმავლობაში გააჩნიათ ერთი ან რამდენიმე მატლობის სტადია. მატლები ცხოვრობენ აქტიურად, თვითონ მოიპოვებენ საკვებს, ზოგიერთ სახეობას (უპირატესად პარაზიტებს) გააჩნიათ განსახლების ორგანოები (მაგ.: მწოველებში მირაციდები და ცერკარიები) სასიცოცხლო ფუნქციის განხორციელებისათვის მატლებს გააჩნიათ რიგი პროვიზორული (დროებითი) ორგანოები. რომლებიც მოზრდილ ასაკში არ გვხვდება. ასეთი ტიპის განვითარება მიმდინარეობს გარდაქმნით – მეტამორფოზით.

თევზების, ქვეწარმავლების, ფრინველების კვერცხი მდიდარია საკვები ნივთიერებით – ყვითრით, რომელიც საკმარისია ონტოგენეზის დასრულებისათვის. კვების სუნთქვისა და გამოყოფის პროცესები ამ ჩანასახებში სრულდება განვითარებადი პროვიზორული ორგანოებით.

უმაღლეს ძუძუმწოვრებსა და ადამიანებს ახასიათებთ მუცლად ყოფნის პერიოდი. მათი კვერცხუჯრედები თითქმის არ შეიცავენ საკვებ მასალას და ჩანასახის ყველა სასიცოცხლო ფუნქცია სრულდება დედის ორგანიზმის საშუალებით. ამასთან დაკავშირებით დედის ჩანასახის ქსოვილებიდან და ჩანასახიდან წარმოიქმნება რთული პროვიზორული ორგანოები. პირველ რიგში ესაა – პლაცენტა.

ონტოგენეზში არჩევენ 2 პერიოდს, ემბრიონულსა და პოსტემბრიონულს. ემბრიონული ანუ ჩანასახოვანი პერიოდი არის კვერცხში ან დედის ორგანიზმში (ცოცხალმშობიარობის შემთხვევაში) განვითარების პერიოდი. პოსტემბრიონული ანუ ჩანასახის შემდგომი პერიოდია, როცა ორგანიზმის განვითარება მიმდინარეობს კვერცხის გარსიდან ან დედის ორგანიზმიდან (ცოცხლადშობის შემთხვევაში) გამოსვლის შემდეგ. უმაღლეს ცხოველებსა და ადამიანში მიღებულია ონტოგენეზის დაყოფა პრენატალურ (დაბადებამდე) და პოსტნატალურ (დაბადების შემდგომ) პერიოდებად. შეიძლება გამოვყოთ აგრეთვე წინაზიგოტური პერიოდი, რომელიც წინ უძღვის ზიგოტის წარმოქმნას.

ინდივიდის განვითარება დაკავშირებულია გამეტათა წარმოქმნის პროცესთან, (გამეტოგენეზი) რომელიც თავის მხრივ მოიცავს სპერმატოგენეზისა და ოოგენეზის პროცესებს. სპერმატოგენეზის დროს წარმოიქმნება სპერმატოზოიდები – მამრობითი სასქესო უჯრედები, ხოლო ოოგენეზის დროს – კი კვერცხუჯრედები – მდედრობითი სასქესო უჯრედები. კვერცხუჯრედი მდიდარია ყვითრით. ყვითრის რაოდენობისა და განლაგების მიხედვით არჩევენ კვერცხუჯრედის 3 ძირითად ტიპს: იზოლექციტალურს ანუ ჰომოლექციტალურს, ტელოლექციტალურსა და ცენტროლექციტალურს.

იზოლექციტალური კვერცხუჯრედი შეიცავს ყვითრს, რომელიც თანაბარი რაოდენობითაა განლაგებული ბირთვის ირგვლივ მთელ უჯრედში. ასეთი კვერცხუჯრედი გააჩნია უმდაბლეს ქორდანებსა და ძუძუმწოვრებს. ტელოლექციტალური კვერცხუჯრედი გვხვდება მოლუსკებში, წყალხმელეთა ცხოველებში, რეპტილიებში, ფრინველებში. ისინი შეიცავენ ყვითრის დიდ რაოდენობას, რომელიც თავმოყრილია ერთ-ერთ პოლუსზე – ვეგეტატიურზე, მის საწინააღმდეგო პოლუსზე კი განლაგებულია ბირთვი და ციტოპლაზმა, წარმოდგენილია ყვითრის გარეშე. მას ეწოდება ანიმალური პოლუსი. ცენტროლექციტალურ კვერცხში ყვითრი იკავებს ცენტრალურ ნაწილს. ციტოპლაზმა კი განლაგებულია კვერცხის პერიფერიებზე (მწერების კვერცხი) ცენტროლექციტალურს განსხვავებით დანარჩენი კვერცხუჯრედებისაგან,

რომელსაც გააჩნია გახსნილი გარსი – მიკროპილე. მასში ადვილად აღწევს სპერმატოზონი. კვერცხუჯრედთა განსხვავებული აგებულება დაკავშირებულია განვითარების პირობებთან შეგუებით, რომელიც განმტკიცდა ევოლუციის პროცესში.

ცხოველები, რომლებიც პოსტემბრიონულ განვითარებაში გადიან მატლობის სტადიას (მწერები, ამფიბიები), კერძოდ – ბაყაყი (გამონაკლისია ქორდიანებიდან), მათი კვერცხი შეიცავს შედარებით ცოტა მეტ ყვითრს. მატლები ტოვებენ კვერცხის გარსს და განვითარებას აგრძელებენ მის გარეთ. მრავალ ცხოველში გვხვდება ტელოლეციტალური ჯვერცხუჯრედი. სხვა ცხოველებს, რომელთაც ახასიათებთ მუცლადყოფნა, მათი კვერცხუჯრედი დარიაბია ყვითრით და იგი თანაბრადაა მასში განლაგებული.

განვითარების წინაზიგოტური პერიოდის კვერცხში გროვდება რიბოსომული და ინფორმაციული რნმ. ციტოპლაზმის უბნები განსხვავდებიან ქიმიური შედგენილობით, რის შედეგადაც წარმოიქმნიებიან რიგი სტრუქტურები. უჯრედულ მემბრანის ქვეშ განლაგდება ციტოპლაზმის კორტიკალური შრე, რომელშიც გვხვდება გლიკოგენის გრანულები. კვერცხი იძენს პოლარულობას: ვეგეტატიურ და ანომალურ პოლუსებს.

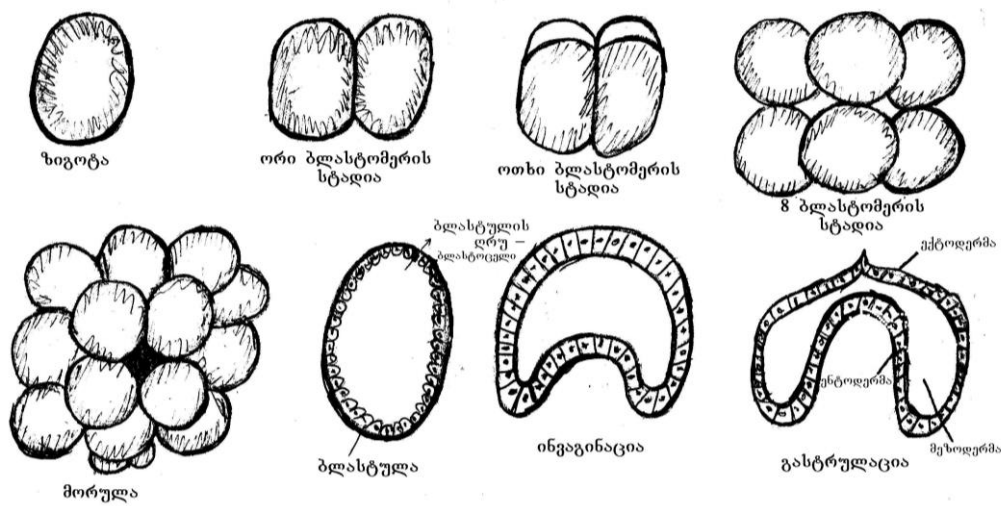
ემბრიონული პერიოდი ანუ ემბრიოგენეზი (ბერძ. embryo – ჩანასახი) იწყება ზიგოტის წარმოქმნით. ამ პერიოდის დამთავრება ონტოგენეზის სხვადასხვა ტიპში დაკავშირებულია განვითარების განსხვავებულ მომენტებთან: ის მწერები, რომლებიც გადიან მატლობის სტადიას, ემბრიონალურ პერიოდს ამთავრებენ კვერცხის გარსიდან გამოსვლით. ხოლო ისინი, რომლებიც არამატლობის ტიპისაა – ჩანასახოვანი გარსებიდან გამოსვლით. ხოლო ცხოველები, რომლებისთვისაც დამახასიათებელია მუცლადყოფნის პერიოდი, ემბრიონულ განვითარებას ამთავრებენ დაბადების მომენტიდან.

ემბრიონული პერიოდი იყოფა: ზიგოტის, დანაწევრების, ბლასტულის, ჩანასახოვანი ფურცლების წარმოქმნით, ჰისტოგენეზისა და ორგანოგენეზის სტადიებად. ძუძუმწოვრების და ადამიანის ჩანასახი ორგანოთა ჩანასახების წარმოქმნამდე ემბრიონადაა წოდებული, ხოლო შემდგომში ნაყოფად.

ზიგოტა ანუ განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი წარმოიქმნება მდედრისა და მამრის გამეტების შერწყმით იგი წარმოადგენს მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის განვითარების ერთუჯრედოვან სტადიას, რის შედეგადაც განისაზღვრება უბნები, საიდანაც მოგვიანებით განვითარდებიან ქსოვილები და ორგანოები. ამ დროს ჩნდება მკვეთრად გამოხატული სხეულის ორმხრივი

სიმეტრია. დადგენილია, რომ ძუძუმწოვრებისა და ადამიანის ზიგოტაში დანაწევრებამდე მიმდინარეობს დიფერენცირება, ციტოპლაზმის უბნების გადაადგილება და წარმოიქმნება კვერცხის ბილატერალური სიმეტრია.

მთელი რიგი ცხოველების ზიგოტაში სრულდება ცილის ინტენსიური სინთეზი. რომლის მატრიცად განვითარების საწყის სტადიაზე გვევლინება (ოოგენეზის დროს) დასინთეზებული რნმ, მაგრამ ერთდროულად სინთეზდება ახალი რნმ-იც.



განაყოფიერებული კვერცხის (ზიგოტის) განვითარებისას საწყისი ეტაპი წოდებულია დანაწევრებად. დანაწევრების ხასიათს განაპირობებს კვერცხუჯრედის ტიპი. ღანცეტას ყვითრით ღარიბ იზოლაციტალურ კვერცხუჯრედში პირველი გადანაჭდვეი იწყება ანიმალურ პოლუსზე და თანდათან ვრცელდება სიგრძივ – მერიდიანული მიმართულებით. ვეგეტატიურისაკენ; რაც კვერცხს ყოფს 2-ად ანუ 2 ბლასტომერად. შემდეგ დანაწევრება წარმართება პირველის პერპენდიკულარულად და წარმოიქმნება 4 ბლასტომერი. მესამე დანაწევრება მიმდინარეობს ეკვატორიალურად და წარმოიქმნება 8 ბლასტომერი, რომლის შემდეგ სიბრტყეები მონაცვლეობენ ზუსტად და მიიღება 16, 32, 64, 128 ბლასტომერები, ე.ი. თანამიმდევრული დანაწევრებით ფორმირდება მჭიდროდ მიჯრილ უჯრედთა გროვა. ზოგიერთ ცხოველთა ასეთი ჩანასახი გვაგონებს მაყვალს ან თუთის – მარცვალს, რომელიც მორულის სახელწოდებითაა (ლათ. morum – თუთის კენკრას) ცნობილი.

ყვითრით მდიდარ ტელოლეციტალურ კვერცხში დანაწევრება შეიძლება იყოს მთლიანი (თანაბარი და არათანაბარი) და არამთლიანი. ვეგეტაციური

პოლისის ბლასტომერებში, ყვითრის მეტი რაოდენობის გამო, ისინი ყოველთვის ჩამორჩებიან დანაწევრების ტემპით ანიმალური პოლუსის ბლასტომერებს. მთლიანი, მაგრამ არათანაბარი დანაწევრება ახასიათებთ ამფიბიების კვერცხებს.

თევზებში, ფრინველებსა და ზოგ სხვა ცხოველში ნაწევრდება მხოლოდ კვერცხის ნაწილი (განლაგებულ ანიმალურ პოლისზე). მიმდინარეობს არამთლიანი, ნაწილობრივი ანუ დისკოიდალური დანაწევრება. ნაწილი ყვითრისა კი რჩება ბლასტომერების გარეშე, რომლებიც განლაგდებიან ყვითრზე დისკის სახით.

ბუფალოების კვერცხში ცოტაა ყვითრი, ამიტომ დანაწევრება აქ მთლიანია, მაგრამ არათანაბარი. სხვადასხვა ბლასტომერებში დანაწევრების პროცესი მიდის განსხვავებული რითმით. მათ შორის წარმოქმნილი ნათელი ბლასტომერები განლაგდებიან პერიფერიებისაკენ, მუქები – ცენტრში. ნათელი უჯრედებიდან წარმოიქმნება ტროფობლასტი – რომლებიც ეკვრიან ჩანასახს, ისინი ასრულებენ დამხმარე ფუნქციებს, მაგრამ არ მონაწილეობენ ჩანასახის სხეულის ფორმირებაში.

ტროფობლასტის უჯრედებს აქვთ უნარი გაარღვიონ ქსოვილები, რის შედეგადაც ჩანასახი ინერგება დედის საშვილოსნოს კედლებში. შემდეგ ტროფობლასტის უჯრედები იფურცლებიან ჩანასახის უჯრედებიდან და წარმოიქმნება ბუშტი. ტროფობლასტის დრუ ივსება სითხით, რომელიც დიფერენცირდება მასში დედის ქსოვილიდან. ამ დროს ჩანასახს გააჩნია მარყუჟის ფორმა და განლაგებულია ტროფობლასტის შიდა კედელზე. დანაწევრების შედეგად ჩანასახი იღებს დისკის ფორმას. დანაწევრების პროცესში დიდდება ბლასტომერების რიცხვი, მაგრამ ისინი არ იზრდებიან, არამედ ყოველი დანაწევრების შემდეგ ხდებიან მცირენი. ეს აიხსნება იმით, რომ დანაწევრებულ ზიგოტას არ გააჩნია ტიპური ინტერფაზა – პრესინთეზური პერიოდი (G), ხოლო სინთეზური (S) იწყება ჯერ კიდევ წინამდებარე მიტოზის ტელოფაზაში. დანაწევრების დროს მიტოზი მიმდინარეობს ჩქარა, ერთმანეთის მიყოლებით და პერიოდის ბოლოს მიიღება ჩანასახი შედარებით ცოტა მსხვილი ზიგოტაზე. ამ დროს ბლასტომერები ციტოპლაზმით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

კვერცხის დანაწევრება მთავრდება ბლასტულის წარმოქმნით, რომლის შემდეგ ჩანასახის უჯრედები წოდებულია არა ბლასტომერებად არამედ ემბრიონალურ უჯრედებად. ლანცეტას ბლასტულები წარმოიქმნება ჩანასახის 128 უჯრედის მიღწევამდე. ბლასტომერების ცხოველქმედების პროდუქტების

დაგროვების შედეგად მათ შორის წარმოიქმნება სიდრუე-ბლასტოცელი ანუ პირველადი დრუ. ბლასტულას გააჩნია ბუშტის ფორმა (ლანცეტაში).

ბლასტელის სტადიას გადის ყველა ტიპის ცხოველის ჩანასახი.

ყველა მრავალუჯრედიან ცხოველებში ბლასტულის შემდეგ განვითარებულ ეტაპად გვევლინება – გასტრულაცია, რომელიც წარმოადგენს რთულ პროცესს, დამახასიათებელი ემბრიონული მასალის გადაადგილებითა და ჩანასახის სხეულის 2 ან 3 ჩანასახოვანი ფურცლის წარმოქმნით. გასტრულაციის პროცესში არჩევენ 2 ეტაპს. 1) ექტოდერმისა და ენტოდერმის განვითარების (2 შრიანი ჩანასახი); 2) მეზოდერმის წარმოქმნა (3 შრიანი ჩანასახი). იზოლაციტალური კვერცხის მქონე ცხოველებში გასტრულაცია მიდის ინვაგინაციის გზით ე.ი. შეღწევით. ბლასტულის ვეგეტატიური პოლუსის შეღწევა ხდება შიგნით. ბლასტოდერმის საწინააღმდეგო პოლუსები თითქმის იკუმშებიან ისე, რომ ბლასტოცელი ან მოლიანად ქრება ან რჩება უმნიშვნელო დრუს სახით და წარმოიქმნება 2 შრიანი ჩანასახი.

უჯრედების გარეთა ფენას ეწოდება – ექტოდერმა (ბერძ. ectos – გარეთა, derma – კანი), შიგნითა ფენას – ენტოდერმა (ბერძ. entos – შიგნითა) სიდრუეს ჰქვია – გასტროცელი ან პირველადი ნაწლავი და ნაწლავში შესასვლელს კი – ბლასტოპორა ანუ პირველადი პირი. მისი კიდეები ერთდებიან და წარმოქმნიან ზედა და ქვედა ტუჩებს. მრავალ უხერხემლოში ბლასტოპორი გარდაიქმნება – საბოლოო პირად, ხოლო ქორდიანებში მისგან ფორმირდება ანალური ხვრელი, ან ის შეიზრდება, პირი კი წარმოიქმნება სხეულის საწინააღმდეგო მხარეს.

გასტრულაცია სრულდება არა მარტო ინვაგინაციით, არამედ სხვა ხერხებითაც, როგორცაა: დელამინაცია – (დაყოფა), ეპიბოლია – (ჩამოზრდა) და იმიგრაცია – (გადაადგილება) (ი. ლაჩაშვილი, 1977წ.).

იმიგრაცია ახასიათებთ ნაწლავდრუიანებს. ეს ხერხი სრულდება ბლასტოდერმის უჯრედთა აქტიური გადაადგილებით ბლასტოცელში.

ეპიბოლია გვხვდება იმ ცხოველებში, რომლებსაც გააჩნია ტელოლაციტალური კვერცხუჯრედი. ამ დროს გასტრულაციისას მცირე ანიმალური პოლუსის უჯრედები შეიზრდებიან და დაფარავენ გარედან ვეგეტატიური პოლუსის ყვითრით მდიდარ უჯრედებს, რომლებიდანაც წარმოიქმნება შიგნითა შრე. დელამინაციის დროს ჩანასახის უჯრედები იყოფიან ზედაპირის პარალელურად და წარმოიქმნება გარეთა და შიგნითა ჩანასახოვანი ფურცლები.

ხშირად გვხვდება გასტრულაციის შერეული ტიპი, როცა ერთდროულად სრულდება შეღწევა, ჩამოზრდა და იმიგრაცია. (წყალხმელეთა ცხოველებში). ორი

ჩანასახოვანი ფურცლის წარმოქმნით მთავრდება განვითარება ნაწლავდრუიანებისა, ხოლო იმ ცხოველებს, რომლებიც ევოლუციის პროცესში იკავებენ შედარებით მაღალ საფეხურს, უვითარდებათ 3 ჩანასახოვანი ფურცელი.

მესამე ჩანასახოვანი ფურცელია – მეზოდერმა (ბერძ. mesos — საშუალო) იგი ვითარდება გარეგან და შინაგან ფურცლებს შორის.

განარჩევენ მეზოდერმის წარმოქმნის ორ ხერხს: ტელობლასტურს და ენტეროცელურს. ტელობლასტური გვხვდება მრავალ უხერხემლოში. ახლოს პირველადი ნაწლავის ორივე მხრიდან გასტრულაციისას წარმოიქმნება თითო მსხვილი უჯრედი – ტელობლასტი, რომლის გამრავლების შედეგად გამოიყოფა მცირე უჯრედები. მათგან ფორმირდება მეზოდერმა.

ქორდიანებისათვის დამახასიათებელია ენტეროცელური ხერხი. ამ შემთხვევაში პირველი ნაწლავის ორივე მხრიდან წარმოიქმნება გამობერილობა – ჯიბეები (ცელომიური ტომრები), მათ შიგნით სიღრუეა. იგი წარმოადგენს პირველი ნაწლავის გაგრძელებას (გასტროცელი), ცელომიური ტომრები მთლიანად გამოიყოფიან პირველადი ნაწლავიდან და მკვიდრებიან ექტოდერმასა და ენტოდერმას შორის. ამ უბნების უჯრედული მასალა აძლევს დასაწყის მეზოდერმას. მეზოდერმის დორსალური ნაწილი, რომელიც ნერვული მილის და ქორდის გვერდებიდანაა განლაგებული, განიცდის დანაწევრებას სეგმენტებად – სომიტებად, მისი ვენტრალური ნაწილი კი წარმოქმნის გვერდით ფირფიტას, რომელიც იმყოფება ნაწლავის მილის გვერდებზე. სომიტები განიცდიან დიფერენცირებას 3 ნაწილად: მედიალურ, ცენტრალურ და ლატერალურად. ცენტრალურ ნაწილში მეზოდერმალური ჩანაფენებს ასხვავებენ ნეფროგონოტომად და სპლანქნოტომად. ეს უკანასკნელი კიდევ იყოფა 2 ფირფიტად, რომელთა შორის წარმოიქმნება სიღრუე. ბლასტოცელიდან განსხვავებით მან მიიღო მეორადი სიღრუის ანუ ცელომის სახელწოდება. ე.ი. მიმდინარეობს ორგანოგენეზი. ყალიბდება ჩანასახი, რომლის მომწიფებასაც ჭირდება დროის განსაზღვრული რაოდენობა სახეობის მიხედვით (ადამიანში – 9 თვე). ე.ი. ჩანასახი გადის ემბრიონულ პერიოდს, რომლის შემდეგაც იწყება პოსტემბრიონული პერიოდი. იგი გრძელდება სიცოცხლის ბოლო წუთამდე – სიკვდილამდე. ე.ი. გზას რომელსაც გადის ინდივიდი კვერცხუჯრედის განაყოფიერების მომენტიდან (ზიგოტიდან) სიცოცხლის ბოლო წუთამდე – ონტოგენეზი ეწოდება.

პირველი ცნობები ჩანსახოვანი ფურცლების შესახებ ეკუთვნის კ. ვოლფს, კბერს. ჩანსახოვანი ფურცლების წარმოქმნის პროცესს უხერხემლოებში აკვირდებოდნენ ა. კოვალევსკი და ი. მენიკოვი. ა. კოვალევსკიმ 1901წ. წამოაყენა ჩანსახოვანი ფურცლების შესახებ თეორია, სადაც დაასაბუთა ამ პროცესის არსებობის შესაძლებლობა სისტემატურ ჯგუფში არსებული ყველა ცხოველისათვის, რომლის შედეგად დადგინდა სამყაროში ყველა ცხოველის ემბრიონული განვითარების მსგავსება და გამოვლინდა ნათესაური კავშირი უხერხემლოებსა და ხერხემლიანებს შორის (ა. სლიუსარევი, 1985წ.).

ქსოვილთა წარმოქმნის პროცესი ცნობილია ჰისტოგენეზის, ხოლო ორგანოთა ფორმირების პროცესი – ორგანოგენეზის სახელწოდებით. დიფერენცირებული ჩანსახოვანი ფურცლები ანუ ჩანსახოვანი მასალა დასაბამს აძლევს ყველა ქსოვილსა და ორგანოს. ექტოდერმიდან ვითარდება ნერვიული სისტემის ქსოვილები. მისგან ფორმირდება თავის ტვინი. ცენტრალური განყოფილების ნერვიული უჯრედების გამონაზარდებიდან წარმოიქმნება პერიფერული ნერვები. გარდა ამისა ექტოდერმიდან ვითარდება გარეგანი საფარველი კანისა – ეპიდერმისი და მისი დანამატები (ფრჩხილები, თმა, ცხიმისა და ოფლის ჯირკვლები, კბილის ემალი, მხედველობის, სმენისა და ყნოსვის აქქმის უნარის მქონე უჯრედები).

ენტოდერმიდან ვითარდება ეპითელური ქსოვილი, საიდანაც წარმოიქმნება სასუნთქი ორგანოს ამომფენი ქსოვილი, ნაწილობრივ შარდსასქესო და საჭმლის მომნელებელი სისტემები; კერძოდ, დასაბამი ეძლევა ნაწლავსა და მასთან დაკავშირებულ ორგანოებს. ნაწლავს სწორი მილის ფორმა აქვს, წარმოიქმნება პირისა და ანალური ხვრელები. ვითარდება: კუჭი, ღვიძლი; სხეულს წინა ნაწილში ექტოდერმისა და ენტოდერმის კონტაქტის ადგილში განვითარდება სალაცუჩე ხვრელი. თევზებში ეს ხვრელი ფუნქციონირებს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. ხერხემლიან ცხოველებში ხვრელი შეივსება და შეიზრდება ქსოვილებით. ფილტვების წარმოქმნა ხდება ნაწლავის გამონაზარდიდან.

შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლები განსხვავებულად წარმოიქმნებიან: ზოგიერთი – ეპიფიზის და ჰიპოფიზის ნაწილი ვითარდება ნერვიული სისტემის ჩანაფენებიდან, სხვანი კი – ექტოდერმიდან.

თირკმელზედა და სასქესო ჯირკვლები წარმოადგენენ მეზოდერმის წარმოებულებს.

ემბრიონული განვითარების ადრეულ ეტაპზე ვითარდებიან სასქესო უჯრედები. მრგვალ ჭიებში, კიბოსნაირებსა და ბაყაყებში პირველადი სასქესო

უჯრედები წარმოიქმნებიან უკვე დანაწევრებისას ქვეწარმავლებსა და ფრინველებში – გასტრულის სტადიებზე, ხოლო ძუძუმწოვრებსა და ადამიანში სასქესო უჯრედები წარმოიქმნებიან ორგანოგენეზის ადრეულ ეტაპზე.

ორგანოგენეზი სრულდება ემბრიონული პერიოდის ბოლოს, მაგრამ დიფერენცირება და ორგანოების განვითარება გრძელდება ონტოგენეზის პოსტემბრიონულ პერიოდშიც.

სხვადასხვა ტიპის ორგანიზმთა ემბრიონული განვითარება მიმდინარეობს სხვადასხვა პერიოდში. განვითარების ყველა შემთხვევაში აუცილებელია დამყარდეს კავშირები ჩანასახსა და გარემოს შორის. რაც უზრუნველყოფილია სპეციალური არაჩანასახოვანი ორგანოებით. ისინი დროებით ფუნქციონირებენ და წოდებულია პროვიზორულ ორგანოებად. პროვიზორული ორგანოების დანიშნულებაა – ჩანასახის უზრუნველყოფა სასიცოცხლო ფუნქციებით, გარემოს სხვადასხვა პირობებში.

ამ ორგანოების განვითარების ხარისხი და ფუნქციები განსხვავებულია სხვადასხვა ცხოველებისთვის. თუ კვერცხი მდიდარია ყვითრით (თევზი, ქვეწარმავლები, ფრინველები) დამახასიათებელია ისეთი პროვიზორული ორგანო, როგორცაა – საყვითლე ტომარა (პარკი). ძუძუმწოვრებში საყვითრე ტომარა გვევლინება სპლანქნოპლევრის წარმოებულად, რომელიც წარმოიქმნება მეზოდერმული და ექტოდერმალური მჭიდროდ მიჯრილი წარმონაქმნიდან. საყვითლე ტომრის კედლებში შეზრდილია სისხლძარღვთა სისტემა, რომლებიც ტომრის ზედაპირზე ქმნიან კაპილარულ ქსელს. საყვითრე პარკის კედლის უჯრედები გამოყოფენ ფერმენტებს, რომლებიც გადაამუშავებენ საკვებ ნივთიერებებს, ისინი აღწევენ სისხლძარღვთა კაპილარებში და შემდეგ – ჩანასახის ორგანიზმში. საყვითრე პარკი წარმოადგენს ჩანასახის პირველად სისხლმბად ორგანოს და გვევლინება სისხლის უჯრედების გამრავლების ადგილად.

საყვითრე პარკი – ესაა ჩანასახის პირველადი სისხლმბადი ორგანო. ძუძუმწოვრებში; რედუცირებული საყვითრე პარკი შედის პლაცენტის შემადგენლობაში.

ხმელეთის ცხოველებმა, რომლებმაც დაკარგეს კავშირი წყლის გარემოსთან, ჩანასახები უვითარდებათ სპეციალურ გარსში – ამნიონში, რომელიც ამოვსებულია სითხით. ამნიონი ასრულებს ცვლის ფუნქციებს და იცავს ჩანასახს გამოშრობისა და მექანიკური ზემოქმედებისაგან. ამნიონის სითხე, რომელშიც ჩაძირულია ემბრიონი, წარმოადგენს ცილების, შაქრების და

მინერალური მარილების წყალხსნარს. შეიცავს აგრეთვე ჰორმონებსა და შარდოვანას. ამნიონის შიგთავსი ნაყოფის განვითარების პროცესში იცვლება. ხერხემლიანები (ქვეწარმავლები, ფრინველები და ძუძუმწოვრები), რომლებსაც გააჩნიათ ამნიონი, გაერთიანებული არიან უმაღლესი ძუძუმწოვრების ჯგუფში ანუ ამნიონთა ჯგუფში.

ადამიანში მშობიარობამდე ხდება ამნიონის სითხის გამოღვრა, რასაც მედიცინაში „წყლების დაღვრას“ უწოდებენ.

რეპტილიებსა და ფრინველებში გვხვდება კიდევ სხვა დამატებითი ორგანოები ანუ ჩანასახოვანი გარსები: ალანტოისი და სეროზული გარსი.

ძუძუმწოვრებსა და ადამიანში კვერცხუჯრედი ღარიბია ყვითრით, ამიტომ მათი პროვიზორული ორგანოები განსხვავებულია. საყვითრე ტომრის ჩასახვა ხდება ემბროგენეზის ადრეულ ეტაპზე, მაგრამ არ ვითარდება, იგი თანდათან რედუცირდება, იფურცლება. ალანტოისი ასევე არ ვითარდება. მისი ჩანასახი შედის ახალი ორგანოს შემადგენლობაში – ჭიპლარში, (ჭიპლარის ბაგირები), ხოლო გარეგანი ჩანასახოვანი გარსის ფუნქციას ასრულებს – ქორიონი ანუ ხაოებიანი გარსი. მას გააჩნია მრავალრიცხოვანი გამონაზარდი, რომლებიც ჩაიზრდებიან საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში. იგი ახასიათებს მხოლოდ ძუძუმწოვრებს. ადგილი, სადაც მეტადაა განტოტვილი ხაოები და მყარდება მჭიდრო კავშირი საშვილოსნოს ლორწოვან გარსთან, ბავშვის ადგილი ანუ პლაცენტა ეწოდება.

კავშირი ჩანასახის სხეულსა და პლაცენტას შორის ხორციელდება ჭიპლარით ანუ ჭიპლარის ბაგირებში იგი შეიცავს სისხლძარღვებს. რომლებიც იტოტებიან ქორიონის ხაოებში. ასე წარმოიქმნება პლაცენტური სისხლისმიმოქცევა.

დედის სისხლის შერევა არ ხდება ნაყოფის სისხლთან. ის გარს ერტყმის ქორონის ხაოებს, მაგრამ არასოდეს აღწევს ნაყოფის კაპილარებში. პლაცენტის საშუალებით ნაყოფი მარაგდება საკვები ნივთიერებებით, ჟანგბადით და თავისუფლდება ცხოველქმედების პროდუქტებისგან. მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნის ეპითელურ უჯრედებს, რომლებიც წარმოქმნიან ქორიონსა და მის ხაოებს. ძარღვების კედლების უჯრედებთან ერთად ქორონის ეპითელი წარმოქმნის. სპეციფიკურ უჯრედულ ბარიერსაც: დედის ორგანიზმიდან მიკროორგანიზმები და რიგი ნივთიერებები არ ხვდებიან ნაყოფის სისხლის ნაკადში. პლაცენტარული ბარიერის დარღვევა იწვევს ნაყოფის ნორმალური განვითარების დარღვევას, ე.ი. ფეხმძიმობის პათოლოგიას. პლაცენტა არ

წარმოდგენს მთელი რიგი წამლების და აგრეთვე ნარკოტიკების, სამრეწველო და საკვები შხამების, უცხო სხეულების ცილების და ანტისხეულების ბარიერს.

ნაყოფის და დედის ორგანიზმის ბიოლოგიური მახასიათებლების შესწავლას ძუძუმწოვრებსა და ადამიანში, გააჩნია დიდი მნიშვნელობა და იგი საფუძვლად უდევს სამედიცინო სამსახურის სწორ ორგანიზაციას, დედობის დაცვის სფეროში (ა. სლიუსარევი, 1985წ.).

განვითარების კრიტიკული პერიოდები

ცხოველთა განვითარების ექსპერიმენტალურმა შესწავლამ მიგვიყვანა კრიტიკული პერიოდების წარმოდგენამდე. ამ ტერმინით აღნიშნავენ განვითარების იმ პერიოდებს, როცა ჩანასახი განსაკუთრებით მგრძობიარეა სხვადასხვა სახის ფაქტორით დაზიანებისას, რომლებსაც შეუძლიათ დაარღვიონ ჩანასახის ნორმალური განვითარება. თევზების განვითარებაში არჩევენ 3 პერიოდს: I დანაწევრების დასაწყისი; II – გასტრულაციის დასაწყისში; III – დერძული ორგანოების ფორმირების დრო. ამ დროს ქვირითი ძალიან მგრძობიარეა მაღალი და დაბალი ტემპერატურის, მექანიკური გაღიზიანების და ჟანგბადის სიმცირის მიმართ.

აღსანიშნავია, რომ ნებისმიერ კრიტიკულ პერიოდში ჩანასახი ერთნაირად არაა მგრძობიარე ყველა დამაზიანებელი ფაქტორის მიმართ. პ. სვეტლოვი მიიჩნევდა, რომ ჩანასახი ერთ კრიტიკულ პერიოდში შეიძლება იყოს მგრძობიარე ტემპერატურის ზემოქმედების მიმართ, ხოლო მეორე კრიტიკულ პერიოდში – ქიმიური ზემოქმედების მიმართ და ა.შ. კრიტიკულ პერიოდებში ჩანასახს ეცვლება მეტაბოლიზმი, უძლიერდება სუნთქვა, ეცვლება რნმ-ის შემადგენლობა, თავს იჩენს ადრე არარსებული ცილები. ერთდროულად ეცემა ზრდის ტემპი. ამ სიტუაციაში პროცესის ნორმალიზაციის ფაქტორებად გვევლინება ჟანგბადი და ნუკლეინის მუავები.

კრიტიკული პერიოდების ყოველმხრივმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ იგი ემთხვევა აქტიურ მორფოლოგიურ დიფერენცირებას, განვითარების ერთი პერიოდიდან მეორეზე გადასვლის დროს, როცა იცვლება ჩანასახის არსებობის პირობები. ზიგოტას გადასვლა დანაწევრებაზე ჩანასახს უქმნის ურთიერთკავშირის სხვა პირობებს ორგანიზმში. იგივე ხდება გასტრულაციის დადგომისას. ძუძუმწოვრებში ბლასტოციტის იმპლანტაცია საშვილოსნოს კედელში გვევლინება კრიტიკულ პერიოდად – ე.ი. ხდება კვების, გაზთა ცვლის

ახალ პირობებზე გადასვლა. პლაცენტის განვითარება და პლაცენტარულ კვებასა და გაზთა ცვლაზე გადასვლა ჩანასახის ცხოვრებაში წარმოადგენს გარდამტეხ ეტაპს, რომელიც თხოულობს ახალ შეგუებლობებს.

ადამიანის განვითარების მიმართ პ. სვეტლოვი ხაზგასმით აღნიშნავდა შემდეგი კრიტიკული პერიოდების დიდ მნიშვნელობას: იმპლანტაციის (6-7 დღე ჩანასხვიდან) პლაცენტაციის (ფეხმძიმობის მე-2 კვირის ბოლო) და პერინატალურს (მშობიარობა). ემბროგენეზში კრიტიკულ პერიოდების შესწავლა აჩვენებს დედის ორგანიზმის მოფრთხილების აუცილებლობას მავნე ფაქტორებისაგან, განსაკუთრებით ფეხმძიმობის პირველ კვირაში. ამ დროს ჩანასახის არსებობის პირობები აირეკლება ჩანასახის ემბრიონულ განვითარებაზე და შესაბამისად მის მთელ მომავალ ცხოვრებაზე.

არსებობს საფუძველი ვივარაუდოთ, რომ სხვადასხვა გენები იწვევენ ფუნქციონირებას ონტოგენეზის სხვადასხვა სტადიებზე, რომელიც ემთხვევა კრიტიკულ პერიოდებს. ფიზიკურ და ქიმიურ დამაზიანებელი ფაქტორების მოქმედება წარმოქმნის ნორმალური განვითარების დარღვევას – რომელიც გვაგონებს მუტაციას. დედის სასიცოცხლო პირობების გავლენა ჩანასახის განვითარებაზე ნაკლებადაა შესწავლილი. ცნობილია, რომ არასასურველ ფაქტორთა მოქმედებამ დედის ორგანიზმზე (ზოგ შემთხვევაში ფეხმძიმობამდე დიდი ხნით ადრე) შეუძლიათ გავლენა მოახდინონ ჩანასახის და ნაყოფის განვითარებაზე. ნებისმიერი ფაქტორი, მომქმედი ქალის ორგანიზმზე, არღვევს სასქესო უჯრედებს ნორმალურ აგებულებასა და მომწიფებას და შესაძლებელია მოგვევლინონ მუტაციის ან ანომალური განვითარების მიზეზად. დამაზიანებელი ფაქტორები, რომლებიც მოქმედებენ ფეხმძიმე ქალის ორგანიზმზე, კრიტიკულ პერიოდებში შეიძლება აღმოჩნდნენ დამღუპველნიც.

ფეხმძიმეებზე კლინიკური დაკვირვებების შედეგად აღმოჩნდა, რომ დარღვევები ნივთიერებათა ცვლაში, უკმარისობამ და ხანდახან ზოგიერთი ვიტამინის სიჭარბემა, სტრესებმა, ინფექციურმა და ენდოკრინულმა დაავადებებმა შეიძლება გამოიწვიონ ემბრიონული განვითარების მძიმე დარღვევები. დედის ორგანიზმსა და ნაყოფს შორის დადგენილია მჭიდრო ჰორმონალური კავშირები. იმ შემთხვევაში, როცა დედის რომელიღაც შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლის ფუნქციონირება არასაკმარისია, შეიძლება ემბრიონების შესაბამის ჯირკვალში განვითარდეს ჰიპერტროფია (მეტისმეტი გადიდება) და ამ შემთხვევაში შემდგომ – პოსტემბრიონულ პერიოდში ამ ჯირკვლის განვითარება დაირღვეს. ზოგიერთი ჰორმონის სიჭარბე შესაძლებელია გახდეს ანომალური

განვითარების მიზეზი. B-ჯგუფის ვიტამინების ნაკლებობა წარმოადგენს მიზეზს მთელი რიგი მორფოლოგიური სიმახინჯეებისა და აგრეთვე შინაგანი ორგანოების აგებულებაში დეფექტების არსებობისა. ფეხმძიმე ქალის მიერ გადატანილი დაავადებები აისახება ემბრიონისა და ნაყოფის განვითარებაზე. მაგ.: დადგენილია, რომ წითელას გადატანა ფეხმძიმობის დასაწყისში არსებითად არ აისახება ქალის ჯანმრთელობაზე, მაგრამ გავლენას ახდენს ემბრიონის განვითარებაზე, რომლის დროსაც წარმოიქმნება გულის მანკები, მხედველობის, სმენის, ზედა ყბებისა და სასის ძვლებში მიიღება აგებულების ცვლილებები (მაგ. მგლის ხახა).

დადგენილია, რომ დედის ორგანიზმის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა არსებითად მოქმედებს მის მომავალ თაობაზე, რაც გათვალისწინებული უნდა იყოს ექიმების მიერ.

გარემოს ტერატოგენური ფაქტორები

გარემოს იმ ფაქტორებს, რომლებიც იწვევენ განვითარებაში დარღვევებს, სიმახინჯეებს, წოდებულთა ტერატოგენურ ფაქტორებად, (ბერძ. *teras* – სიმახინჯე). განვითარების სხვადასხვა პერიოდში ემბრიონი განსხვავებულად რეაგირებს ორგანიზმში მოხვედრილ ფიზიკურ და ქიმიურ ნივთიერებათა მოქმედებაზე. ორგანიზმში მოხვედრილმა ალკოჰოლმა, მომწამვლელმა ტოქსიკურმა ნივთიერებებმა, ჟანგბადის უკმარისობამ შეიძლება გამოიწვიოს ორგანოთა განვითარების დარღვევა. პირველ რიგში შესაძლებელია ნაყოფის ნერვული სისტემის დარღვევა. ამ ფაქტორთა ზემოქმედების შედეგად იბადებიან მიკროცეფალები (ბერძ. *mikros* – მცირე, *kephale* – თავი) ზოგ შემთხვევაში კი იბადებიან ბავშვები, რომელთაც საერთოდ არა აქვს თავის ტვინი.

B ჯგუფის ვიტამინების ნაკლებობაც ხდება მიზეზი მორფოლოგიური სიმახინჯისა, მათ შორის შინაგანი ორგანოებისა. (გული, ღვიძლი) ამავე დროს ტერატოგენური ფაქტორები გვევლინებიან ფუნქციონური ანომალიის მიზეზადაც. მრავალი სიმახინჯის მიზეზად გვევლინება აგრეთვე პარაზიტების ტოქსინები. აღწერილია სხვადასხვა მანკები დედის ტოქსოპლაზმოზით დაავადების შემთხვევაში, (გამომწვევად რომლისა გვევლინება ტ უმარტივესების წარმომადგენელი *Toxoplasma gondii*).

დასავლეთ ევროპაში XX საუკუნის 50-იან წლებში გაჩნდა რამოდენიმე ათასი მახინჯი ბავშვი, რომელთა დედები იღებდნენ დასავლეთ გერმანიის

ფარმაცევტული ფირმის მიერ გამოშვებულ დაპატენტებულ საძილე საშუალებას – ტალიდომიდს. სიმახინჯეები მდგომარეობდა კიდურების განუვითარებლობაში ან სრულიად არ არსებობაში. დარღვევა შეიმჩნეოდა მათი სახის, ჩონჩხის და სხვა ორგანოების აგებულებაშიც (ა. სლიუსარევი, 1985წ.).

აღმოჩნდა, რომ მთელ რიგ წამლებს, მაგ. ქლორიდინს, რომლებიც გამოიყენებოდა მაღარიის პროფილაქტიკისათვის, ტოქსოპლაზმის და რიგი სხვა პარაზიტული დაავადების წინააღმდეგ გააჩნია ტერატოგენური მოქმედება.

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მძლავრ ტერატოგენურ ფაქტორად გვევლინება რენტგენის სხივები და სხვა მიონიზირებული გამოსხივებანი.

ონტოგენეზის მთლიანობა – ორგანიზმი ვითარდება, როგორც გარემო სამყაროს პირობებთან არსებული ერთიანი სისტემა. ჩანასახზე მოქმედებს გარეგანი ფაქტორები, რომლებიც შეიძლება იყოს ფიზიკური და ქიმიური ბუნების, როგორიცაა: ტემპერატურის ცვლილება, ჟანგბადის მიწოდება, სხივური ენერჯის მოქმედება, მედიკამენტები, პარაზიტული ორგანიზმების ტოქსინები და სხვ. მათ მცირე ხნით მოქმედებასაც კი აქვს არსებითი მნიშვნელობა ორგანოს და მთლიანი ორგანიზმის ფორმირება – განვითარებაში.

პრეფორმიზმი და ეპიგენეზი

მატერიალიზმისა და იდეალიზმის ბრძოლა განვითარების

პრობლემის გადაწყვეტაში

ანტიკურ სამყაროში ცოცხალი ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების შესახებ წარმოიქმნა ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო შეხედულება. უძველესი საბერძნეთის ცნობილი ექიმი – ჰიპოკრატე მიიჩნევდა, რომ კვერცხში ან დედის სხეულში უნდა ყოფილიყო პატარა, მაგრამ მთლიანად ფორმირებული ორგანიზმი. მისი ეს მტკიცებულებანი სახელდება პრეფორმიზმად (ლათ. *praeformo* – წინასწარ წარმოვქმნი). ამ შეხედულების საფუძველში იდო მეტაფიზიკური წარმოდგენა, რადგან ონტოგენეზში განვითარება არსებითად არც ხდებოდა, მიმდინარეობდა მხოლოდ ორგანიზმის გაშლა და რაოდენობრივი გადიდება წინასწარ არსებული ნაწილებისა. პრეფორმიზმს შორის იყო დავა იმის შესახებ, თუ სად მდებარეობდა ეს ორგანიზმი – ქალის თუ კაცის სასქესო უჯრედში.

ამ შეხედულებებზე საწინააღმდეგო აზრი გამოთქვა – არისტოტელემ. მისი მოსაზრებით ორგანიზმები ვითარდებოდა უსტრუქტურო ჰომოგენური მასისაგან.

ამ შეხედულებებმა კი მიიღო ეპიგენეზის სახელწოდება. ეს შეხედულებებიც არსებითად მეტაფიზიკური გახლდათ, რადგან არ იყო გათვალისწინებული, რომ ყოველი თაობა ისტორიულად დაკავშირებულია წინამდებარესთან.

ორივე მიმდინარეობამ – პრეფორმიზმაც და ეპიგენეზმაც მიაღწია უდიდეს განვითარებას XVII –XVIII საუკუნეებში.

პრეფორმიზმის მიმდევრად გვევლინება ა. სვამმერდი. მან 1969 წ. გამოაქვეყნა თავისი გამოკვლევა „მწერთა ანატომია“, სადაც აჩვენა რომ ჭუპრი ფორმირებული სახით შეიცავს პეპლის ორგანიზმს და მისი ვარაუდით პეპლის ორგანიზმი შესაძლებელია არსებობდეს მის მატლსა და კვერცხში. ასევე, მცენარეთა კვირტებში მან აღმოაჩინა პატარა დახვეული ფოთლები. რაც მეტყველებდა პრეფორმიზმის სასარგებლოდ. შემდგომში მისი დაკვირვებები განზოგადდა ყველა სახის ცხოველსა და მცენარეზე.

პრეფორმიზტულ შეხედულებებს იმ დროისათვის შეეძლოთ მიეღოთ დიდი გავრცელება ორი მიზეზის გამო: სუსტი იყო ობტიკური საშუალებები და არასრულყოფილი იყო მიკროსკოპული ტექნიკა, რაც არ იძლეოდა კვერცხის აგებულების შესწავლის საშუალებას.

იმ დროს გაბატონებული იყო მეტაფიზიკური შეხედულება სამყაროს მუდმივობასა და უცვლელობის შესახებ. სწორედ ეს ამტკიცებდა იმ აზრს, რომ ორგანიზმის განვითარების დროს ახალი არაფერი არ ხდებოდა. ამ წარმოდგენების ლოგიკურ გაგრძელებად გვევლინებოდა მტკიცებულება იმისა, რომ თუ კვერცხში იმყოფება ჩანასახი, მაშინ მასშიც უნდა არსებობდეს მინიატურული საკვერცხე, კვერცხუჯრედებით და ჩანასახებით შემდეგი თაობებისათვის და ა.შ.

პრეფორმიზტებმა, რომლებიც იზიარებდნენ კვერცხში პრეფორმირებული ჩანასახის არსებობას, მიიღეს ოვისტების სახელწოდება (ლათ. ovum – კვერცხი).

1677 წელს ა. ლეველჰუკმა აღმოაჩინა სპერმატოზოიდები, რომლის შემდგომ პრეფორმიზტებმა, რომლებიც ფიქრობდნენ, ჩანასახის საწყისის ძიება მამაკაცის საწყისში არსებობდა, მისი ძიება სპერმიების თავში დაიწყო. ცნობილია სპერმატოზონის იმდროინდელი გამოსახულება, მასში პატარა ადამიანით – ჰომონკულუსით. ამ მიმართულების პრეფორმიზტებმა მიიღეს სახელწოდება – ანამალკულისტებისა (ლათ. – anamalculum – პატარა ცხოველები).

რაც შეეხება ეპიგენეზურ მსოფლმხედველობას, იგი დაკავშირებულია რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს კ. ვოლფის სახელთან, რომელმაც გამოაქვეყნა ნაშრომი „განვითარების თეორია“ (1759წ.) იგი დარწმუნდა, რომ მომავალი ორგანიზმის პრეფორმირებული ნაწილები არაა კვერცხში, არამედ კვერცხი წარმოადგენს პირველდაწყებით ერთგვაროვან მასას. ვოლფმა ინდივიდუალური განვითარების მიზეზების ასახსნელად გამოიყენა არამატერიალური ფაქტორი, რომელსაც მან არსებითი ძალა უწოდა. ასეთი სახით ეპიგენეზი დაუკავშირდა იდეალიზმს, რაც არ ეწინააღმდეგებოდა მეტაფიზიკურ წარმოდგენებს. ეპიგენეზის გამოვლინება იმ დროისათვის მაინც იყო პროგრესული. ეპიგენეზისა და პრეფორმიზმის განვითარება თხოულობდა შემდგომ გამოკვლევებს, რამაც თავის მხრივ ხელი შეუწყო ემბრიოლოგიის განვითარებას.

კ. ბერმა გამოკვლევებით შრომაში „ცხოველთა განვითარების ისტორია“ დაასაბუთა პრეფორმიზმისა და ეპიგენეზის შეუთავსებლობა. მან დაამტკიცა, რომ კვერცხის შემადგენლობა არაერთგვაროვანია და მისი სტრუქტურისა და ხარისხი მატულობს ჩანასახის განვითარებასთან ერთად. განაყოფიერებულ კვერცხში. XIX საუკუნეში ექსპერიმენტებმა, დაგროვილმა ფაქტებმა და დაკვირვებებმა ემბრიოლოგიის სფეროში საფუძველი ჩაუყარა ნეოპრეფორმიზმსა და ნეოეპიგენეზს.

ექსპერიმენტულ ემბრიოლოგიაში პირველ მკვლევარად გვევლინება გერმანელი მეცნიერი ზოოლოგი ბ. რუ (1850-1924). იგი ცდილობდა გამოერკვია განვითარების რომელ სტადიაზე ხდებოდა მისი ნაწილების ბედის განსაზღვრა. ე.ი. შესაძლებელია თუ არა პირველი ორი ბლასტამერიდან განვითარდეს მთლიანი ორგანიზმი. ამ მიზნით ის პირველ ერთ ან ორ ბლასტამერებს აზიანებდა გახურებული ნემსით. დაუზიანებელი ცალკეული ბლასტამერებიდან მან მიიღო არასრულყოფილი ჩანასახი. ამის საფუძველზე მან გააკეთა არასწორი დასკვნა, რომ განვითარების ადრეულ სტადიაზე ბლასტამერების ბედი წინასწარ განსაზღვრულია, რის საფუძველზე შექმნა – განვითარების „მოზაიკური თეორია“. მსგავსი წარმოდგენები წამოაყენა გერმანელმა მეცნიერმა ზოოლოგმა ა. ვეისმანმა. იგი მიიჩნევდა, რომ ზიგოტის დანაწევრების დროს ხდება არათანაბარი განაწილება მემკვიდრული ინფორმაციისა ბლასტამერებსა და ემბრიონულ უჯრედებს შორის. ასე წარმოიქმნა ნეოპრეფორმიზმი და მათთან ერთად აღორძინდა მეტაფიზიკური წარმოდგენები ემბრიოლოგიაში.

მეცნიერმა გ. დრიშმა აჩვენა რომ ზღვის ზღარბის კვერცხის მოთავსებით ზღვის წყალში, რომელშიც კალციუმი არ იყო, ზიგოტაში დაწყებული დანაწევრება იწვევდა ბლასტომერების დარღვევას და შემდეგ თითოეული მათგანი აღმოჩნდა უნარიანი, რომ მერე მოეხდინა სრულფასოვანი ჩანასახის ფორმირება.

ბლასტომერების ეს რეგულაცია მან ვერ ახსნა მექანიკურ მატერიალისტური პოზიციიდან, ამიტომ ის ჩარჩა იდეალიზმის (ვიტალისტები) ტყვეობაში. ის მიიჩნევდა, რომ ორგანიზმის განვითარება განპირობებულია შეუცნობადი არამატერიალური ფაქტორებით.

ემბროლოგიაში ვიტალისტური თეორიის გაჩენა აჩვენებს სასიცოცხლო მოვლენების მექანიკური ახსენების შეუთავსებლობას.

პროფორმისტული (მეტაფიზიკური) და ეპიგენური (ვიტალისტური) თეორიების გაჩენა XIX – XX საუკუნეებში ბუნებრივი იყო იმ დროისათვის არსებული იდეალისტური ბრძოლების გამწვავებით და მექანიკურ პოზიციებზე მდგარ მეცნიერთა უნარიანობით, რომ ბუნებისმეტყველების სფეროში ახალადმოჩენებისათვის მიეცათ ახალი ახსნები.

კვერცხი წარმოადგენს განსაკუთრებულ სპეციალიზებულ უჯრედს. ორგანულ სამყაროს ევოლუციის პროცესში. ყოველი უჯრედი ასრულებს განსაზღვრულ ფუნქციებს. სასქესო უჯრედების სტრუქტურა უზრუნველყოფს ჩანასახის განვითარების შესაძლებლობას. ცხოველთა და მცენარეთა ყოველი სახეობის სასქესო უჯრედი არის გარკვეული გენეტიკური ინფორმაციის მატარებელი. თუმცა წარმომადგენლის განვითარება სრულდება არა იზოლაციაში. განვითარების ყველა ადრეულ სტადიაზე ახალი ორგანიზმი იმყოფება გარშემორტყმულ გარემოთი, რომელთანაც იგი დაკავშირებულია ნივთიერებათა ცვლით. შესაბამისად განვითარების დასაწყისშივე გენთა მოქმედება უჯრედში იმყოფება მჭიდრო კავშირში გარემო პირობებთან.

ბლასტომერთა ბირთვის უშუალო გარემოს წარმოადგენს ციტოპლაზმა, ბლასტომერებისთვის – მეზობელი ბლასტომერები. ორგანოთა ჩანასახისათვის – ჩანასახის ორგანიზმი, ჩანასახისათვის დედის ორგანიზმი და გარემო პირობები.

ონტოგენეზი – წარმოადგენს ორგანიზმის განვითარების დინამიკურ პროცესს, რომლის დროსაც ადრეული სტრუქტურები განაპირობებენ შემდგომთა განვითარებას, გარემოს ბუნებასთან ერთ მთლიანობაში. ორგანიზმის მემკვიდრული შესაძლებლობების რეალიზაცია კი მიმდინარეობს განსაზღვრულ პირობებში.

პოსტემბრიონული განვითარება და მისი პერიოდიზაცია

ინდივიდუალური განვითარების გზას, რომელსაც ინდივიდი გადის ზიგოტის წარმოქმნის მომენტიდან სიკვდილამდე, ონტოგენეზი ეწოდება. ონტოგენეზი მოიცავს 2 პერიოდს: ემბრიონულსა (ჩანასახოვანს) და პოსტემბრიონულს (ჩანასახის შემდგომს). ზიგოტის წარმოქმნიდან ინდივიდის დაბადებამდე ან გამოჩეკვამდე განვლილ გზას ემბრიონული პერიოდი ეწოდება.

ორგანიზმის დაბადების მომენტიდან, კვერცხიდან ან ჩანასახოვანი გარსიდან გამოსვლის შემდეგ მთავრდება ემბრიონული და იწყება განვითარების პოსტემბრიონული პერიოდი, რომელშიც მიმდინარეობს ორგანიზმის შემდგომი განვითარება. იგი სხვადასხვა ცხოველებში გრძელდება რამდენიმე დღიდან, რამდენიმე ათეული წელი. სიცოცხლის ხანგრძლივობა წარმოადგენს სახეობრივ ნიშანს, რომელიც არაა დაკავშირებული მის ორგანიზაციის დონესთან.

ონტოგენეზში ზოგიერთი დაბალ ორგანიზებული ცხოველების განვითარება მიმდინარეობს 2 გზით: სრული და არასრული გარდაქცევით ანუ მეტამორფოზით. (ბერძ. metamorphosis – გარდაქმნა). იგი ახასიათებს ძირითადად მწერებს. გამონაკლისს წარმოადგენს ტ. ქორდიანებიდან – ბაყაყი.

მწერის ისეთ განვითარებას, როდესაც კვერცხიდან ახალგამოჩეკილი მატლი ჰგავს მშობლებს მთავარი ნიშნებით – არასრული გარდაქცევა ანუ არასრული მეტამორფოზი ეწოდება. კვერცხიდან გამოჩეკილი მატლები პატარები და მოძრავები არიან. ისინი იკვებებიან, იზრდებიან და დროთა განმავლობაში მატლის ორგანოები იცვლებიან ზრდასრულისათვის დამახასიათებელ ორგანოებად, მაგ.: ტარაკანა, კალია.

სრული გარდაქცევის მწერები გაივლიან ჩვეულებრივად განვითარების შემდეგ ძირითად ფაზებს: კვერცხის ლარვის (მატლის), ჭუპრისა და ზრდასრული ფორმის (იმაგო).

ასე ვითარდებიან ხოჭოები, პეპლები და სხვ. ინდივიდთა განვითარება მეტამორფოზით წარმოიქმნება, როგორც შეგუება ცხოვრების პირობებთან და დაკავშირებულია ცხოვრების ერთი გარემოდან მეორეში გადასვლით. ჭუპრი შუალედური სტადიაა, რომლის დროსაც ლარვული ორგანოები ქრება და ინდივიდი ზრდასრულ ორგანიზმად მოგვევლინება.

ადამიანში პოსტემბრიონული ონტოგენეზი იყოფა შემდეგ ძირითად პერიოდებად: სიყრმისეული (სქესობრივ მომწიფებამდე) მომწიფების (სქესმწიფე მდგომარეობა) სიბერის პერიოდი, რომელიც მთავრდება ბუნებრივი სიკვდილით.

ერთი ასაკის ორი ადამიანის მდგომარეობა შესაძლებელია მკვეთრად განსხვავდებოდეს ერთმანეთისაგან. ნათელი გონებითა და შრომისუნარიანობით, ამიტომ ამასთან დაკავშირებით შემოდებულია ადამიანებში – ქრონოლოგიური (კალენდარული) – და ბიოლოგიური ასაკის ცნება. ბიოლოგიური ასაკი განისაზღვრება ორგანიზმში მიმდინარე ცვლილების მთლიანობით, სტრუქტურული და ფუნქციური მნიშვნელობით. ხშირად იგი არ ესადაგება კალენდარულ ასაკს.

ორგანიზმის ზრდა, მისი ზომების გადიდება, არის ონტოგენეზის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ნიშანი, რომელიც დაკავშირებულია უჯრედების რიცხვითა და მასის გადიდებასთან. არსებობს ორგანიზმთა განსაზღვრული და განუსაზღვრელი ზრდა. განსაზღვრული ახასიათებთ ორგანიზმებს, რომლებიც იზრდებიან განსაზღვრულ ასაკამდე. (მწერები, ფრინველები, ძუძუმწოვრები) განუსაზღვრელი ზრდა დამახასიათებელია მოლუსკების, კიბოსნაირების, თევზების, ამფიბიებისათვის და სხვ. რომლებიც მთელი სიცოცხლის განმავლობაში არ წყვეტენ ზრდას. ი. შმაღლაუხენის მიერ დადგენილია, რომ ზრდა ინტენსიურად სრულდება ონტოგენეზის დასაწყისში შემდეგ კი თანდათან კლებულობს. ე.ი. ონტოგენეზის სხვადასხვა პერიოდში ის ერთნაირი არაა. ონტოგენეზში მიმდინარეობს ზრდისა და დიფერენციული პერიოდების მონაცვლეობა. ისინი თანამიმდევრობით სრულდებიან.

ამ პროცესების ერთიანობას მივყავართ ორგანიზმის მომწიფებამდე, რის შემდეგ მისი ზრდა წყდება (ცხოველებში განსაზღვრული ზრდით) ან ნელდება (ცხოველებში განუსაზღვრელი ზრდით). ადამიანში ონტოგენეზის დაყოფა ხდება ასაკობრივ პერიოდებად: ბავშვობის პერიოდი, რომელიც ადამიანებში გრძელდება და ამ პერიოდში მიმდინარეობს, როგორც ფიზიკური განვითარება, ისე პიროვნების ჩამოყალიბება. ბავშვების „S-ის“ ფორმის ხერხემალს გააჩნია გამონაზარდები წინ – ლორდოზები, შეღწევალობა შიგნით – კიფოზები. ისინი პირველად ბავშვებში ჩნდება დაახლოებით 3 თვის ასაკში – კისრის ლორდოზი, როცა იწყებს თავის დაჭერას, ხოლო როცა ბავშვი იწყებს ჯდომას 5-6 თვის ასაკში, მას უჩნდება მკერდის კიფოზი. დგომისა და სიარულის ათვისებისას წარმოიქმნება წელის ლორდოზი, 1,5-2 წლის ბავშვებში ხერხემალი უკვე მთლიანადაა ფორმირებული. ცნობილია, რომ პატარასათვის დამახასიათებელია დიდი თავი, გრძელი სხეული და მოკლე ფეხები. სიცოცხლის პირველ წელიწადს ხდება ბავშვის სხეულის გადიდება ≈ 25 , 30სმ-ით. მეორე წელიწადს ზრდის პროცესი შენელებულია. მე-3 წელიწადს იგი იმატებს ≈ 8 სმ-ით. 4-დან 7 წლამდე

წლიური ნამატი 5-7 სმ-ია. შემდეგ იწყება სკოლის პერიოდი, როცა ზრდა შენელებულია. 10 წლის ასაკში გოგოები და ბიჭები ზრდის ერთნაირი ტემპით ვითარდებიან. 11-12 წლის ასაკში ის ჩქარდება გოგონებში. ხოლო 13-15 წლის ვაჟები ასწრებენ გოგონებს ამ მაჩვენებლით და 16-17 წლის ასაკში შემჩნეულია ზრდის ბოლო „აფეთქება“ (7-8სმ) ბიჭებში. ზრდის პროცესები დამოკიდებულია ენდოგენურ და ეგზოგენურ ფაქტორებზე.

ზრდა არის რიცხოვრივობის მაჩვენებელი. მას გააჩნია მემკვიდრეობის პოლიგენური ხასიათი და მეტად დამოკიდებულია გარემოს პირობებზე. ცნობილია, რომ ორგანიზმის ნორმალური ზრდა-განვითარებისთვის საჭიროა სრულფასოვანი, როგორც ხარისხიანი, ასევე გარკვეული რაოდენობის საკვები, რომელიც უნდა შეიცავდეს საჭირო ამინომჟავებს, რადგან მათი სიმცირე იწვევს ორგანიზმის დაკნინებას, რაც გამოიხატება ზრდის შეწყვეტაში, განვითარების დარღვევასა და ორგანიზმის დაღუპვაშიც.

მნიშვნელოვანი როლი აკისრიათ ვიტამინებსაც, განსაკუთრებით A – (რეტინოლის) ვიტამინ D – (კალციფეროლს) და B ჯგუფის ვიტამინებს. ნორმალური ზრდისათვის აუცილებელია აგრეთვე მინერალური მარილები, და მიკროელემენტები. ზრდაზე არსებითი მნიშვნელობა აქვს გარემოს ისეთ ფაქტორებს, როგორცაა: ჟანგბადი, ტემპერატურა, სინათლე, სინათლის როლი მოზარდი ორგანიზმისთვის განსაკუთრებულია, რადგან მასთან დაკავშირებულია კალციფეროლის სინთეზი (ვიტამინ D). ამიტომ სინათლე მნიშვნელოვან ფაქტორადაა მიჩნეული ორგანიზმის ზრდასა და განვითარებაში.

თავის ტვინის ქვედა დანამატია – ჰიპოფიზი, რომლის წინა ნაწილიდან გამოიყოფა ზრდის მასტიმულირებელი – ანუ სომატოტროფული ჰორმონი, ის გავლენას ახდენს აგრეთვე ცილის სინთეზზე, რის შედეგადაც იწყება უჯრედთა გაძლიერებული გამრავლება. ეს იწვევს ორგანიზმის სიგრძესა და მასაში გაზდას. ადამიანებში შემჩნეულია ჰიპოფიზის წინა ნაწილის ფუნქციის მომატება (ჰიპერფუნქცია) და დაქვეითება. (ჰიპოფუნქცია). ბავშვობის ასაკში ფუნქციის ნაკლებობის შემთხვევაში ვითარდება – ჰიპოფიზარული ჯუჯობა (ნანიზმი), რომლის დროს ზრდა ჩერდება, მაგრამ სხეულის ნაწილები ინარჩუნებენ ნორმალურ პროპორციებს. ჰიპოფუნქციას მივყავართ სქესობრივ განუვითარებლობამდე. ასეთ ჯუჯებს გააჩნიათ სახეზე ბავშვური ნაკეთები და მეორადი სასქესო ნიშნები განუვითარებელი აქვთ. ხოლო ფუნქციის მომატების შემთხვევაში – ჰიპერფუნქციისას შეიმჩნევა სიმაღლეში ზრდა, რასაც მივყავართ გიგანტიზმამდე. (განსაკუთრებით მამაკაცებში 200 სმ მეტი).

ჩვეულებრივად სომატოტროფული ჰორმონის შეწყვეტა ემთხვევა სქესობრივ მომწიფებას, მაგრამ თუ ჰორმონი გამოიყოფა სქესმწიფე ასაკში, მაშინ მიმდინარეობს ცალკეული ორგანოების პათოლოგიური ზრდა. ამ დროს შემჩნეულია იმ ძვალთა გადიდება, როგორცაა: მტევნების, ტერფის და სახის ამ დაავადებას – აკრომეგალია ეწოდება.

ქსოვილებში სომატოტროფული ჰორმონის ოპტიმალური მოქმედებისათვის აუცილებელია ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონთა არსებობა. ეს ჰორმონები მკვეთრად აძლიერებენ მიტოქონდრიუმში ქანგვით პროცესებს, რაც იწვევს ენერგეტიკული ცვლის ამადლებას: თიროქსინის მოქმედების გავლენით ქსოვილები ინტენსიურად მოიხმარენ სისხლიდან გლუკოზას.

ახალგაზრდა ცხოველებში ჩატარებული ცდების შედეგად დადგინდა, რომ ფარისებრი ჯირკვლის ამოკვეთა იწვევს ძირითადი ცვლის დაცემას, მილისებრი ძვლების ზრდის შეჩერებას და სქესობრივ განუვითარებლობას. აგრეთვე ცენტრალური ნერვული სისტემის აღზნებადობის დაქვეითებასა და რეფლექსთა წარმოქმნის შენელებას. ბავშვობის ასაკში ფარისებური ჯირკვლის არასაკმარისი ფუნქციის დროს ადამიანში ვითარდება დაავადება – კრეტინიზმი, რაც ხასიათდება ფსიქიური ჩამორჩენილობით, ზრდის შეჩერებით და სქესობრივი განუვითარებლობით.

სხეულის პროპორციების დარღვევა (მილისებრი მოკლე და სქელი ხდება), დაჩქარებული ზრდა და განვითარება ბავშვებსა და მოზარდებში წოდებულია – აქსელერაციით (ლათ. *acceleratio* - დაჩქარება). მასზე დაკვირვებები ტარდება ბოლო 100-150 წლის განმავლობაში. შემჩნეულია ბავშვებსა და მოზარდებში ნაადრევი ფიზიოლოგიური მომწიფება.

აქსელერაცია ვლინდება მუცლადყოფნის სტადიაშიც. მნიშვნელოვანი დაჩქარება განვითარებაში, შეიმჩნევა ძუძუს ბავშვებშიც. მათ არდრულ ასაკში ეჭრებათ რძის კბილები. წლის ბავშვები იწონიან $\approx 1,5-2$ კგ.-ით მეტს ვიდრე 50 წლის წინანდელი ბავშვები. 1880 წლიდან 1950 წლებში ევროპასა და ჩრდილო ამერიკაში ყოველი 5-7 წლის ბავშვების სიგრძე საშუალოდ დიდებოდა 1,5 სმ-ით და მასა კი 0,5 კგ-ით. 13-15 წლის მოზარდებში კი 2,5სმ.და 2კგ-ით. ზრდა კი სრულდებოდა შედარებით ადრე. ეს მონაცემები მოწმობს იმაზე, რომ სპორტის მრავალ სახეობაში მოხდა რეკორდთა „გაახალგაზრდაება“.

აქსელარიის მიზეზის ერთ-ერთი ჰიპოთეზა ხსნის აქსელერაციის პროგრესის გახშირებას საკვების გაუმჯობესებით, ცილებისა და ვიტამინების დიდი რაოდენობით მიღებით, ბავშვთა დაავადების შემცირებით,

გაუმჯობესებული პედიატრიული დახმარებით, ჰიგიენისა და პროფილაქტიკის გამოყენებით. აქსელერაციის პროცესი წამოადგენს მრავალი ფაქტორის მოქმედების შედეგს. გოგონებში ზრდის შეჩერება ხდება 16-17 წლის ასაკში, ვაჟებში კი 18-19 წლის ასაკში. მილისებური ძვლების ზრდა სიგრძეში მიმდინარეობს მანამ, სანამ ეპოფიზსა და დიაფიზს შორის არსებობს ხრტილოვანი ქსოვილის ჩანაფენები – რასაც „ზრდის ზოლები“ ეწოდება. ისინი კარგად ჩანან რენტგენოგრაფიაზე, როცა მათ ადგილზე ვითარდება ძვლოვანი ქსოვილი, ძვალთა ზრდა სიგრძეში წყდება. არსებობს მრავალი ჰიპოთეზა აქსელერაციის შესახებ. ამ ჰიპოთეზით დაინტერესდნენ: ექიმები, პედაგოგები, სოციოლოგები. ერთი ჰიპოთეზა ხსნის განვითარების დაჩქარებას საკვების გაუმჯობესებით. განსაკუთრებულ უპირატესობას ისინი ცილებს და ვიტამინებს ანიჭებენ. მათი ხელშეწყობით ხდება ბავშვებში დაავადებათა შემცირება. მეორე ჰიპოთეზის მიხედვით ზრდასა და განვითარებაზე მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს დედამიწის მაგნიტური ველის ცვლილება და მზის რადიაციის და მაიონიზებელი სხივების გაძლიერებული მოქმედება.

მომწიფების პირველი პერიოდი ვაჟებში იწყება 22, გოგონებში კი 21 წლის ასაკში. ესაა ზრდასრული ასაკის პირველი პერიოდი, რაც გრძელდება 35 წლამდე. 35 წლიდან კი სრულდება ახალგაზრდული ასაკი და ხდება გადასვლა მომწიფების მე-2 პერიოდში. 45 წლის შემდეგ ორგანიზმში შეიმჩნევა ენდოკრინული ფუნქციის ცვლილებები, ხოლო 50 წლის ასაკში – მოხუცებულობის პროცესისათვის დამახასიათებელი ცვლილებები. ამასთან ერთად ხდება იმ მექანიზმების ჩართვა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ორგანიზმის გარდაქმნას და ადაპტირების პროცესებს. ხანშიშესული ასაკი ქალებში იწყება 56 წლიდან. კაცებში კი 61 წლიდან. ამ ასაკში მრავალი ადამიანი ინარჩუნებს საკმარის პროფესიულ შრომისუნარიანობას. სიბერე კაცებსა და ქალებში იწყება 75 წლიდან – 90 წლამდე, რომლის ზევით ადამიანი – ხანდაზმულია.

სიბერე – საერთო ბიოლოგიური კანონზომიერებაა, რომელიც ახასიათებს ცოცხალ ორგანიზმს. ჯამრთელი ფიზიოლოგიური სიბერე – არის ონტოგენეზის გვიანი ეტაპი, იგი ხასიათდება არსებითი სტრუქტურული, ფუნქციური და ბიოქიმიური ცვლილებებით ორგანიზმში. ამ ასაკშიც მრავალი ადამიანი გამოირჩევა მახვილი გონებითა და შემოქმედებითი შრომისუნარიანობით.

სიბერის შემსწავლელ მეცნიერებას – გერონტოლოგია ეწოდება (ბერძ. geron - მოხუცი). გერანტოლოგია არკვევს სიბერის ძირითად კანონზომიერებებს

დაწეული მოლეკულური და უჯრედული დონიდან მთლიან ორგანიზმამდე. გერიატრია – მეცნიერებაა, რომელიც სწავლობს მოხუცებულობის ასაკში განვითარების თავისებურებებს, მათ მიმდინარეობებს, დაავადებების მკურნალობას და ადამიანის გაფრთხილებას ამ ასაკში.

გერონტოლოგია აერთიანებს გეროჰიგიენას (მოძღვრება უფროსი ასაკობრივი ჯგუფების ადამიანთა ჰიგიენაზე) და გერონტოფსიქოლოგიას (მოძღვრება, რომელიც შეისწავლის ხანდაზმულ ადამიანთა ფსიქიკას, ქცევის თავისებურებებსა და მის ბუნებას). ხანგრძლივი სიცოცხლისა და სიბერის პრობლემა მნიშვნელოვანი საკითხია მეცნიერებისათვის. გერონტოლოგიის ამოცანა არა მარტო ადამიანის სიცოცხლის გახანგრძლივებაა, არამედ მოხუცებულობის პერიოდში ამ კატეგორიის ხალხის აქტიურად ჩაბმა საზოგადოებრივ და შრომით საქმიანობაში. ე.ი. საკითხი დგას სრულფასოვანი აქტიური ცხოვრების გაგრძელებაზე, რაც წარმოადგენს არა მარტო მედიკო-ბიოლოგიურ არამედ სოციალურ პრობლემასაც.

სიბერე – ესაა ორგანიზმში ასაკობრივი ცვლილებების კანონზომიერი წარმოქმნა, რომელიც სათავეს იღებს სიბერემდე და თანდათან ამცირებს ორგანიზმის ფუნქციურ შესაძლებლობებს. სიბერის ინტენსივობა და მისი განვითარების ტემპები განსაზღვრავენ სიცოცხლის ხანგრძლივობას. სიბერის ნიშნები ვლინდება ცოცხალი ორგანიზმების ორგანიზაციის სხვადასხვა დონეზე: მოლეკულურზე, უჯრედულზე, ქსოვილურზე, სისტემურსა და ორგანიზმულზე.

ორგანიზმულ დონეზე ცვლილებები პირველ რიგში ვლინდება გარეგანი ნიშნებით: იცვლება სხეულის აღნაგობა, ფორმა, მცირდება მისი ზომები, ჩნდება ჭაღარა, კანის ელასტიურობა იკარგება, რაც იწვევს კანის დანაოჭებას. სმენა და მხედველობა ქვეითდება, მეხსიერება უარესდება, ძვლის ქსოვილის კომპაქტურობა და დრუბლისებრი ნივთიერება იცრიცება, რაც იწვევს ქალასახის განყოფილებაში ცვლილებებს. მოხუცებში მცირდება ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა, მაგრამ იზრდება არტერიული წნევა. ცვლილებები თავს იჩენენ აგრეთვე სისხლძარღვთა კედლებშიც. ვითარდება ათეროსკლეროზი და სუსტდება ფარისებრი ჯირკვლის აქტიურობა. მცირდება ძირითადი ცვლა, ქვეითდება სასქესო ჰორმონთა პროდუქცია.

უჯრედულ დონეზე შეიმჩნევა წყლის რაოდენობის შემცირება, იონთა აქტიური ტრანსპორტირება ნელდება. მცირდება კრეატინფოსფატის შემცველობა – გულში, ტვინში, ჩონჩხის კუნთებში. იცვლება ენდოპლაზმატური ბადის სტრუქტურა და მცირდება რიგი ფერმენტების აქტიურობა. ირღვევა ცილების

სინთეზი, ქვეითდება უჯრედის მიტოზური პროცესის აქტივობა, მაგრამ იზრდება ქრომოსომული აბერაციების წარმოქმნა. სომატურ უჯრედებში იზრდება გლიკოლიზის პროცესის მნიშვნელობა. მაგრამ სიბერე არ შეგვიძლია განვიხილოთ, როგორც ყველა ფუნქციის შესუსტების პროცესი, რადგან ასაკის მიხედვით ცვლილებები შეიძლება წარმომართოს სხვადასხვა მიმართულებით. ზოგი ფუნქცია ასაკთან დაკავშირებით პროგრესულად ქვეითდება, ზოგი არსებითად არ შეიცვლება, ხოლო სხვათა ფუნქციის მონაცემებმა შეიძლება საგრძნობლად მოიმატოს. ასაკთან დაკავშირებით ქვეითდება: გულის შეკუმშვები, შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების ჰორმონალური აქტიურობა, მცირდება მხედველობისა და სმენის სიმახვილე და სხვა, მაგრამ არ იცვლება შაქრის დონე, ერთროციტების ლეიკოციტების, ჰემოგლობინის რაოდენობა სისხლში. იმატებს ჰიპოფიზარული ჰორმონების სინთეზი, უჯრედთა მგრძობელობა ჰუმორულ და ქიმიური ფაქტორების მიმართ და ქოლესტერინის დონე სისხლში.

ასაკობრივი ცვლილებები ორგანიზმსა და ორგანოთა სისტემებში შესძლებელია გამოვლინდეს არაერთდროულად სხვადასხვა პერიოდში ჰეტეროქრონოლოგიურად (ბერძ. heteros – განსხვავებული, chronos – დრო)

მაგ. თიმუსის ატროფია ადამიანში იწყება 13-15წ. ასაკში, ხოლო საკვერცხეების ფუნქციის ჩაქრობა ქალებში – 48-52 წლის ასაკშია შესწავლილი, რაც შეეხება ჰიპოფიზს, იგი ზოგიერთ თვისებას მოხუცებულობის ასაკშიც ინარჩუნებს მაღალ დონეზე.

ასაკობრივი ცვლილებები მრავალ სისტემაში თავს იჩენენ ადრეულ ასაკში, მაგრამ მისი განვითარება მიმდინარეობს ნელა (ძვლის ქსოვილში). სხვებში კი გვიან ისადგურებენ, მაგრამ ჩქარა პროგრესირებს (ცენტრალურ ნერვიულ სისტემაში). სიბერის ცვლილებების წარმოქმნა დაკავშირებულია არა მარტო კალენდარულ ასაკთან, არამედ მთელ რიგ მიზეზებთან, რომელთა შორის ადამიანისათვის მნიშვნელოვანია სოციალური ფაქტორები. ერთიდაიგივე კალენდარული ასაკის ორი ადამიანის განსხვავება ხდება ასაკობრივი ცვლილებების დონეზე.

ადამიანის ბიოლოგიური ასაკის განსაზღვრისას მხედველობაში მიიღება სხვადასხვა მაჩვენებელი: არტერიული წნევა, სისხლში ქოლესტერინის შემცველობა, თვალის აკომოდაცია, ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა, კუნთური ძალა, ძვალთა ოსტეოპოროზის მაჩვენებელი (დენსიტომეტრიაზე) და ა.შ.

გერონტოლოგიაში არსებობდა წარმოდგენა, რომ სიბერე იყო დაავადება, რომელიც შეიძლება განკურნებულიყო. ეს წარმოდგენა მცდარია, რადგან სიბერე ავადმყოფობა არაა, არამედ ის არის ინდივიდუალური განვითარების გარდაუვალი შედეგი; გერონტოლოგიის ამოცანაა შეისწავლოს ფიზიოლოგიური და პათოლოგიური სიბერეების კანონზომიერებანი, შესაძლებელი გახდეს ადრეული დაბერების თავიდან აცილება და ადამიანს მიეცეს საშუალება იყოს ბოლომდე შრომისუნარიანი, წარმოადგენდეს საზოგადოებისათვის სასარგებლო წევრს და იცოცხლოს ფიზიოლოგიურ სიბერემდე.

გერონტოლოგიის განვითარება

უძველესი დროიდან ადამიანები ოცნებობდნენ ჯანმრთელობისა და შრომის უნარიანობის შენარჩუნებაზე, რაც შეიძლება მეტ ხანს. ძველ საბერძნეთში ჰიპოკრატე (460-377ჩვ.წ.ა.) თავის შრომებში დიდ ყურადღებას აქცევდა სიბერესთან დაკავშირებულ საკითხებს. იგი რეკომენდაციას უწევდა საკვების ზომიერებას და ბუნებრივ ფაქტორების გონიერ გამოყენებას. (სუფთა ჰაერზე ყოფნას, ცივ წყალში ბანაობას, ვარჯიშს და ფეხით სეირნობას).

არისტოტელე (384-322 ჩვ.წ.აღ) თავის თხზულებაში „ახალგაზრდობასა და სიბერის შესახებ“ მიიჩნევდა, რომ სიბერის პროცესი – ყოველ ცოცხალ ორგანიზმში წარმოადგენს არსებული „სითბური ენერჯის“ ბუნებრივი ხარჯვის შედეგს.

რომაელი ექიმი გალენი (130-201 ჩვ.წ.აღ) დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა მოსუცებულობის ასაკში დეტას.

ცნობილი შუა საუკუნეების ექიმის და მეცნიერის ავიცენას (აბუ ალი იბნ სინა) (980-1037) ნაშრომი „საექიმო მედიცინის კანონი“ (XI-საუკ.), რომელიც შეიცავს გერიატრიულ დაკვირვებებს. იგი ეხება მოსუც ორგანიზმში მიმდინარე დაავადებებს და ადრეული სიბერის პროფილაქტიკას.

გერმანელი ექიმი ხ. გუფელანდი (1762-1836) მიიჩნევდა, რომ შრომითი საქმიანობა ხელს უწყობდა სიცოცხლის გახანგრძლივებას. რუსმა ექიმმა ს. ბოტკინმა გასული საუკუნის 80-იან წლებში პეტერბურგში გამოიკვლია 2240 მოსუცი. მან აღწერა სიბერისათვის დამახასიათებელი ფიზიოლოგიური და პათოლოგიური ნიშნები და ჩაუყარა საფუძველი სიბერის პროცესის კომპლექსურ კლინიკო-ფიზიოლოგიურ შესწავლას.

პირველი თეორია დაბერების შესახებ ეკუთვნის ი. მეჩნიკოვს. ის ასხვავებდა ფიზიოლოგიურ და პათოლოგიურ სიბერეს. დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა არამარტო ბიოლოგიურ, არამედ სოციალურ ფაქტორებსაც. რაც გამოხატა მან თავის ნაშრომებში: „ეტიუდები ადამიანის ბუნების შესახებ“ „ოპტიმიზმის ეტიუდები“, „სიცოცხლის გახანგრძლივება“. მისი წარმოდგენით ასაკის მატებასთან ერთად ორგანიზმში ძლიერდება ინტოქსიკაციის პროცესები, თვითმოწამვლა, აზოტის ცვლის დაგროვილი პროდუქტების შედეგად (ამიაკი – როგორც ცილის დაშლის საბოლოო პროდუქტი) და მსხვილ ნაწლავში მიმდინარე ლპობის პროდუქტების გავლენით. ინტოქსიკაცია და თვითმოწამვლა აზიანებს სპეციფიურ პარენქიმატოზულ ქსოვილებს (ღვიძლსა და ტვინის უჯრედებს), ხოლო შემაერთებელი ქსოვილის უჯრედები პირიქით განიცდიან ჰიპერტროფირებას და მრავლდებიან.

ი. მეჩნიკოვის აზრით, ადამიანის სიცოცხლის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მთელ რიგი პირობების დაცვაზე, რომელიც მან ჩამოაყალიბა „ნორმალური სიცოცხლის“ მოძღვრებაში და უწოდა „ორტობიოზი“ (ბერძ. orthos – პირდაპირი, bios - სიცოცხლე). ის ამ მოძღვრებაში გულისხმობდა სიბერეში ჰიგიენური წესების დაცვას, შრომისმოყვარეობას და ზომიერ ცხოვრებას.

მნიშვნელოვანი როლი გერონტოლოგიის განვითარებაში შეასრულა რუსი აკადემიკოსის ა. ბოგომოლცის შრომებმა. ის მიიხნევა, რომ სიბერის პროცესების მიზეზი ორგანიზმის ქსოვილთა შორის სისტემური შეფარდების დარღვევაა და განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებდა შემაერთებელ ქსოვილს, როგორც აქტიურ მარეგულირებელს უჯრედებსა და ქსოვილებს შორის.

მნიშვნელოვანია ი. პავლოვის მოძღვრება მოხუცებულობის მიზეზების გასარკვევად. პავლოვი აღნიშნავდა ცენტრალური ნერვული სისტემის მარეგულირებელი და მაინტეგრირებელი როლის შესახებ ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობაზე. პავლოვმა აღმოაჩინა, რომ ნერვული ქსოვილი აღიდგენს თავის თვისებებს აქტიურობისა და შეკავების პერიოდების რითმული მონაცვლეობით; რომ ნერვულ სისტემას გააჩნია დიდი მნიშვნელობა ადრეული სიბერის პროფილაქტიკაში. მ. პეტროვამ (ი. პავლოვის თანამშრომელმა) ცხოველებზე ექსპერიმენტის ჩატარების შედეგად გვიჩვენა, რომ ნერვული აშლილობა და ხანგრძლივი ნერვული დაძაბულობა იწვევს ორგანიზმის ადრეულ სიბერეს.

1940 წ. ა. ნაგორნის მიერ შემუშავებულია თეორია, რომლის თანახმად სიბერე – ესაა თვითგანახლებადი ცილის ჩაქრობის შედეგი. თანამედროვე თეორიები იზიარებენ იმ აზრს, რომ სიბერე წარმოადგენს უჯრედთა გენეტიკურ აპარატში წარმოქმნილ პირველ ცვლილებებს. 75-90 წლის ადამიანში აღმოჩენილია ქრომოსომათა აბერაციების გაძლიერებული სიხშირე. დაბერებულ უჯრედებში მცირდება დნმ-ის სინთეზი. სიჩქარე, რომლის მიხედვითაც წარმოადგენს დნმ-ის ფერმენტის – პოლიმერაზას აქტიურობის დაქვეითება, დეფექტური ფერმენტების წარმოშობა და უჯრედის ენერგეტიკული პოტენციალის შემცირებაა.

სიბერესთან დაკავშირებით ორგანიზმის იმუნური უნარები თანდათან ქვეითდება. ამასთან დაკავშირებით მოხუცებს უმცირდებათ დამცველი მექანიზმები. როგორც გამომწვევების, ასევე სხვადასხვა ბუნების დაავადებათა მიმართ, ასევე თავის – გარდაქმნილ, მუტირებულ უჯრედთა მიმართ. გარდა ამისა ხანშიშესულ ადამიანებში შეიმჩნევა იმუნური სისტემის მოქმედებაში დარღვევები, რაც ხელს უწყობს ამ ასაკში მრავალი დაავადების განვითარებას. ეს კი ამცირებს ორგანიზმში ჰომეოსტაზის შენარჩუნებას, რომელშიც მნიშვნელოვანი როლი აკისრია მარეგულირებელ სისტემებს, როგორცაა: ნერვული და ენდოკრინული.

სიბერე – როგორც ორგანიზმის ასაკობრივი გარდაქმნის რთული პროცესი, ხასიათდება თვითგანახლებადი პროცესების დაქვეითებითა და რიგი სასიცოცხლო ფუნქციების დარღვევით. მედიცინის ისტორიის მთელი მიმდინარეობის განმავლობაში ტარდებოდა კვლევები იმ საშუალებებზე, რომლებიც აამაღლებდნენ ორგანიზმის სიცოცხლის მედეგობას და შეანელებდნენ სიბერის პროცესებს. მათ მიეკუთვნებიან: ჟენ-შენი, პანტოკრინი, ქსოვილური პრეპარატები, ბიოგენური სტიმულატორების შემადგენლობა (მაგ. პლაცენტინი) და ვიტამინები.

გერონტოლოგიის წინაშე დგას 2 ამოცანა: მიაღწიოს იმას, რომ ადამიანის სიცოცხლის ხანგრძლივობა უტოლდებოდეს ბიოლოგიური სახეობების ბუნებრივ შესაძლებლობებს და გაგრძელდეს სიცოცხლე სახეობისათვის დამახასიათებელი სიცოცხლის ხანგრძლივობის ფარგლებს გარეთაც.

სიცოცხლის გახანგრძლივებაზე ცდები დაწყებული იყო დიდი ხნის წინათ. ჯერ კიდევ გასულ საუკუნეში. ფრანგი მეცნიერი ფიზიოლოგი შ. ბრაუნ-სუკერი ადამიანებს უსხამდა ცხოველების სათესლეების გამონაწურს და აღნიშნავდა თუ

რა დროში მატულობდა სასიცოცხლო ტონუსი და თვითშეგრძნების გაუმჯობესება.

ადამიანებში ენდოკრინული თეორიის მომხრეებმა XXს-ის 20-იან წლებში ჩაატარეს სპეციალური ოპერაციები „გაახალგაზრდავებაზე“ მაგ.: ს. ვორონოვი პარიზში ახალგაზრდა ცხოველების სათესლეებს უნერგავდა მოხუც ცხოველებს. ადამიანს მან გადაუნერგა მაიმუნის სათესლეები. მის მიერ გადანერგილი სათესლეები გაიწოვებოდნენ, მათი ჰორმონები კი ხვდებოდნენ სისხლში. მსგავსი ოპერაციები დროებით ახდენდნენ ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობის სტიმულირებას, რაც გარეგნულად ტოვებდა „გაახალგაზრდავების“ შთაბეჭდილებას, მაგრამ გარკვეული დროის შემდეგ სიბერის ნიშნები კვლავ იჩენდა თავს.

შედგვი გასაგები იყო: სიბერე შეუქცევადი პროცესია. სასქესო ჰორმონები, რომლებიც ახდენენ მოხუც ორგანიზმში სიცოცხლისუნარიანობის სტიმულირებას, არღვევენდნენ მის ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს. ე.ი. სიბერე გვევლინება, როგორც ორგანიზმში აღდგენითი პროცესების უკმარისობის შედეგი. მრავალი თეორიული მონაცემის საფუძველზე ნაჩვენები იყო, რომ მოხუცთა სიცოცხლის გახანგრძლივებაზე დადებითად მოქმედებდა ზოგიერთი ვიტამინიც – ვიტამინი A (რეთინოლი), ვიტამინი C – (ასკორბინის მჟავა) და ტოკოფეროლი – (ვიტამინი E). ცნობილია აგრეთვე, რომ მრავალ მედიკამენტურ საშუალებას შეუძლია მოახდინოს ნერვულ სისტემაში მუშაობის ნორმალიზება (ა. ანუჩინის ცდები ბრომიდის გამოყენებისას თავგებზე).

გერანტოლოგიის მიზანი არა მარტო მოხუცის გაახალგაზრდავებაა, არამედ აქტიურ ხანდაზმულობის მიღწევაც, კარგი თვითშეგრძნებისა და შრომისუნარიანობის შენახვა. ეს ამოცანა შესაძლებელია შესრულდეს არა მარტო ბიოლოგიურ საფუძველზე, არამედ სოციალური ფაქტორების გათვალისწინებითაც, რაც ძალზე დიდი მნიშვნელობისაა ადამიანისათვის (ა. სლიუსარევი 1985წ.).

სოციალური ფაქტორებისა და პროფილაქტიკური მედიცინის როლი ადამიანის სიცოცხლის გახანგრძლივებაში

ადამიანის სიცოცხლის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია სოციალურ ფაქტორებზე. ამას ამტკიცებს ის ფაქტი, რომ ადამიანის ისტორიის სხვადასხვა პერიოდში მისი სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა არსებითად იცვლებოდა.

თუმცა ბიოლოგიურად ბოლო რამდენიმე ათასწლეულების განმავლობაში თვითონ ადამიანი განიცდიდა ცვლას და ძირითადად მასზე მოქმედებდა იგივე ბუნებრივი ფაქტორები.

შრომითი საქმიანობის საზღვრად ბუნების მუდმივ ბრძოლაში არამარტო ფიზიკურ ძალას გააჩნდა გადამწყვეტი როლი, არამედ გამოცდილებასაც, რომელიც დაგროვილია მოხუცებულების მიერ დროთა განმავლობაში. რითიც მათი როლი საზოგადოებაში ამაღლდა, ისინი გადასცემდნენ თავიანთ გამოცდილებასა და ცოდნას ახალგაზრდებს.

საზოგადოების განვითარებასა და მესაკუთრეობას ახალი ფორმების გაჩენასთან დაკავშირებით, მოხუცი ადამიანების მდგომარეობა იღებს კლასიკურ ელფერს. რაც ვლინდება მონათმფლობელურ საზოგადოებაში. მრავალი მონა უბრალოდ ვერ აღწევდა მოხუცებულობის ასაკს. შუა საუკუნეებში გლეხთა სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა იყო თითქმის ცოტა მეტი, ვიდრე მონათმფლობელობის დროს.

კაპიტალიზმის ეპოქაში მშრომელ ხალხთა მდგომარეობა გახდა ძალიან მძიმე და აუტანელი. მძვინვარებდა შიში სამუშაოს დაკარგვისა, რასაც ემატებოდა გაუსაძლისი საყოფაცხოვრებო პირობები, არსებობისათვის პირობების უკმარისობა, სამედიცინო მომსახურებაზე გადასახადის ზრდა, ხვალინდელი დღის უიმედობა – ყველა ამ ფაქტორს ადამიანი მიჰყავდა ცხოვრების დონის დაქვეითებისაკენ, რასაც ემატებოდა კიდევ ინფექციური დაავადებებით გამოწვეული მაღალი სიკვდილიანობა.

დღეს ჩვენს ქვეყანაში შექმნილია ყველა პირობა მოხუცთა ნორმალური სიცოცხლის ხანგრძლივობისათვის. მოხუც ადამიანთა შრომითი და საზოგადოებრივი აქტიურობა დაფასებულია, რასაც დიდი სარგებელი მოაქვს სახელმწიფოსათვის.

სიბერის ხანგრძლივობის შენარჩუნებაში დიდი როლი ეკუთვნის პროფილაქტიკურ მედიცინას. ჩვენს ქვეყანაში ლიკვიდირებულია მრავალი ინფექციური დაავადება. ამას ხელს უწყობს მოსახლეობის დისპანსერიზაცია და პროფილაქტიკული შემოწმება. ხდება დაავადების ადრეული გამოვლინება და მისი დროული მკურნალობა. განსაკუთრებით ყურადღება ექცევა ფიზიკულტურისა და სპორტის მასობრივ განვითარებას, რაც ახანგრძლივებს მათში სიცოცხლეს.

ადამიანის დასაქმება, ხვალინდელი დღის იმედი, კეთილგანწყობა საზოგადოების წევრთა შორის, შემოქმედებითი საქმიანობა, რითაც დაკავებულია

ადამიანი, ეს ყოველივე უზრუნველყოფს ნერვული სისტემის გაწონასწორებულ მოქმედებას. საზოგადოების ასეთ პირობებში სიცოცხლის ხანგრძლივობა და მოხუცებულობის წინასწარი პროფილაქტიკა დიდადაა დამოკიდებული პირადი ჰიგიენის წესების დაცვაზე, შრომისა და ყოფითი რეჟიმის შესრულებაზე. სიცოცხლის გახანგრძლივების მოწინააღმდეგედ კი გვევლინება – ალკოჰოლი, მოწევა, გაძღობა. სიბერის გახანგრძლივების საქმეში მნიშვნელოვანია გონებრივი და ფიზიკური შრომის მონაცვლეობა. აგრეთვე გათვალისწინებული უნდა იქნას აქტიური დასვენება, სეირნობა, ტურიზმი, სპორტი და დიდი მნიშვნელობა აქვს ნორმალურ ძილს.

სიკვდილი, როგორც ინდივიდუალური განვითარების დასასრული

ყოველი ორგანიზმის ინდივიდუალური არსებობის დამასრულებელი ფაზაა – სიკვდილი. სიკვდილი და სოცოცხლე ცოცხალ ორგანიზმში წარმოადგენს დიალექტიკურ ერთიანობას.

ორგანიზმში მუდმივად მიმდინარეობს უჯრედთა კვლევა. განუწყვეტლად ხორციელდება მკვდარი სტრუქტურების აღდგენა. ცვლის პროცესების შეთანხმებულ მოქმედებათა დარღვევის დროს ორგანიზმში ისაღვურებს სიკვდილი, რომლის მიზეზი შესაძლებელია იყოს სიბერისათვის დამახასიათებელ პროცესთა მატება, პათოლოგიური პროცესი ან გარემო სამყაროს ზემოქმედება, რომელიც ძალადობით წყვეტს სიცოცხლეს. ე.ი. სიკვდილი გვევლინება როგორც ინდივიდუალური განვითარების დამასრულებელი ეტაპი.

ძუძუმწოვრებსა და ადამიანებში განარჩევენ ფიზიოლოგიურ – (ბუნებრივ) რომელიც სიბერის შედეგად დგება და პათოლოგიურ (ნაადრევს) სიკვდილს, გამოწვეულს ორგანიზმის ავადმყოფობით ან სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვანი ორგანოების დაზიანებით. ნაადრევი სიკვდილი შესაძლებელია გამოწვეული იქნეს უბედური შემთხვევითაც.

უმაღლეს მრავალუჯრედიან ორგანიზმში სიკვდილი – ერთმომენტული შემთხვევა არაა. ამ პროცესში ასხვავებენ 2 ეტაპს – კლინიკურ და ბიოლოგიურ სიკვდილს. კლინიკური სიკვდილის ნიშნად გვევლინება მნიშვნელოვანი სასიცოცხლო ფუნქციების შეწყვეტა: გონების დაკარგვა, გულისცემისა და სუნთქვის შეჩერება, თუმცა ამ დროში მრავალი უჯრედი და ორგანოები კიდევ

რჩებიან ცოცხალნი და მათში ჯერ კიდევ სრულდება თვითგანახლების პროცესები და მეტაბოლიზმი კვლავაც მოწესრიგებულია. შემდეგ თანდათან ისადგურებს ბიოლოგიური სიკვდილი, დაკავშირებული თვითგანახლების პროცესის შეწყვეტასთან. ამ დროს ქიმიური პროცესები უმართავი ხდება და უჯრედებში მიმდინარეობს ავტოლიზი (თვითგადამუშავება) და დაშლა. ეს პროცესები სხვადასხვა ორგანოებში ხასიათდება არაერთნაირი სიჩქარით, რაც გამოიხატება ქსოვილთა მგრძობელობის ხარისხში. მათი უანგბადით მომარაგების დარღვევის შემთხვევაში ტვინის ქერქის ნერვული უჯრედები გვევლინებიან მეტად მგრძობიარენი და 5-6 წუთის შემდეგ მათში ჩნდება ნეკროზული ცვლილებები. სუნთქვის და სისხლისმიმოქცევის მოქმედების ხანგრძლივი შეწყვეტისას ისადგურებს შეუქცევადი პროცესები დიდი ნახევარსფეროების ქერქის უჯრედებში. ზოგიერთ ავადმყოფებში ამის შემდეგ შესაძლებელია აღსდგეს გულის მოქმედება, სუნთქვა და სხვა ფუნქციები, მაგრამ ცნობიერება – ნაკლებად. კლინიკური სიკვდილის პერიოდის გახანგრძლივების მიზნით გამოყენებულია ორგანიზმის საერთო გაგრილება – ჰიპოთერმია, რომელიც ანელებს ცვლის პროცესებს, უზრუნველყოფს ორგანიზმის დიდ მდგრადობას უანგბადის შიმშილის მიმართ. იგი ახარგრძლივებს სიკვდილს. ჰიპოთერმიის გამოყენება კლინიკაში წარმოადგენს პერსპექტიულ საშუალებას. ბიოლოგიური სიკვდილი კი არის ხანგრძლივი პროცესი, შესაძლებელია ავადმყოფის დაბრუნება კლინიკური სიკვდილიდან სიცოცხლისკენ.

სიკვდილის პროცესის შესწავლამ მიგვიყვანა დასკვნამდე, რომ სიცოცხლესა და სიკვდილს შორის არსებობს გარდამავალი მდგომარეობა – კლინიკური სიკვდილი, როცა სიცოცხლისათვის დამახასიათებელი ნიშნები აღარ შეიმჩნევა, მაგრამ ქსოვილები ჯერ კიდევ ცოცხალია. ამ დროს ჯერ კიდევ არის საშუალება დაეაბრუნოთ ორგანიზმი სიცოცხლისაკენ, რასაც – რეანიმაცია ეწოდება. რეანიმაცია კლინიკური სიკვდილიდან ორგანიზმის სიცოცხლისაკენ დაბრუნებაა, მან დიდი გამოხმაურება ჰპოვა (ლათ. reanimation – გაცოცხლება).

ჩვენს ქვეყანაში ორგანიზებულია რეანიმაციის სპეციალიზებული სამსახურები. არსებობს სასწარაფო დახმარების ბრიგადები, რომლებიც ემსახურებიან ადამიანის რეანიმაციას. ისინი აღჭურვილია სათანადო საშუალებებით. საავადმყოფოებში შექმნილია რეანიმაციის სპეციალური

განყოფილებები, სადაც მოთავსებული არიან ავადმყოფები სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვანი ორგანოების ფუნქციის დაზიანებით.

კლინიკური სიკვდილიდან ადამიანთა დაბრუნება სიცოცხლისაკენ შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როცა არაა დაზიანებული სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვანი ორგანოები. გაცოცხლება შესაძლებელია: სისხლის დაკარგვისას, ელექტროდენით დაშავებისას, დახრჩობის შემთხვევაში. მაგრამ სიკვდილი გამოწვეული კიბოთი, შორს წასული ტუბერკულოზით, გულის დაზიანებებით და ა.შ. ამ შემთხვევაშიც თეორიულად არსებობს ავადმყოფის სიცოცხლეში დაბრუნების შესაძლებლობა, მაგრამ მისი ორგანიზმი უკვე იმდენადაა დაზიანებული დაავადებებით, რომ აღარაა სიცოცხლისუნარიანი. როგორც გვიჩვენებს „გაცოცხლებაზე“ მუშაობის შედეგად მიღებული მონაცემები, დაბრუნება შესაძლებელია არა უმეტეს 6-7 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ კი დიდი ნახევარსფეროების ქერქში იწყება შეუქცევადი პროცესები და სიკვდილი გარდაუვალი ხდება (ა. სლიუსარევი 1985წ.).

რეგენერაცია და ტრანსპლანტაცია

მოზრდილ ორგანიზმებში გრძელდება გავითარების პროცესები, რომლებიც დაკავშირებულია უჯრედთა გაყოფასა და სპეციალიზაციასთან. ეს პროცესები შეიძლება იყოს, როგორც ნორმალური, ფიზიოლოგიური, ისე მიმართული ორგანიზმის მთლიანობის დარღვევის აღდგენისკენ. ასეთ მოვლენად გვევლინება რეგენერაცია.

რეგენერაცია სხეულის დაკარგული ან დასახიჩრებული ნაწილების აღდგენას ეწოდება (ბერძნ. regeneratio – აღდგენა). მას დიდი მნიშვნელობა აქვს მედიცინისათვის, განსაკუთრებით ქირურგიისათვის. ასხვავებენ რეგენერაციის სახეებს: ფიზიოლოგიურს, რეპარაციულს და პათოლოგიურს.

სიცოცხლის განმავლობაში ხდება უჯრედისა და მათი კომპლექტების დაკარგვა. მათი აღდგენა წოდებულია ფიზიოლოგიურ რეგენერაციად. ძალადობით დაკარგულის შემთხვევაში ლაპარაკობენ – რეპარაციულ რეგენერაციაზე.

ფიზიოლოგიური რეგენერაცია დამახასიათებელია ყველა ორგანიზმისთვის. ამ პროცესში გაერთიანებულია 2 მომენტი: – დაკარგვისა და აღდგენის. აღდგენა ხდება მორფოლოგიური სტრუქტურებისა უჯრედულ, ქსოვილურ და ორგანულ დონეზე. ძუძუმთავარებსა და ადამიანში მუდმივად მიმდინარეობს კანის ეპითელის

გარეთა საფარველის, ნაწლაგის ეპითელის უჯრედების აქერცვლა და კვდომა, რომელთა სიცოცხლის ხანგრძლივობა სულ რამდენიმე დღეა.

შედარებით სწრაფად მიმდინარეობს ერთროციტების შეცვლა. მათი საშუალო სიცოცხლის ხანგრძლივობა დაახლოებით 125 დღე. ე.ი. ადამიანის სხეულში ყოველ წამში იღეკება \approx 4 მილიონი ერთროციტი და ერთდროულად ძვლის ტვინში წარმოიქმნება ამადენივე ახალი. გარეთა საფარველის უჯრედები კვდომის შემდეგ იქერცლებიან და ხვდებიან გარემომცველ სამყაროში. შინაგანი ორგანოების უჯრედები კი განიცდიან შემდგომ ცვლილებებს და შეუძლიათ ითამაშონ გარკვეულ როლი სიცოცხლის უნარიანობის პროცესში. ნაწლაგის ლორწოვანი გარსის უჯრედები მდიდარია ფერმენტებით, აქერცვლის შემდეგ ისინი შედიან ნაწლაგის წველის შემადგენლობაში და იღებენ მონაწილეობენ საჭმლის მონელებაში.

დაღუპული უჯრედების შეცვლა ხდება გაყოფის გზით მიღებული ახლით. ფიზიოლოგიურ რეგენერაციაზე მოქმედებს გარეგანი და შინაგანი ფაქტორები. მაგ.: ატმოსფერული წნევის დაქვეითება ადიდებს ერთროციტების რაოდენობას, ამიტომ მუდმივად მთებში მცხოვრებ ადამიანებს ერთროციტების რაოდენობა სისხლში მეტი აქვთ, ვიდრე დაბლობში მოსახლეს.

ფიქრობდნენ, რომ მაღალდიფერენციულ ნერვულ უჯრედებსა და კუნთოვან ბოჭკოებში რეგენერაციის პროცესი არ სრულდებოდა. სინამდვილეში ფიზიოლოგიური პროცესები მიმდინარეობს ყველა ქსოვილში. ამ პროცესის მაღალი ინტენსივობა განაპირობებს ამ უჯრედთა ხანგრძლივ სიცოცხლეს, თანაბარს მთელი ორგანიზმის სიცოცხლის ხანგრძლივობასთან.

რეპარაციული რეგენერაცია წარმოიქმნება ორგანიზმში, როცა მიმდინარეობს უჯრედებისა და ქსოვილების დაზიანება, დაღუპვა. რეპარაციული რეგენერაცია ფართოდაა გავრცელებული, მაგრამ მისი უნარი სხვადასხვა ცხოველებში სხვადასხვანაირადაა გამოხატული. ზოგიერთ ორგანოში ეს უნარი იმდენად დიდია, რომ სხეულის ცალკეული ნაწილები და ზოჯერ ცალკეული უჯრედებიც კი წარმოქმნიან მთლიან ორგანიზმს.

რეპარაციული ანუ აღდგენითი რეგენერაცია არსებობს ტიპური (ჰომომორფული) და ატიპური (ჰეტერომორფული). ჰომომორფულის დროს აღდგება ისეთივე ორგანოები, როგორც იყო დაზიანებული. ჰეტერომორფულის შემთხვევაში აღდგენილი ორგანოები განსხვავებიან ტიპურებისაგან. ჰეტერომორფოზის შესწავლას დიდი მნიშვნელობა აქვს ფაქტორების გამოსარკვევად,

რომლებიც მოქმედებენ რეგენერაციაზე, რაც აუცილებელია დაკარგული ნაწილების აღდგენითი პროცესების სამართავად.

დაკარგული ნაწილების აღდგენა სრულდება ეპიმორფოზის მორფალიქსისა და ენდომორფოზის გზით.

ეპიმორფოზის დროს ჭრილობის ზედაპირიდან გამოიზრდება დაკარგული ნაწილი. ეს პროცესი იწყება ქსოვილების გაწოვით და ინტენსიური გამრავლებით, რომელიც გარსს ეკვრის ჭრილობას. მათგან წარმოიშვება რეგენერაციული ჩანასახი. უჯრედების შემდგომი გამრავლება ხელს უწყობს ჩანასახის გადადებას, ხოლო უჯრედების დიფერენცირება – ორგანოს ფორმირებას. ჭრილობა თანდათან იხურება, მაგრამ არ ხდება დასახინჩრებული ორგანოს აღდგენა.

მორფალაქსისის დროს ორგანიზმის დარჩენილი ნაწილები გადაჯგუფდება. რეგენერაციის ეს ფორმა ხშირად დაკავშირებულია დარჩენილი ნაწილების შემდგომ მნიშვნელოვან გადიდებასთან. იგი სრულდება ამ მასალიდან მთლიანი ორგანიზმის ან ორგანოს წარმოქმნით. წარმოქმნილი ორგანო თავდაპირველად მცირეა, შემდგომ კი დიდდება. ეპიმორფოზი და მორფალაქსისი თან სდევს ერთმანეთს.

როცა რეგენერაცია მიმდინარეობს ორგანოს შიგნით, მან მიიღო – ენდომორფოზის, ანუ რეგენერაციული ჰიპერტროფიის სახელწოდება. ენდომორფოზი – აღდგენაა მიმდინარე ორგანოს შიგნით, მაგრამ აღდება არა ფორმა, არამედ მასსა ორგანოსი. ის იწყება ჭრილების შეხორცებით, შემდეგ მიმდინარეობს დარჩენილი ორგანოს ნაწილების გადიდება უჯრედთა გამრავლების და მათი ჰიპერტროფიის ხარჯზე.

გამოზრდა ჭრილობის ზედაპირიდან არ ხდება, ამიტომ აღდგენილ ორგანოს გააჩნია კოლტის ფორმა (ძუძუმწოვრებში ღვიძლის აღდგენა).

ზოგიერთ შემთხვევაში შეიმჩნევა პათოლოგიური რეგენერაცია, რომელიც მიმდინარეობს არაიდენტური ჯამრთელი ქსოვილების წამოზრდით. მაგ.: სხეულზე დამწვრობის ადგილებში ხდება მასიური წამოზრდა მკვერივი შემაერთებელქსოვილოვანი ქსოვილისა, ხოლო კანის ნორმალური სტრუქტურების აღდგენა არ მიმდინარეობს.

ძვლების მოტეხილობის დროს მისი ნორმალური აღდგენა არ შეინიშნება, მაგრამ წამოიზრდება ხრტილოვანი ქსოვილი „ცრუ სახსრის სახით“.

რეპარაციული რეგენერაცია სხვადასხვა ქსოვილებში ვლინდება განსხვავებულად. შემაერთებელ ქსოვილში, კანში, ლორწოვან გარსში

დაზიანების შემდეგ მიმდინარეობს ინტენსიური აღდგენა ქსოვილის მსგავსი დასახიჩრებულისა. ესაა – მთლიანი რეგენერაცია.

საფარველის დაზიანებისას აღდგება როგორ შემაერთებელქსოვილოვანი ნაწილი (დერმა), ასევე ეპითელი (ეპიდერმისი), ფაშარი. შემაერთებელქსოვილოვანი ქსოვილის უჯრედების გამრავლების ტემპი გაცილებით მაღალია, ამიტომ ისინი ნაწილობრივ ავსებენ დეფექტს, წარმოიქმნება ბოჭკოები და მათ აღგილზე დიდი დაზიანებისას ფორმირდება ნაწიბურის ქსოვილი. ამის აღმოსაფხვრელად მიმართავენ კანის გადანერგვას, გადასანერგ მასალას იღებენ სხეულის ჯანმრთელი ნაწილებიდან (იგივე ან სხვა ადამიანისას).

ნერვული უჯრედები წარმოქმნისთანავე კარგავენ გაყოფის უნარს. რეგენერაციის უნარს ფლობენ პერიფერიული ნერვები – ნერვული ბოჭკოების წამონაზარდები. დაზიანების შემთხვევაში ისინი დეგენერირებენ, მაგრამ მათი გარსის უჯრედები შენარჩუნებულია. ისინი იყოფიან და წარმოქმნიან ნაკადს, რომელშიც იზრდება ცენტრალური მონაჭერი. ამიტომ ქირურგები აკავშირებენ ერთმანეთთან გაყოფილ ნერვებს. თუ გადაჭრილი ნერვების ბოლოებს არ დააკავშირებენ, წამოიქმნება ნაწიბური, რომელშიც შეზრდილი იქნება ნერვული განტოტვები უწესრიგოდ, რაც არ იწვევს ნერვულ ბოჭკოების აღდგენას. ნაწიბურის ქსოვილს ახასიათებს ტკივილი. ეს პათოლოგიური რეგენერაციაა. ხშირად ამ დროს გვხვდება ერთი სახის ქსოვილის გარდაქმნა მეორად სახედ.

პათოლოგიური რეგენერაცია შეიძლება გამოწვეული იყოს ჰორმონალური რეგენერაციის დარღვევით. მაგ.: ხრტილოვანი ქსოვილის გაზრდით აკრომეგალიის დროს.

ხშირად ძუძუმწოვრებში შინაგანი ორგანოების რეგენერაცია (ღვიძლი, ელენთა, კუჭქვეშა ჯირკვალი) მიმდინარეობს ენდომორფოზით. განსაკუთრებით ჩქარა რეგენერირდება ღვიძლი. ენდომორფოზი შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ორგანოში პათოლოგიური ცვლილებების ფუნქციის ნორმალიზაციისთვის. მაგ. ვირთხებში ღვიძლის ნაწილის ამოკვეთის შემდეგ დარჩენილი ნაწილი იღებს მთლიანი ღვიძლის ფუნქციას და სრულდება მისი ჰიპერფუნქციაც – ესაა ორგანოს მოცილების ან მისი ნაწილის გადიდება, გამრავლებადი უჯრედების გაყოფის ხარჯზე. ჰიპერფუნქცია შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ფუნქციის გაძლიერებით. მაგ.: სპორტსმენებში შემჩნეულია გულისა და ჩონჩხის მუსკულატურის ჰიპერფუნქცია.

რეგენერაციის საფუძველს წარმოადგენს მოლეკულურ-გენეტიკური და უჯრედშიგნითა მექანიზმები, როგორცაა: ღნმ-ის რედუბლიკაცია, ცილის სინთეზი, ატფ-ის დაგროვება და მიტოზი. პროცესები, რომლებიც ახორციელებენ რეგენერაციას, რეგულირდებიან ნერვული სისტემითა და ჰუმორული ფაქტორებით. ტიპური რეგენერაცია დამოკიდებულია ნერვული სისტემის მოქმედებაზე.

რეგენერაციულ პროცესზე სტიმულირებას ახდენს ორგანოს ფუნქციური მდგომარეობა, ზემოქმედებას კი შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლები, კერძოდ ფარისებრი ჯირკვალი და ჰიპოფიზის ჰორმონები აჩქარებენ კუნთოვანი ქსოვილის რეგენერაციას. ცხოველებს, რომელთაც ამოკვეთილი აქვთ ფარისებრი ჯირკვალი, რეგენერაცია შენელებული ახასიათებთ, ასევე შენელებულ მოქმედებას ახორციელებს კასტრაციაც.

თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის პორმონი – ალდოსტერონი – ახდენს რეგენერაციის სტიმულირებას და სრულფასოვანი ვიტამინური კვება ხელს უწყობს რეგენერაციის პროცესებს.

ტრანსპლანტაცია – ეწოდება ორგანოებისა და ქსოვილების გადანერგვის პროცესს (ლათ. *transplantatio* – გადანერგვა). გადანერგილი ორგანოს ნაწილი წოდებულია – ტრანსპლანტანტად. ორგანიზმს, საიდანაც აღებულია გადასანერგი მასალა გვევლინება – დონორად. ორგანიზმი, სადაც უნდა გადაენერგოს ტრანსპლანტანტი, წოდებულია რეციპიენტად.

განარჩევენ ტრანსპლანტაციის 3 სახეს: აუტოტრანსპლანტაციას, ალლოტრანსპლანტაციასა და ქსენოტრანსპლანტაციას.

აუტოტრანსპლანტაციის დროს გადანერგვა სრულდება ორგანიზმის ერთი ნაწილიდან სხვა ნაწილში.

ალლოტრანსპლანტაციის დროს გადანერგვა ხორციელდება ერთიდან მეორე ორგანიზმში, მაგრამ ეს ორივე ორგანიზმი მიეკუთვნება ერთსა და იმავე სახეობას.

ქსენოტრანსპლანტაციის შემთხვევაში გადანერგვა მიმდინარეობს სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმებში. ე.ი. მსგავსი შემთხვევის დროს დონორიც და რეციპიენტიც მიეკუთვნებიან სხვადასხვა სახეობებს.

ტრანსპლანტაციის წარმატება დამოკიდებულია ორგანიზმის იმუნოლოგიის რეაქციებზე. აუტრანსპლანტაცია სრულდება წარმატებით, რადგან დონორიც და ტრანსპლანტანტიც ერთი ორგანიზმია, არ წარმოიქმნება იმუნოლოგიური რეაქციები, და მიმდინარეობს ჭეშმარიტი შეხორცება. ალლოტრანსპლანტაციის

დროს დონორი და რეციპენტი, როგორც წესი განსხვავდებიან ანტიგენებით. გამონაკლისს წარმოადგენენ ერთი კვერცხუჯრედიდან განვითარებული ტყუპები, რომელთა გენოტიპი და ცილოვანი შემადგენლობა ერთნაირია. ქსენოტრანსპლანტაცია შესაძლებელია უხერხემლოებში.

პლასტიკური ოპერაციების მნიშვნელოვანი ნაწილს შეადგენს – სახის ნაწილების დეფორმაციის გასწორებასა და აღდგენაზე მიმართული კოსმეტიკური ოპერაციები. პირველი ცდები ცხვირის ქსოვილების აღდგენისა გადანერგვის გზით, ჩატარდა ინდოეთში ჯერ კიდევ 1000 წლის წინათ (ძვ.წ. აღრიცხვამდე), რასაც მოჰყვა იტალიელების ინტერესები და XV ს-ის შემდეგ იგი გავრცელდა მთელ ევროპაში. პლასტიკური ოპერაციებით ხდება სიმახინჯეების არმოფხვრა: მაგ.: „კურდღლის ტუჩი“-ს, „მგლის ხახის“. მიმდინარეობს ოპერაციები ხახის, საყლაპავის, სასქესო ორგანოების მუცლისა და მკერდის კედლებში, ქალაში, და სხვ. პლასტიკური ოპერაციების დროს უპირატესად სარგებლობენ აუტოტრანსპლანტაციით. რუსმა ქირურგმა ვ. ფილატოვმა წარმატებით ჩაატარა გარდაცვლილიდან აღებული რქოვანას გადანერგვა რეციპიენტში სიბრძავის აცილების მიზნით. მისი საშუალებით მრავალ ადამიანს დაუბრუნდა მხედველობა გაურთულებლად.

პირველად მსოფლოში 1934 წელს ჩატარდა ცდა თირკმელის გადანერგვაზე რუსი ქირურგის უ. ვორონის მიერ. 1957 წელს აკადემიკოს ბ. პეტროვსკის მიერ ჩატარდა იგივე ცდა იმუნური რეაქციების გათვალისწინებით. 1957 წელს ვ. დემისოვმა აჩვენა ვირტუოზული ქირურგიული ტექნიკა. მან ერთი ძაღლის თავი გადანერგა მეორე ძაღლის სხეულზე. ასეთმა ორთავიანმა ცხოველმა იცოცხლა ხუთი დღე. მისი თავები რეაგირებდნენ გარემო გამღიზიანებლებზე: საკვებზე, სინათლეზე, ხმაურზე. ცხოველი დაიღუპა ძლიერი იმუნოლოგიური რეაქციით.

დღეისათვის ტრანსპლანტაციური გადანერგვიდან ყველაზე რთულია – გულის გადანერგვა. გულის გადანერგვის პირველი ოპერაცია ადამიანაში ჩატარებული იქნა კრისტიან ბარნარდის მიერ კეიპტაუნის ჰოსპიტალში 1967 წელს. ტრანსპლანტანტი აღებულ იქნა ავტოავარიის შედეგად დაღუპული ახალგაზრდა ქალის ორგანიზმიდან. რეციპიენტმა იცოცხლა თვეზე ნაკლები და გარდაიცვალა იმუნური სისტემის გართულებით. 1977 წელს განხორციელდა გულის გადანერგვის 328 ოპერაცია (საშუალო სიცოცხლის ხანგრძლივობა ოპერაციის შემდეგ დაახლოებით გრძელდებოდა 10 წელი). ჩატარებული ოპერაციების შედეგად დადგინდა, რომ ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვანია რეციპიენტის იმუნური სისტემა.

არსებობს მონაცემები იმის შესახებ, რომ თირკმლის გადანერგვის შემდეგ ავადმყოფმა (რეციპიენტმა) იცოცხლა 15 წელი. კეთდება ოპერაციები ღვიძლის, კუჭქვეშა ჯირკვალის, თვალის რქოვანას, გულის, ძვლის ტვინისა და სხვ. ორგანოების გადანერგვაზე.

ღონორის სხეულიდან ტრანსპლანტანტი ჩქარა უნდა იქნეს გადანერგილი რეციპიენტის ორგანიზმში. თუ სწრაფი გადანერგვა შეუძლებელია, მაშინ გადასანერგად იყენებენ გაყინულ ქსოვილებსა და ორგანოებს: ძვლის ტვინს, ხრტილებს, რქოვანას, ძვალს და სხვ. დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს გაყინვის პროცესს.

ტრანსპლანტაციის პროცესს არ შეუძლია მთლიანად გადაწყვიტოს ადამიანში არაფუნქციური ან დაკარგული ორგანოს პრობლემა. ამიტომ ამ მიზნით გამოყენებულია ხელოვნური გზით მიღებული: გულის სარქველები, რომლითაც შეუძლიათ შეცვალონ დაზიანებული ნაწილები. სისხლძარღვები, დამზადებული სხვადასხვა სინთეტიკური მასალებიდან და ა.შ.

გვამიდან აღებული ორგანოების „გაცოცხლება“ ხდება სპეციალურ კამერებში, სადაც იზოლირებული თითები, ყურის ნიჟარები, ჯირკვლები და სხვა ორგანოები „ცოცხლობენ“ ხელოვნურად შექმნილ პირობებში და მათი კვებისათვის გამოყენებულია სპეციალური ფიზიოლოგიური ხსნარები გამდიდრებული ჟანგბადით.

მრავალი ადამიანის სიცოცხლე, გულის რითმული მოქმედების მძიმე დარღვევებით, შესაძლებელი გახდა გადარჩენილიყო მინიატურული ელექტრო-კარდიოსტიმულატორით.

მრავალ ქსოვილებში მუდმივად მიმდინარეობს ფიზიოლოგიური პროცესების რეგენერაცია დაკავშირებული უჯრედების გაყოფასთან და მათ რიცხოვრებულ ზრდასთან. ამ პროცესების დაზიანება იწვევს სიმსივნის წარმოქმნას და იგი წოდებულია – ბლასტომად. მათში ირღვევა სასიცოცხლო პროცესებიც. განარჩევენ ავთვისებიან და კეთილთვისებიან სიმსივნებს. ავთვისებიანისათვის დამახასიათებელია ინფილტრირებული ზრდის უნარი, მეტასტაზირება და დაშლის პროდუქტების გამოყოფა. მეტასტაზირება გულისხმობს ორგანიზმებში სიმსივნური ზრდის მეორადი კვანძის წარმოქმნას, რომელიც გამოიყოფა პირველადი სიმსივნის წარმოქმნის ადგილიდან. კეთილთვისებიანი სიმსივნის ზრდას არ ახლავს წანაზარდები. ამის მაგალითად გვევლინება ფიბრომა (სიმსივნე შემაერთებული ქსოვილისა) და მიომა (კუნთური ელემენტებისაგან შემდგარი). მაგრამ ზოგჯერ კეთილთვისებიანი სიმსივნეები გარდაიქმნიებიან

ავთვისებიანად. აღწერილია ცხოველებისა და ადამიანების მრავალი სიმსივნის მსგავსება, რამაც მიგვიყვანა ბლასტომოგენურ ანუ კონცეროგენურ ფაქტორებამდე. ჰიპოფიზის ჰორმონების ჭარბმა რაოდენობამ შეიძლება გამოიწვიოს საკვერცხეების, აგრეთვე სათესლეების და თირკმელზედა ჯირკვლების სიმსივნის განვითარება, ე.ი. მოხდება ჰორმონალური წონასწორობის დარღვევა. რომლის მაზეხად გვევლინება კოორდინაციული კავშირის დაკარგვა ნერვულ სისტემასა და შინაგან სეკრეციის ჯირკვლებს შორის, ასევე თვითონ ჯირკვლებს შორის.

კონცეროგენური თვისებებით აღჭურვილია მაიონიზებული გამოსხივებები, რენდგენის სხივები და ულტრაისფერი სხივების ჭარბი გამოყენება.

ბლასტომოგენური თვისებებით აღჭურვილია სხვადასხვა ქიმიური და ფიზიკური ფაქტორები, რომელთა მიღება შეიძლება არა მარტო გარედან, არამედ თვითონ ორგანიზმიდან.

ამერიკელმა მეცნიერმა ფ. რაუსმა 1911 წელს პირველმა გვიჩვენა ქათმებში სარკომა, რომელიც შესაძლებელია გამოწვეული იყო განსაკუთრებული ვირუსის შეყვანით ქათმებში. აგრეთვე დადგინდა ვირუსული წარმოშობა ზოგიერთი სიმსივნისა, მაგ. ლეიკოზი ადამიანებში. გამომწვევი ვირუსების მოხვედრა უჯრედში იწვევს მათ გამრავლებას.

XX საუკუნის 70-იან წლებში ვირუსულმა თეორიამ უკვე ტრანსკრიბციის შესწავლის გზით შეიძინა მტკიცებულება გ. თემინის და დ. ბალტიმორის ცდებში. ჩვეულებრივი ინფექციური ვირუსები მოხვედებიან რა უჯრედში, მრავლდებიან და იწვევენ უჯრედის დაღუპვას.

ონკოგენური ვირუსები შემდგენაირად იქცევიან:

რნმ მოლეკულაზე უკუ ტრანსკრიფციის საშუალებით სინთეზდება დნმ. შემდეგ ეს დნმ განლაგდება უჯრედ-მასპინძლის გენში და გაერთიანდება მის დნმ-თან. იმყოფება რა უჯრედის გენეტიკური აპარატის შემადგენლობაში, უცხო დნმ ახდენს ცილების სინთეზის პროგრამირებას, რომელიც სპეციფიურია სიმსივნური ვირუსისთვის და იწვევს ნორმალური უჯრედის ათვისების განსაკუთრებულ გარდაქმნას.

ყველა სიმსივნური უჯრედი შეიცავს ორგანიზმისათვის არა დამახასიათებელ ცილებს. განსაკუთრებით ეს ცილები შესწავლილია უფრო ხშირად ბავშვებში, ვიდრე ასაკოვან ადამიანებში. ჯერ კიდევ ჯეროვნად არ არის დადგენილი სიმსივნური ზრდისა და ხარისხის გამომწვევი მიზეზები.

ყველა პრობლემა, რომელიც მიმდინარეობს უჯრედში, შეისწავლება ენდოკრინოლოგების, იმუნოლოგების, გენეტიკოსებისა და ბიოქიმიკოსების მიერ.

ქსოვილები

უჯრედთა გროვა, რომელსაც ახასიათებს ერთგვაროვანი ანატომიური აგებულება და ახორციელებენ მსგავს საშემსრულებლო ფუნქციებს, ქსოვილები ეწოდებათ. მეცნიერებას, რომელიც შეიცავს მრავალუჯრედიანი ცხოველებისა და ადამიანის ქსოვილებს – ჰისტოლოგია ეწოდება. (ბერძ. histos – ქსოვილი, logos – მოძღვრება). იგი სწავლობს ქსოვილების აგებულებას, განვითარებას, ფუნქციონირების ზოგად პრინციპებს. ქსოვილები ხასიათდებიან ზომებით, ფორმებით, განლაგებით და ფუნქციების სხვადასხვაგვარობით.

ქსოვილები სპეციალიზაციის მიხედვით იყოფიან სამ კატეგორიად:

პირველ კატეგორიას მიეკუთვნებიან ქსოვილები, რომელთა უჯრედები აღწევენ მაღალ სპეციალიზაციას, კარგავენ გამრავლების უნარს. ესენია: ნეირონები და ერითროციტები.

მეორე კატეგორიას მიეკუთვნება უჯრედული პოპულაციები, რომელთა უჯრედები ხასიათდებიან სიცოცხლის ხანგრძლივობით, ამიტომ აუცილებელია მათი შეცვლა ახალი უჯრედული ელემენტებით. ისინი წარმოდგენილია ღეროვანი უჯრედებით.

მესამე კატეგორიაში გაერთიანებულია ის უჯრედები, რომლებიც თავიანთი სიცოცხლის ხანგრძლივობით გამოირჩევიან, მაგრამ თუ შევადარებთ მთელი ორგანიზმის სიცოცხლის ხანგრძლივობას, მათი სიცოცხლე ხანმოკლეა. მათ მიეკუთვნებიან ღვიძლის, თირკმლისზედა ჯირკვლის უჯრედები და სხვ.

ადამიანის ორგანიზმში გვხვდება: ეპითელიური, შემაერთებელი, კუნთოვანი, ნერვული, რეპროდუქციული ქსოვილები.

ეპითელიური ქსოვილი შედგება უჯრედებისაგან, რომლებიც ფარავენ სხეულის ზედაპირს, შინაგან ორგანოებს და სიღრუეებს. ისინი ასრულებენ დამცველობითი, შეწოვითი, სეკრეციისა და გამაღიზიანებელი ფაქტორების მიმღებ ფუნქციებს.

ეპითელიური ქსოვილი იცავს მის ქვემოთ განლაგებულ უჯრედებს მექანიკური დაზიანებისაგან, ქიმიური ნივთიერებების ზემოქმედებისაგან, მიკრობების შეჭრისაგან და გამოშრობისაგან. ეპითელიური ქსოვილით ამოფენილია საჭმლის მომნელებელი ტრაქტი, ამავე დროს ემსახურება

სხვადასხვა ნივთიერებების გამოყოფას. საშემსრულებლო ფუნქციების და უჯრედების ფორმის მიხედვით ეპითელიური ქსოვილი იყოფა რამდენიმე ჯგუფად:

1. ერთშრიანი ბრტყელი ეპითელიუმი – შედგება ბრტყელი უჯრედებისაგან. მათ გააჩნიათ მრავალკუთხოვანი ფორმა. იგი გვხვდება კანის გარე საფარველის სახით. მისი უჯრედები შეინიშნება პირის ღრუში, საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში, საშოში. ბრტყელი ეპითელიუმი რამდენიმე შრისაგან არის წარმოდგენილი, ისინი ერთმანეთთან მჭიდროდაა მიჯრილი და მას მრავალშრიანი ბრტყელი ეპითელიუმი ეწოდება.
2. ერთშრიანი კუბური ეპითელიუმი – შედგება კუბისმაგვარი უჯრედებისაგან. ამ სახის ეპითელიუმი გვხვდება თირკმლის, სანერწყვე ჯირკვლის, პანკრეასის არხებსა და საკვერცხეებში.
3. ერთშრიანი ცილინდრული ეპითელიუმი შემადგენელი უჯრედების სიმაღლე ჭარბობს მის სიგანეს. ისინი დაკავშირებულია უჯრედშორისი კონტაქტებით. ასეთი ტიპის ქსოვილი შედგება სეკრეტორული და შემწოვი უჯრედებისაგან და გვხვდება კუჭსა და ნაწლავებში.
4. სეკრეტორული ერთშრიანი ეპითელიუმის უჯრედი სპეციალიზებულია ლორწოს გამოსამუშავებლად. იგი წარმოქმნის კუჭის ლორწოვან საფარს და საშვილოსნოს ყელს.
5. ერთშრიანი ცილინდრული წამწამოვანი ეპითელის ცილინდრულ უჯრედებს ბოლოებზე გააჩნიათ ციტოპლაზმური გამონაზარდები – წამწამები, რომლებიც თავისი რითმული მოძრაობებით უჯრედის ზედაპირთან მყოფ მასალას გადაადგილებენ ერთი მიმართულებით. ისინი გვხვებიან სასუნთქ გზებში, ამოფენილის სახით.
6. მგრძობიარე – სენსორული ეპითელიუმი წარმოადგენს გაღიზიანების აღმქმელ სპეციალიზებულ უჯრედებს. ისინი გვხვებიან ცხვირის ღრუში, სადაც ემსახურებიან სუნის აღქმას.
7. გარდამავალი ეპითელიუმით – ამოფენილია შარდის ბუშტი. ისინი დაჭიმულ მდგომარეობაში ემსგავსება მრავალშრიან ეპითელიუმს.
8. მრავალშრიანი ბრტყელი გარქოვანებული ეპითელიუმის ზედაპირული უჯრედები გარქოვანებულებია და ესაა ეპიდერმისი.
9. მრავალშრიანი ბრტყელი გაურქოვანებული ეპითელიუმი, რომლებიც გვხვებიან სველ ზედაპირზე, შეწოვის ფუნქციას არ ასრულებენ და გვხვებიან პირის ღრუსა და საშოში.

10. მრავალშრიანი ცილინდრული ეპითელიუმი – გვხვდება სველ ზედაპირზე. იშვიათად დიდი ჯირკვლების სადინარი ამოფენილია მრავალშრიანი ეპითელიუმით და შედგება მოციმციმე უჯრედებისაგან.
11. ჯირკვლოვან ეპითელიუმს გააჩნია ცილინდრული ან კუბური ფორმები. ისინი სპეციალიზებულია ნივთიერებების, როგორცაა: რძის, ყურიდან გოგირდის, ოფლის სეკრეციისათვის.

შემაერთებელ ქსოვილს მიეკუთვნება საკუთრივ შემაერთებელი ქსოვილი: ძვლის, ხრტილის მყესები, ცხიმოვანი ქსოვილები. მათ უჯრედებს გააჩნიათ უჯრედშორისი ნივთიერებების დიდი რაოდენობით სეკრეცია. ეს ნივთიერება ასრულებს შემაერთებელი და საყრდენი მასალის როლს. ძირითად ნივთიერებას წარმოადგენს შემაერთებელქსოვილოვანი უჯრედის – ფიბრობლასტის მიერ გამოყოფილი – კოლაგენი. (გ. გოგიჩაძე და სხვა).

შემაერთებელი ქსოვილი ორი სახისაა: მკვრივი და ფაშარი. მკვრივი შემაერთებელი ქსოვილის ძირითადი ნივთიერება ბოჭკოების აბურდული ბადა და მის წარმომქმნელ შემაერთებელ ქსოვილოვან უჯრედებს გარს აკრავს. ეს უჯრედები გამოყოფენ ნივთიერებებს, საიდანაც აიგება ეს ბოჭკოები. მკვრივი შემაერთებელი ქსოვილი გვხვდება ორგანიზმში ყველგან. იგი აკავშირებს კანსა და კუნთებს. ჯირკვლები ინარჩუნებენ სტაბილურობას. მკვრივ შემაერთებელ ქსოვილებს მიეკუთვნება მყესები და იოგები. მყესები – დრეკადი სტრუქტურებია. ისინი ძვლებზე ამაგრებენ კუნთებს. იოგები კი – ერთმანეთთან აერთებენ ძვლებს და ახასიათებთ ელასტიურობა.

ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილები გვხვებიან ორგანიზმში ყველგან: სისხლძარღვებში, ნერვებში, კუნთებსა და ფასციებში. მათში მოიპოვება ორი ტიპის ბოჭკოები: აქედან ერთი შეიცავს ცილა – კოლაგენს, რომლის სისქე – 10 მკმ. მათ კოლაგენური ბოჭკოები ანუ ფიბრილები ეწოდება. მეორე კი უფრო თხელი, 1 მკმ სისქისაა და ელასტინი ანუ ელასტიკური ბოჭკოები ჰქვია. ბოჭკოებს შორის ბირთვებია, რომლებიც ეკუთვნიან ფიბრობლასტებს – უჯრედებს, სწორედ ისინი აწარმოებენ კოლაგენისა და ელასტინის ბოჭკოებს.

მოზრდილ ადამიანში ჩონჩხი შედგება ხრტილებისა და ძვლებისაგან. ჩანასახის ჩონჩხი – ხრტილებისაგან, მაგრამ ყველა ზრდასრულ ფორმაში ხრტილოვანი ჩონჩხი იცვლება ძვლოვანით. (გამონაკლისია ზვიგენი და სკაროსი). ადამიანში ხრტილოვანი საყრდენი გვხვდება ყურის ნიჟარასა და ცხვირის წვერში.

ძვლის უჯრედები – ოსტეობლასტები და ოსტეოციტები ფუნქციონირებენ და გამოყოფენ ძვლის ძირითად ნივთიერებებს. ისინი შეიცავენ კალციუმის მარილებს და ორგანულ ნივთიერებებს. კალციუმის მარილები ძვალს ანიჭებს სიმაგრეს, ორგანული ნივთიერებები კი – დრეკადობას. ძვლების უმრავლესობას შუა ნაწილში გააჩნია სიდრუე – სადაც გვხვდება ძვლის ყვითელი ან წითელი ტვინი, რომელიც სისხლწარმოქმნისა და იმუნური ფუნქციების მატარებელია. მასში წარმოიქმნება ერითროციტები და ლეიკოციტების ზოგიერთი ფორმა.

კუნთოვანი ქსოვილი – ცხოველთა უმრავლესობაში, ადამიანში განაპირობებს მოძრაობას. ის წარმოდგენილია ცილინდრული ან თითისტარისებური უჯრედებით, რომელსაც გააჩნია დიდი რაოდენობით წვრილი, პარალელურად განლაგებული ბოჭკოები – მიოფიბრილები.

ადამიანში ასხვავებენ კუნთოვანი ქსოვილის სამ ტიპს: ჩონჩხის კუნთებს, გლუვ კუნთებსა და გულის კუნთს.

ჩონჩხის კუნთები მიმაგრებულია მის ნაწილზე, გლუვი კუნთები გვხვდება სხვადასხვა შინაგან ორგანოში, ისინი მრავალბირთვიანებია. გულის კუნთი კი გვხვდება მხოლოდ გულის კედელში.

ჩონჩხისა და გულის კუნთების უჯრედები მრავალბირთვიანია და მათი ბოჭკოები შეიცავენ მორიგეობით განლაგებულ ღია და მუქ განივ ზოლებს. ამიტომაც მას ეწოდება განივზოლიანი. ამ ზოლებს მნიშვნელობა აქვს შეკუმშვის პროცესთან. განივზოლიანი კუნთების ბოჭკოები სიგრძით 1-40 მმ. სიგანით – 0,1 მმ-ია. ბოჭკოები გარემოცულია მემბრანით. ჩონჩხის კუნთები ემორჩილებიან ადამიანის ნებას, ამიტომ მათ **ნებითი მუსკულატურა** ეწოდებათ. გულისა და გლუვი კუნთები წარმოადგენენ არანებით მუსკულატურას, რადგან ისინი ადამიანის ნებას არ ექვემდებარება.

ნერვული ქსოვილი – შედგება ისეთი უჯრედებისაგან, რომელიც სპეციალიზებულია იმპულსების გასატარებლად. მათ ნეირონები ეწოდება. მათი ფორმა შესაბამება მათ შესრულებულ ფუნქციას. ნეირონებს სხვადასხვა ფორმა და ზომა გააჩნია. ნერვიულ უჯრედებს სხეულში გააჩნიათ ბირთვი და მრავალი გამონაზარდი, ანუ მორჩები. გამონაზარდებიდან ზოგიერთი ძალზე გრძელია. მაგ.: ზურგის ტვინიდან ხელისაკენ ან ფეხისაკენ მიმართული, რომელიც 1მ აღწევს, მას აქსონი ეწოდება. მოკლეებს კი – დენდრიტები. აქსონები ატარებენ იმპულსებს უჯრედის სხეულიდან პერიფერიისაკენ. დენდრიტები კი უჯრედის სხეულისაკენ. ერთი ნეირონის აქსონი უკავშირდება მეორე ნეირონის დენდრიტს და მათ კონტაქტის ადგილს – სინაფსი ჰქვია. სინაფსს აქსონსა და დენდრიტს

შორის არის სივრცე. სინაფსში იმპულსის გადაეცემა აქსონიდან დენდრიტზე და არა – პირიქით. იგი თითქოს ასრულებს სარქველის როლს, რომელიც ხელს უშლის იმპულსების უკუგზით გატარებას.

რეპროდუქციული ქსოვილები შედგებიან კვერცხუჯრედისა და სპერმატოზოიდისგან. ეს ის უჯრედებია, რომლებიც ემსახურებიან გამრავლებას. კვერცხუჯრედი უძრავია და გააჩნია მრგვალი ან ოვალური ფორმა. ციტოპლაზმა მდიდარია ყვითრით, რომელიც ემსახურება ჩანასახის კვებას.

სპერმატოზოიდი – კვერცხუჯრედთან შედარებით ხასიათდებიან მცირე ზომით, შედგებიან თავის, ყელისა და კუდისგან. თავში მოთავსებულია ბირთვი, კუდი წარმოადგენს სამოდრაო საშუალებას. სპერმატოზოიდების ფორმა სხვადასხვა ცხოველში განსხვავებულია. სასქესო უჯრედებს – გამეტები ეწოდებათ. ისინი ვითარდებიან საკვერცხისა და სათესლის ქსოვილისაგან, რომელნიც ექტოდერმული წარმოშობისაა. ამიტომ ზოგიერთი ბიოლოგი მათ ეპითელურ ქსოვილს აკუთვნებს.

სისხლი

სისხლი ორგანიზმის „სარკა“. იგი მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე. სისხლი წარმოადგენს შემაერთებელ ქსოვილს. იგი ორგანიზმის თხევადი შინაგანი გარემოა (ქსოვილურ სითხესთან და ლიმფასთან ერთად). ყოველ ადამიანს დაახლოვებით ხუთი ლიტრი სისხლი აქვს. ბავშვებში სისხლის რაოდენობა გაცილებით მეტია, ვიდრე მოზრდილებში. ძარღვებში სისხლის მთლიანი რაოდენობა კი არ მოძრაობს, არამედ მისი გარკვეული ნაწილი ინახება ელენთაში, ღვიძლში, კანსა და ფილტვებში.

ორგანიზმში სისხლის წარმოქმნა უჯრედული დიფერენცირების მრავალსტადიური პროცესია. იგი ასრულებს მრავალ ფუნქციას: 1) სასუნთქი – ჟანგბადის და ნახშირორჟანგის ტრანსპორტი; 2) ტროფიკული – საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტი; 3) გამომყოფი – თირკმელებიდან ცვლის პროდუქტის ტრანსპორტი; 4) დამცველობითი – მიკროორგანიზმების უვნებელყოფა და სისხლის შედედება; 5) ჰუმორულ რეგულაციაში მონაწილეობა – ჰორმონების ტრანსპორტირება; 6) ჰომეოსტაზური – ორგანიზმის შინაგანი გარემოს მუდმივობის შენარჩუნება.

სისხლი შედგება თხევადი ნაწილისაგან – პლაზმისაგან და მასში გახსნილი ფორიანი ელემენტებისაგან: ერითროციტებისაგან (სისხლის წითელი

სხეულაკები), ლეიკოციტებისაგან (თეთრი სხეულაკები) და თრომბოციტებისაგან (სისხლის ფირფიტებისაგან).

სისხლის პლაზმა დაახლოებით 60%-ია, ფორმინი ელემენტები კი – 40%. პლაზმა გამჭვირვალე ყვითელი ფერის სითხეა, რომლის შემადგენლობაში ვხვდებით 90% – წყალს, 7% – ცილებს, 0.8% – ცხიმებს, 0.12% – ნახშირწყლებს, 0.9% – მინერალურ მარილებს (უმთავრესად $NaCl$) და 0.01% – დაშლის პროდუქტებს და სხვა ნივთიერებებს (ა. ცუზმერი, ლ. პეტროშინა 1987წ.).

ერთროციტები – სისხლის წითელი სხეულაკებია, უბირთვო უჯრედებია. წარმოიქმნებიან წითელ ტვინში, რომელიც ძვლის ღრუბლისებრ ნივთიერებებში მდებარეობს. მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობა დაახლოებით 3-4 თვეა. გააჩნია ორმხრივ ჩახნეკილი დისკოს ფორმა. რომელიც ადიდებს მის ზედაპირს. მათი რაოდენობა მერყეობს ორგანიზმის მდგრადობის მიხედვით. ჯანმრთელი ადამიანის 1მმ³ – დაახლოებით 5 მილიონი ერთროციტია. ადამიანის სისხლში ყოველ წამში იღუპება დაახლოებით 4 მილიონი ერთროციტი (ფიზიოლოგიური რეგენერაცია), მაგრამ ამდენივე აღსდგება. სატრანსპორტო ფუნქციის შესრულებისას მათ უჯრედებამდე მოაქვთ ჟანგბადი, იქიდან კი გამოაქვთ ნახშირორჟანგი. ერთროციტის შესამადგენლობაში შედის ცილა – ჰემოგლობინი, რომელიც შედგება არაცილოვანი ნაწილისაგან – ჰემისაგან. მასში გვხვდება რკინა და ცილოვანი ნაწილისაგან – გლობინისგან. ჰემი შეიცავს 2 ვალენტის რკინას, ფილტვებში სისხლის გავლისას რკინა ადვილად შედის ქიმიურ რეაქციაში ჟანგბადთან და წარმოიქმნება არამტკიცე ნაერთი – ოქსიჰემოგლობინი. რკინა მასში გადაიქცევა 3 ვალენტისადა. ქსოვილების უჯრედებში გავლისას სისხლი ისევ ადვილად გასცმს ჟანგბადს, როგორც იერთებს და რკინა გადაიქცევა ისევ 2 ვალენტისადა. ორგანოებში ჰემოგლობინი უკავშირდება ნახშირორჟანგს. ამ შენაერთს **კარბოჰემოგლობინი** ეწოდება. ფილტვებში ის თავისუფლდება ნახშირორჟანგისაგან და იერთებს ისევ ჟანგბადს. ერთროციტების რაოდენობა მატულობს ადამიანის ფიზიკური დატვირთვის შემთხვევაში. ერთროციტების მიწოდებულ ჟანგბადს მიტოქონდრიები იყენებენ ორგანული ნივთიერებების დასაჟანგად. ენერგია, რომელიც ამ დროს თავისუფლდება საჭიროა გულის, საჭმლის მომწელებელი სისტემის და კუნთების მუშაობისათვის, ორგანულ ნივთიერებათა სინთეზის – ასიმილაციისათვის და სხვა სასიცოცხლო პროცესებისათვის.

სისხლი, რომელიც გაჯერებულია ჟანგბადის შემცველი ჰემოგლობინით – არტერიული სისხლი ეწოდება, ხოლო სისხლი რომელიც განთავისუფლებულია ჟანგბადისაგან და დატვირთულია ნახშირორჟანგით – ვენური სისხლი ეწოდება.

ადამიანის სისხლის ერთროციტების საერთო ზედაპირი დაახლოებით 3500მ²-ია. ისინი შეიცავენ მრავალ ნივთიერებას. ქიმიური ელემენტებიდან გვხვდება (K, Mg, Zn, O, N) გლუკოზა, ვიტამინები. მაგრამ მთავარი მაინც ჰემოგლობინია – ის რთული ცილაა, რომელიც შეიცავს რკინას. სწორედ რკინა სისხლს აძლევს წითელ შეფერილობას.

ერთროციტების გარკვეული რაოდენობა ელენთაში დროებით ინახება – დეპონირდება. ელენთა იტევს 300 ლ სისხლს. როდესაც აუცილებელი ხდება ორგანიზმის გაძლიერებული მომარაგება სისხლით, ელენთა მიმოქცევაში გადაისვრის სისხლის საჭირო ულუფას. ერთროციტების დაშლა მიმდინარეობს ელენთაში ან ღვიძლში. ჰემოგლობინის დაშლის დროს წარმოიქმნება ნალველის პიგმენტი, ხოლო ჰემოგლობინში მყოფი რკინა ღვიძლში ინახება. შემდეგ ის გადადის ძვლის წითელ ტვინში და ხმარდება ახალი ერთროციტების წარმოქმნას.

სისხლის თეთრი სხეულაკებია – ლეიკოციტები, რომელთა რამდენიმე სახეობა არსებობს. ისინი განსხვავდებიან აგებულების და ფუნქციის მიხედვით. რადგან ლეიკოციტებს ფერი არ გააჩნიათ, მას სისხლის თეთრ უჯრედებსაც უწოდებენ. ლეიკოციტებს ბირთვი გააჩნიათ. 1 მმ³-ში დაახლოებით 6-8 ათასი ლეიკოციტია. ცოცხლობენ რამდენიმე დღე-ღამე ან რამდენიმე ათეული წელი. წარმოიქმნიებიან ძვლის წითელ ტვინში, ელენთასა და ლიმფურ კვანძებში. მათი ფორმა ცვალებადია. ისინი ამების მსგავსად ცრუ ფეხებით მოძრაობენ, აღწევენ წვრილი სისხლძარღვების – კაპილარების კედლებში დაზიანებულ ქსოვილამდე. ლეიკოციტებს აქვთ უნარი შებოჭონ და საკუთარი ციტოპლაზმაში მოინელონ ორგანიზმში შეღწეული სხვადასხვა მიკრობები. ლეიკოციტების დაცვითი ფუნქცია აღმოჩენილი იყო რუსი მეცნიერის ი. მეჩნიკოვის მიერ, რისთვისაც მას 1908 წ. ნობელის პრემია მიენიჭა. მეჩნიკოვმა ლეიკოციტებს – ფაგოციტები უწოდა, ხოლო მათ მიერ მიკრობების შთანთქმის უნარს – ფაგოციტოზი (ბერძ. ფაგოს – შთანთქმელები). იქ, სადაც ორგანიზმში შეიჭრებიან უცხო სხეულები, თავს იყრიან ლეიკოციტები, რომლებიც შთანთქავენ და ინელებენ მიკრობებს. ამ დროს თავისუფლდებიან ნივთიერებები, რომლებიც იწვევენ ანთებით რეაქციას. ამას თან მოსდევს შეშუპება, ტემპერატურის მომატება, დაზიანებული ადგილის

გაწითლება. ამ პროცესში ლეიკოციტები იღუპებიან, ჩირქი კი, რომელიც ანთების დროს წარმოიქმნება, დაღუპული ლეიკოციტების გროვავა.

უცხო სხეულებისაგან დაცვა სრულდება არა მარტო ფაგოციტოზის, არამედ ორგანიზმში ასევე წარმოქმნილი განსაკუთრებული ცილების – ანტისხეულების დახმარებითაც. ისინი აუვნებლებენ უცხო სხეულებსა და მათ შხამებს. ანტისხეულების გამომუშავებაში მონაწილეობენ განსაკუთრებული სახის ლეიკოციტები. ისინი გვხვდებიან როგორც სისხლში, ასევე ლიმფაშიც. ამიტომ მათ – ლიმფოციტები ეწოდებათ. ზოგი ანტისხეული მოქმედებს ერთი დაავადების გამომწვევებზე. ესაა სპეციფიკური ლეიკოციტები, ზოგიც – რამდენიმე დაავადების გამომწვევებზე. ანტისხეულები დიდხანს არსებობენ, რაც განაპირობებს ორგანიზმში მის შეეუვალობას რაიმე დაავადებების განმეორებით მიღების დროს. ე.ი. ლეიკოციტები ორგანიზმში განაპირობებენ სენშეუვალობას, რასაც **იმუნიტეტი** ეწოდება.

სისხლის ფირფიტებს – თრომბოციტებს გააჩნია მარტივი აგებულება და ადვილად იშლებიან. თრომბოციტები წარმოიქმნებიან ძვლის წითელ ტვინში და ელენთაში. 1მმ³ სისხლში – 200-400000 თრომბოციტია. მათი რიცხვის შემცირება ამცირებს სისხლში შედედების უნარს და იწვევს სისხლდენას. თრომბოციტები უბირთვო და უფორმოა, ამიტომ მათ სისხლის ფირფიტებსაც უწოდებენ. მათი სიცოცხლის ხანგრძლივობა 5-7 დღეა. მათი დაშლა ხდება ელენთაში.

სისხლის შედედება

სისხლის შედედებას – **კოაგულაცია** ეწოდება. იგი სრულდება თრომბოციტების უშუალო მონაწილეობით. ის იცავს ორგანიზმს სისხლის დაკარგვისაგან, რაც წარმოადგენს უდიდეს ბიოლოგიურ პროცესს. ამ პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ პლაზმაში კალციუმის მარილები, ვიტამინი **K**, ჰაერთან შეხება და პლაზმაში არსებული ხსნადი ცილის – ფიბრინოგენის გარდაქმნა უხსნად ბოჭკოვან ცილად – ფიბრინად. ფიბრინის ბოჭკოებში იხლართება სისხლის უჯრედები, რაც შენადედს წითელ ფერს აძლევს. წარმოიქმნება შენადედი კოლტის სახით. ესაა ტრომბი (ბერძ. თრომბი – კოლტი). შენადედის წარმოქმნა მიმდინარეობს 3-8 წუთი. კოლტი ხელს უშლის სისხლის გამოსვლას ჭრილობიდან, შენადედი თანდათან სქელდება, ძარღვს ჭრილობაზე ეფარება,

როგორც საცობი და იწვევს სისხლდენის შეწყვეტას. დროთა განმავლობაში ხდება ძარღვის კედლის აღდგენა და ტრომბის შეწოვა.

ფიბრინოგენი გვხვდება ლიმფაშიც, მაგრამ მისი შედეგება უფრო ნელა მიმდინარეობს.

ფიბრინგამოცლილ სისხლს ეწოდება – დეფიბრინირებული.

სისხლის შედეგება რთული პროცესია. იგი შედგება 3 სტადიისაგან.

1. ტრომბობლასტინის წარმოქმნა (ის ჩნდება სისხლდენისას);
2. ტრომბობლასტინი კალციუმის იონებთან ერთად მოქმედებს სისხლში არსებულ არააქტიურ ფერმენტზე – პროთრომბინზე, რომელსაც გადააქცევს აქტიურ ფერმენტად;
3. ფერმენტი – ტრომბინი, მოქმედებს ხსნად ცილა ფიბრინოგენზე და გადააქცევს მას უხსნად ცილა – ფიბრინად.

სისხლის შედეგება შეიძლება მოხდეს სისხლძარღვებში გარსის დაზიანების ან სისხლის შედეგების უნარის მომატებისას, რასაც **ჰიპერკოაგულაცია** ეწოდება, ხოლო შედეგების საწინააღმდეგო ნივთიერებებს – ანტიკოაგულანტები. სისხლის შედეგებას ხელს უშლიან ფიზიკური ფაქტორები, ქიმიური ნივთიერებები, მჟავები, მარილები. აგრეთვე ჰეპარინი (სისხლის შედეგების შემაფერხებელი ნივთიერებაა). ზოგიერთ ადამიანში დაბადებიდან არ არსებობს სისხლის შედეგების უნარი და უმნიშვნელო ჭრილობამაც კი შეიძლება ამ ადამიანის სიკვდილი გამოიწვიოს. ამ დაავადებას – ჰემოფილია, ეწოდება. მისი მიზეზია სისხლში ანტიჰემოფილური ცილის დეფიციტი.

სისხლის დიდი რაოდენობით დაკარგვისას ვითარდება ორგანიზმში სისხლნაკლებობა. სისხლნაკლებობა შეიძლება განვითარდეს ერითროციტების შემცირებისას ან მასში ჰემოგლობინის შემცველობის დაქვეითებისას, ან ორივე მიზეზით ერთდროულად. სისხლნაკლებობას იწვევს: არასაკმარისი კვება, ზოგიერთი გადამდები სნეულება, სისხლის დაკარგვა, ძვლის ტვინის ფუნქციის დაკარგვა. მაგრამ სისხლნაკლებობა განკურნებადი დაავადებაა. გაძლიერებული კვება, სუფთა ჰაერზე ყოფნა, სისხლის გადასხმა ხელს უწყობს ერითროციტში ჰემოგლობინის შემცველობის აღდგენას.

ზოგიერთი დაავადების ან სისხლის დაკარგვის შემდეგ ადამიანები მიმართავენ სისხლის გადასხმას. პირველად სისხლის გადასხმა ჩატარდა 1667 წელს. ადამიანის ვენაში შეყვანილ იქნა ცხოველის სისხლი, მაგრამ ეს ცდა წარუმატებელი იყო. ასეთი გადასხმები იწვევს მძიმე რეაქციებს და იგი ხშირად

მთავრდებოდა ადამიანის სიკვდილით. ე.ი. ხდებოდა ერთროციტების აგლუტინაცია (შეწებება).

1901 წელს კ. ლანდშტეინერმა დაადგინა, რომ ადამიანთა სისხლი განსხვავდება ქიმიური შედგენილობით. მან აღნიშნა, რომ აგლუტინაციას იწვევს სისხლის შეუთავსებლობა ორგანიზმთა შორის. ლანდშტეინერმა ამ საკითხის დროს ერთროციტებში აღმოაჩინა 2 ანტიგენი, რასაც **A** და **B** ანტიგენები უწოდა. ერთი სახის ანტიგენში გვხვდება **A** ანტიგენი და მეორეში **B**, ხოლო ზოგიერთ ერთროციტებში კი – არცერთი. სისხლის შრატში გვხვდება **B**-ს საწინააღმდეგო ანტისხეულები და სადაც არაა **A** და **B** ანტიგენები. იქ ამ ანტიგენების საწინააღმდეგო ანტისხეულებია. ამ აღმოჩენით კ. ლანდშტეინერმა საფუძველი ჩაუყარა მედიცინის ახალ მიმართლებას – იმუნოჰემატოლოგიას.

სისხლის თვისებების მიხედვით კაცობრიობა გაიყო 4 ჯგუფად. სისხლის ჯგუფების დადგენისა და განსაზღვრის საფუძველზე წარმოიქმნა სისხლის გადასხმის მეცნიერულად დასაბუთებული შესაძლებლობა. ადამიანი, რომელიც გასცემს სისხლს – დონორი ეწოდება. ხოლო ადამიანს, რომელსაც სისხლს გადაუსხამენ – რეციპიენტი.

სისხლის გადასხმა ფართოდაა გავრცელებული მედიცინაში, როგორც ერთ-ერთი ეფექტური სამკურნალო საშუალება სისხლნაკლებობისა. ერთი ადამიანის სისხლი ყოველთვის არ უთავსდება მეორე ადამიანის სისხლს. გადასხმისათვის ხმარობენ იმ ჯგუფს, რომელიც ზიანს არ მიაყენებს რეციპიენტს.

I – ჯგუფის სისხლის წოდებულია 0-ან ჯგუფად. მასში არაა ანტიგენები **A** და **B**. სამაგიეროდ არის ორივე ტიპის ანტისხეულები: ანტი – **A** და ანტი – **B**.

I ჯგუფის სისხლის მქონე ადამიანი წოდებულია „უნივერსალურ დონორად“ და მას შეუძლია დახმარება გაუწიოს სხვა ჯგუფების სისხლის მქონე ადამიანებს, რადგან მასში არაა რეციპიენტის ორგანიზმისათვის უცხო ანტიგენები. I ჯგუფის შრატში მოიპოვება ანტისხეულები **A**-ც და **B**-ც ანტიგენებისათვის. ამიტომაც მათ შეიძლება გადაესხათ მხოლოდ უანტიგენო I ჯგუფის სისხლი (0-ვანი). II და III ჯგ. სისხლში არის ერთ-ერთი ანტიგენის ანტისხეულები. ამ შემთხვევაში მოხდება ერთროციტების შეწებება – მძიმე შედეგით.

II – ჯგუფში (**A**) არ არის ანტიგენი **B**, მაგრამ არის ანტი **B** – ანტისხეულები;

III – ჯგუფში (B) არ არის ანტიგენი A , მაგრამ არის მისი საწინააღმდეგო ანტისხეული.

IV – ჯგუფის მქონე ადამიანის სისხლში (AB) არის ანტიგენები ორივე სახის და შრატში – არის ორივეს შესაბამისი ანტისხეულები. მაშინ ამ IV-ჯგუფის სისხლის გადასხმა სხვა ჯგუფისათვის შეუძლებელია. სამაგიეროდ მისთვის შესაძლებელია ნებისმიერი ჯგუფის სისხლის მიღება. ამიტომ IV ჯგუფის სისხლის მქონე ადამიანები „უნივერსალურ რეციპიენტებად“ არიან წოდებულნი.

ადამიანებში სისხლის გადასხმა შეიძლება წარმოვიდგინოთ სქემატურად:

სისხლის ჯგუფები	ასცემს	მიიღებენ
I	I, II, III, IV	I
II	II, IV	II, I
III	III, IV	III, I
IV	IV	I, II, III, IV

ყოველი ადამიანი თავისი მშობლებისაგან იღებს მემკვიდრეობით სისხლის ჯგუფს, რომელიც მთელი სიცოცხლის განმავლობაში არ იცვლება. ამ ჯგუფებიდან ყველაზე გავრცელებულია I ჯგუფის სისხლი, ყველაზე იშვიათი კი IV-ჯგუფისაა.

კ. ლანდშტეინერის აღმოჩენა წარმოადგენდა მედიცინის და ბიოლოგიის დიდ შედეგს და აღიარებულია სისხლის ABO – სისტემად.

1927 წ. კ. ლანდშტეინერმა ფ. ლევინთან ერთად ერთროციტებში იპოვა კიდევ 4 ანტიგენი. რომელთაც MNP და P ანტიგენები უწოდა. 1940 წ. მან ბოცვერებს შეუყვანა სისხლში მაკაკა რეზუსის ერთროციტები და მიიღო ერთროციტების საწინააღმდეგო შრატი. კ. ლანდშტეინერმა დაასკვნა, რომ ადამიანის ერთროციტებშიც იყო რაღაც ანტიგენი, რომელიც გააჩნია მაკაკა რეზუსსაც. ამ ანტიგენს მან რეზუს-ფაქტორი უწოდა. მოსახლეობის სისხლის შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ მისი $\approx 85\%$ შეიცავდა რეზუს-ფაქტორს, რომელთაც რეზუს-დადებითიანები ეწოდათ, ხოლო მოსახლეობის მცირე ნაწილი $\approx 15\%$ არ შეიცავდა რეზუს-ფაქტორს და მათ რეზუს-უარყოფითიანები დაერქვათ. ასეთივე თანაფარდობაა ამერიკისა და იაპონიის ქვეყნების

მოსახლეობაში. რეზუს-ფაქტორის გენი ლოკალიზებულია ქრომოსომაში. რეზუს-ფაქტორი ცილაა არსებული ადამიანთა ერთთროციტებში.

რეზუს-დადებითი მამის და რეზუს-უარყოფითი ქალის შვილები იბადებიან სიყვიითლით. მას – ჰემოლიზური სიყვიითლე ეწოდება. ეს დაავადება ვლინდება მძიმედ და ბავშვები იღუპებიან.

იმ შემთხვევაში, როცა მშობლები ორვენი რეზუს-ფაქტორის მიხედვით ერთნაირები არიან, საშიში არაფერია.

ბავშვი, ნიშან-თვისებათა ნახევარს იღებს დედისაგან და მეორე ნახევარს – მამისაგან. თუ მამის სისხლის უჯრედები შეიცავენ დადებით რეზუს-ფაქტორს იგი შესაძლებელია აღმოაჩნდეს შვილსაც, რომელიც ვითარდება დედის ორგანიზმში (რომელიც რეზუს-უარყოფითია) და მამის მემკვიდრეობის მატარებელი ნაყოფი (შვილი) გამოიმუშავეს რეზუს-ანტიგენს, რომელიც არაა დედის ორგანიზმში და თუ ეს რეზუს-ფაქტორი შეაღწევს დედის ორგანიზმში, იგი გამოიწვევს შესაბამისი ანტისხეულების წარმოქმნას, რომლებიც ნაყოფის სისხლში შეაღწევს და დაიწყებს ნაყოფის ერთთროციტების შეწებებას, დაშლას და ნაყოფის დაზარებამდე დაღუპვას. მაგრამ თუ ნაყოფი დროულად დაიბადა, ახალშობილს განუვითარდება მძიმე დაავადება – ჰემოლიზური სიყვიითლე, რომელიც შესაძლებელია სიკვდილით დამთავრდეს. ამ დაავადების თავიდან აცილების მიზნით გამოყენებულია იმუნოლოგიური მეთოდი: ქალი – რეზუს-უარყოფითია, კაცი კი რეზუს-დადებითი. პირველი ორსულობის ბოლოს ქალი მშობიარობამდე რამდენიმე დღით ადრე აკითხავს სამშობიარო სახლს, უშუალოდ მშობიარობამდე ან მის დამთავრებისთანავე მას შეუყვანენ იმუნურ შრატს, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს რეზუს-ანტიგენების საწინააღმდეგო ანტისხეულებს, (ბავშვისთვის უვნებელს). ისინი დედის სისხლში მშობიარობისას შეჭრილ ანტიგენებს შებოჭავენ. შრატთან ერთად შეყვანილი ანტიგენები 2-3 კვირის შემდეგ გაქრება დედის სისხლიდან, საკუთარი კი არ გამოიმუშავდება. ეს მეთოდი ქალების 98%-ში შედეგიანია და მსოფლიოში აპრობირებულია.

ანტიგენების მიხედვით ორი ერთნაირი პირი არ არსებობს, ყველას ახასიათებს მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი ინდივიდუალურობა, რასაც „ანტიგენური მოზაიკა“ ჰქვია.

სისხლის დაავადებები

სისხლის დაავადებებიდან აღსანიშნავია ანემია – სისხლნაკლებობა, რომელიც ნიშნავს ჰემოგლობინის ან სისხლის საერთო რაოდენობის შემცირებას. იგი გამოიხატება მისი მოცულობის ერთეულში კონცენტრაციის დაქვეითებით. სისხლის დაკარგვისას ვლინდება: გულის ცემის გახშირება, ქოშინი, ფერმკრთალობა, სისუსტე და ა.შ.

ანემიის ყველაზე გავრცელებული ფორმა ახალშობილებში – ჰემოლიზური ანემიაა; დედისა და ბავშვის ერთროციტებში არის ანტიგენური სხვაობა. იგი 1938 წელს აღწერა დეროუმ. მისი ვარაუდით, ამ მდგომარეობის საფუძველს წარმოადგენდა კონფლიქტი დედისა და ბავშვის ორგანიზმებს შორის. ჰემოლიზური დაავადება ვითარდება ნაყოფში პლაცენტის საშუალებით. დედის ანტისხეულების შეჭრის შედეგად, რომლებიც ფიქსირდებიან ნაყოფის ერთროციტების ზედაპირზე და შემდეგ ისინი მაკროფაგების მსხვერპლნი ხდებიან. დედის ანტისხეულები იწვევენ ერთროციტების აგლუტინაციას, შემდეგ ლიზისს – რაც იწვევს სიყვითლეს, რომლის მიძიმე შემთხვევაში ნაყოფში ვითარდება, შეშუპება, ასციდი და პლევრალურ ღრუში ტრანსუდატი. ბავშვი შეიძლება დაიბადოს მკვდარიც. უკეთეს შემთხვევაში ბავშვში დიდდება ღვიძლი, ელენთა, კანი ფერმკრთალია და დაზიანებული აქვთ ნერვული სისტემაც. ასეთ ბავშვებში დაქვეითებულია ინტელექტი და შემეცნებითი ფუნქციები.

მწვავე ჰოსტჰემორაგიული ანემია – ესაა სისხლის დიდი რაოდენობის სწრაფად დაკარგვა. ცირკულირებადი ერთროციტების მოცულობის შემცირება იწვევს ჰიპოქსიას – ქოშინს, გულის ცემის გახშირებას. სისხლძარღვების მოცულობის შემცირება ხელს უწყობს კომპენსაციას, მათი ხანგრძლივი სპაზმი უარყოფითად მოქმედებს მირკოცირკულაციაზე და ამან შეიძლება გამოიწვიოს შოკი. რის შემდეგ შეიძლება დაიღუპოს ავადმყოფი. ანემიის მკურნალობა იწყება სისხლდენის შეჩერებით, შოკის საწინააღმდეგო ღონისძიებების ჩატარებით. თუ არ შეჩერდება სისხლის დაკარგვა, არტერიული წნევა საგრძნობლად ეცემა, ავადმყოფს უტარდება ტრანსფუზიული თერაპია.

რკინა-დეფიციტური ანემია – რომლის დროსაც ქვეითდება რკინის შემცველობა სისხლის შრატში, ძვლის ტვინსა და დეპოებში. ირღვევა ჰემოგლობინის და ერთროციტების წარმოქმნის პროცესი და ვითარდება ტროფიკული დარღვევები ქსოვილებში. დაავადების მიზეზი არის რკინის დაკარგვა მეტი რაოდენობით, ვიდრე ავადმყოფი იღებს მას საკვებიდან. რკინის

დეფიციტი ვითარდება მაშინ, როცა ორგანიზმი რკინის 2 მგ-ზე მეტს კარგავს დღე-ღამის განმავლობაში. ქალებს რკინის დაკარგვის მეტი შესაძლებლობა აქვთ სისხლის საშუალებით: მენსტრუაციის, ფეხმძიმობის, მშობიარობის და ლაქტაციის დროს. გარდა ამისა ქალების მოთხოვნა რკინისადმი მეტია.

რკინა-დეფიციტური ანემიისას შეინიშნება ჰემოგლობინის შემცველობის დაქვეითება და ერითროციტების რაოდენობის შემცირება.

ეს დაავადება ფართოდაა გავრცელებული მსოფლიოში, უფრო ხშირად ავადდებიან ბავშვები, მოზარდები და მშობიარე ქალები. მკურნალობა ემყარება რკინა-შემცველი პრეპარატების მიღებას.

პერნიციოზული ანემია – ხასიათდება ძვლის ტვინში ერითროციტების დაშლით, მათი რაოდენობის შემცირებით, ძვლის ტვინში მეგალობლასტების გამოჩენით, თრომბოციტოპენიით, ნეიტროპენიით, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ლორწოვანი გარსის ატროფიული ცვლილებებით და ნერვული სისტემის დარღვევით. დაავადება აღწერა ადისონმა 1849 წელს. 1872 წ. ბირმერმა ამ დაავადებას „პროგრესირებადი პერნიციოზული ანემია“ უწოდა. დაავადების მიზეზია ვიტამინ B₁₂ შეწოვის დარღვევა, რომლის განსახორციელებლად აუცილებელი პირობაა „შინაგანი ფაქტორის“ არსებობა. იგი დაკავშირებულია ცილასთან. შეწოვის დარღვევას იწვევს შინაგანი ფაქტორის სეკრეციის უქონლობა, წვრილი ნაწლავის დაზიანება და ნაწლავებში ამ ვიტამინის დიდი რაოდენობით შეწოვა. დაავადებისას ავადმყოფებს უვითარდებათ ქოშინი, სისუსტე, „დაღლილობა“, კუნთების ატაროფია, ზურგის ტვინის დაზიანება. მაგრამ ისინი არ იღუპებიან, მკურნალობის შედეგად პროგნოზი საიმედოა. შეიძლება ის განიკურნოს რამოდენიმე დღის განმავლობაში. ვიტამინის დეფიციტის ყველა შემთხვევაში, გამოყენებულ უნდა იყოს ვიტამინ B₁₂, რომელმაც უნდა გამოიწვიოს სწრაფი და მდგრადი რემისია. B₁₂-ს შეიცავს ხორცი, ყველი, რძე, ღვიძლი, თირკმელი და სხვა პროდუქტები.

ნამგლისებურუჯრედოვანი ანემია – აღწერა ჰერიკმა 1910 წელს. გვხვდება ინდოეთში, თურქეთში, ალჟირში, ერაყში, ამიერკავკასიიდან აზერბაიჯანსა და საქართველოში.

დაავადების საფუძველია ერითროციტების მემკვიდროებითი არასრულფასოვნება, რაც დაკავშირებულია მათში პათოლოგიური ⁵ ჰემოგლობინის არსებობასთან.

ნამგლისებურუჯრედოვნობის ფენომენი მდგომარეობს ჟანგბადგაცემული ჰემოგლობინის დაქვეითებულ ხსნადობაში. ჰემოგლობინის ხსნადობა ჟანგბადის

გაცემისას მცირდება 100-ჯერ, ავადმყოფობა ვლინდება დაბადებიდან რამდენიმე თვის შემდეგ. დამახასიათებელი სიმპტომებია: ძვალ-სახსროვანი სისტემის დაზიანება და ტკივილი; ტერფის მტევნის წვივების შესივება; ავადმყოფები არიან მადლები, გამხდრები გამრუდებული ხერხემლით; ახასიათებთ ინფანტილიზმი. ანალიზებში შემჩნეულია ნამგლისებური ფორმის ერითროციტები ჰომოზიგოტური ფორმით. დაავადებულთა უმეტესობა იღუპება ადრეულ ასაკში (გ. გოგიჩაძე, გ. ქიქავა, ლ. გოგიჩაიშვილი, გ. ნიკურაძე).

ჰომეოსტაზი და მისი მარეგულირებელი სისტემები

ყოველი ცოცხალის ძირითად თვისებათა შორის გამოირჩევა შინაგანი გარემოს შედარებითი დინამიურობის მუდმივობის შენარჩუნების უნარი, რომელსაც ჰომეოსტაზი ეწოდება (გერმ. *Homoios* – თანაბარი *stasis* – მდგომარეობა). იგი მდგომარეობს ორგანიზმის ოსმოსური წნევის მდგრადობაში ძირითადი ფიზიოლოგიური ფუნქციის და ასევე ქიმიური შემადგენლობის შედარებით მუდმივობაში. ჰომეოსტაზი სპეციფიურია და ორგანიზმში განპირობებულია მისი გენოტიპით.

ჰომეოსტაზის მარეგულირებელი მექანიზმები ფუნქციონირებენ არა მარტო უჯრედულ, ორგანულ და ორგანიზმულ, არამედ კიდევ უფრო მაღალ დონეებზე. სწორედ ცოცხალი ორგანიზმები წარმოადგენენ ღია სისტემებს. ისინი უკავშირდებიან გარე სამყაროს. ეს კავშირები ხორციელდება ნერვული, საჭმლის მომნელებელი, სასუნთქი და გამომყოფი სისტემების საშუალებით.

საკვებთან და წყალთან ერთად ორგანიზმში გარემო სამყაროდან ხვდებიან სხვადასხვა ქიმიური შენაერთები, რომლებიც განიცდიან ღრმა ცვლილებებს და ისინი საბოლოოდ შედიან ორგანიზმების მორფოლოგიურ სტრუქტურებში, სადაც არ რჩებიან საბოლოოდ. გარკვეული დროის შემდეგ შეწოვილი ნივთიერებები იშლებიან და გამომანთავისუფლებენ ენერგიას, ხოლო დაშლის პროდუქტები გამოიყოფა გარეთ. ე.ი. მიმდინარეობს ნივთიერებათა ცვლა, ისე რომ არ იშლება ორგანიზმის სტრუქტურული კომპონენტების მთლიანობა.

ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა და ენერგიის ნაკადი განაპირობებს თვითგანახლებისა და თვითწარმოქმნის პროცესებს, სიცოცხლეს ყველა დონეზე დაწყებული მოლეკულურიდან, ორგანიზმულ და პოპულაციური დონეების ჩათვლით.

ორგანიზმები იმყოფებიან გარემოს განუწყვეტლივ ცვალებად პირობებში და ძალიან ხშირად განიცდიან არასასურველ ზემოქმედებას. მიუხედავად ამისა, ისინი ძირითადი ფიზიოლოგიური მაჩვენებლებით აგრძელებენ არსებობას განსაზღვრულ პარამეტრებში და ორგანიზმი ინარჩუნებს ჯანმრთელობის მდგრადობას მრავალი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. გარემოს ცვლილებები იწვევენ მათზე პირდაპირ ან არაპირდაპირ ცვლილებებს. ეს გადახრები მიმდინარეობდა შედარებით ვიწრო საზღვრებში, შემდეგ თვითრეგულაციის პროცესების ჩართვით ხდება საწყისი მდგომარეობის აღდგენა. ასეთი სახით ჰომეოსტაზის მცნება არაა დაკავშირებული პროცესების სტაბილურობასთან. ე.ი. გარემოს ფაქტორთა მოქმედებაზე ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ მონაცემებში მიმდინარეობს ზოგიერთი ცვლილება, მაგრამ მარეგულირებელი სისტემის ჩართვა უზრუნველყოფს შინაგანი გარემოს შედარებითი მუდმივობის შენარჩუნებას. ეს კი წარმოადგენს თვისებას გამომუშავებულს ევოლუციის პროცესებში და გამტკიცებულს მემკვიდრეობით.

უჯრედი რთული ბიოლოგიური სისტემაა დამახასიათებელი თვითრეგულაციით. უჯრედული გარემოს ჰომეოსტაზის დადგენას უზრუნველყოფს მემბრანული სისტემებით, რომელთანაც დაკავშირებულია ბიოენერგეტიკული პროცესები და ნივთიერებათა ტრანსპორტის რეგულაცია უჯრედის შიგნით და მის გარეთ. უჯრედში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს ორგანოიდების ცვლილებებისა და აღდგენის პროცესები. ეს ხდება ჩვეულებრივ გარემოს პირობებშიც, მაგრამ ინტენსიურად მიმდინარეობს სხვადასხვა დამაზიანებელ ფაქტორთა მოქმედებით (t-ის ცვლილება, საკვების უკმარისობა და სხვა), რასაც თან ახლავს მთელი რიგი ორგანოიდების დარღვევები; პირველ რიგში მიტოქონდრების, რომელშიც მიმდინარეობს ვაკუოლიზაცია, ფრაგმენტაცია – ნაწილობრივი დაშლა-დარღვევა. დამაზიანებელ მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ, თუ უჯრედი მკვდარი არაა, ხდება მიტოქონდრიათა რაოდენობის გადიდება დაუზიანებულთა გაყოფის ხარჯზე. ასევე ნორმალური სტრუქტურებისა და ფუნქციის აღდგენა. დიდი ფიზიკური დატვირთვის შემთხვევაში მიმდინარეობს გულის კუნთის შეკუმშვათა გახშირება, მიოკარდის ჰიპერტროფია. შემჩნეულია ენდოპლაზმატური ბადის მასის გადიდება. ეს შიდა უჯრედული ცვლილებები საშუალებას იძლევიან რომ ამაღლებული ფუნქციის პირობებშიც კი ორგანიზმში შენარჩუნდეს ჰომეოსტაზი.

ულტრასტრუქტურულ დონეზე უჯრედში მიმდინარე რეაქციათა საფუძველში დევს ჰომეოსტაზის გენეტიკური მექანიზმები.

ცოცხლის მნიშვნელოვანი თვისება – თვითწარმოქმნის უნარი დაფუძნებულია დნმ-ის რედუბლიკაციის პროცესზე. რეპარაცია თამაშობს მნიშვნელოვან როლს გენეტიკური მასალის სტრუქტურის აღდგენაში და უჯრედში სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნებაში. რეპარაციულ მექანიზმთა დაზიანებებისას ხდება ჰომეოსტაზის დარღვევა, როგორც უჯრედულ ასევე ორგანიზმულ დონეზე. რეპარაცია – ლათინური სიტყვაა და ნიშნავს აღდგენას. ის უჯრედთა ფუნქციაა, რომელიც უზრუნველყოფს სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური ფაქტორების დაზიანებით დნმ-ის პირველადი სტრუქტურების აღდგენას.

ჰომეოსტაზის შესანარჩუნებლად მნიშვნელოვან მექანიზმად გვევლინება ეუკარიოტების სომატურ უჯრედებში დიპლოიდური შედგენილობა. დიპლოიდური უჯრედები გამოირჩევიან ფუნქციონირების დიდი სტაბილურობით, რადგან მათში არსებული 2 გენეტიკური პროგრამა ამაღლებს გენოტიპის ხარისხს. მუტაციათა უმრავლესობა, რომლებიც ხშირად ავლენენ არასასიკეთო მოქმედებას გვევლინიან რეცესიულად. ჰეტეროზიგოტურ წარმომადგენლებში დომინანტური ალელის არსებობა უზრუნველყოფს ფენოტიპში რეცესიული მუტაციის მთლიან ან ნაწილობრივ დახშობას. გენოტიპის რთული სისტემის სტაბილიზაცია უზრუნველყოფს გენთა ურთიერთქმედებას. ჰომეოსტაზის პროცესში დიდ როლს თამაშობენ მარეგულირებელი გენები, რომლებიც აკონტროლებენ ოპერონთა აქტიურობას. ოპერონი — ფუნქციურად ურთიერთდაკავშირებულ იმ გენთა ჯგუფია, რომლებიც განსაზღვრავენ ცილა – ფერმენტების სინთეზს და წარმოადგენენ ბიოსინთეზის თანამიმდევრულ რეაქციებს.

ორგანიზმში ჰომეოსტაზის პროცესი უზრუნველყოფილია მნიშვნელოვანი მარეგულირებელი სისტემების მოქმედებით, როგორცაა: ნერვული, ენდოკრინული და იმუნური. მასში მუდმივად მიმდინარეობს მრავალი გარდაქმნა. იგი 2 სახისაა: შემავალი და გამომავალი.

შემავალში იგულისხმება საკვები, წყალი, სხვადასხვა გამლიზიანებლები, რომლებიც ხვდებიან ორგანიზმში. ხოლო გამომავალში – გამოყოფილი საკვების ნარჩენები, რომელიმე ორგანოს მოქმედების ეფექტი, რეაქცია. ცოცხალ ორგანიზმებს გააჩნია კავშირთა არხები, რომლებიც ანხორციელებენ ინფორმაციის გადაცემას მმართველი მოწყობილობიდან სამართავ ობიექტამდე. თვითმარეგულირებელ პროცესში მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნის უკუ კავშირს, რაც ნიშნავს გამომდინარე სიგნალის გავლენას სისტემის სამართავ ნაწილზე. უარყოფითი უკუკავშირი ამცირებს შემავალი ზემოქმედების გავლენას

გამომავალი სიგნალის სიდიდეზე, ხოლო დადებითი კი პირიქით აღიღებს. აკადემიკოს ვ. პარინის გამოკვლევებით უარყოფითი უკუკავშირი ხელს უწყობს ორგანიზმის საწყისი მდგომარეობის აღდგენას, ხოლო დამრღვევი მაჩვენებლის დადებითი ცვალებადობა მატულობს, ნორმალიზაცია არ ხდება და ფუნქცია სულ უფრო იხრება საწყისი მდგომარეობიდან, ამან შეიძლება მიგვიყვანოს პათოლოგიურ პროცესამდე, რაც იწვევს ჰომეოსტაზის დარღვევას.

ორგანიზმის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფიზიკო-ქიმიურ პარამეტრად ორგანიზმის შინაგან გარემოში გვევლინება ტუტე-მჟავის თანაფარდობა, ასევე წყალბადური და ჰიდროქსილური იონების შეფარდება შინაგან თხევად გარემოში: სისხლში, პლაზმასა და ქსოვილურ სითხეში.

ადამიანის ქიმიური შიგთავსი PH - სიდიდე (კონცენტრაცია წყალბადიონთა სისხლში) წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სტაბილურ ფიზიოლოგიურ მაჩვენებელს და 7,32-დან 7,45-მდე მერყეობს PH- ის ძვრებმა 0,1-ზე და მას ზევით შეიძლება მიგვიყვანოს გულის მოქმედების მნიშვნელოვან დარღვევამდე, ხოლო არსებითმა გადახრამ (0,3) შეიძლება საშიშროება შეუქმნას სიცოცხლეს.

ორგანიზმში არის მთელი რიგი მექანიზმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ტუტე-მჟავათა თანაფარდობის შენარჩუნებას. პირველ რიგში ესაა სისხლისა და ქსოვილების ბუფერული სისტემები, რომლის თვისებით დაჯილდოვებულია ჰემოგლობინი. ის უკავშირდება ნახშირორჟანგს და ხელს უშლის მის დაგროვებას სისხლში. წყალბადიონთა კონცენტრაციის შენახვა თირკმელთა ნორმალური მოქმედების საწინდარია, ვინაიდან მეტაბოლიტების მნიშვნელოვანი რაოდენობა, რომელთაც გააჩნიათ მუავე რეაქცია, გამოიყოფა შარდთან ერთად.

ორგანიზმის ძლიერი ფიზიკური დატვირთვისას ჩამოთვლილი მექანიზმები აღმოჩნდებიან არასაკმარისი, CO₂ კონცენტრაცია სისხლში ამ დროს მოიმატებს. მიმდინარეობს ზოგიერთი ძვრები PH-ში მჟავის მხრივ. მოგრძო ტვინში მიდის სიგნალები, სადაც განთავსებულია სუნთქვის ცენტრი (ნათხემში). იქიდან ცენტრიდანული ნერვებით იმპულსები გადაეცემა ნეკნთაშორის კუნთებს, რაც იწვევს სუნთქვის გახშირებასა და გაძლიერებას, ღრმავდება ფილტვის ვენტილაციაც, რასაც მივყავართ CO₂-ის შედგენილობის შემცირებასთან და წყალბადთა კონცენტრაციის ნორმალიზაციასთან. ამ მაგალითში ნათლად ჩანს ჰომეოსტაზური რეაქციის საერთო პრინციპი. გადახრა საწყისი დონიდან – სიგნალი – მარეგულირებელი მექანიზმების ჩართვა უკუკავშირის პრინციპით – ცვალებადობის კორექცია (ნორმალიზაცია).

ჰომეოსტაზის ენდოკრინული მექანიზმები. ორგანიზმში შინაგანი ჯირკვლების გამომუშავებული ჰორმონები გავლენას ახდენენ ნივთიერებათა ცვლის პროცესთა სხვადასხვა მხარეებზე, რაც უზრუნველყოფს ჰომეოსტაზს. ამ ჯირკვალთა აქტივობა განისაზღვრება შინაგანი და გარეგანი ფაქტორებით. გარემო ფაქტორთა პირობების შეცვლით (ტემპერატურა, სინათლე ფიზიკური დატვირთვა და სხვ.), მათი აქტივობა იცვლება ორგანიზმთან შეთანხმებისა და მოთხოვნილების მიხედვით.

ჰომეოსტაზის შენარჩუნებისათვის აუცილებელია ჯირკვალთა ფუნქციური აქტივობის გათანაბრება ჰორმონთა კონცენტრაციასთან, რომელიც ხდება ცირკულირებულ სისხლში (მოძრაეში). თუ მოცემულ ორგანიზმში ხდება ჰორმონის კონცენტრაციის გადიდება ნორმასთან შედარებით – ჯირკვალი სუსტდება, ხოლო თუ მოცემულ პირობებში ჰორმონის დონე დაბალია ორგანიზმის საჭიროებასთან შედარებით – ჯირკვლის აქტივობა ძლიერდება. ეს კანონზომიერება აღმოაჩინა რუსმა მეცნიერმა ენდოკრინოლოგმა ბ. ზავადოვსკიმ XX საუკუნის 30-იან წლებში.

თავის ტვინის საფუძველთან განლაგებულია ჰიპოთალამუსი, რომელიც წარმოადგენს ენდოკრინული ფუნქციის რეგულაციის უმაღლეს ცენტრს. სწორედ აქ ხდება ნერვული და ენდოკრინული ელემენტების ინტეგრაცია. ტვინის ასეთ პატარა ნაწილში განლაგებულია ≈ 40 ბირთვი — ნერვიული უჯრედების გროვები. ჰიპოთალამუსი წარმოადგენს ვეგეტატიური ნერვული სისტემის უმაღლეს ცენტრს. მასში გვხვდება: სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნების, შიმშილის, წყურვილის, წყალ-მარილიანობის ცვლის და სქესობრივი აქტიურობის ცენტრები. განსაკუთრებით დიდ აქტიურობას ამჟღავნებს ჰიპოთალამუსი სტრესს-რეაქციებში, როცა ხდება მთელი ძალების მობილიზება თავდაცვის მიზნით (დაცემის, სირბილის ან სხვა მოძრაობებისას).

ენდოკრინულ სისტემაში მარეგულირებელი გავლენა დაკავშირებულია ჰორმონთა მოქმედებასთან. ჰორმონები მიმოიტანება მთელ ორგანიზმში სისხლის საშუალებით. მოქმედების ეფექტი ხანგრძლივია და მას არ გააჩნია ლოკალური ხასიათი. მაგ.: ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონები ახდენენ ჟანგვითი პროცესების სტიმულირებას ყველა ქსოვილში. ნეიროსეკრეტორული უჯრედების ცალკეული ჯგუფები აპროდუცირებენ ჰორმონებს, რომლებიც ზემოქმედებენ განსაზღვრულ ორგანოებზე. მაგ.: ანტიდიურიული ჰორმონი ასტიმულირებს წყლის უკან შეწოვის პროცესს თირკმლის მილაკებში, რასაც მიყვავართ მეორადი შარდის წარმოქმნასთან. წყლის უკმარისობის შემთხვევაში ამ ჰორმონის სეკრეცია

გადიდებულია, რაც გაპირობებულია ორგანიზმში წყლის შეკავებით. ხანგრძლივი წყურვილის დროს ის არაა საკმარისი. უჯრედში წყლის კონცენტრაცია და ოსმოსური წნევა იცვლება. ამ დროს ირთვება უჯრედში რეგულაციის ნერვული მექანიზმები. ცენტრალური ნერვული სისტემის ჰომეორეცეპტორების საშუალებით მიიღება იმპულსები წყალ-მარილიანობის ჰომეოსტაზის დარღვევის დაწყებაზე. ამის საფუძველზე თავის ტვინის ქერქში იმპულსები წარმოქმნის ადგზნებას (მოტივაციური) და ცხოველთა მოქმედება მიიღებს მიმართულ ხასიათს უარყოფითი ემოციის მოხსნაზე. ცხოველში წარმოიქმნება ქცევითი რეაქცია წყურვილის დაკმაყოფილებაზე. ამ დროს აქტიურდება სმენის, ყნოსვის, მხედველობის, რეცეპტორები მამოძრავებელ ცენტრებთან კომპლექსში.

ენდოკრინულ სისტემაში განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს თიმუსს, რომელშიც გამომუშავდება ჰორმონის მსგავსი ნივთიერებები ისინი ასტიმულებენ ლიმფოციტების განსაკუთრებული ჯგუფის წარმოქმნას და ურთიერთკავშირს ამყარებენ იმუნურ და ენდოკრინულ მექანიზმებს შორის.

ჰომეოსტაზის იმუნური მექანიზმები

ორგანიზმის იმუნური დაცვის თვისება, როგორც ცოცხალი სისტემის ფუნქცია, წარმოიშვა ევოლუციის პროცესში. იგი უზრუნველყოფს ბიოლოგიური ინდივიდუალურობის შენახვასა და ჰომეოსტაზის შენარჩუნებას (ლათ. *immunitas* - განთავისუფლება რაიმესგან)

უმარტივესში – მთლიანი უჯრედი წარმოადგენს ორგანიზმს. მასში დაცვის ფუნქცია უცხო სხეულებისაგან და ნივთიერებებისაგან ახლოსაა კვების ფუნქციასთან. ნაწლავლრუიანებში დაცვის ფუნქციებს ასრულებენ ამეობიდური უჯრედები, რომელშიც მიმდინარეობს საკვების უჯრედში და გადამუშავება ბრტყელ და მრგვალ ჭიებში, ჩნდება განსაკუთრებული უჯრედები, რომლებიც აგებულებით გვაგონებენ ხერხემლიანთა ლიმფოციტებს. რგოლოვან ჭიებში აღინიშნება ზოგიერთი უჯრედული ელემენტების განსხვავებები, რომლებიც იღებენ მონაწილეობას შინაგან დაცვით რეაქციებში. ფესხასსრიანებში აღმოჩენილია აგლუტინინის ტიპის ცილოვანი ნივთიერებები, რომლებიც უკავშირდებიან ორგანიზმში შეღწეულ უცხო სხეულაკებს და აუვნებლობენ მათ. ხრტილოვან და ძვლოვან თევზებში თიმუსი და ელენთა წარმოადგენენ წამყვან

ლიმფურ ორგანოებს. ამფიბიებსა და ქვეწარმავლებს გააჩნია პრიმიტიული ტიპის ლიმფოიდური კვანძები.

ფრინველებსა და ძუძუმწოვრებში იმუნური სისტემის რთული აგებულება ნათლად წარმოაჩენს ევოლუციის პროცესში მათი სრულყოფის ხანგრძლივ სურათს.

იმუნოლოგიის სათავეებთან იდგნენ ლ. პასტერი, ი. მეჩნიკოვი და პ. ერლიხტი. 1881 წ. პასტერმა დაამუშავა ვაქცინაციის მეცნიერული საფუძვლები და შექმნა მთელი რიგი ვირუსული და ბაქტერიული ინფექციების წინააღმდეგ ვაქცინები (ციმბირული წყლული, ციფიანობა და ა.შ.). სწორედ ეს თარიღი მიიჩნევა იმუნოლოგიის, როგორც მეცნიერების დაბადების წლად, მიუხედავად იმისა, რომ ედ. ჯენერის მიერ აცრის ხერხი შავი ჭირის წინააღმდეგ გაცილებით ადრე (1769წ.) მოწოდებული იყო.

XIX საუკუნის 90-იან წლებში რუსმა მეცნიერმა მეჩნიკოვმა აღმოაჩინა ფაგოციტოზის მოვლენა და შექმნა იმუნიტეტის უჯრედული ფაგოციტური თეორია. ამავე პერიოდში წამოაყენა იმუნიტეტის ჰუმორული რეგულაცია გერმანელმა მეცნიერმა პ. ერლიხტმა. მრავალი წლის განმავლობაში ეს ორი მიმართულება ეგონათ ურთიერთგამომრიცხავი. მაგრამ, ორივე სამართლიანი აღმოჩნდა. იმუნიტეტი ვლინდება ორგანიზმში უჯრედულ და ჰუმორული რეაქციების სახით. 1908წ. ი. მეჩნიკოვსა და ფ. ერლიხტს იმუნიტეტის თეორიის დამუშავებისათვის მიენიჭათ ნობელის პრემია.

იმუნოლოგიაში არესობს მიმართულება, რომელიც სწავლობს ორგანიზმთა შეგუებლობის განსხვავებებს. ადამიანთა სისხლის ჯგუფების აღმოჩენის შემდეგ. მოძღვრება ქსოვილთა ანტიგენებზე შეიმუშავა ლანდშტეინერმა 1900წ. იგი ეხებოდა ერითროციტებში სპეციფიკური ცილების ანტიგენების და სისხლის შრატში ანტისხეულების შემადგენლობის განსხვავებას. დღეისათვის ადამიანის ერითროციტებში აღწერილია 14 იზოანტიგენური სისტემა, რომელთა შემადგენლობაში შედის 70-ზე მეტი სხვადასხვა ანტიგენი. ანტიგენების გადაცემათა შესწავლამ საფუძველი ჩაუყარა მეცნიერების ახალ სფეროს – იმუნოგენეტიკას. იმუნოგენეტიკა არის მეცნიერების მიმართულება, რომელიც სწავლობს მემკვიდრული ანტიგენების სპეციფიკურობის კანონზომიერებებს და მათი რეაქციების გენეტიკურ უზრუნველყოფას.

იმუნოლოგია წარმოიშვა, როგორც მეცნიერება მიმართული ვირუსული და ბაქტერიული წარმოშობის სხვადასხვა ინფექციური დაავადებების წინააღმდეგ.

არსებობდა განმარტება, აკადემიკოს რ. პეტროვის მიერ მოწოდებული 1968წ., რომ იმუნოლოგია გახლავთ მეცნიერება, რომელიც ორგანიზმში სწავლობს სენშეუვალობას სხვადასხვა ინფექციური დაავადებების მიმართ. მისი განმარტებით იმუნიტეტი გულისხმობს ორგანიზმის თავდაცვის უნარს ცოცხალი სხეულებისა და ნივთიერებების მიმართ, რომლებიც არიან გენეტიკურად უცხო სხეულებისა და ინფორმაციის მატარებლები. მათ მიეკუთვნებიან, ბაქტერიები, ვირუსები უმარტივესები, ჰელმინთები, ცილები – ყველა ჩამოთვლილი ფაქტორი ანტიგენებია. ანტიგენები – ნივთიერებებია, რომელთა შეყვანა ორგანიზმში იწვევს ანტისხეულების წარმოქმნას. ანტიგენები განსხვავებულნი არიან: ესაა ცოცხალი უჯრედებიც, ვირუსებიც და ბიოლოგიურად მაკრომოლეკულებიც. ხშირად ანტიგენებად გვევლინებიან ცილები, ნუკლეინის მჟავები. არაორგანული ნაერთები როგორიცაა: მარილები, მჟავები. უბრალო ორგანული შენაერთები – ნახშირწყლები, ამინომჟავები, შეუძლებელია ანტიგენური იყოს, რადგანარ გააჩნიათ სპეციფიურობა.

ცნობილი ავსტრალიელი მეცნიერი ფ. ბერნეტი (1961წ.) ამტკიცებდა, რომ იმუნური სისტემის ძირითადი მნიშვნელობაა ორგანიზმის შინაგანი გარემოს – მუდმივობის – ჰომეოსტაზის შენარჩუნება.

იმუნოლოგიის შესწავლის საგანას წარმოადგენს რთული მრავალკომპონენტური იმუნური სისტემა, რომელიც ახდენს ორგანიზმის დაცვას ჰომეოსტაზის დამრღვევი ეგზოგენური და ენდოგენური ფაქტორებისაგან.

ძუძუმწოვრების და ადამიანის იმუნური სისტემა

ძუძუმწოვართა ორგანიზმში ანატომიურად იმუნური სისტემა არ წარმოადგენს ერთიან მთლიანობას. იგი განლაგებულია ცალკეული გროვების სახით, როგორიცაა: თიმუსი, ლიმფური ძარღვები, ელენთა, ძვლის ტვინი. მათ შორის კავშირი მყარდება სისხლის მიმოქცევით. ძვლის ტვინში გვხვდება მიგრაციის უნარის მქონე ღეროვანი უჯრედები. თითოეული მათგანი ლიმფოციტური ქსოვილისათვის წარმოადგენს „სათესლე მასალას“, სწორედ ამიტომ ძვლის ტვინი შეიძლება მივიჩნიოთ იმუნური სისტემის ცენტრალურ ორგანოდ.

ადამიანის ჩანასახს, ღეროვანი უჯრედები გააჩნია ჯერ კიდევ საყვითარე პარკში, შემდეგ კი ღვიძლში, რომელიც ემბრიონულ პერიოდში სისხლბად ორგანოს წარმოადგენს. მოზრდილ ასაკში ეს უჯრედები მუდმივად

წარმოიქმნება ძვლის ტვინში, შემდეგ გადადის ლიმფურ ორგანოებში და მისი ერთი ნაწილი მიემართება სისხლის ნაკადით თიმუსში, სადაც იყოფა, დაცალკევდება და იძენს ახალ ანტიგენურ თვისებებს.

თიმუსი, ანუ მკერდუკანა (ჩანგლისებრი) ჯირკვალი იმუნური სისტემის მნიშვნელოვანი ორგანოა. ჩანასახს იგი უჩნდება პირველსავე თვეში, ხოლო მისი ფორმირება სრულდება მუცლადყოფნის მე-4 თვეში. მისი ქერქული ნივთიერება მდიდარია ლიმფოციტების გროვებით, ხოლო ტვინოვანი ნაწილი შედგება ეპითელიური უჯრედებისაგან. დიდი ხნის განმავლობაში თიმუსის როლი უცნობი იყო. ზოგიერთ ცხოველებში თიმუსის მოკვეთა (ძაღვებში, კატებსა და ვირთხებში) არ იწვევდა მნიშვნელოვან ცვლილებებს. ამიტომ მის მიმართ შესწავლის ინტერესი შენედა და მხოლოდ რამდენიმე ათეული წლების შემდეგ ეს ორგანო ისევ აღმოჩნდა მკვლევართა ყურადღების ცენტრში. ახალდაბადებულებში თიმუსი 10-15 გრამია, მეტად შესამჩნევი ორგანო ხდება. 9-12 წლის ასაკში იგი აღწევს 30-40 გრამს. 14-15 წლიდან განიცდის უკუგანვითარებას (ინვოლუციას).

მოზრდილ ადამიანში 25-27 წლის ასაკში იგი წყვეტს ფუნქციონირებას და სიცოცხლის მეორე ნახევარში მის მაგივრად ვითარდება ცხიმოვანი ქსოვილი.

მე-20 საუკუნის 60-იან წლებში ჩატარებული იქნა ცდები: ახალშობილ ცხოველებს ამოკვეთეს თიმუსი. ცდებმა გვიჩვენა, რომ თიმუსნაოპერაციები თავგების სისხლი შეიცავდა ძალიან მცირე რაოდენობით ლიმფოციტებს, ამიტომ ისინი აღმოჩნდნენ უუნარონი ინფექციების წინააღმდეგ. როდესაც შესწავლილ იქნა მოზრდილ ცხოველებში თიმუსის მნიშვნელობა, აღმოჩნდა, რომ ნაოპერაციებ ცხოველებში რადიაციის მაღალი დოზის გამოყენების შემთხვევაში ზიანდება მათი ლიმფოიდური სისტემა, მიმდინარეობს ლიმფოციტების დიდი რაოდენობით დაშლა და თიმუსამოკვეთილ ცხოველებში ამ დარღვევათა აღდგენა არ ხდება.

თიმუსი სტიმულირებას ახდენს განსაკუთრებული ჯგუფის T – ლიმფოციტების იმუნოლოგიური კომპენტენციის მინიჭებასა და იმუნურ და ენდოკრინულ მექანიზმებს შორის ურთიერთკავშირის დადგენაში. ძვლის ტვინში წარმოქმნილი ღეროვანი უჯრედები გადადიან ლიმფურ ორგანოებში, შემდეგ ხვდებიან თიმუსში, სადაც განიცდიან დიფერენციას და იძენენ ანტიგენურ თვისებებს თიმუსის ჰორმონთა გავლენით (თიმოზინი, თიმოპოეტინი) (ა. სლუსარევი 1985წ.).

ცნობილია, დაავადებები დაკავშირებული იმუნური სისტემების თანდაყოლილ დეფექტებთან. მაგ.: თიმუსის განუვითარებლობა იწვევს T ლიმფოციტების არ არსებობას, როცა ორგანიზმი არ გამოიმუშავებს ანტისხეულებს. არსებობს მთელი რიგი დაავადებები, რომელთაც განიხილავენ როგორც იმუნური რეაქციების გადაგვარებას – ე.წ. ავტოიმუნური დაავადებები. მაგ.: მრავლობითი სკლეროზი – მეტად საშიში დაავადებაა, რომლის დროსაც ვითარდებიან ავტოიმუნური რეაქციები მიმართული ცენტრალური ნერვული სისტემის ქსოვილთა წინააღმდეგ.

ჰომეოსტაზის შენარჩუნება დაკავშირებულია ცოცხალ ორგანიზმებში გაღიზიანებადობის თვისებებთან. როგორც ვიცით, გაღიზიანობა არის ორგანიზმის უნარი უპასუხოს გარეგან და შინაგან ზემოქმედებას განსაზღვრული აქტიური რეაქციებით. გაღიზიანებადობა – არის სიცოცხლის ერთ-ერთი ძირითადი თვისება. გაღიზიანების უნარი თავს იჩენს – უმარტივესებში. ფაქტორებს, რომლებიც იწვევენ გაღიზიანებას - გამღიზიანებლები ეწოდება. ისინი თავისი ბუნებით იყოფიან 3 ჯგუფად:

1. ფიზიკური – მას მიეკუთვნება მექანიკური, ტემპერატურული, ელექტრონული;
2. ქიმიური – მჟავები, ტუტეები, მარილები და სხვ.;
3. ბიოლოგიური – ცოცხალი ორგანიზმები.

ორგანიზმში გაღიზიანების აღქმა სრულდება პროტოპლაზმით (ამება) ან სპეციალური წარმონაქმნებით – რეცეპტორებით, რომლებიც წარმოადგენენ სპეციალიზებულ აღქმელ სტრუქტურებს. მრავალუჯრედიანებში ისინი წარმოდგენილია გრძნობათა ორგანოებში განლაგებულ ნერვულ ბოჭკოების სახით.

უჯრედთა და ქსოვილთა უნარი – უპასუხოს გაღიზიანებას წოდებულია აღგზნებადობად. იგი რთული ბიოლოგიური რეაქციაა, რომელიც ვლინდება უჯრედის მდგომარეობის ფიზიკური, ფიზიკო-ქიმიური და ფუნქციონური ცვლილებებით. აგზნებულ მდგომარეობაში იცვლება უჯრედის მემბრანის შეღწევადობა, მისი ქიმიური შიგთავსი, რაც დაკავშირებულია უჯრედული მემბრანის ელექტრულ მდგომარეობასთან. მოსვენებულ მდგომარეობაში მემბრანის შიგნითა ზედაპირი უარყოფითადაა დამუხტული გარეთა ზედაპირის მიმართ. ამის მიზეზს წარმოადგენს იონთა არათანაბარი კონცენტრაცია უჯრედის შიგნით და მის გარემოს შორის. ციტოპლაზმაში კალიუმის იონები ჭარბობენ ნატრიუმის იონებს, ხოლო ქსოვილურ სითხეში – პირიქით.

აგზნებადობის მდგომარეობაში იცვლება უჯრედული მემბრანის განვლადობა. ისინი უჯრედის შიგნით უშვებენ ნატრიუმის დადებითად დამუხტულ იონებს, რაც იწვევს ელექტრული პოტენციალის ცვლილებას უჯრედის ციტოპლაზმსა და გარემოს შორის. წარმოიქმნება ელექტრული ბიოდენები. მათი შესწავლა საფუძვლად დაედო დიაგნოსტიკის ელექტროფიზიოლოგიურ მეთოდებს, რომელსაც მიეკუთვნება, მაგალითად – ელექტროკარდიოგრაფია – ელექტროკარდიოგრამის მიღება, რომლის საშუალებით ხდება გულის კუნთში მიმდინარე ელექტრული პოტენციალის ჩაწერა და ელექტროენცეფალოგრაფია – თავის ტვინში მიმდინარე ელექტრული პოტენციალების რეგისტრაცია.

აგზნებადობის გატარება ერთუჯრედიანებსა და მცენარეებში ხორციელდება პროტოპლაზმის გავლით, ხოლო მრავალუჯრედიან ცხოველებში – ნერვული სისტემით. სწორედ ნერვულმა უჯრედებმა შესძლეს გამოეჩინათ მნიშვნელოვნად დიდი მგრძობელობა გამლიზიანებლების მიმართ და ადგზნებადობის სწრაფად გატარების უნარი. ნერვული სისტემა აწესრიგებს ორგანოთა შეთანხმებულ მოქმედებას, აერთიანებს ორგანიზმს, როგორც ერთმთლიანს და არეგულირებს მის კავშირს გარემო სამყაროსთან.

ორგანულ სამყაროს ევოლუციის პროცესში მოხდა რეცეპტორთა სრულყოფაც. ყოველი სახის ცხოველში ისინი ხასიათდებიან თავისებური სპეციფიურობით, რაც გამომუშავდა არსებობის პირობების თავისებურებებით. მაგ. ფუტკართა მხედველობის რეცეპტორები აღიქვამენ ულტრაიისფერ სხივებს. ძაღლები, ცხენები და მრავალი ძუძუმწოვრები ვერ განარჩევენ სპექტრის ზოგიერთ ფერს, რომელსაც კარად ხედავს ადამიანი. ღამურები გამოსცემენ და აღიქვამენ ულტრაბგერებს, რასაც ადამიანი მოკლებულია. ღამის პეპლები მამრები სუნით ცნობენ მდედრებს, რომლებიც მათგან დაშორებულნი არიან დიდი მანძილით.

სხვადასხვა გამლიზიანებლები მუდმივად მოქმედებენ ორგანიზმზე, მაგრამ ერთი ცხოველიც კი არ პასუხობს რეაქციებით ერთდროულად ყველა გამლიზიანებელზე. უფრო მეტიც, გამლიზიანებელი, რომელიც იწვევს საპასუხო რეაქციას ერთ პირობებში, არ იწვევენ მას სხვა ვითარებაში. მაგ.: მშიერი ცხოველი საკვებზე არ რეაგირებს, როცა ის ელის მტაცებლის დაცემას. ე.ი. საპასუხო რეაქციას გააჩნია ამომრჩეველობითი ხასიათი, რომელიც სრულდება მხოლოდ განსაზღვრულ სიტუაციებში. ხოლო ის ორგანოები და სტრუქტურები,

რომელშიც წარმოიქმნება საპასუხო რეაქცია, ცნობილია ეფექტორების სახელწოდებით (ლათინურად effectus – მოქმედება).

ცხოველებს, რომლებსაც გააჩნიათ ნერვული სისტემა გაღიზიანებაზე, განუვითარდათ საპასუხო რეაქციის განსაკუთრებული ტიპი. ესაა რეფლექსი (ლათ. reflexus – ანარეკლი). იგი არის ორგანიზმის საპასუხო რეაქცია შინაგან ან გარეგან გაღიზიანებაზე და სრულდება ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედებით. ეს არის ორგანიზმში მიმდინარე ყოველი პროცესი, რომელიც წარმოიქმნება რეცეპტორების გაღიზიანების საპასუხოდ და უშუალოდ დაკავშირებულია ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედებასთან. არჩევან პირობით და უპირობო რეფლექსებს. უპირობო რეფლექსები არის – თანდაყოლილი, მემკვიდრეობითი, მუდმივი, სახეობრივი. მისი ცენტრები გადის ზურგის ტვინსა და თავის ტვინის ქვედა განყოფილებაში. პირობითი რეფლექსები კი – შექენილია, დროებითი, ინდივიდუალური და საჭიროებს გამღიზიანებელს. მისი ცენტრები გადის თავის ტვინის და დიდი ნახევრასფეროების ქერქში. უპირობო რეფლექსები და მათი მატერიალისტური ახსნა მოგვაწოდა ფსიქოლოგმა ი. სეჩენოვმა, ხოლო პირობითი რეფლექსების მოძღვრება შესწავლილია აკადემიკოს ი. პავლოვის მიერ.

ქცევა, როგორც ჰომეოსტაზის შენარჩუნების ხერხი

ცხოველთა ქცევა აერთიანებს უდიდეს მრავალნაირ რეაქციას, რაც განაპირობებს სახეობათა შენახვას და ორგანიზმთა არსებობას გარემოს სამყაროს ცვალებად პირობებში.

ქცევა – თანდაყოლილი და შექენილი რეაქციათა კომპლექსია, რომლებიც განაპირობებენ გარემოს კონკრეტულ პირობებში ინდივიდუალურ და ჯგუფურ ადაპტირებას (შეგუებას). XX საუკუნის 30-იან წლებში სათავეს იღებს მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის ქცევას. მას ეთიოლოგია ეწოდება (ბერძ. ethos – ხასიათი).

ცხოველთა ქცევა ემყარება უმაღლესი ნერვული მოქმედების 3 ძირთად კომპონენტს:

- 1) ინსტიქტებს, 2) სწავლებას (პირობითი რეფლექტორული მოქმედება) და 3) გონებრივ მოქმედებას.

ყოველდღიურ ცხოვრებაში ცხოველთა ქცევა წარმოადგენს ყველა ამ კომპონენტის ინტეგრირებულ კომპლექსს.

ინსტინქტები თანდაყოლილი, მემკვიდრეობით ფიქსირებული ქცევითი რეაქციებია. ინსტინქტებისათვის დამახასიათებელია სახეობის სპეციფიურობა, მრავალი ინსტინქტის ფორმები იმდენად სპეციფიური და მუდმივია, რომ შეიძლება გვემსახუროს სახეობის ტაქსონომიურ ნიშნებად.

ფიზიოლოგი ლ. ორბელი ატარებდა ცდებს ქცევის ევოლუციურ ასპექტზე, იგი სწავლობდა ქცევით რეაქციებს, როგორც რთული დინამური ურთიერთქმედების 2 კომპონენტს: თანდაყოლილსა და შექმნილს. ორბელი დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა ონტოგენეზის სტადიებს, სწორედ ამ სტადიებში ხდებოდა თანდაყოლილი რეაქციების გამოვლენა.

ცხოველებში ისეთი ძლიერი ინსტინქტი, როგორცაა დედობა დამოკიდებულია გარემოს გავლენის ფორმირებაზე. პრიმატებში ეს ინსტინქტი გამოსატულია მკვეთრად. მაგ.: თუ მდედრები არ გაიზარდნენ დედასთან კონტაქტში, მათში, ახალი თაობის გაჩენის შემდეგ, დედობის ინსტინქტი საერთოდ არ განვითარდება. მრავალი გამოკვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ ქცევის რეაქცია წარმოადგენს მჭიდროდ დაკავშირებულ თანდაყოლილ და ინდივიდუალურად შექმნილ კომპონენტებს.

სწავლება – წარმოადგენს ქცევითი რეაქციის მეორე კომპონენტს. იგი დაფუძნებულია პირობითი რეფლექსების მოქმედებებზე. ამ ქცევითი რეაქციის დამახასიათებლად გვევლინება გარკვეული სიტუაციების განმეორების აუცილებლობა. ინდიფერენტული გამაღიზიანებელი შეერწყმება გამაღიზიანებელს, რომელიც იწვევს ინსტინქტურ რეაქციას (კვებითი აღზნებადობა, თავდაცვითი რეაქცია და სხვ.). რამდენიმე შერწყმის შემდეგ ნეიტრალური გამაღიზიანებელი დებულობს სიგნალის მნიშვნელობას და განვითარდება ადეკვატური ქცევითი რეაქცია. პირობითი რეფლექსების დროებითი კავშირებით ორგანიზმი იძენს რეაგირების უნარს განსაზღვრული სიგნალების მეშვეობით, გარემოში მიმდინარე შემთხვევებზე. ნეიტრალური გამაღიზიანებლები შეიძლება მოგვევლინონ საკვებისა და საშიშროების სიგნალებად. ცვალებადი პირობების დროს, როცა ნეიტრალური გამაღიზიანებელი არ უკავშირდება უპირობო გამაღიზიანებელს, წარმოიქმნება შეკავება, რაც გამოიხატება დროებითი კავშირების გაქრობით.

ი. პავლოვის მიერ ნახვენები იყო პირობითი რეფლექსების წარმოქმნა და ფორმირება, რომელიც უზრუნველყოფს ცხოველთა ქცევით პლასტიურობას და წარმოშობს დინამურ შეგუებას არსებობის მუდმივად ცვალებად პირობებთან. ცხოველთა სამყაროში ორგანიზმთა ინდივიდუალური შეგუების თვისება –

მოახდინოს, ორიენტირება გარემო სამყაროს სიგნალებზე – გამღიზიანებლებზე ფართოდაა გავრცელებული უმაღლეს ძუძუმწოვრებში. დროებითი კავშირები მყარდება დიდი ნახევრსფეროების ქერქში, ცენტრებს შორის. არსებობს მონაცემები, რომ პირობითი რეფლექსების წარმოიქმნა მათში უფრო ჩქარა ხდება, ვიდრე სხვა ხერხემლიანებში.

პირობითი რეფლექსები წარმატებით გამოუმუშავდება ყველა ხერხემლიან ცხოველს, მაგ: თევზებს, ამფიბიებს, ქვეწარმავლებსა და ფრინველებს. თუმცა ქვეწარმავლებში გვხვდება ქერქის ჩანასახი, რაც არ გააჩნიათ თევზებსა და ამფიბიებს.

ელემენტარული გონებრივი მოქმედება – არის ქცევითი რეაქციის მესამეული კომპონენტი. ჩ. დარვინის შემდეგ მის შესახებ ეს შეხედულებები განავრცო რუსმა ზოოლოგმა ა. სევერცოვმა. იგი აღნიშნავდა, რომ გონებრივი მოქმედების პრიმიტიული ფორმა ისეთი ტიპის ქცევაა, რომელიც წარმატებულად ვითარდება და წარმოადგენს ევოლუციური პროგრესის მნიშვნელოვან ფაქტორს.

ი. პავლოვმა შეისწავლა ცხოველთა ქცევა. მან შექმნა მოძღვრება პირობითი რეფლექსების შესახებ.

განსხვავება ელემენტარულ გონებრივ მოქმედებასა და ქცევის ფორმებს შორის არის ქცევის პროგრამის შენება წინასწარი განსწავლის გარეშე. გონებრივ მოქმედებას საფუძვლად უდევს ზოგიერთი ბუნების ემპირიული (არათეორიული) კანონზომიერება, რაც საშუალებას აძლევს ცხოველს მოახდინოს პროგნოზირება უახლოესი შემთხვევის დაწყებაზე. ცხოველებში ელემენტარულ გონებრივ მოქმედებად გვევლინება:

1) ექსტრაპოლაციის უნარი ლ. კრუმინსკის ცდებში, ექსტრაპოლაცია ცხოველებში ამჟღავნებს დროში განსაზღვრულ მოქმედების შესრულების უნარს და მოქმედების მიმართულებას. დროის გათვალისწინებით ელემენტარული გონებრივი მოქმედების დამახასიათებლად გვევლინება; 2) გადაწყვეტილების მიღება არა ჩვეულებრივ სიტუაციებში, წინასწარი განსწავლის გარეშე. გონებრივი მოქმედების საბოლოო პარამეტრად გვევლინება; 3) რაოდენობის აღქმის უნარი და მისი დაკავშირება – მრავლობითობასთან.

ძალიან ადრეულ ასაკში ბავშვებში ხდება აბსტრაქტული აზროვნების ფორმირება, რაც ადამიანში წარმოადგენს ძირითად ხარისხობრივ განსხვავებას თუნდაც ყველაზე მაღალორგანიზებულ ცხოველთა ელემენტარულ გონებრივ მოქმედებასთან შედარებით, რაც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ევოლუციაში.

ის უზრუნველყოფს რთული ქცევის აქტების შესრულების შესაძლებლობას და ამადლებს ცხოველთა შეგუებას ცვალებად გარემოში.

ქცევითი აქტების ფორმირება. ქცევითი აქტის შესრულებისათვის, რომელსაც გააჩნია ადაპტირებული ხასიათი, აუცილებელია განსაზღვრული ფუნქციური სისტემა. ეს სისტემა შედგება 2 ნაწილისაგან:

1) რეცეპტორული წარმონაქმნისაგან, რომელსაც ცენტრალურ ნერვულ სისტემასთან მიაქვს ინფორმაცია გარემოს შესახებ; 2) პერიფერიული მუშა ნაწილისაგან, რომელიც თვითონ ასრულებს ქცევით აქტს. სისტემის ამ ორ ნაწილს შორის განლაგებულია სტრუქტურები, რომლებიც ანხორციელებენ ყველა მოსული აგზნებადობის სინთეზს და სტრუქტურები, რომლებიც აღიქვამენ უკუ ინფორმაციის მოქმედების შედეგებს.

დავუშვათ, რომ თუ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში მიღებულია ინფორმაცია ქსოვილებში წყლის უკმარისობის შესახებ, ე.ი. ჰომეოსტაზის დარღვევაზე. ეს ცვლილება აღიქმება ჰიპოთალამუსის, კერძოდ, წყურვილის ცენტრის მიერ, რასაც თან მოსდევს მოტივაციური აგზნებადობის წარმოქმნა და ყოველ მოცემულ მომენტში ორგანიზმში დომინირებს ესა თუ ის მოტივაციური მდგომარეობა, როგორცაა: (შიში, შიმშილი, წყურვილი და სხვ.). მოტივაციური აგზნებადობასთან მჭიდროდაა დაკავშირებული სუბიექტური ემოციური მდგომარეობა. ორგანიზმში წარმოქმნილი მოთხოვნების დაკმაყოფილება იწვევს დადებით მდგომარეობას. ემოციების როლი ძალიან დიდია ადაპტირებული ქცევის ფორმირებაში. არსებობს მონაცემები, რომ ცხოველები – თაგვები, რომლებიც გამოყვანილი იყვნენ ერთგვაროვან ემოციურ პირობებში, უფრო ჩქარა ბერდებოდნენ, ვიდრე იგივე პოპულაციის ცხოველები, რომლებიც იზრდებოდნენ სხვადასხვა ემოციურ ვითარებაში.

ქცევის გენეტიკა - არის შედარებით ყველაზე ახალგაზრდა მეცნიერული ნაწილი მემკვიდრეობითობის შესახებ. ქცევითი რეაქცია მეტად დიდი სირთულით ხასიათდება, რადგან იგი დამოკიდებულია გარემოს პირობებზე.

ი. პავლოვის მიერ 30-იან წლებში შეიქმნა პირველი ლაბორატორია (ახლანდელ პავლოვოში, სანკტ-პეტერბურგთან), სადაც ისწავლებოდა უმაღლესი ნერვული მოქმედების გენეტიკა. ი. პავლოვმა შეიმუშავა ნერვული პროცესების ძირითადი თვისებების გამოკვლევათა 2 გზა: 1) ნერვული პროცესის ძირითად თვისებათა დამემკვიდრება და 2) გარემოს ფაქტორთა გავლენის გამოკვლევა უმაღლესი ნერვული მოქმედების თავისებურებათა ფორმირებაზე. ქცევის გენეტიკის შესწავლისათვის საჭირო გახდა ცხოველთა წმინდა ხაზების

გამოყენება. ქცევითი რეაქციები, ისევე როგორც სახეობის სხვა ნიშნები, ექვემდებარებიან გადარჩევას. ყოველი სახეობა ხასიათდება ქცევითი რეაქციების განმსაზღვრელი სპეციფიური კომპლექსით, რომელთა ნაწილი თანდაყოლილია. სწორედ ამის საფუძველზე შენდება ქცევის რთული ფორმები, რომლებშიც ჩართულია პირობით – რეფლექტორული და ელემენტარული გონებრივი მოქმედება.

ქცევით რეაქციებს გააჩნიათ მემკვიდრული საფუძველი და უკავშირდებიან გარემო პირობებს. ქცევითი რეაქცია წარმოადგენს ევოლუციის ბუნებრივი გადარჩევის პროცესის მოქმედების შედეგს. ევოლუციის პროცესში ცხოველებში ხდებოდა ინფორმაციის გადაცემის უნარის განვითარება ერთი ინდივიდიდან მეორეზე, თანასახოგადობაში, ჯოგში, გუნდში. სწორედ ქცევის ამ ფორმებმა უდიდესი გავლენა იქონია ევოლუციის პროცესზე. მშობლებიდან მომავალ თაობაში მიღებული გამოცდილების გადაცემა უშუალო კონტაქტებით წოდებულია სიგნალურ მემკვიდრეობითობად (მ. ლაბაშევი). ინფორმაციის გაცვლის პროცესები აუცილებელია ცხველთა სიცოცხლისათვის თანასახოგადობაში. ინფორმაციის გაცვლის უნარი თანდათან პროგრესირდება და უმაღლეს საფეხურებს აღწევს ძუძუმწოვრებში.

პრიმატებს გააჩნიათ ბგერითი და მიმიკური სიგნალების გადაცემის სისტემა, რომელსაც მეცნიერები სწავლობდნენ, როგორც ბუნებრივ ისე ექსპერიმენტალურ პირობებში. რაც უფრო მაღლა დგანან ცხოველები ევოლუციურ საფეხურზე, მით უფრო ფართოა რეაქციის ნორმა მათი ქცევითი ნიშნების და მით მეტია ინდივიდუალური შეგუების შესაძლებლობა გარემოს ცვალებად პირობებში.

ადამიანში მრავალ პათოლოგიურ სინდრომს საფუძვლად უდევს ძველი ბიოლოგიური რეაქციები, რომლებმაც დაკარგეს თავიანთი შეგუებითი მნიშვნელობა და შეიძინეს პათოგენური ხასიათი. მაგ.: ეპილეფსიის გენეზში მონაწილეობს ფაქტორთა 2 ჯგუფი 1) მემკვიდრეობითი – განსაკუთრებული კრუნჩხვების განმსაზღვრელი; 2) ეკზოგენური – დამზიანებელი ფაქტორები (ინფექციების, ტრამვების, თავის ტვინისა და ა.შ.). მიდრეკილება კრუნჩხვებისადმი გადაეცემა მემკვიდრეობით და წარმოადგენს რეცესიულს. ეპილეფსიით დაავადებულთა ოჯახში ხშირად გვხვდება ისეთი დაავადებები, როგორიცაა: შაკიკი, ეპილეპტიკური ფსიქოპათია და ა.შ.

ადამიანთა საზოგადოებაში თაობათა შორის ჩნდება ხარისხობრივად განსხვავებული გამოცდილებათა გადაცემის ის ფორმა, რომელიც დაგროვდა

მთელ ჩვენს წინაპრებში ცოდნის გამოცდილებისა და ეთნიკური ნორმების სახით. სოციალური მემკვიდრეობა ე.წ. ინფორმაციის გადაცემის გზები მრავალნაირია, დაწყებული პრიმიტიული დამწერლობის წარმოქმნიდან, დამთავრებული რთული თანამედროვე ტექნიკური საშუალებებით.

ჰომეოსტაზის შენარჩუნების უნარი – ყველა ცოცხალი სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი თვისებაა და მისი შენახვა – შენარჩუნების უნარი სხვადასხვა სახეობებში არაერთგვაროვანია. შენარჩუნების უნარი პროგრესირებს ორგანიზმის გართულებასთან დაკავშირებით. ადამიანებსა და ძუძუმწოვრებში იგი განსაკუთრებით კარგად ვლინდება, რადგან გააჩნიათ რეგულაციის ნერვული, ენდოკრინული და იმუნური მექანიზმები.

ჰომეოსტაზის მექანიკურ სისტემებში მოქმედებს უარყოფითი უკუკავშირის კიბერნეტიკული პრინციპი: ნებისმიერ ამაღელვებელ ზემოქმედებისას ხდება ნერვული და ენდოკრინული მექანიზმების ჩართვა, რომლებიც მჭიდროდ არიან დაკავშირებულნი ერთმანეთთან. ფიზიოლოგიური მახვენებლების ნორმალიზაცია ხორციელდება გაღიზიანებადობის თვისების საფუძველზე, რაც მაღალგანვითარებულ ორგანიზმებში რთულდება. ამას ემატება რთული ქცევითი რეაქციები, ჩართული ინსტინქტებით და პირობით – რეფლექტორული და ელემენტარული გონებრივი მოქმედება, ადამიანში კი აბსტრაქტული აზროვნებაც, რაც წარმოადგენს ხარისხობრივად ახალ გამოვლინებას, რომელიც დასაბამს უქმნის სოციალურ ევოლუციას.

ინდივიდუალური განვითარების პროცესში უჯრედის, ორგანოებისა და ორგანიზმის შიდა გარემოს ხასიათი იცვლება. ზრდის ყოველი პერიოდი ხასიათდება ნივთიერებათა ცვლის და ენერჯის სპეციფიური თავისებურებებით და ჰომეოსტაზის მექანიზმებით. სიყმაწვილის ასაკში ინტენსიურად მიმდინარეობს ასიმილაციის პროცესები, რაც განაპირობებს ზრდის მასის გადიდებას. ამ პერიოდში ჯერ კიდევ არასაკმარისადაა მომწიფებული ჰომეოსტაზის მექანიზმები, რაც ეტყობა ფიზიოლოგიურ პროცესებს. ზოგიერთი პარამეტრები ჯერ კიდევ არა სტაბილური, მაგ.: ბავშვებში შემჩნეულია ფილტვების დაავადებისას მაღალი ტემპერატურა და მისი რხევები. ასაკთან დაკავშირებით ხორციელდება ნივთიერებათა ცვლის, მამოძრავებელი აქტების უმაღლესი ნერვული მოქმედების სრულყოფა.

მოზრდილ ასაკში ასიმილაციისა და დისიმილაციის პროცესები, ჰომეოსტაზის აღდგენითი სისტემა, უზრუნველყოფენ კომპენსაციას. მოხუცებულობისას ეს მექანიზმები თანდათან სუსტდება, მიმდინარეობს რიგი

ორგანოების ფუნქციების ჩაქრობა, ცვლის პროცესების ინტენსიურობის დაცემა, მაგრამ ამ დროს ვითარდება ახალი სპეციფიური მექანიზმები, რომლებიც ემსახურებიან ჰომეოსტაზის შედარებით შენარჩუნებას. იგი გამოიხატება ქსოვილთა მგრძობელობის გადიდებაში მოქმედ პორმონებზე ნერვული ზემოქმედების შესუსტებით. ამ პერიოდში შესუსტებულია შეგუებითი თავისებურებანი, ამიტომ ამ პერიოდში ფიზიკური დატვირთვის გაზრდა და სტრესული მდგომარეობები, თუნდაც მსუბუქი, არღვევენ ორგანიზმში ჰომეოსტაზის მექანიზმებს და ხშირად პათოლოგიური მდგომარეობის მიზეზი ხდებიან.

ცნება ბიოადაპტაციის შესახებ

ორგანიზაციის სხვადასხვა დონეზე არსებულ ბიოლოგიურ სისტემებს ახასიათებს შეგუება გარემო პირობებთან: ყველა ცოცხალი არსებები და მისი თანასახოგადობები შეგუებულნი არიან გეოგრაფიულ, ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ გარემო პირობებს.

შეგუებლობა – ადაპტაცია არაა ორგანიზმისთვის წინასწარ მოცემული თვისება, იგი წარმოქმნება და ვითარდება ორგანიზმის მემკვიდრეობითი პროგრამის საფუძველზე, რის შემდეგ გადარჩებიან ორგანიზმების ის ფორმები, რომელთა გენოტიპი უზრუნველყოფს მათ არსებობას და მოცემულ კონკრეტულ პირობებში შთამომავლობის დატოვებას. ასე წარმოიშვა ორგანიზმთა შეგუებლობა მთებში, უდაბნოებში, ოკეანეებში, პოლარულ და ეკვატორულ ფართობებში.

ნებისმიერ პირობებში არსებობა დაკავშირებულია გარემო სამყაროს ფაქტორთა რხევებთან. გენეტიკურად განპირობებულია, რომ ორგანიზმებს გააჩნიათ გარკვეულ საზღვრებში მათ ადაპტირებელი საშუალებები, როგორც წესი შეინარჩუნონ ჰომეოსტაზის მუდმივობა. ხშირად, ინდივიდუალური სიცოცხლის პროცესში, ადაპტაციის საშუალებები იზრდება ვარჯიშის შედეგად. უჯრედულ ორგანულ და ორგანიზმულ დონეზე ადაპტაციის საფუძველად დევს – გადიზიანებადობის მოვლენა მისთვის დამახასიათებელი ადეკვატური საპასუხო რეაქციებით. ადაპტირებული რეაქციების გარეშე სიცოცხლე შეუძლებელია.

ორგანულ დონეზე დატვირთვის გაზრდას მიყვავართ მოქმედი ორგანოებისა და ქსოვილების ჰიპერფუნქციასთან. ორგანიზმულ დონეზე გარემო

სამყაროს მკვეთრი ცვლილების დროს ფიზიოლოგიური ფუნქციების და ქცევების გარდაქმნით ხდება შეგუება ჰომეოსტაზის შესანარჩუნებლად.

არსებობის პირობების მეტად მკვეთრად გაუარესების დროს (დაბალი t არა საკმარისი ტენიანობისას) ზოგიერთი ორგანიზმი გადადის განსაკუთრებულ მდგომარეობაში – ანაბიოზში (ბერძნ. ana – თავიდან, bios - სიცოცხლე), რომლის დროსაც სასიცოცხლო პროცესები დროებით ჩერდება ან იმდენად შენელებულია, რომ სიცოცხლისთვის ხილული გამოვლინებები შეუმჩნეველია. სიცოცხლის დამახასიათებელი ხელსაყრელი პირობების დადგენისთანავე აღდგება ცხოველქმედების ნორმალური დონე. ანაბიოზის გამოვლინება გვხვდება მრავალ ორგანიზმში სხვადასხვა ფორმით.

უმაღლეს ორგანიზმებში, განსაკუთრებით ძუძუმწოვრებსა და ადამიანში, ადაპტაციის პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ნერვული მექანიზმები, ჰიპოთალამო-ჰიპოფიზარული და სიმპატიკო – ადრენალური სისტემა.

ფიზიოლოგიური ადაპტაციის დროს შემჩნეულია რეაქციათა თავმოყრა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ორგანიზმთა შეგუებას გარემომცველ პირობებთან, მიმართული ჰომეოსტაზის შენარჩუნებისკენ, რის შედეგადაც: მაღლდება ორგანიზმთა მდგრადობა დაბალი და მაღალი ტემპერატურის მიმართ; წნევის ცვლილებებისადმი და სხვა ფაქტორებისადმი. ერთნაირი ძალისა და ხანგრძლივობის გამლიზიანებელთა მოქმედების მიმართ ორგანიზმში წარმოიქმნება არასპეციფიკური რეაქციების კომპლექსი ე.წ. საერთო ადაპტაციური სინდრომი. საერთო ადაპტაციური სინდრომისა და „სტრესის“ შესახებ მოძღვრება შეიმუშავა კანადელმა ენდოკრინოლოგმა გ. სელიემ 1936წ. ამ რეაქციათა გამომწვევი ფაქტორები შესაძლებელია იყოს განსხვავებული: კუნთური და ნერვული გადაღლა, ემოციური აღზნებადობა, ტრავმები, ინფექციები, მაღალი და დაბალი ტემპერატურა. ყოველივე ეს ზემოქმედება იწვევს სპეციფიურ საპასუხო რეაქციებს და აგრეთვე არასპეციფიურ სტერეოტიპულ პასუხს სტრესის სახით.

სტრესული რეაქციების განვითარებაში არჩევენ 3 სტადიას: 1) განგაში, რომლის დროს ღიზიანდება რეცეპტორები, აიგზნება სიმპატიკო - ადრენალური სისტემა, მატულობს ადრენალის გამოყოფა. ყოველივე ეს მძლავრად მოქმედებს შემდგომ ორგანიზმზე, რაც ვლინდება: სისხლში შაქრის მომატებით, გულის კუნთის მოქმედების გახშირებითა და გაძლიერებით, არტერიული წნევის გაზრდით, რაც ხელს უწყობს მამოძრავებელ რეაქციათა აქტივობას, და იძლევა საშუალებას ინტენსიური მოქმედებისათვის; 2) რეზისტენტობის სტადია –

შედარებით მდგრადი შეგუების სტადიაა. ჰიპოთალამუსის საშუალებით ადრენალინი მოქმედებს და ხელს უწყობს სპეციალური უჯრედებით ნეიროჰორმონის გამოყოფის სტიმულს; იგი გავლენას ახდენს ჰიპოფიზის წინა ნაწილზე, რომელიც თავის მხრივ გამოჰყოფს ადრენოკორტიკოტროფულ (აკტჰ) ფარმონს და აძლიერებს თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის ჰორმონების პროდუქციას, რომლებიც ამაღლებენ ორგანიზმის გამძლეობას მასზე ზემოქმედ სტრესულ გამღიზიანებლებზე: ამ დროს აქტიურდება ცვლის პროცესები, მობილიზდება ცხიმოვანი დეპოდან ცხიმი, სისხლში იზრდება ამინომჟავებისა და გლუკოზის რაოდენობა. 3) გადაღლა – ორგანიზმში ისადაგურებს იმ შემთხვევაში, როცა დაძაბულობა იმდენად დიდია, რომ თირკმლისზედა ჯირკვლის ქერქი ვეღარ გამოჰყოფს ჰორმონთა საჭირო რაოდენობას. ადაპტაციური სინდრომი გვევლინება ფიზიოლოგიურ ღონისძიებად დაავადებათა წარმოქმნის წინააღმდეგ, რის შემდეგაც შეიძლება დაისადაგუროს სიკვდილმა.

ბიოლოგიური რითმები

ყოველი ორგანიზმი არსებობს სივრცესა და დროში. ჩვენს ირგვლივ არსებული არაცოცხალი ბუნება რითმულია. მასში მიმდინარეობს დღისა და ღამის ცვლა. წლის დროები, დაკავშირებულია ძირითადად დედამიწის რიტმებთან, მის ბრუნვასთან თავის ღერძისა და მზის გარშემო. ცოცხალი ორგანიზმები დამოკიდებულია ამ რიტმებზე. მრავალსაეული მილიონი წლის განმავლობაში ევოლუციის პროცესში, მიმდინარეობდა შეგუება მათთან და დროთა ვითარებაში გამომუშავდა სიცოცხლისუნარიანობის რიტმული პროცესები – ბიორიტმები, რომელსაც სწავლობს – ქრონობიოლოგია (ბერძნ. chronos – დრო). ამ საკითხებზე მუშაობდნენ: ი. პავლოვი, ვ. ბესტევერი, ს. კორსაკოვი, ხოლო რიტმული პროცესების ეკოლოგიური და ფიზიოლოგიური მხარეები შეისწავლა ა. სლონინმა. ორგანიზმთა ფუნქციების რეგულაციაში ბიორიტმების როლი და მათი ცვლილებები კოსმოსური ფრენის პირობებში შესწავლილია ვ. პარინის და მათი თანამშრომლების მიერ.

ბიორიტმები წარმოადგენენ ბუნებრივი გადარჩევის შედეგს. არსებობისათვის ბრძოლის პირობებში რჩებოდნენ ის ორგანიზმები, რომელთაც შექლოთ დროის აღქმა და მათზე რეაგირება. თანდათან გამომუშავდა ორგანიზმებში ენდოგენური რიტმი, რომელიც გარემო სამყაროში მიმდინარე პერიოდული პროცესების სინქრონულია.

სწორედ დღე-ღამურ პერიოდულ რიტმებს ექვემდებარება ადამიანში ფიზიოლოგიურ პროცესთა უმრავლესობა. ცნობილია 300-ზე მეტი ფუნქცია, რომელთაც გააჩნიათ დღეღამური პერიოდულობა. ორგანიზმში სხვადასხვა ფუნქციებს გააჩნიათ ინტენსივობის არაერთნაირი რიტმი. ყოველივე ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს მედიცინისათვის. ჯერ კიდევ ბიორიტმების შესწავლამდე კლინიკურ პრაქტიკაში ცნობილი იყო, რომ ადამიანის სხეულის ტემპერატურა იცვლება რიტმულად დღე-ღამის განმავლობაში: დღის საათებში ის მატულობს, მაქსიმუმს აღწევს 18 საათზე, ხოლო ღამის განმავლობაში კლებულობს. ყველაზე დაბალი ტემპერატურა ადამიანს გააჩნია ღამის 1 საათიდან დღის 5 საათამდე. ადამიანის სხეულის ტემპერატურა დამოკიდებულია ორგანიზმში ბიოქიმიურ პროცესთა მიმდინარეობის სიჩქარეზე. დღის საათებში ნივთიერებათა ცვლა მიმდინარეობს შედარებით ინტენსიურად, რაც განსაზღვრავს ადამიანის დიდ აქტიურობას.

სხეულის ტემპერატურის დღეღამური რიტმის გამოვლენა წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს. რიტმული დღეღამური რხევები ახასიათებს არტერიულ წნევასაც. დღისით ის მაღალია, ღამით კი ეცემა. ორგანიზმში პათოლოგიის დროს აღნიშნულია მრავალი რიტმის დარღვევა. მაგ.: ჰიპერტონული ავადმყოფობით დაავადებულებს ღამით ემჩნევა არტერიული წნევის მომატება, რაც აუარესებს მათ მდგომარეობას.

დღე-ღამის განმავლობაში იცვლება მიტოზური პროცესის ინტენსივობაც. დღის განმავლობაში უფრო სწრაფად მიმდინარეობს გაყოფის პროცესი ვიდრე ღამით.

სისხლის ფირფიტების რაოდენობა პერიფერულ სისხლში მცირდება ღამის საათებში და დიდდება დღისით, დღის საათებში. ასევე სისხლის შედედების უნარი დღის საათებში გაცილებით მაღალია, ვიდრე ღამით. აღსანიშნავია სისხლში ადრენალინის პერიოდული შემადგენლობა: მისი დონე დღისით უფრო მაღალია, ვიდრე ღამით. ე.ი. ფიზიოლოგიურ პროცესთა ინტენსივობა იზრდება დღისით და ეცემა ღამით.

გარდა დღე-ღამური რიტმისა გამოჰყოფენ აგრეთვე ხანგრძლივ ბიორიტმებს. მაგ.: მთვარე – თვიური რიტმები, რომელიც მოიცავს 28 დღე-ღამეს.

ცხოველთა და ადამიანთა ორგანიზმებში შეიმჩნევა – სეზონური რხევები, რომელიც დაკავშირებულია დღის სინათლის გაზრდასთან გაზაფხულობით და შემცირებასთან შემოდგომა-ზამთრობით. კუნთური სისტემის და ტვინის ბიოელექტრული აქტივობა აღინიშნება გაზაფხულობით და ზაფხულის

პერიოდში. დღის ხანგრძლივობის ცვალებადობა წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს. ის საშუალებას აძლევს ორგანიზმს გარდაქმნას თავისი მოქმედება, რაშიც მონაწილეობას იღებს ჰიპოთალამო – ჰიპოფიზარული სისტემა.

ცხოველებში მხედველობის გზების გადაჭრა არღვევს მრავალ ბიორიტმს, რომლებიც დაკავშირებულია ფიტოპერიოდიზმთან. მრავალ ცხოველს ახასიათებს ხელსაყრელ პირობებში გამრავლება, ე.ი. გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში. ასევე სეზონური ხასიათი გააჩნია სხვადასხვა ინფექციურ დაავადებათა გავრცელებასაც. მაგ.: ტუბერკულოზური გამწვავებები, ჰიპერტონიული დაავადებები, რევმატიზმი. ტრანსმისიულ დაავადებებს ადამიანში გააჩნიათ ასევე გამოკვეთილი სეზონური ხასიათი, რომელიც დაკავშირებულია ფესსახსრიანთა (გადამტანთა) გამრავლების პერიოდებთან, მაგ.: მოსკიტებთან, კოლოებთან, ტკიპებთან და სხვ.

გასულ საუკუნეში განისაზღვრა მზის აქტიურობის ცვალებადობა (პერიოდის ხანგრძლივობა 11,1 წელია), რაც მნიშვნელოვნად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე, ცვლის მათ რეაქტიულობას და ფუნქციურ მდგომარეობას.

XX ს. 20-იან წლებში რუსმა მეცნიერმა ა. ჩიჟევსკიმ გვიჩვენა, რომ ზოგიერთი ინფექციური დაავადების გავრცელება დაკავშირებულია მზის რადიაციის დონესთან. სხვა მკვლევარების შედეგებით ფსიქიატრიულ საავადმყოფოებში მოხვედრილ ავადმყოფთა რიცხვი გაცილებით მაღალია მზის გაძლიერებული აქტივობის დღეებში, ასევე – გულსისხლძარღვთა ავადმყოფობისა, 20% იმატა მიოკარდის ინფარქტმა, სტენოკარდიულმა შეტევამ და სხვ.

XIX ს. ბოლოს და XX საუკ. დასაწყისში ჩეხმა ფსიქოლოგმა გ. სვობოდამ და გერმანელმა ექიმმა ვ. ფლეისმა გამოთქვეს ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ ყველა ადამიანს დაბადებიდან გააჩნია 3 ციკლი, რომელიც დაკავშირებულია ფიზიოლოგიურ აქტივობასთან (23 დღე), ემოციური (28 დღე) და ინტელექტუალური (33 დღე). შუალედში ყოველ ციკლებს შორის არის კრიტიკული ანუ (0) - ნულოვანი დღე. ციკლის პირველი ნახევარი მიიჩნევა დადებით პერიოდად (როდესაც შეიმჩნევა შრომისუნარანობის, ფიზიკური, ემოციონალური და ინტელექტუალური მდგომარეობის მატება), მეორე ნახევარი – უარყოფითი პერიოდია, რომლის განმავლობაში მდგომარეობა უარესდება.

არსებობს დაკვირვებები, რომ ფიზიკური ციკლის ნულოვან დღეებში ხშირდება უბედური შემთხვევები, ხოლო ემოციონალური ციკლის ნულოვან

დღეებში – ემოციური რღვევა, ინტელექტუალებში კი – გონებრივი მუშაობის გაუარესება.

ყველა კრიტიკული დღის დამთხვევა ხდება წელიწადში ერთხელ. ამ ჰიპოთეზას მხარი დაუჭირა მრავალმა მკვლევარმა.

ადამიანს და მრავალ ცხოველს გააჩნია დროის აღქმის უნარი, მაგ.: ძაღლში შეიძლება გამომუშავებული იქნას დროის პირობითი რეფლექსები. მათ გააჩნიათ უნარი ზუსტად განსაზღვრონ სხვადასხვა ინტერვალები, წუთებისა და წამების განზომილებით. აღმოჩნდა, რომ თავის ტვინის ერთი ნაწილის (ჰიპოკამპის) დაზიანების შემდეგ ეს რეფლექსები ქრება. ვარაუდობენ, რომ თავის ტვინის სწორედ ეს ნაწილი – ჰიპოკამპა იღებს მონაწილეობას დროის ათვლაში.

რუსმა ფსიქიატრმა ს.კორსაკოვმა 1887 წელს აღწერა ფსიქოპათოლოგიური სინდრომი ალკოჰოლით ქრონიკულად დაავადებულ ავადმყოფებში. სწორედ ისინი კარგავენ დროებითი ორიენტაციის უნარს. ისინი ვერ ასრულებენ რიტმულ მოძრაობებს. მათში არ გამომუშავდება პირობითი რეფლექსები დროზე, თუმცა დროის ფორმალური მნიშვნელობები შენარჩუნებულია. შესწავლილია ავადმყოფი, რომელსაც აღენიშნებოდა ჰიპოკამპის სფეროში ორმხრივი დაზიანება, მიმდინარე წლის განმავლობაში ყველა შემთხვევა წაშლილი იყო მისი მეხსიერებიდან. მას არ შეეძლო გაეხსენებინა თუ რა გააკეთა, ან რა თქვა თუნდაც რამდენიმე წუთის წინ. ყველა დღე უკვალოდ იქნა გამქრალი.

ადამიანში ბიოლოგიურ ფაქტორებთან ერთად ბიორიტმებზე დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე სპეციალური ფაქტორიც: შრომის განრიგი. რიტმთა გარდაქმნა, რომელიც დაკავშირებულია შრომის რეჟიმისა და დასვენების ცვლილებასთან. ეს ყოველივე ჯეროვნადაა შესწავლილი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ხელოვნურად იზოლირებულ გარემოში (კამერაში). თვითმფრინავით რამდენიმე საათით სარტყელის გადაკვეთა არღვევს ორგანიზმის ბიორიტმების ბუნებრივ პერიოდულობას, შეიმჩნევა დეზადაპტაცია. იგი იწვევს სიფხიზლისა და ძილის დარღვევას, შრომისუნარიანობის დაქვეითებას. შეგუება ახალ პირობებთან გრძელდება რამდენიმე დღე. საჭიროა ამის გათვალისწინება ხანგრძლივი გადაფრენის შემთხვევაში.

როცა ადამიანი სხვა საათის სარტყელიდან ჩადის სხვა განედზე, იგი პირველი 7-10 დღის განმავლობაში იმყოფება – დესინქრონოზის მდგომარეობაში.

იგივე ემართება მას უკან დაბრუნებისას, რადგან ხდება ბიორიტმების უკან გარდაქმნა (ა. სლუსარევი 1985წ.).

ქრონობიოლოგიის მიღწევების გამოყენება დაიწყო პრაქტიკაში. ბიორიტმების თავისებურებების რაციონალური გამოყენება აუცილებელია გავითვალისწინოთ სხვადასხვა პროფესიის წარმომადგენლების შრომისა და დასვენების რეჟიმის შედგენისას, ღამის სმენაში მომუშავეებისათვის, მფრინავებისათვის, კოსმონავტებისათვის. ბიორიტმების მნიშვნელობა დაკავშირებულია სეზონურ და აქტიურ ჰელიოფიზიკურ ციკლთან, რაც გამოყენებული უნდა იყოს პროფილაქტიკურ მედიცინაში ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვის საქმეში.

გენეტიკა

მემკვიდრეობა და ცვალებადობა

გენეტიკა (ბერძნ. *geneticos* – შედარებითი წარმოქმნილთან) არის მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის ცოცხალი ორგანიზმების თვისებებს: მემკვიდრეობასა და ცვალებადობას. მემკვიდრეობა, როგორც ორგანიზმის თვისება, ოდითგანვე აინტერესებდათ ადამიანებს, მაგრამ მისი შესწავლა XIX საუკუნეში დაიწყო. გენეტიკის მეცნიერების ფუძემდებლად დამსახურებულად ითვლება ჩეხი მეკლევარი გრიგორ იოჰან მენდელი (1822-1884).

1865წ, მის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები – ბარდაზე არ იყო შეფასებული სწორედ. 1866წ. გ. მენდელმა გამოაქვეყნა შრომა „ცდები მცენარეთა ჰიბრიდებზე“. ამ შრომამ ვერ ჰპოვა სათანადო ყურადღება. მენდელმა გამოიყენა კვლევის ჰიბრიდოლოგიური მეთოდი. ის აჯვარებდა ნიშან-თვისებებით განსხვავებულ მშობლიურ ფორმებს, აკვირდებოდა ნიშანთვისებათა გამოვლინებას მომდევნო თაობაში და აწარმოებდა ამ ნიშან-თვისებების ზუსტ რაოდენობრივ აღრიცხვას, რამაც საშუალება მისცა დაედგინა დამემკვიდრების განსაზღვრული რაოდენობრივი კანონზომიერებანი. მაგრამ ეს ექსპერიმენტები მალე დავიწყებას მიეცა.

1900 წელს, როცა მენდელის კანონზომიერებანი დადგინდა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად პოლანდიაში გ. დე ფრიზის, გერმანიაში კ.კორენისა და ავსტრიაში ე. ჩერმაკის მიერ, მრავალრიცხოვანი ობიექტის ჰიბრიდიზაციაზე ჩატარებული ცდების შედეგად დამტკიცდა, რომ მენდელის კანონზომიერებანი დამახასიათებელი ყოფილა ყველა ცხოველისა და მცენარის

ორგანიზმისათვის. ამიტომ 1900 წელი სამართლიანად მიჩნეულია გენეტიკის მეცნიერების „მეორე დაბადების წლად“.

გ. მენდელმა პირველმა დაამტკიცა, რომ მემკვიდრეობის რთული გამოვლინებები დაკავშირებულია მატერიალურ დისკრეტულ ფაქტორებთან. მან წამოაყენა ჰიპოთეზა „გამეტათა სიწმინდის“ შესახებ, რომელიც შემდგომში დასაბუთდა მეიოზის პროცესის აღმოჩენით, სხვადასხვა გამეტებში ჰომოლოგიური ქრომოსომების განცალკევებით. სწორედ მენდელის გამოკვლევები დაედო საფუძვლად ბიოლოგიის ახალ დარგს – გენეტიკას, რომელიც, როგორც მეცნიერება, განვითარდა პრაქტიკულ მოთხოვნილებებთან დაკავშირებით.

XIX და XX საუკუნეების მიჯნაზე მეცნიერებები ჯერ კიდევ აკავშირებდნენ მემკვიდრული ნიშან-თვისებების გადაცემას განსაკუთრებულ სტრუქტურებთან, თუმცაღა ის აღარ იწვევდა ეჭვს, რომ დამემკვიდრების პროცესი სრულდებოდა სასქესო უჯრედებში მატერიალური ბუნების მქონე რაღაც ფაქტორებით.

XX საუკუნის დასაწყისში მემკვიდრეობის დისკრეტულ ერთეულს დანიელმა მეცნიერმა ი. იოჰანსენმა – გენი უწოდა.

გენი – დნმ-ის თანამიმდევრულ ნუკლეოტიდთა მონაკვეთია. იგი ინფორმაციული სტრუქტურაა. დნმ-საგან მცირე ზომის გენები შემდგარი რამდენიმე ათეული ნუკლეოტიდისაგან, ხოლო დიდი ზომის გენებში გვხვდება რამდენიმე ასეული და ათასეული ნუკლეოტიდი, მიუხედავად ამისა ისინი შეუმჩნეველნი რჩებიან (ი. პოლიანსკი, 1985წ.).

XIX ს.-ის 80-იანი წლებისათვის ტ. ბოვერიმ და სხვებმა აღწერეს გამეტათა (მეიოზი) წარმოშობის დროს მიმდინარე რთული პროცესები და დაადგინეს, რომ ზიგოტაში აღდგება ქრომოსომთა დიპლოიდური კრებული, შემდგარი ორივე მშობლის ქრომოსომთა ერთნაირი რიცხვისაგან.

1902წ. გერმანიაში ტ. ბოვერიმ, ამერიკაში კი ე. ვილსონმა და ხეტტონმა მემკვიდრული ფაქტორების გადაცემაში აღნიშნეს, რომ სასქესო უჯრედების ფორმირებისა და განაყოფიერების დროს ქრომოსომთა ქცევაში არსებობს პარალელიზმი. ამ დამთხვევიდან ჩამოყალიბდა აზრი, მემკვიდრეობითი ფაქტორების ქრომოსომებთან კავშირის შესახებ. ეს ჰიპოთეზა აღმოჩნდა ნაყოფიერი მემკვიდრეობითი გამოვლინების შესწავლის დროს. მან წარმოაჩინა ახალი ეტაპი გენეტიკისა და ციტოლოგიის სინთეზის კავშირში. ამ მიმართულებით დიდი მიღწევები გააჩნდა ტ.მ. მორგანის სკოლას (1911წ.),

რომელმაც მოახდინა მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორიის ფორმულირება. მან დაამტკიცა, რომ გენები მოთავსებულია ქრომოსომებში და განლაგებულია ხაზობრივად. ამ სკოლის წარმატებები განაპირობა გენეტიკური ძიების ახალმა ობიექტმა – ხილის ბუხის – დროზოფილის გამოყენებამ, რომელსაც ახასიათებდა ინტენსიური გამრავლება, თაობათა სწრაფი ცვლა (წელიწადში 30-მდე), ზუსტად აღნიშნული ალტერნატიული ნიშნების ქონა: სხეულის ფერი, სიდიდე და ფართობის ფორმა, თვალის ფერი და ა.შ. ამავე დროს იგი ადვილად შესანახი და გასამრავლებელი ობიექტი იყო. გააჩნდა მარტივი კარიოტიპი (4 წყვილი ქრომოსომა). მისი სანერწყვე ჯირკვლების უჯრედები შეიცავენ განსაკუთრებით გიგანტურ ქრომოსომებს (პოლიტენიურს).

XX საუკუნის დასაწყისში გამეფებული იყო აზრი გენთა სტაბილურობისა და უცვლელობის შესახებ (ა. ვეისმანი და უ. ბეტსონი). არსებობდა მოსაზრება, რომ თუ გენთა ცვლილება შესაძლებელია (გ. დეფრიზი), იგი სრულდება გარემოს ზემოქმედებისგან დამოუკიდებლად, ე.ი. თვითწარმოქმნით.

შემდგომ წლებში ლაბორატორიულ პირობებში გარკვეული ფაქტორების მოქმედებით მიღებულ იქნა მემკვიდრული ცვლილებები – მუტაციები, რამაც უარყო მცდარი შეხედულებები გენთა უცვლელობისა და ავტონომიურობის შესახებ. 1925წ. რუსეთში მიღებულ იქნა პირველი ინდუცირებული მუტაციები სოკოებზე გ. ნადსონისა და გ. ფილიპოვის მიერ და 1927წ. აშშ გ. მიულერის მიერ დროზოფილებზე.

ბიოქიმიის წარმატებებმა განსაზღვრეს და დაახასიათეს გენი, როგორც ქრომოსომის შემადგენელი ნაწილის და მემკვიდრეობის მატერიალური სუბსტრატი. 1928წ. ნ. კოლცოვმა გამოთქვა მოსაზრება გარკვეულ ქიმიურ ნივთიერებებთან გენის კავშირის შესახებ. იგი ვარაუდობდა, რომ ქრომოსომა წარმოადგენს მსხვილ ცილოვან მოლეკულას, რომლის ცალკეული რადიკალები ასრულებენ გენთა ფუნქციებს და რომ ცილოვან მიცელიებს შეუძლიათ თვითწარმოქმნა. ეს თეორია აღმოჩნდა მცდარი. მაგრამ მეცნიერებაში პირველად გაკეთდა მცდელობა, რომ მოლეკულურ დონეზე შეესწავლათ მემკვიდრეობის კანონზომიერებანი.

XX საუკუნის 40-იან წლებში გ. ბიდლიმ და ე. ტატუმმა გაარკვიეს, რომ გენები განაპირობებენ ფერმენტთა წარმოქმნას, ისინი განსაზღვრული სახით წარმართავენ უჯრედულ მეტაბოლიზმს, რომელიც გააღწიეს ახდენს ორგანიზმის სტრუქტურულ განვითარებასა და ფიზიოლოგიურ თვისებებზე (ერთი გენი – ერთი ფერმენტი). დადგინდა, რომ მემკვიდრული ინფორმაციის

გადაცემა დაკავშირებულია ნუკლეინის მუავასთან – დნმ. დნმ არის მცენარეთა და ცხოველთა უჯრედის ქრომოსომის აუცილებელი კომპონენტი (ა. ბელოზერსკი).

გენეტიკის მიკრობიოლოგიის, ბიოქიმიის და ფიზიკის მიჯნაზე წარმოიქმნა ახალი მიმართულება – მოლეკულური ბიოლოგია. 50-იან წლებში ლაბორატორიულ პირობებში ინგლისელი ფილოსოფოსის მ. უილკინსონის ხელმძღვანელობით, რენტგენის სხივების დახმარებით და მათემატიკური გაანგარიშებით მიღებულ იქნა დნმ-ის ძაფის რენტგენოგრაფია. ამერიკელ ბიოქიმიკოსს – ე. ჩარგაფმა აღმოაჩინა კომპლემენტარობის წესი, ამ მონაცემთა საფუძველზე ანალიზის შედეგად 1953წ. ჯ. უოტსონმა და ფ. კრიკმა შექმნეს დნმ-ის მიკრომოლეკულური სტრუქტურის მოდელი, რომელსაც ორმაგი სპირალის შესახედაობა ჰქონდა და დაიწყო მემკვიდრეობითობის შესწავლა მოლეკულურ დონეზე.

გენეტიკის ისტორია იყოფა 3 ეტაპად: პირველი – მემკვიდრეობის გამოვლინების შესწავლა ორგანიზმულ დონეზე. მეორე – უჯრედულ დონეზე და მესამე – მოლეკულურ დონეზე. რასაკვირველია თანამედროვე დროს მემკვიდრეობითობის თვისებების შესწავლა მიმდინარეობს ყველა დონეზე.

მემკვიდრეობა და ცვალებადობა წარმოადგენენ სასიცოცხლო ფუნქციის საფუძველს და მათ გაუთვალისწინებლად შეუძლებელია სიცოცხლის ევოლუცია.

გენეტიკა მჭიდროდაა დაკავშირებული მედიცინასთან. დღეისათვის ცნობილია მრავალი მემკვიდრული დაავადება და ანომალიები, რომლებიც შეისწავლება მოლეკულურ, უჯრედულ, ორგანიზმულ და პოპულაციურ დონეებზე. ცნობილია, რომ მემკვიდრულ დაავადებებს შეუძლიათ არ გამოვლინდნენ განსაზღვრულ პირობებში.

სამედიცინო გენეტიკის ამოცანაა: – ამ დაავადებათა შემდგომი შესწავლა, და ღონისძიებათა დამუშავება მანკიერების განვითარების წინააღმდეგ. მემკვიდრული დაავადებებისა და ავთვისებიანი ახლადწარმონაქმნების თავიდან აცილების მიზნით, მოიძებნა პრაქტიკაში გამოყენებული გზები დაავადებულთა სამედიცინო მომსახურების სრულყოფის მიზნით.

მემკვიდრეობითობა ეწოდება – ორგანიზმთა თვისებას თაობათა რიგში მსგავსი ნიშნების განმეორებისა და გარემოს გარკვეულ პირობებში უზრუნველყოს ინდივიდუალური განვითარების სპეციფიკურ ხასიათს. მემკვიდრეობითობის საშუალებით მშობლებსა და მის თაობას გააჩნიათ

ბიოსინთეზის ერთნაირი ტიპი, მსგავსება ქსოვილთა ქიმიურ შედგენილობაში, ნივთირებათა ცვლაში, მორფოლოგიურ ნიშნებსა და სხვა მახასიათებლებში. ამიტომ სწორედ ყოველი სახეობა წარმოქმნის თავისივე მსგავსს.

ხოლო ცვალებადობა შეინიშნება მემკვიდრული ნიშან-თვისებების ცვლილებაში და მის გამოვლენაში. ე.ი. ცვალებადობა – ორგანიზმის მდგომარეობაა, შეიძინოს ახალი ნიშან-თვისებები ინდივიდუალური განვითარების პროცესში. ორგანიზმთა ახალი თვისებები ვლინდება მხოლოდ ცვალებადობის საშუალებით. ინდივიდში გამოვლინებული ცვალებადობა ინახება შემდგომ თაობაში. ე.ი. თუ იგი გადაეცემა მემკვიდრეობით, ეს განხორციელდება გამრავლების პროცესით. გამრავლება უზრუნველყოფილია თავის მხრივ უჯრედთა გაყოფით. სქესობრივი გამრავლების დროს მემკვიდრეობითობის თვისებათა გადაცემა სრულდება სასქესო უჯრედებით – გამეტებით: კვერცხუჯრედებითა და სპერმატოზოიდებით.

მემკვიდრეობის ელემენტარულ დისკრეტულ ერთეულებად გვევლინებიან – გენები. ქიმიური თვალსაზრისით ისინი წარმოადგენენ დნმ-ის მოლეკულის მონაკვეთებს. ყოველი გენი განსაზღვრავს ერთ-ერთ ცილაში ამინომჟავათა თანამიმდევრობას, რასაც საბოლოოდ მივყავართ ამა თუ იმ ნიშნების რეალიზაციასთან – სახეობათა ონტოგენეზში. ამაში იგულისხმება მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური, პათოლოგიური და ორგანიზმის სხვა მონაცემები.

მემკვიდრული კანონზომიერების შესწავლისას ჩვეულებრივ აჯვარებენ ორგანიზმებს, რომლებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. მაგ.: ყვითელი და მწვანე ფერის თესლებით, ადამიანის შემთხვევაში დადებითი და უარყოფითი რეზუს-ფაქტორებით, ჭორფლის არსებობით და არარსებობით და სხვ. ურთიერთგამომრიცხავი ნიშნები გვევლინებიან მონოგენურებად, ე.ი. განსაზღვრულნი არიან რომელიღაც ერთი გენით.

გენები, რომლებიც განსაზღვრავენ ალტერნატიულ ნიშნებს ალელური გენები (ბერძ. allelon – ურთიერთ) ეწოდებათ. ისინი განლაგებულნი არიან ჰომოლოგიურ ქრომოსომების ერთი და იგივე ლოკუსებში.

თუ ორივე ჰომოლოგიურ ქრომოსომაში იმყოფება ერთნაირი ალელური გენები – ასეთ ორგანიზმს ეწოდება ჰომოზიგოტური და იძლევა ერთი ტიპის გამეტას.

თუ ალელური გენები განსხვავებულია, მაშინ ასეთი ორგანიზმი წოდებულია ჰეტეროზიგოტურად და იგი მოცემული ნიშნით იძლევა ორი ტიპის გამეტას.

ყველა მემკვიდრული ფაქტორის ერთობლიობას, რომელსაც ორგანიზმი მშობლებისგან ღებულობს – გენოტიპი ეწოდება. ორგანიზმის შინაგანი და გარეგანი ნიშან-თვისებების ერთობლიობას კი – ფენოტიპი.

ფენოტიპი ვითარდება გენეტიკურ საფუძველზე ორგანიზმსა და გარემოს სამყაროს პირობების ურთიერთქმედების შედეგად. ამიტომ, იმ ორგანიზმებს, რომლებსაც ერთნაირი გენოტიპი გააჩნიათ, შეიძლება განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან, არსებობისა და განვითარების პირობების მიხედვით. საზღვრები, რომელშიც გარემო პირობებთან შეთანხმებით იცვლება გენოტიპის ფენოტიპური გამოვლინება, წოდებულია – რეაქციის ნორმად.

ერთი თაობიდან მეორეში მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემის პროცესს მემკვიდრეობა ეწოდება. „მემკვიდრეობითობა“ და „მემკვიდრეობა“ არაერთმნიშვნელოვანი ტერმინებია.

მემკვიდრეობა ორგანიზმის ზოგადი თვისებაა შეინარჩუნოს და გადასცეს შემდეგ თაობას, წინაპრისაგან მიღებული ნიშან-თვისებები და განვითარების თავისებურებანი (ი. ლაჩიშვილი, 1977წ.).

იგი ერთნაირად ვლინდება ყველა ორგანიზმში.

მემკვიდრეობითობა – უზრუნველყოფს ინფორმაციის შენახვას, რეპროდუქციას და განაპირობებს თაობათა შორის უპირატესობას. ე.ი. მემკვიდრეობითობა არის ცოცხალი მატერიის თვისება, რომელიც ადასტურებს მის მატერიალურობას, დისკრეტულობასა და მთლიანობას.

მემკვიდრეობა (მემკვიდრეობითობა) იგივე დამემკვიდრება (ი. ლაჩიშვილი) – ნიშნავს მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემას, რომელიც შეიძლება შეიცვალოს გამრავლების ფორმასთან დაკავშირებით. უსქესო გამრავლებისას მემკვიდრეობა სრულდება ვეგეტატიური უჯრედებითა და სპორებით, როცა უზრუნველყოფილია მსგავსება თაობებს შორის. მაგრამ სქესობრივი გამრავლების დროს მემკვიდრეობა სრულდება სასქესო (გამეტებით) უჯრედებით, კვერცხუჯრედებითა და სპერმატოზოიდებით.

შეჯვარება, რომელშიც მშობელთა წარმომადგენლები ანალიზდებიან ერთი ალტერნატიული წყვილი ნიშნის მიხედვით, წოდებულია – მონოჰიბრიდულად; ორი წყვილი ნიშნით – დიჰიბრიდულად და მრავალი ალტერნატიული წყვილით – პოლიჰიბრიდულად.

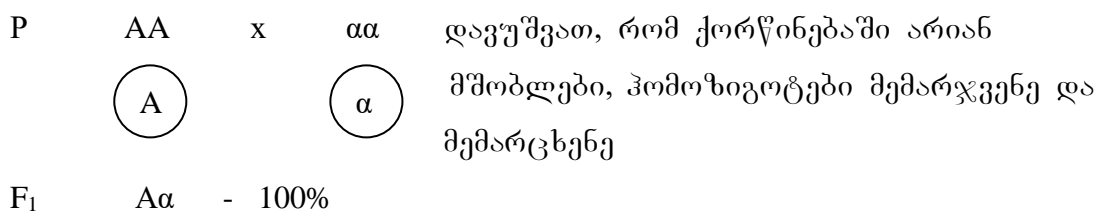
მონოჰიბრიდული შეჯვარება – მენდელის ცდებში (ყვითელი და მწვანე თესლიანი ბარდების შეჯვარებისას) პირველ თაობაში მიღებულ იქნა ყველა ყვითელი. ამ კანონზომიერებამ მიიღო პირველი თაობის ჰიბრიდთა ერთგვაროვნების წესის სახელწოდება და პირველ თაობაში გამჟღავნებულ ნიშანს – დომინანტური ეწოდა (ლათ. dominans — გამეფებული), ხოლო გაუმჟღავნებელს – დახშულს – რეცესიული (ლათ. – recessus - არარსებული).

„მემკვიდრეობითი ფაქტორები“ (თანამედროვე ტერმინოლოგიით – გენები) – მენდელმა მათ აღსანიშნავად მოგვაწოდა ლათინური ანბანის ასოები. გენები ეკუთვნის ერთ წყვილს, ამიტომ შემოდებულია მათი აღნიშვნა ერთი და იგივე ასოთი. დომინანტური ალელი – დიდი ასოთი, რეცესიული კი პატარათი. თუ გავიხსენებთ, რომ სხეულის ყველა უჯრედი (გარდა გამეტებისა) შეიცავს ქრომოსომთა დიპლოიდურ კრებულს, ყველა ქრომოსომა წყვილია, ალელური გენები იმყოფებიან ჰომოლოგურ ქრომოსომებში, აქედან გამომდინარე – ზიგოტაში ყოველთვის იმყოფება 2 ალელი და ამიტომ გენოტიპური ფორმულა ნებისმიერი ნიშნით აუცილებელია აღინიშნოს 2 ასოთი.

ჰომოზიგოტები დომინანტური ალელით იწერება AA; რეცესიულით კი – aa; ჰეტეროზიგოტი - Aa. ცდების მიხედვით რეცესიული ალელი ვლინდება მხოლოდ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში, ხოლო დომინანტური – როგორც ჰომოზიგოტურში, ისე ჰეტეროზიგოტურში.

გენები განლაგებულია ქრომოსომებში, ე.ი. მეიოზის შედეგად ჰომოლოგიური ქრომოსომები განლაგდებიან სხვადასხვა გამეტებში. რადგან ჰომოზიგოტას ორივე ალელი ერთნაირი აქვს, ყველა გამეტა არის ერთი და იგივე გენის მატარებელი, ე.ი. ჰომოზიგოტური.

შეჯვარებისას შემოდებულია აღნიშვნები P – (ლათ. parentale – მშობლების, შვილები – პირველი თაობა. F₁ (ლათ. – Filiale - შვილები), F₂ – მეორე თაობის წარმომადგენლები და ა.შ. შეჯვარება აღინიშნება (X) გამრავლების ნიშნით.



ამდენად პირველ მშობელს აქვს მხოლოდ ერთი ტიპის გამეტა (A), მეორესაც ასევე 1 ტიპის გამეტა (a), ამ შემთხვევაში შესაძლებელია შერწყმა – Aa. ყველა ჰიბრიდები პირველ თაობაში იქნება ერთგვაროვანი ჰეტეროზიგოტური გენოტიპის მიხედვით და დომინანტური ფენოტიპის მიხედვით.

აქედან გამომდინარე, მენდელის პირველი კანონი ანუ ჰიბრიდთა ერთგვაროვნების წესი ერთგვაროვანია როგორც ფენოტიპურად, ისე გენოტიპურად.

პირველი თაობის ერთნაირი ჰიბრიდების შეჯვარებისას მე-2 თაობაში გამოვლინდება დომინანტური და რეცესული ნიშნების მქონე ინდივიდები ე.ი. შეიმჩნევა დათიშვა. მენდელის მიხედვით მეორე თაობაში 75% - ინდივიდებს აქვთ დომინანტების ნიშანი, ხოლო 25% – რეცესული. ამ კანონზომიერებამ მიიღო დათიშვილის II კანონის სახელწოდება. თანამედროვე ტერმინების გამოყენებით შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა: 1) ალელური გენები იმყოფებიან ჰეტეროზიგოტულ მდგომარეობაში და არ იცვლებიან; 2) ჰიბრიდებს გამეტათა მომწიფებისას წარმოექმნებათ გამეტათა თითქმის თანაბარი რაოდენობა, დომინანტური და რეცესული ალელებით; 3) განაყოფიერების დროს მდებრი და მამრი გამეტები, რომლებიც მატარებლები არიან დომინანტური და რეცესული ალელისა, თავისუფლად კომბინირებენ.

ორი ჰეტეროზიგოტის (Aa) შეჯვარებისას თითოეულ მთავანს წარმოექმნება – 2 ტიპის გამეტა – ნახევარი დომინანტ ალელით (A) და ნახევარი რეცესული გამეტით (a). მოსალოდნელია 4 შესაძლებელი შერწყმა: კვერცხუჯრედი A ალელით შეიძლება განაყოფიერდეს როგორც სპერმატოზონით A ალელით, ასევე სპერმატოზონით a ალელით, ასევე ზუსტად კვერცხუჯრედი a ალელით შეიძლება განაყოფიერდეს სპერმატოზონით A და სპერმატოზონით a ალელით, რის შედეგადაც ვღებულობთ 4 კომპონენტს: AA; Aa; Aa; aa; ანუ AA: 2 Aa:1aa. გარეგნულად (ფენოტიპურად) AA და Aa არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, ამიტომაც ვღებულობთ დათიშვას 3:1 ფენოტიპის მიხედვით; და 1:2:1 გენოტიპის მიხედვით.

ე.ი. მენდელის მეორე კანონი ასე ფორმულირდება:

პირველი თაობის ჰიბრიდები შემდგომი გამრავლებისას ითიშებიან. მათ შთამომავლობაში F₂-ში ხელახლა ჩნდებიან რეცესული ნიშნის მქონე ინდივიდები, რომლებიც შთამომავლობათა მთელი რაოდენობის ერთ მეოთხედ ნაწილს შეადგენენ (ი. პოლიანსკი, 1995წ.).

დათიშვამ გვიჩვენა, რომ ჰეტეროზიგოტებს გააჩნიათ დომინანტური ნიშნები, სადაც რეცესული გენი არ დაკარგულა, ე.ი. არ შეცვლილა. ალელური გენები იმყოფებიან ჰეტეროზიგულ მდგომარეობაში. ისინი არ ერწყმიან, არ იცვლებიან, რასაც მენდელმა „გენთა სიწმინდის“ პიპოთეზა უწოდა. შემდგომში მან მიიღო ციტოლოგიური დასაბუთება. ვიცით, რომ სომატურ უჯრედში ქრომოსომათა დიპლოიდური ნაკრებია. ჰომოლოგიურ ქრომოსომებში ალელური გენები ლოკუსებშია მოთავსებული. თუ ეს ჰეტეროზიგოტური ინდივიდია, მაშინ ერთ-ერთ ჰომოლოგიურ ქრომოსომაში განლაგებულია დომინანტური ალელი, ხოლო მეორეში – რეცესიული. სასქესო უჯრედების წარმოქმნისას მიმდინარეობს მეიოზი და ყოველ გამეტაში ხვდება ჰომოლოგიური ქრომოსომებიდან მხოლოდ ერთი.

გამეტაში შეიძლება იყოს ალელური გენებიდან მხოლოდ ერთი. გამეტები რჩებიან „წმინდანნი“, ისინი მატარებელნი არიან ალელიდან რომელიდაც, მხოლოდ ერთის, რომელიც განსაზღვრავს ალტერნატიული ნიშნებიდან ერთის განვითარებას (ი. პოლიანსკი).

ადამიანის გენეტიკაში ცნობილია მრავალი ნიშანი, როგორც დომინანტური, ისე რეცესული. ერთ-ერთ მათგანს აქვს ნეიტრალური ხასიათი და ისინი უზრუნველყოფენ ადამიანთ პოპულაციაში პოლიმორფიზმს, ხოლო დანარჩენს მიეყვართ სხვადასხვა პათოლოგიურ მდგომარეობამდე. ამავე დროს აუცილებელია აღინიშნოს, რომ დომინანტურ ჰომოლოგიურ ნიშნებს, როგორც ადამიანში, ისე სხვა ორგანიზმში, თუ ისინი შესამჩნევად აქვეითებენ სიცოცხლის უნარს, მაშინვე გამოცალკევდებიან გადარჩევით, რადგან მათი მატარებლები ვერ შეძლებენ დატოვონ მემკვიდრეობა. საპირისპიროდ, რეცესიული გენები, რომელსაც აქვთ უნარი საგრძნობლად შეამცირონ წარმომადგენლის სიცოცხლისუნარიანობა, შეუძლიათ ჰეტეროზიგოტულ მდგომარეობაში ხანგრძლივად შენარჩუნდნენ და გადაეცენ თაობიდან თაობას. მათ შეუძლიათ გამოიყვანდნენ მხოლოდ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში.

ადამიანის ნიშნები

დომინანტური ნიშნებია

რეცესული ნიშნებია

<p>ჭორფლი</p> <p>თმებს თეთრი (არაპიგმენტები) ნაწილი</p> <p>მუქი შეფერილობის თმა</p> <p>კეხიანი ცხვირი</p> <p>მონგოლოიდური ჭრილის თვალები</p> <p>თაფლისფერი თვალები</p> <p>წინ წამოწეული კბილები</p> <p>ყურების თავისუფალი ბიბილოები</p> <p>მარჯვენა ხელის უკეთესი განვითარება</p> <p>რეზუს ფაქტორი +</p> <p>სავსე ტუჩები</p>	<p>ჭორფლის არ არსებობა</p> <p>თანაბარი პიგმენტაცია თმისა</p> <p>ღია ფერის თმა</p> <p>სწორი ცხვირი</p> <p>ევროპოიდული ჭრილის თვალები</p> <p>ცისფერი თვალები</p> <p>ჩვეულებრივად განლაგებული კბილები</p> <p>შესორცხული ბიბილოები</p> <p>მარცხენა ხელის უკეთესი განვითარება</p> <p>რეზუს ფაქტორი –</p> <p>თხელი ტუჩები</p>
--	---

პათოლოგიური

<p>ჯუჯა ქონდროდისტროფია</p> <p>პოლიდაქტილია (6-თითიანობა)</p> <p>ბრაქიდრაქტილია (მოკლეთითიანობა)</p> <p>სისხლის ნორმალური შედედება</p> <p>ფერთა ნორმალური შეგრძნება</p> <p>პიგმენტის არსებობა</p> <p>ნორმალური ათვისება ფენილალანინის</p> <p>ნორმალური ათვისება ლაქტოზის</p> <p>ჰემოგლობინის მოლეკულის ნორმალური აგებულება</p>	<p>ჩონჩხის ნორმალური განვითარება</p> <p>5 თითიანობა</p> <p>ნორმალური სიგრძის თითები</p> <p>ჰემოფილია – შეუდედებლობა</p> <p>ფერთა შეუგრძნებლობა – დალტონიზმი</p> <p>პიგმენტის არ არსებობა – ალბინიზმი</p> <p>ფენილკეტონურობა</p> <p>გალაქტოზემია</p> <p>ნამკლისებრუჯრედოვანი ანემია</p>
--	--

ორგანიზმის გენოტიპი, რომელსაც გააჩნია რეცესიული ნიშანი, განისაზღვრება მისი ფენოტიპით. ასეთი ორგანიზმი აუცილებლად უნდა იყოს ჰომოზიგოტური რეცესული გენის მიხედვით, რადგან ჰეტეროზიგოტურობის შემთხვევაში მას ექნებოდა დომინანტური ნიშანი. ჰომოზიგოტური და ჰეტეროზიგოტური ინდივიდები, რომლებიც ამჟღავნებენ დომინანტურ ნიშან-თვისებებს ფენოტიპურად განურჩეველია. გენოტიპის განსაზღვრისათვის მიმართავენ გამაანალიზებელ შეჯვარებას: ინდივიდი, რომლის გენოტიპი უცნობია და საჭიროა მისი გამოცნობა, უნდა შეჯვარდეს რეცესიულ ფორმასთან. თუ ასეთი შეჯვარებისას ყველა თაობა აღმოჩნდება ერთგვაროვანი.

ე.ი. გასაანალიზებელი ინდივიდი ჰომოზიგოტურია, მაგრამ თუ მოხდა დათიშვა, მაშინ ის ჰეტეროზიგოტურია.



როგორც ჩანს, გამაანალიზებელი შეჯვარებისას ჰეტეროზიგოტული წარმომადგენლის თაობისათვის დამახასიათებელია დათიშვა შეფარდებით: 1:1. გენოტიპის განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც სელექციური მუშაობის დროს (როგორც მემცენარეობასა ისე მეცხოველეობაში), ასევე სამედიცინო გენეტიკის დარგში.

მაგ.: ადამიანში თაფლისფერი თვალები დომინირებს ცისფერზე ე.ი. ცისფერთვალა არის მხოლოდ ჰომოზიგოტური რეცესული ალელის მიხედვით, ხოლო თაფლისფერთვალება – ჰომოზიგოტურიც და ჰეტეროზიგოტურიც.

თაფლისფერთვალასა და ცისფერთვალას შეეძინა ცისფერთვალება შვილი, აქედან: თაფლისფერთვალა მშობელი ჰეტეროზიგოტურია და თუ ანალოგური ნიშნების მქონე მშობლებიდან დაიბადება დიდი რაოდენობით თაფლისფერთვალებიანები, მაშინ შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ თაფლისფერთვალებიანი მშობელი – ჰომოზიგოტურია (ამ ნიშნის მიხედვით).

მენდელი ცდებს ატარებდა სრულ დომინირებაზე, ამიტომ ჰეტეროზიგოტური ინდივიდები წარმოადგენენ განურჩეველს ჰომოზიგოტურ დომინანტისგან. მაგრამ ბუნებაში სრულ დომინირებასთან ერთად გვხვდება არასრული დომინირებული ე.ი. ჰეტეროზიგოტებს გააჩნიათ განსხვავებული ფენოტიპი. არასრული დომინირების თვისებით დაჯილდოვებულია რიგი გენები, რომლებიც იწვევენ მემკვიდრულ ანომალიებსა და ავადმყოფობებს. მაგ.: ნამგლისებრუჯრედოვანი ანემია, ფრიდრეიხის ატაქსია (ნებითი მოძრაობების კოორდინაციის დაკარგვის პროგრესირება); ასევე გადაეცემა ცისტონურია (ჰომოზიგოტებს თირკმელებში უჩნდება ცისტონური ქვები, ხოლო ჰეტეროზიგოტებს კი აღმოაჩნდება შარდში ცისტინის მეტად მაღალი შემცველობა).

ზოგჯერ ალელების რიცხვს მიეკუთვნებიან არა ორი, არამედ გენების მეტი რიცხვი. მათ მიიღეს სახელწოდება – „მრავლობითი ალელები” და

ქრომოსომებში მრავალჯერადი მუტაციის შედეგად ქრომოსომების ერთსა და იმავე ლოკურებში წარმოიქმნება მრავლობითი ალელი. გარდა ძირითადი დომინანტური და რეცესული გენის ალელისა, ჩნდებიან ასევე შუალედური ალელები, რომლებიც დომინანტებთან მიმართებაში იქცევიან როგორც რეცესიულნი, ხოლო რეცესულთან მიმართებაში – როგორც იმავე გენის დომინანტური ალელები.

ადამიანში სისხლის ჯგუფების დამემკვიდრებისა და კოდომინირების მოვლენა

არსებობს სისხლის ჯგუფების სისტემა, რომელიც გადაეცემა მემკვიდრეობით მრავლობითი ალელების ტიპის მიხედვით და ამ სისტემის საზღვრებში არსებობს 4 ფენოტიპი:

I (0) ჯგუფი; II (A) ჯგუფი; III (B) ჯგუფი და IV (AB) ჯგუფი. ყოველი ეს ფენოტიპი განსხვავებულია სპეციფიკური ცილებით – ანტიგენებით, რომლებიც შედიან ერითროციტების შემადგენლობასა და სისხლის შრატში შემავალი – ანტისხეულებით.

ფენოტიპი I (0) განპირობებულია ერითროციტებში A და B ანტიგენისა და სისხლის შრატში α და β ანტისხეულების არსებობით.

ფენოტიპი II (A) ერითროციტები, რომლებიც შეიცავენ A ანტიგენს და სისხლის შრატში B ანტისხეულების არსებობით.

ფენოტიპი III (B) დაკავშირებულია ერითროციტებში B ანტიგენით, ხოლო სისხლის შრატში α ანტისხეულის არსებობით.

ფენოტიპი IV (AB) დამოკიდებულია ერითროციტებში A და B ანტიგენების არსებობით და სისხლის შრატში α და β ანტისხეულების არ არსებობით.

დადგენილია, რომ ადამიანის სისხლის ეს ოთხივე ჯგუფი გაპირობებულია ერთი გენის 3 ალელის დამემკვიდრებით ($J^A J^B i$) ამავე დროს J (ნულოვანი) ჯგუფი – რეცესიული ალელით (i), რომელზეც დომინირებენ როგორც ალელი J^A (განმსაზღვრელი II ჯგუფისა), ასევე J^B (რომელზედაც დამოკიდებულია III ჯგუფი). ალელები J^A და J^B ჰეტეროზიგოტში განსაზღვრავენ IV ჯგუფს. აქ თვალში საცემია კოდომინირება. ასეთი სახით სისხლის I ჯგუფი არსებობს მხოლოდ ii – გენოტიპის შემთხვევაში; სისხლის II ჯგუფი $J^A J^A$ და J_i^A –

გენოტიპების შემთხვევაში. სისხლის III ჯგუფი $J^B J^B$ და J_i^B – გენოტიპის შემთხვევაში და სისხლის IV ჯგუფი კი $J^A J^B$ – გენოტიპის შემთხვევაში.

სისხლის ჯგუფების დამემკვიდრება ABO სისტემით

სისხლის ჯგუფი	გენები, განმსაზღვრელი სპეციფიკური ერთოციტული ცილების სინთეზისა	შესაძლებელი გენოტიპები
I (0)	i	$i i$
II (A)	J^A	$J^A J^A$ J_i^A
III (B)	J^B	$J^B J^B$ J_i^B
IV (AB)	$J^A J^B$	$J^A J^B$

სისხლის ჯგუფების დამემკვიდრების პრინციპს, კერძოდ ABO სისტემას იყენებენ კამათის შემთხვევაში სასამართლო ექსპერტიზაზე.

პოლიჰიბრიდული შეჯვარება შეიძლება გამოვიყენოთ დიჰიბრიდული შეჯვარების მაგალითად, სადაც მშობლები განსხვავებიდან ორი წყვილი ნიშნით. ჰიბრიდთა პირველი თაობა ამ შემთხვევაში გვევლინება ერთგვაროვანი, როცა ვლინდება მხოლოდ დომინანტური ნიშნები, ამასთან ერთად დომინირება არაა დამოკიდებული იმაზე, თუ როგორ იყო განაწილებული ნიშნები მშობლებს შორის.

P. $AaBb \times AaBb$

გამეტები: AB; Ab; aB; ab; AB; Ab; aB; ab

მათი შეჯვარებით ვღებულობთ 16 კომბინაციას, რომელსაც განვალაგებთ პენეტის ცხრილში.

პენეტის ცხრილი

გამეტები	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

დიჰიბრიდული შეჯვარების დროს მენდელმა აღმოაჩინა, რომ ნიშანთვისებები დამემკვიდრებიან ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად. ეს

კანონზომიერება ცნობილია, როგორც ნიშან-თვისებათა დამოუკიდებლად კომბინირების, გენების დამოუკიდებლად განაწილების კანონი და იგი შემდეგნაირად ფორმულირდება: დათიშვა თითოეული წყვილი ნიშან-თვისების მიხედვით მიმდინარეობს დანარჩენ ნიშან-თვისებათა წყვილისაგან დამოუკიდებლად და ცნობილია, როგორც მენდელის მე-3 კანონი.

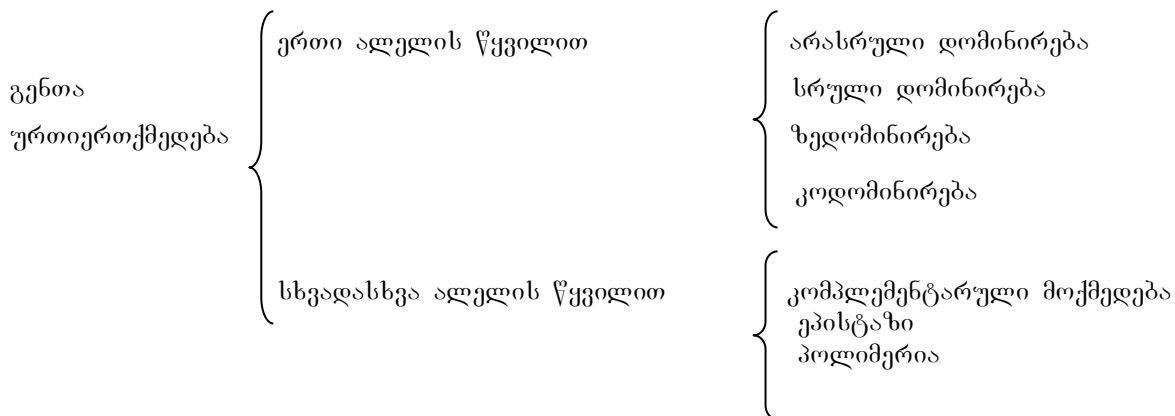
ჰომოზიგოტური ინდივიდების შეჯვარებისას, რომლებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან 2 წყვილი (ან მეტი) ალტერნატიული ნიშნებით, მეორე თაობაში (F_2) შეინიშნება დამოუკიდებელი დამემკვიდრება და კომბინირება ნიშნებისა, თუ მისი განმსაზღვრელი გენები განლაგებულნი არიან სხვადასხვა ჰომოლოგიურ ქრომოსომებში. ეს შესაძლებელია ისე როგორც მეიოზის დროს, რადგან განლაგება (კომბინირება) ქრომოსომების სასქესო უჯრედებში მათი მომწიფების დროს მიდის დამოუკიდებლად, რასაც მივყავართ წინაპართა ნიშნების მატარებელი თაობის წარმოქმნასთან.

ქორწინებიან თვალის შეფერვისა და მარჯვენა ხელის უკეთესად ხმარების მქონე დიჰეტეროზიგოტებია – $AaBb$ ინდივიდები. შესაბამისად მიიღება გენების 4 შესაძლებელი კომბინაცია და გამეტები AB Ab aB და ab ყველა იქნება თანაბარი (25% რაოდ.). ამის ახსნა ადვილი ხდება მეიოზის დროს ქრომოსომატების მიხედვით. არაჰომოლოგიური ქრომოსომები მეიოზის დროს კომბინირდებიან ნებისმიერ შერწყმაში, ინდივიდები წარმოქმნიან 4-4 ტიპის გამეტებს და შეჯვარებისას 4 ტიპის კვერცხუჯრედი შეიძლება განაყოფიერდეს ოთხივე ტიპის სპერმატოზოიდით. ე.ი. მიიღება 16 კომბინაცია. აქედან 9-ს გააჩნია 2 დომინანტი ნიშანი და გვევლინებიან თაფლისფერთვალება მემარჯვენეებად. 3 თაფლისფერთვალება მემარცხენეა, სადაც პირველი ნიშანი დომინანტურია, მე-2 რეცესული. 3 ცისფერთვალა მემარჯვენეა, აქ პირველი ნიშანი რეცესულია, მე-2 კი დომინანტური და 1 ცისფერთვალა მემარცხენეა, ეს ინდივიდი ორივე ნიშნით რეცესულია. ე.ი. დიჰიბრიდული შეჯვარების დროს ფენოტიპებად მივიღეთ დათიშვა $9:3:3:1$ ანუ ეს იგივეა, რაც მონოჰიბრიდული შეჯვარებისას $(3:1)^2$. ამ მაგალითში დათიშვისას თვალების შეფერილობის მიხედვით მიიღება თაფლისფერთვალებიანი $12/16$, ცისფერთვალა $4/16$, მეორე ნიშნით მემარჯვენეობის მიხედვით $12/16$ და მემარცხენე $4/16$. ე.ი. ცნობილია შეფარდება $3:1$.

დიჰეტეროზიგოტა წარმოქმნის 4 ტიპის გამეტას, მისი შეჯვარებისას რეცესიულ ჰომოზიგოტებთან მიიღება 4 ტიპის მემკვიდრე: ამიტომ ფენოტიპისა და გენოტიპის მიხედვით დათიშვა იქნება $1:1:1:1$. ტრიჰიბრიდული შეჯვარებისას

მივიღებთ 8 ტიპის გამეტას, რომელიც მოგვცემს 64 კომბინაციას. ხოლო პოლიჰიბრიდული შეჯვარებისას დათიშვა იქნება $(3:1)^n$ – ფენოტიპის მიხედვით, სადაც n – წყვილი ნიშნების რიცხვის მაჩვენებელია.

ორგანიზმებში ნებისმიერი ნიშნების განვითარება წარმოადგენს გენთა შორის რთულ დამოკიდებულებას. გენთა ეს ურთიერთდამოკიდებულება შეიძლება წარმოვიდგინოთ სქემატურად:



დომინირება – ვლინდება იმ შემთხვევაში, როცა გენის 1 ალელი მთლიანად ფარავს სხვა ალელის არსებობას. გამოვლინების ეს ფორმა რეალიზებას პოულობს ჰეტეროზიგოტულ ინდივიდებში – სრული დომინირების სახით.

არასრული დომინირება – ანუ დამემკვიდრების შუალედური ხასიათი ხშირად ჰეტეროზიგოტური ნიშან-თვისება შუალედური ხასიათისაა. ე.ი. დომინირება შესაძლებელია იყოს არასრული. მაგ.: გულისაბაში წითელი და თეთრი ყვავილების შეჯვარებისას მიიღება პირველ თაობაში ყველა ვარდისფერი ე.ი. დამემკვიდრება იქნება შუალედური. II თაობაში მიიღება დათიშვა 1:2:1 როგორც ფენოტიპებად ისე გენოტიპებად, სადაც 1 წითელი იქნება, 2 – ვარდისფერი (შუალედური) და 1 თეთრი. ცხადია ამ შემთხვევაში ჰეტეროზიგოტი (ჰიბრიდი) ინდივიდები გარეგნულად განსხვავდებიან ჰომოზიგოტურებისაგან (თეთრი და წითელი ყვავილებისაგან).

ზედდომინირება მდგომარეობს იმაში, რომ ჰეტეროზიგოტულ მდგომარეობაში დომინანტურ ალელს ხანდახან ემჩნევა შედარებით ძლიერი გამოვლინება, ვიდრე ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში (მაგ.: AA ვიდრე Aa).

კოდომინირება – ჰეტეროზიგოტურ მდგომარეობაში ნიშნების გამოვლინებაა დეტერმინებული ორივე ალელით. მაგ.: ყოველი ალელური

გენებიდან ახდენენ კოდირებას განსაზღვრული ცილისა და ჰეტეროზიგოტურ ორგანიზმში. ისინი ორივე სინთეზდება. ასეთ შემთხვევაში ბიოქიმიური გზით შესაძლებელია დადგინდეს ანალიზური შეუჯვარებლობით ჰეტეროზიგოტულობა. ამ მეთოდმა ჰპოვა გავრცელება მედიკო-გენეტიკურ კონსულტაციებში გენთა ჰეტეროზიგოტული მატარებლობის გამოსაგენად, რომელიც უზრუნველყოფს ცვლის დაავადებებს. კოდომინირების ტიპით ადამიანში დამემკვიდრდება სისხლის მე-4 ჯგუფი.

კომპლემენტარული მოქმედება – ეწოდება ურთიერთდამამატებელ გენებს, როცა ნიშანთა ფორმირებისათვის აუცილებელია, რამდენიმე არალელური გენების თანაარსებობა (ჩვეულებრივად დომინანტურების) (ლათ. complementum – შევსების საშუალება). დამემკვიდრების ეს ფორმა ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული. მცენარე ბარდას გვირგვინის ფურცლების შეფერილობა განსაზღვრულია ორი დომინანტური გენით (A და B) და ერთ-ერთი მათგანის არარსებობის დროს ვითარდება თეთრი შეფერილობის ბუტკოები. ამიტომ თეთრ ფერის მცენარეთა შჯვარებისას (გენოტიპით Aabb x αα BB) პირველ თაობაში მიიღებიან შეფერილები, ხოლო მე-2-ში – მიიღება დათიშვა – 9 შეფერილი და 7 შეუფერავი ($3Abb + 3ααB + 1 αabb$).

ეპისტაზი – გენთა ურთიერთქმედებამ კომპლემენტების საწინააღმდეგოდ მიიღო სახელწოდება ეპიტაზისა, რომელიც გულისხმობს არალელური გენების დათრგუნვას სხვა გენთა მოქმედებით. ქათმებში C გენის დომინანტური ალელი უზრუნველყოფს პიგმენტის განვითარებას. მაგრამ (J) სხვა გენის დომინანტური ალელი გვევლინება მის სუპრესორად (დამთრგუნველად), ამიტომ ქათმები, რომელთაც გააჩნიათ შეფერილობის გენის დომინანტური ალელი, სუპრესორის თანაარსებობისას გვევლინებიან თეთრი ფერის. შესაბამისად ინდივიდებს, რომელთაც აქვთ გენოტიპში გენი JC – თეთრი ფერისა, ხოლო გენოტიპი iiCC და iiCc – შეფერილები. ამგვარად, ქათმებში თეთრი შეფერილობა შესაძლებელია განპირობებული იყოს დომინანტური ალელის გენის პიგმენტაციის არარსებობით, ასევე დომინანტური ალელის შეფერილობის დამთრგუნველის არსებობით.

პოლიმერია – გენთა ურთიერთქმედება, რომლის დროსაც სხვადასხვა დომინანტურ არალელურ გენებს შეუძლიათ იმოქმედონ ერთსა და იმავე ნიშანზე და გააძლიერონ მათი გამოვლინება. მათ მიიღეს პოლიმერული გენების სახელწოდება. ხოლო მათ მიერ განსაზღვრულმა ნიშნებმა – პოლიგენური. იმ შემთხვევაში 2 ან მეტი ერთნაირი ხარისხის დომინანტური ალელი

ანხორციელებს გავლენას ერთი და იმავე ნიშნის განვითარებაზე. ამიტომ პოლიმერულ გენებს აღნიშნავენ ლათინური ანბანით. A_1A_1 და a_1a_1 ციფრული ინდექსების მაჩვენებლებით (ნილსონი ელეს, 1908წ.).

პოლიმერის მნიშვნელოვანი განსხვავებაა – ადდიტირება ანუ თავმყორა. ესაა – არაღელურ გენტა მოქმედება ნიშნების რიცხოვნობის განვითარებაზე.

ცხოველებსა და მცენარეებს გააჩნიათ მრავალი პოლიგენური ნიშანი. მაგ.: ქათმებში – კვერცხმდებელობა. რქოსან პირუტყვში – რძის მოცულობა და სხვ.

ადამიანებში კანის პიგმენტაცია განისაზღვრება 5 ან 6 პოლიმერული გენით. აფრიკის მცხოვრებლებს (ნეგროიდული რასა) დომინანტური ალელები ჭარბობენ, ხოლო ევროპოიდული რასის წარმომადგენლებში – რეცესიული. ამიტომაც მულატებისათვის დამახასიათებელია შუალედური პიგმენტაცია. მულატების ქორწინებისას შესაძლებელია როგორც თეთრი, ისე ნაკლებად პიგმენტური ბავშვების გაჩენა.

ადამიანში პოლიმერულ გენებით განისაზღვრება მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და პათოლოგიური განსხვავებები: სიმაღლე, სხეულის მასა, არტერიული წნევის სიდიდე და ა.შ. ასეთი ნიშნების განვითარება ექვემდებარება პოლიგენური დამემკვიდრების ზოგად კანონებს და იგი მეტადაა დამოკიდებული გარემოს პირობების გავლენაზე. ასეთ შემთხვევაში შემჩნეულია მაგ. მიდრეკილება გაცხიმოვნების, ჰიპერტონული დაავადებების მიმართ და სხვ. აღნიშნული ნიშნები გარემოს ხელშემწყობ პირობებში შეიძლება არც გამოვლინდნენ ან გამოვლინდნენ უმნიშვნელო ხარისხით. გარემო პირობების შეცვლით შესაძლებელია პოლიგენურ დაავადებათა პროფილაქტიკის უზრუნველყოფა.

პლეოტროპია ანუ გენტა მრავლობითი მოქმედება – ეწოდება ერთი გენის მიერ რამდენიმე ნიშნის გამოვლინების მოვლენას (ბერძნ. pleison – სავსე – tropos - ხერხი) ანუ ერთი გენის მიერ მრავალი ეფექტის გამოვლინებას (მენდელი). მაგ.: ბუზ დროზოფილს გააჩნია ისეთი ერთი გენი, რომელიც განაპირობებს მასში თვალის პიგმენტის უქონლობას, აქვეითებს ნაყოფიერებას, გავლენას ახდენს ზოგიერთი შინაგანი ორგანოს შეფერილობაზე და ამცირებს სიცოცხლის ხანგრძლივობას.

ადამიანში ცნობილია გენი, რომელიც განსაზღვრავს მემკვიდრულ დაავადებას არაქნოდაქტილის – (თხელი და გრძელი თითები), ანუ მარფანის დაავადებას. ამავე დროს ის იწვევს შემაერთებელი ქსოვილის განვითარების დარღვევას და ერთდროულად გავლენას ახდენს რამდენიმე ნიშან-თვისების

განვითარებაზე, როგორცაა: თვალის ბროლის აგებულებაში დარღვევა და ანომალიები სისხლძარღვოვან სისტემაში.

გენის პლეოტროპული მოქმედება შესაძლებელია იყოს პირველადი და მეორადი. პირველის შემთხვევაში გენი ერთდროულად ავლენს მის მრავლობით მოქმედებას. მეორადი შემთხვევაში კი გენი ჯერ ახდენს პირველად ფენოტიპურ გამოვლინებას და შემდეგ მას მოსდევს საფეხურებრივი პროცესი მეორადი გამოვლინებისა, რასაც გააჩნია მრავლობითი ეფექტი. ასე მაგალითად:

ნამგლისებრუჯრედოვანი ანემიის კომოზიგოტებში შემჩნეულია რამდენიმე პათოლოგიური ნიშნები: ანემია, ელენთის გადიდება, კანის, გულის, თირკმელების და ტვინის დაზიანება. ავადმყოფები ნამგლისებრუჯრედოვანი ანემიით იღუპებიან ბავშვობის ასაკში. ყველა ეს ფენოტიპური გამოვლინება გენისა წარმოადგენს მეორადი გამოვლინების იერარქიას. პირველი მიზეზი დეფექტური გენის ფენოტიპური გამოვლინებისა გვევლინება ანომალიური ჰემოგლობინი და ნამგლისებრი ფორმის ერითროციტები, რასაც თანამიმდევრულად მოსდევს მსგავსი სხვა პროცესები: ერითროციტების დარღვევა, ანემია, თირკმელებში, გულში, ტვინში დეფექტები. ეს პათოლოგიური ნიშნები გვევლინება მეორად პლეოტროპიად.

პლეოტროპიის დროს, გენი მოქმედებს ერთ რომელიღაცა ძირითად ნიშანზე. მას შეუძლია ასევე შეცვალოს – მოდიფიცირება მოახდინოს სხვა გენტა გამოვლინებაზე, ამიტომ ამ გენებს ეწოდათ გენები – მოდიფიკატორები. ისინი აძლიერებენ ან ასუსტებენ ნიშან-თვისებათა განვითარებას. ე.ი. შესაძლებელია, რომ ყველა გენი წარმოადგენს ერთდროულად ძირითად მოქმედების გენად თავისი ნიშნისთვის და მოდიფიკატორსაც სხვა ნიშნებისთვის. ასეთი სახით ფენოტიპი არის ინდივიდთა ონტოგენეზში – გენტა და გენოტიპთა ურთიერთქმედების შედეგი გარემო სამყაროსთან ერთად.

მოყვანილი მაგალითები შეეხება გენების თავისებურებებს: ურთიერთქმედებასა და მრავლობით მოქმედებას, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა, ორგანიზმის მემკვიდრული საფუძვლის – გენოტიპის შესახებ წარმოდგენა ვიქონიოთ როგორც მთლიანის, ცალკეული ელემენტებისაგან – გენებისაგან შემდგარის. ამიტომ გენოტიპი არ განიხილება, როგორც ცალკეული გენების მექანიკური ჯამი, არამედ, აღიქმება ევოლუციის პროცესში ჩამოყალიბებულ რთულ სისტემად. გენებს შეუძლიათ დასცილდნენ ერთმანეთს ან მემკვიდრეობით გადაეცნენ დამოუკიდებლად.

გენებს ახასიათებს შემდეგი თვისებებიც: გაორმაგება, დათიშვა, შეჭიდული დამემკვიდრება, მდგრადობა, რომლითაც ისინი ზემოქმედებენ არა ერთი, არამედ მრავალი ნიშან-თვისების განვითარებაზე. სწორედ გენის მდგრადობა განაპირობებს სახეობათა შედარებით მუდმივობას. გენოტიპი დაკავშირებულია უჯრედთა კომპონენტებთან – ქრომოსომულ აპარატთან და დნმ-თან.

მემკვიდრეობის ქრომოსომული თეორია

ქრომოსომის რიცხოვრობის მუდმივობამ, წყვილადობამ, ინდივიდუალურობამ, ქრომოსომა უწყვეტობამ და ქრომოსომათა რთულმა ქცევამ მიტოზისა და მეიოზის დროს, დიდი ხანია დაარწმუნა მკვლევარები, რომ ქრომოსომების ბიოლოგიური როლი განსაზღვრულია. მათ გააჩნიათ პირდაპირი კავშირი მემკვიდრული თვისებების გადაცემაში, რაც დამტკიცდა ა) სქესის გენეტიკური განსაზღვრების აღმოჩენით; ბ) ნიშან-თვისებათა შეჭიდულობის ჯგუფების დადგენით; გ) ქრომოსომა რიცხვთან შესაბამისი გენეტიკური და ციტოლოგიური რუქების შედგენით.

სქესისა და ქრომოსომის დამემკვიდრება – როგორც ცნობილია, ჰომოლოგიური წყვილის შემადგენელი ქრომოსომები სრულად მსგავსნი არიან, მაგრამ ეს მართებულია აუტოსომების მიმართ. ხოლო სასქესო ქრომოსომები ანუ ჰეტეროქრომოსომები მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან როგორც მორფოლოგიურად, ასევე მათში არსებული გენეტიკური ინფორმაციით. ზიგოტაში სასქესო ქრომოსომების შერწყმა განსაზღვრავს მომავალი ორგანიზმის სქესს. ამ წყვილიდან დიდს ვუწოდებთ x (იქსი) ქრომოსომა, მცირეს კი y (იგრეკ) ქრომოსომა. ზოგ ცხოველებში y ქრომოსომა არაა.

ყველა ძუძუმწოვართა ორგანიზმებში, (მათ შორის ადამიანშიც) დროზიფილებსა და ცხოველთა მრავალ სახეობაში მდედრების სომატურ უჯრედებში არის ორი x ქრომოსომა, ხოლო მამრობითში – x და y ქრომოსომები. ამ ორგანიზმებში ყველა კვერცხუჯრედები შეიცავენ x ქრომოსომას. ე.ი. ისინი ყველა ერთნაირია. ხოლო მამრებს სპერმატოზოიდები უნვითარდებათ ორი ტიპის: x -ქრომოსომიანი და y -ქრომოსომიანი, ამიტომ განაყოფიერებისას შესაძლებელია 2 კომბინაცია.

- 1) კვერცხუჯრედი, რომელსაც გააჩნია x -ქრომოსომა, ნაყოფიერდება სპერმატოზოიდით, რომელსაც აქვს ასევე x -ქრომოსომა, ზიგოტაში

აღმოჩნდება 2 x-ქრომოსომა და ასეთი ზიგოტიდან ვითარდება მდედრი ინდივიდი.

- 2) კვერცხუჯრედი, რომელიც შეიცავს x-ქრომოსომას და ნაყოფიერდება y-ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდით, განაყოფიერების შედეგად ზიგოტაში აღმოჩნდება x და y ქრომოსომები. მისგან განვითარდება მამრი ორგანიზმი.

ე.ი. ორგანიზმის სქესი განისაზღვრება გაანყოფიერების მომენტში ზიგოტაში ქრომოსომული კომპლექტის მიღებით.

სასქესო ქრომოსომების მიხედვით ყველა კვერცხუჯრედი ერთნაირია – ჰომოგამეტური (ერთნაირგამეტური).

თუ მამრის სპერმები შეიცავენ x და y ქრომოსომას – მაშინ მათ ახასიათებს ჰეტეროგამეტურობა (ნაირგამეტურობა) მაგ.: ადამიანი, ძუძუმწოვარი, დროზოფილა და სხვ. მაგრამ ვხვდებით გამონაკლისებსაც:

ზოგიერთ წარმომადგენელში მაგ.: მწერებში, ხერხემლიანებიდან – ამფიბიებსა და ფრინველებში ვხვდებით მდედრების – ჰეტეროგამეტურობას.

დადგენილია, რომ ყველა ორგანიზმში სქესის განსაზღვრა ხდება მექანიზმებითი ფაქტორებით.

სქესთან შეჭიდული დამემკვიდრება

ნიშნები, რომლებიც გადაეცემა მომავალ თაობას სასქესო ქრომოსომებით, წოდებულია სქესთა შეჭიდულობის სახელით. ადამიანში y-ქრომოსომით დამემკვიდრებული ნიშნები შეიძლება ჰქონდეთ მხოლოდ მამრობითი სქესის პირებს, ხოლო x-ქრომოსომით დამემკვიდრებული ნიშნები შეიძლება ჰქონდეთ როგორც ერთ, ისე მეორე სქესს. მდედრი სქესი შეიძლება იყოს როგორც ჰომო, ისე ჰეტეროზიგოდული გენის ლოკალიზებული x-ქრომოსომაში, მაგრამ გენთა რეცესული ალელები მასში ვლინდებიან მხოლოდ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში. რადგან მამრობითი სქესის პირებს გააჩნიათ მხოლოდ ერთი x ქრომოსომა, ამიტომ მასში ლოკალიზებული ყველა გენი, რეცესიულიც კი მაშინვე გამოვლინდება ფენოტიპებად. ასეთი ორგანიზმი წოდებულია – ჰეტეროზიგოტულად. ადამიანებში ზოგიერთი პათოლოგიური მდგომარეობის დამემკვიდრება სრულდება სქესთან შეჭიდულობით. მაგ. დაავადება ჰემოფილია (სისხლის შეუდედებლობა).

ნორმალური სისხლის შედედება აღინიშნება ალელური H-ით. მისი ალელური წყვილი „ჰემოფილიის გენი“ h – მოთავსებულია x ქრომოსომაში. H ალელი დომინანტურია, h ალელი კი რეცესული, ამიტომ თუ ქალი

ჰეტეროზიგოტულია ამ გენით ($X^H X^h$) მას ჰემოფილია არ უმუყავნდება, რადგან ჰეტეროზიგოტულ ქალებში „ჯანმრთელი“ ქრომოსომა (H ალელი) თრგუნავს მე-2 ქრომოსომაში დაავადების (h) ჰემოფილიის გენის. როგორც ცნობილია მამაკაცებში მხოლოდ 1 x ქრომოსომაა, თუ აქედან გამომდინარე მას x-ქრომოსომაში გააჩნია ალელი H, მაშინ ის გამომჟღავნდება. მაგრამ თუ მას x-ქრომოსომაში გააჩნია ალელი h, მაშინ ეს მამაკაცი ავადაა ჰემოფილიით. y-ქრომოსომა არაა მატარებელი ჰემოფილიის გენისა და განსაზღვრავს სისხლის ნორმალურ შედედების მექანიზმებს.

ბუნებრივია, რომ ჰემოფილიის რეცესიული ალელი ჰეტეროზიგოტულ მდგომარეობაში შეიძლება ჰქონდეთ ქალებს რამდენიმე თაობის განმავლობაში, სანამ არ გამოუვლინდება მამრობითი სქესის ვიღაც პირს ეს დაავადება, ჰემოფილიით დაავადებული ქალი შეიძლება დაიბადოს დედისაგან, რომელიც ჰემოფილიით არის დაავადებული (ჰეტეროზიგოტი) და მამაკაცისაგან, რომელიც ასევე ჰემოფილიითაა დაავადებული (ამ დაავადების იშვიათობიდან გამომდინარე ასეთი შესხვედრა ქალსა და მამაკაცისა მცირედაა დასაშვები). ანალოგიური სახით ხდება დალტონიზმის დამემკვიდრებაც. ეს მხედველობითი ანომალიაა, როცა ადამიანს ეშლება ხშირად წითელი ფერი მწვანესთან. ნორმალური ფერთა აღქმა განპირობებულია დომინანტური ალელით, რომელიც x-ქრომოსომაშია ლოკალიზებული. მისი რეცესიული ალელის ჰომო და ჰეტეროზიგოტულ მდგომარეობას მიუყავართ დალტონიზმის განვითარებამდე. აქედან გასაგებია, თუ უფრო ხშირად რატომ გვხვდება ეს დაავადება მამაკაცებში, ვიდრე ქალებში: მამაკაცებში მხოლოდ ერთი x-ქრომოსომაა და თუ მასში იმყოფება რეცესიული ალელი, რომელიც დეტერმინირებს დალტონიზმს, ის აუცილებლად გამომჟღავნდება მამაკაცებში. ქალებში ორი x-ქრომოსომაა. ის არის ხშირად ჰეტეროზიგოტული და ძალიან იშვიათად ჰომოზიგოტური ამ გენით და მხოლოდ ჰომოზიგოტურ შემთხვევაში, ქალი იქნება დალტონიზმით ავადა.

თუ რეცესიული ნიშნები დამემკვიდრებული x-ქრომოსომით ქალებში, გამოვლინდება მხოლოდ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში, მაშინ დომინანტური ნიშნები თანაბარი რაოდენობით გამოვლინდება ორივე სქესში. ასეთ ნიშნებს წარმოადგენს ადამიანში: ვიტამინმედეგი რაქიტი, კბილების მუქი ემალი და სხვ.

ნიშნები, რომლებიც დამემკვიდრდება y-ქრომოსომის საშუალებით, მიიღო სახელწოდება – ჰოლანდრიული. ის გადაეცემა მამიდან მის ყველა ვაჟს, ასეთ ნიშანს ადამიანში წარმოადგენს მაგ.: თმის ინტენსიური განვითარება ყურის ნიჟარის კიდებზე და სხვა.

გენტა შეჭიდულობა და კროსინგოვერი

შეჯვარების ყველა შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა გენტა დამოუკიდებელ კომბინაციას, რომლებიც მიეკუთვნებოდნენ სხვადასხვა ალელურ წყვილებს. ეს შესაძლებელია მხოლოდ იმიტომ, რომ შესწავლილი გენები ლოკალიზებულია ქრომოსომა სხვადასხვა წყვილში. მაგრამ გენტა რიცხვი მნიშვნელოვნად ჭარბობს ქრომოსომა რიცხვს. ე.ი. ყოველ ქრომოსომაში ლოკალიზებულია ბევრი გენი.

გენები, ლოკალიზებული ერთ ქრომოსომაში წოდებულია შეჭიდულ ჯგუფად. გასაგებია, რომ ყოველი სახეობის ორგანიზმებში შეჭიდულ ჯგუფთა რიცხვი უტოლდება წყვილ ქრომოსომა რიცხვს. მაგ. დროზოფილში ის 4-ია, სიმინდში – 10, პომიდორში – 12 და ა.შ.

ე.ი. მენდელის მიერ დადგენილი პრინციპი – ნიშანთა დამოუკიდებლად დამემკვიდრებისა და კომბინირების შესახებ, მუდავნდება მხოლოდ მაშინ, როცა ამ ნიშნის განმსაზღვრელი გენები იმყოფებიან ქრომოსომა სხვადასხვა წყვილში (მიეკუთვნებიან შეჭიდულ ქრომოსომა სხვადასხვა ჯგუფს). მაგრამ აღმოჩნდა, რომ გენები ლოკალიზებული ერთ ქრომოსომაში არაა აბსოლუტურად შეჭიდული. მეიოზის დროს ქრომოსომათა კონიუგაციისას ჰომოლოგიური ქრომოსომები ერთმანეთს უცვლიან იდენტურ უბნებს. ამ პროცესმა მიიღო – კროსინგოვერის ანუ გადაჯვარედინების სახელწოდება. კროსინგოვერი შესაძლებელია მიმდინარეობდეს ქრომოსომის არა მარტო ნებისმიერ უბანში, არამედ შესაძლებელია მიმდინარეობდეს ერთი ქრომოსომის რამდენიმე ადგილასაც. რაც უფრო ახლოსაა განლაგებული გენები ერთ ქრომოსომაში, მით მეტია მოსალოდნელი გადაჯვარედინება და მათი უბნების გაცვლა. ე.ი. ახლოს მყოფ გენებს ერთად მოხვედრის მეტი შანსი გააჩნიათ. ამ პროცესს დიდი მნიშვნელობა აქვს ევოლუციისათვის. რადგან იგი უსაზღვროდ ადიდებს კომბინაციური ცვალებადობის შესაძლებლობებს.

გენტა მჭიდრო შეჭიდულობის მაგალითად ადამიანში გვხვდება რეზუს-ფაქტორის დამემკვიდრება. ის განპირობებულია სამი წყვილი გენით C D K. მჭიდროდ დაკავშირებული ერთმანეთში, ამიტომ მისი დამემკვიდრება სრულდება მრავალჯერადი შეჭიდულობის საფუძველზე. რეზუს-დადებითი ფაქტორი განპირობებულია დომინანტური ალელებით. მაგ.: ქალს, რომელსაც გააჩნია რეზუს-უარყოფითი სისხლი და მამაკაცს, რომელსაც აქვს რეზუს-დადებითი და ის ჰომოზიგოტურიცაა, ამისთანა შემთხვევაში მათი ქორწინების შედეგად გაჩენილი ყველა ბავშვი იქნება რეზუს-დადებითი სისხლის მქონე. თუ მამაკაცი

– ჰეტეროზიგოტურია, მაშინ შესაძლებელია ამ ნიშნით მივიღოთ მოსალოდნელი დათიშვა 1:1.

მორგანმა და მისმა სკოლამ კროსინგოვერის არსებობის საფუძველზე შექმნეს ქრომოსომა გენეტიკური რუკა, რასაც საფუძველად დაედო გენთა განლაგება ქრომოსომა სიგრძივ ხაზობრივი მიმართულებით. ორ გენს შორის მანძილის ერთეულად, გადაჯვარედინებულ ძაფებს შორის მიღებული იქნა 1% - (შეთანხმების თანახმად) და ამ სიდიდეს ეწოდა – მორგანოიდი.

ერთ ქრომოსომაში ლოკალიზებული გენების დამემკვიდრების კანონზომიერება გამოიკვლია ტ. მორგანმა და მისმა სკოლამ, რომელსაც ეწოდა „ემემკვიდრებითობის ქრომოსომული თეორია“. მისი ძირითადი დებულებებია:

- 1) გენები იმყოფება ქრომოსომებში, ყოველი ქრომოსომა წარმოადგენს შეჭიდულ გენთა ჯგუფს. ყოველი სახეობის შეჭიდულ ჯგუფთა რიცხვი ტოლია ქრომოსომა ჰაპლოიდურ რიცხვისა;
- 2) ყოველ გენს ქრომოსომაში უჭირავს გარკვეული ადგილი (ლოკუსი). გენები ქრომოსომებში განგაბებულია ხაზობრივად;
- 3) ჰომოლოგურ ქრომოსომებს შორის მიმდინარეობს ალელური გენების გაცვლა;
- 4) ქრომოსომებში მანძილი გენებს შორის პროპორციულია მათ შორის კროსინგოვერის პროცენტისა.

განვიხილოთ უჯრედის სტრუქტურებში მიმდინარე თვისებები.

კოლინეარობა და რეპარაცია

კოლინეარობა – ისეთი თვისებაა, რომელიც უზრუნველყოფს ნუკლეინის მუკავებში კოდონთა და პოლიპეპტიდურ ძეწკვში ამინომუკავების შესაბამისობას. ანუ უფრო მარტივად ეს თვისება უზრუნველყოფს იგივე თანამიმდევრობას ამინომუკავების ცილებში, როგორც შესაბამისი კოდონებიც განლაგებულია გენში. ეს ნიშნავს, რომ ყოველი ამინომუკავის მდგომარეობა პოლიპეპტიდურ ძეწკვში დამოკიდებულია გენის განსაკუთრებულ მონაკვეთზე. გენეტიკური კოდი მიიჩნევა კოლინეარულად, თუ ნუკლეინის მუკავას კოდონი და ცილაში შესაბამისი ამინომუკავები განლაგებული არიან ერთნაირ ხაზობრივ წესრგში.

რეპარაცია – სხვადასხვა ფიზიკურ და ქიმიურ აგენტთა მოქმედებით ყოველი ნორმალური დნმ – ბიოსინთეზის დროს უჯრედში წარმოქმნის დარღვევებს. აღმოჩნდა, რომ უჯრედები ფლობენ ისეთ მექანიზმებს, რომლებსაც

შეუძლიათ დნმ-ის ძაფში დარღვევების გამოსწორება. უნარმა, რომელსაც უჯრედში შეუძლია დნმ-ის მოლეკულაში დარღვევის გამოსწორება მიიღო რეპარაციის სახელწოდება (ლათ. reparatio - აღდგენა).

ადამიანის გენეტიკის საფუძვლები და მისი თავისებურებები

ადამიანის გენეტიკა სწავლობს პოპულაციებში მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის გამოვლინებას, ნორმალურ და პათოლოგიურ ნიშნებს შორის განსხვავებებს, დაავადებათა დამოკიდებულებას გენეტიკური მიდრეკილების მიმართ და გარემოს ფაქტორებს.

სამედიცინო გენეტიკის ამოცანას წარმოადგენს მემკვიდრული დაავადებების გამოვლინება და პროფილაქტიკა.

ადამიანის გენეტიკა წარმოადგენს თანამედროვე მედიცინის მნიშვნელოვან თეორიულ საფუძველს. სამედიცინო გენეტიკის ფუძემდებლად გვევლინება რუსი ნევროპათოლოგი ს. დავიდენკო (1880-1961). მან პირველმა გამოიყენა გენეტიკის იდეები კლინიკაში, მემკვიდრული დაავადებების ანალიზისათვის მნიშვნელოვან დამსახურებად მიჩნეულია მის მიერ მედიკო-გენეტიკური კონსულტაციის მეთოდთა დამუშავება და პრაქტიკაში დანერგვა.

ადამიანის გენეტიკის შესწავლა დაკავშირებულია დიდ სიძნელებებთან, რომლის მიზეზები დაკავშირებულია შეუძლებელ ექსპერიმენტული შეჯვარებებთან, თაობის ნელ ცვლილებასთან, მის მცირე რიცხვთან ყველა ოჯახში. გარდა ამისა ადამიანს გააჩნია რთული კარიოტიპი და შეჭიდულ ჯგუფთა დიდი რიცხვი. მიუხედავად ამ სიძნელებებისა ადამიანის გენეტიკა მაინც წარმატებით ვითარდება.

ადამიანის გენეტიკის შესწავლის მეთოდები

ადამიანის გენეტიკის შესწავლისათვის გამოყენებულია შემდეგი მეთოდები: გენიალოგური, ტყუპების, ბიოქიმიური, ციტოგენეტიკური.

ადამიანში დადგენილია 24 თეორიულად შესაძლებელი ჯგუფი შეჭიდული გენებისა. მათგან 22 ლოკალიზებულია აუტოსომებში, თითოეული მათგანი შეიცავს რამდენიმე ასეულ გენს და 100-ზე მეტი გენი ლოკალიზებულია სასქესო

ქრომოსომებში. ადამიანში არის X და Y ქრომოსომები, რომელთაც გააჩნიათ ჰომოლოგიური მონაკვეთები. მათში მიმდინარეობს სინაპსი და შესაძლებელია კროსინგოვერი. ადამიანის ყველა გენი სასქესო ქრომოსომებშია ლოკალიზებული, იმისდა მიუხედავად, თუ სასქესო ქრომოსომთა რომელ მონაკვეთებში იმყოფებიან ისინი. მათი დაყოფა ხდება 3 ჯგუფად:

პირველი ჯგუფი შეჭიდულია სქესთან. მასში შედის გენები, ლოკალიზებული X ქრომოსომის იმ ნაწილში, რომელსაც არ გააჩნია Y ქრომოსომაში ჰომოლოგიური უბანი. ისინი მთლიანად შეჭიდულია სქესთან და გადაეცემათ უშუალოდ X ქრომოსომით. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ჰემიფილის, დალტონიზმის, მხედველობითი ნერვის ატროფიის რეცესიული გენი და სხვ. დომინანტური გენები ამ მონაკვეთთან თანაბრად ვლინდება ორივე სქესში. რეცესიული კი – მხოლოდ ჰომოზიგოტურ ქალებსა და მამაკაცებში – ჰეტეროზიგოტულ მდგომარეობაშიც.

მეორე ჯგუფი – შედგება გენების მცირე რიცხვისაგან, რომელიც განლაგებულია Y ქრომოსომის არაწვეილ მონაკვეთზე. ისინი გხვდებიან მხოლოდ მამაკაცებში და მამიდან გადაეცემათ ვაჟებს. მათ მიეკუთვნება: ყურებზე თმიანობა, იქტიოზი (თევზის ქერცლისნაირი კანი), ფეხის თითებს შორის აპკი.

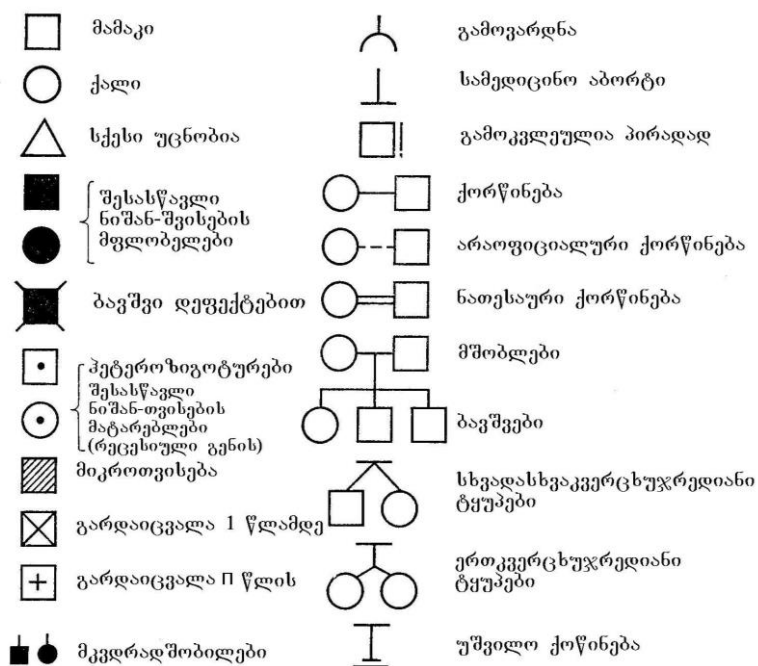
მესამე ჯგუფში: გენები განლაგებულია სასქესო ქრომოსომების წყვილი სეგმენტებში. ანუ X და Y ქრომოსომის ჰომოლოგიურში. მათ ეწოდებათ არასრული ან სქესთა ნაწილობრივ შეიჭიდული. ისინი გადაეცემათ როგორც X, ისე Y ქრომოსომით და გადადიან ერთიდან მეორეში კროსინგოვერის შედეგად.

ჩვენს პლანეტაზე არ არსებობს ორი სრულიად ერთნაირი ადამიანი (გარდა ერთი კვერცხუჯრედიდან განვითარებული ტყუპებისა). როგორც ვიცით ადამიანის ქრომოსომების რიცხვი 46 -ია (23წყვილი) დიპლოიდურ კომპლექტში. ყოველი ადამიანი ჩანასახიდან გენეტიკურად უნიკალური და განუმეორებელია. დღეისათვის შესწავლილია 2000-ზე მეტი ნორმალური თუ პათოლოგიური ნიშან-თვისების მემკვიდრეობით გადაცემის ბუნება ადამიანში. დადგენილია, რომ მრავალი დაავადება განპირობებულია მემკვიდრული ფაქტორებით და მათ გამოცნობას დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანთა პროფილაქტიკისა და მკურნალობის საქმეში. ეს შესაძლებელი გახდა ადამიანის გენეტიკური გამოკვლევის მეთოდების დამუშავების შემდეგ. ადამიანი მრავლდება ნელა და ყოველ ცოლ-ქმარს შვილები ჰყავს შედარებით მცირე რაოდენობით. გამოყოფენ

ადამიანის გენეტიკური შესწავლის მეთოდებს: გენიალოგურს, ტყუპების ბიოქიმიურსა და ციტოლოგიურს.

გენიალოგური მეთოდი, რომელიც მეცნიერებაში შემოტანილია XIX საუკუნეში, სამედიცინო გენეტიკაში არის უნივერსალური მეთოდი, ის საგვარტომო რუქების შესწავლის მეთოდია, რომლის ამოცანაა რაც შეიძლება მეტი თაობის ქრონოლოგიაზე ავადმყოფის ოჯახში შევასწავლოთ გავრცელებული მემკვიდრული ნიშანი ან დაავადება. იგი პროგნოზირების საშუალებას იძლევა მომავალი თაობისათვის, რათა განვსაზღვროთ დაავადების რისკი, დავაზუსტოთ დიაგნოზი და შევიმუშაოთ პროფილაქტიკური ღონისძიებები. საგვარტომოს შედგენა ხდება ერთი (რამოდენიმე) ნიშნის მიხედვით. პირველ ეტაპზე მონაცემები შეგროვდება ინდივიდის – პრობანდის (პირი რომლის საგვარტომოსაც ვსწავლობთ) შესახებ. ის შეიძლება იყოს ავადმყოფი ან ჯანმრთელი ადამიანი (დაავადების მატარებელი). მისი დები და ძმები წოდებული – სიბსებად. საგვარტომო შეიცავს ინფორმაციის პრობანდის და მისი ნათესავების ჯანმრთელობის შესახებ.

საგვარტომოს შედგენისას იყენებენ სტანდარტულ სიმბოლიკას. (ნახატი) ერთი თაობის შთამომავლები განთავსებულია ერთ რიგში. შესაძლებელია საგვარტომოში შეტანილი იქნეს დამატებითი აღნიშვნებიც, რომელიც შეეხება: თუ რა ასაკში დაიწყო დაავადება და აუცილებელია მონაცემები სიკვდილიანობის შესახებ (ასაკი, მიზეზი). საგვარტომოში არსებული სრული და ობიექტური მასალა ქმნის გენეტიკური ანალიზის დაზუსტების საფუძველს, რომელიც იძლევა მემკვიდრული ხასიათის დადგენის საშუალებას. ირკვევა აგრეთვე (პათოლოგიის) და მემკვიდრეობის ტიპი, რომელსაც ეყრდნობა საგვარტომოში ავადმყოფი და ჯანმრთელ ინდივიდებს შორის შეფასება, გენის ლოკალიზაციის და თვისებების გათვალისწინებით. ანსხვავებენ დამემკვიდრების ტიპებს: დომინანტურს, რეცესიულ და შიჭიდულს, რომელიც გვხვდება, როგორც აუტოსომებში ისე სასქესო ქრომოსომებში.



გენიოლოგიური მეთოდით დადგინდა, რომ ზოგიერთი ნიჭი ადამიანში მემკვიდრეობითი ფაქტორებით განისაზღვრება. მაგ.: XVIII საუკუნის დასაწყისში კომპოზიტორ იოჰან სებასტიან ბახის ოჯახი, რომელთა რიგ თაობებში გამოვლინდა მრავალი მუსიკოსი. ამ მეთოდით დამტკიცდა ბევრი დაავადება: შაქრიანი დიაბეტი, სიყრუე, შეზოფრენია და სხვ.

გასათვალისწინებელია, რომ ადამიანი დომინანტური გამოვლინებით შესაძლებელია დაავადდეს 40-45 წლის შემდეგ. რეცესიული დაავადების ძირითადი ნიშნები არის ის, რომ ბავშვების მშობლები ფენოტიფებად ჯანმრთელები არიან, მაგრამ გვევლინებიან ჰეტეროზიგოტულ მატარებლად და ავადმყოფი შვილის გაჩენა შეადგენს 25%. რეცესიულ დაავადებათა გამოვლენისას გვხვდება სისხლის ნათესაობა ავადმყოფ მშობლებს შორის (მაგ.: თეა საქსის იდიოტია) – ტვინის ნერვულ უჯრედებში – ლიპიდების დაგროვებაა, ამ შემთხვევაში ყველა ბავშვი – ავადმყოფია.

შესაძლებელია ფენოტიპურად ჯანმრთელ მშობლებს შეეძინოთ ავადმყოფი შვილი. არსებობს შეჭიდულ გენთა დამემკვიდრების ტიპი: როცა შეჭიდული გენი ლოკალიზებულია x-ქრომოსომაში. ამ დროს შესაძლებელია იყოს როგორც დომინანტური, ისე რეცესიული და ის გამოვლინდეს როგორც მამაკაცებში ისე ქალებში და ამგვარად გადაეცეს მომავალ თაობას. დომინანტურობის შემთხვევაში ქალი გადასცემს ამ გენს ნახევარ გოგონებს და ნახევარ ვაჟებს.

მამები კი ამ გენს გადასცემენ მხოლოდ გოგონებს (x-ქრომოსომით). გასაგებია, რომ ვაჟებს გენოტიპში გააჩნიათ მხოლოდ ერთი x-ქრომოსომა, დედისგან მიღებული. ეს გენი მათ მამიდან არ გადაცაოთ. მაგ.: ასეთი დაავადების მაგალითად გვევლინება რაქიტის განსაკუთრებული ფორმა.

რეცესული ნიშნით დაავადებულებიდან შეჭიდული x ქრომოსომებით გვევლინებიან მამაკაცები. ჰეტეროზიგოტულ მატარებლად წარმოჩნდებიან დედა (ქალი), რომელიც მუტანტურ გენს გადასცემს ნახევარ ვაჟებს (რომლებიც დაავადდებიან) და ნახევარ გოგონებს. ისინი ფენოტიპურად ჯანმრთელები არიან, მაგრამ თან ატარებენ დაავადებებსაც და მათ გადასცემენ შემდეგ შემდგომ თაობას, როგორცაა: დალტონიზმი, ჰემოფილია. იშვიათად ეს ნიშნები შეიძლება გამოქვლინდეს ქალებშიც თუ მათი მამა იყო ავად და დედა – ჰეტეროზიგოტული.

ტყუპების მეთოდი: ადამიანის გენეტიკის შესწავლის ძველი მეთოდია, რომელმაც დღემდე შეინარჩუნა თავისი მნიშვნელობა. იგი შემოღებულია ფ.გალტონის მიერ. იგი ტყუპებს ყოფდა ორ ჯგუფად: მონოზიგოტურებად (ერთკვერცხუჯრედიანებად) და დიზიგოტურებად (ორკვერცხუჯრედიანებად). როგორც წესი, ადამიანების საშუალოდ ყოველ 84 ახალშობილში ჩნდებიან ტყუპები. აქედან მათი ერთი მესამედი – მონოზიგოტური ტყუპებია – იდენტური. მათ გააჩნიათ ერთნაირი გენოტიპი და ერთნაირი სქესი. დიზიგოტები იბადებიან უფრო ხშირად. ისინი ვითარდებიან ორი, სამი ან მეტი ერთდროულად მომწიფებული და განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან. ისინი შესაძლებელია იყვნენ ერთსქესიანები ან განსხვავებულ სქესიანები.

ჩატარებულია ცდები ტყუპების გარეგნულ მორფოლოგიურ ნიშნებზე, როგორცაა: თმის ფერი, თვალები, კანის პიგმენტაცია, ცხვირის ფორმა, ტუჩები, ყურის ნიჟარები, თითები და ა.შ. ეს ნიშნები განისაზღვრებოდა მემკვიდრეობით. თუ იგი ნიშნები აღმოაჩნდებოდა ორივე ტყუპებს, მაშინ ამ ნიშნებს ეწოდებოდათ – კონკორდანტული. (ლათ. *concordare* – მსგავსი), რაც ნიშნავს შესწავლილი ნიშნის მსგავსებას, მაგრამ თუ არა – მაშინ საჭმე გვქონდა დისკონკორდანტულობასთან.

რიგი საკითხების გადაწყვეტისას მნიშვნელოვანია ის შემთხვევები, როცა ტყუპები რაღაც მიზეზის გამო იზრდებიან და ვითარდებიან სხვადასხვა პირობებში, ფიზიოლოგიური ნიშნების კონკორდანტულობა აიხსნება გენოტიპის ზემოქმედებით.

ზიგოტურობის ზუსტი შესწავლისათვის თანამედროვე დროს მორფოლოგიური ნიშნების გარდა გამოყენებულია აგრეთვე სისხლის ჯგუფი და სისხლის პლაზმის ცილები. ისინი იძლევიან საშუალებას ზედმიწევნით განისაზღვროს ტყუპების ზიგოტურობა. ტყუპების მეთოდი გამოიყენება ადამიანის გენეტიკაში იმისათვის, რომ შეფასდეს მემკვიდრეობის და გარემოს გავლენის ხარისხი რომელიმე ნორმალურ ან პათოლოგიურ ნიშანზე. მონოზიგოტურ ტყუპებს, როგორც წესი გააჩნია ერთნაირი გენოტიპი და მაინც მათში არსებული განსხვავებანი აიხსნება როგორც წესი, გარემოს პირობების ზემოქმედებით მუცლადყოფნობის პერიოდში, ან დაბადების შემდგომ ორგანიზმის ფორმირებისას.

სხვადასხვა კვერცხუჯრედიდან განვითარებული ტყუპები კი ითვალისწინებენ შებრუნებულ ვარიანტებს: გარემო პირობები ერთნაირი აქვთ, მაგრამ გენოტიპი – განსხვავებულია. ე.ი. ჩანს, რომ ისეთი ნიშნები, როგორცაა: სისხლის ჯგუფი, თვალისა და თმის ფერი, ასევე ზოგიერთი ინფექციური დაავადება განსხვავებული აღენიშნებათ. მაგ.: პოლიომელიტი, ტუბერკულოზი, რომელიც გამოწვეულია ვირუსული ან ბაქტერიული ბუნებით, მათი მახვენებელი, რაღაც ხარისხით დამოკიდებულია მემკვიდრულ მიდრეკილებაზე. ხოლო დაავადებები „წინასწარგანწყობით“ საჭიროებენ გარკვეულ ფონს – გარემო პირობებს გამოსავლენად, მიდრეკილება კი თავად ორგანიზმს გააჩნია. ამათ მიეკუთვნება: შაქრიანი დიაბეტი, ფსორიაზი, პოდაგრა, გულის იშემიური დაავადებები, კუჭის წყლული, შიზოფრენია, ალერგიები, ავთვისებიანი სიმსივნეები და სხვ.

ბიოქიმიური მეთოდი – გამოყენებულია ნივთიერებათა ცვლის დაავადებათა დიაგნოზისათვის, რომლის მიზეზად გვევლინება, განსაზღვრულ ფერმენტთა აქტიურობის ცვლილებები. მისი დახმარებით გახსნილია 500-ზე მეტი მოლეკულური დაავადება, გამოწვეული მუტანტური გენის გამოვლინებით. სხვადასხვა ტიპის დაავადებების დროს შესაძლებელი ხდება განისაზღვროს ანომალური ცილა – ფერმენტი ანუ ცვლის შუალედური პროდუქტები.

ბიოქიმიური მეთოდი გამოირჩევა შრომატევადობით, რადგან საჭიროებს სპეციალურ აღჭურვილობას და ამიტომაც ფართოდ ვერ გამოიყენება მასობრივი პოპულაციების შესწავლისათვის, რომლებიც დაავადებულნი არიან ნივთიერებათა ცვლის მემკვიდრული პათოლოგიით.

ბოლო წლებში მედიცინაში გამოყენებულია სპეციალური პროგრამები, რომელიც პირველ ეტაპზე გამოკვლევულ ავადმყოფებს შორის გამოყოფს იმათ,

ვისაც ახასიათებს ნორმიდან რაღაც მემკვიდრული გადახრები. ამ პროგრამას „განთესვის პროგრამა“ ეწოდება. ანუ სკრინინგ-პროგრამა (ინგ. screening – განთესვა). იგი ეყრდნობა უბრალო ექსპრეს-მეთოდებს, რომლებიც დაფუძნებულია შარდში და სისხლში არსებულ ნივთიერებათა ცვლის გამოვლინების ხარისხობრივ რეაქციებზე.

მეორე ეტაპზე კი ხდება დიაგნოზის დაზუსტება. ამისათვის გამოყენებულია ფერმენტთა, ამინომჟავათა და სხვათა განსაზღვრის ზუსტი ქრომოტოგრაფიული მეთოდი. გამოყენებულია აგრეთვე მიკრობიოლოგიური ტესტები, დაფუძნებული იმ ბაქტერიების შტამებზე, რომლებიც იზრდებიან განსაზღვრული ამინომჟავებისა და ნახშირწყლების შემცველ გარემოში.

ციტოგენეტიკური მეთოდი – დაფუძნებულია ქრომოსომათა მიკროსკოპულ შესწავლაზე. ამ მეთოდმა ბევრი მნიშვნელოვანი მასალა შექმნა ადამიანთა მემკვიდრეობითი დაავადების გასამკლავებლად; ისინი წარმოადგენენ მუტაციებს. მათი უმრავლესობა რეცესული ბუნებისაა. გამრავლების შედეგად ვრცელდებიან ადამიანთა საზოგადოებაში. მათი გამოვლენა ფენოტიპებად არ ხდება, მაგრამ განაყოფიერების დროს ორი რეცესიული ალელური გენი შეიძლება აღმოჩნდეს ერთ ზიგოტაში, რაც იძლევა არასასურველ შედეგს.

ქრომოსომათა მიკროსკოპული შესწავლის საფუძველზე ადამიანის კარიოტიპი შედგება 46 ქრომოსომისაგან ანუ 23 წყვილისგან, ტერმინი – კარიოტიპი შემოიღო პირველად რუსმა ციტოლოგმა გ. ლევიციმ 1924 წ. (იგი სახეობის ორგანიზმში არსებული ქრომოსომათა ნაკრებია და აღინიშნება – 2n), სადაც 22 წყვილი ქალებსა და მამაკაცებში ერთნაირია და მათ – აუტოსომები ეწოდებათ, ხოლო ბოლო 1 წყვილი ანუ 23-ე წარმოადგენს სასქესო ქრომოსომებს, სადაც ქალებში არის ორი ერთნაირი (ჩხირისებური) ქრომოსომა, რომელიც აღინიშნება xx-ით. ხოლო მამაკაცებში ერთი (ჩხირისებურია – როგორც ქალებში) აღინიშნება x-ასოთი და მე-2 განსხვავებული (ორმხარა) რომელიც გამოისახება y – ასოთი.

ადამიანთა ქრომოსომის რაოდენობა დადგინდა შვიდი მეცნიერების დ.ტიოს და ა. ლევანის მიერ 1956წ. ამ დროისათვის ლაბორატორიულ პირობებში წარმატებით ტარდებოდა ადამიანის უჯრედთა კულტივირება (ძვლის ტვინის უჯრედები, ლეიკოციტები) მიტოზის პროცესი მეტაფაზის დროს ჩერდება კოლხიციინის დამატების შედეგად, რადგან ინაქტიურდება თითისტარის ძაფები. შემდეგ უჯრედები მუშავდება ჰიპოტონული ხსნარით, რაც იწვევს უჯრედული მემბრანის გაბერვას და დარღვევას. ამის შედეგად ქრომოსომები აღმოჩნდებიან

ერთმანეთის მიმართ თავისუფლად განლაგებულნი რაღაც მანძილით. ეს შესაძლებლობას იძლევა დათვლილი და გაანალიზებული ყოფილიყო ისინი. ეს ყველაფერი ვიზუალურად ძალზე ძნელია, ამიტომაც კეთდება მიკროფოტოგრაფია, რის შემდეგ ახდენენ ცალკეული ქრომოსომების ამოჭრას და ალაგებენ მათ კლებადობის მიხედვით, ე.ი. აწარმოებენ კარიოგრამის შედგენას.

ქრომოსომათა იდენტიფიცირებისთვის იყენებენ რაოდენობრივ მორფომეტრიულ ანალიზს. ამ მიზნით ზომავენ ქრომოსომა სიგრძეს მიკრომეტრებში და განსაზღვრავენ მოკლე მხრის სიგრძის შეფარდებას მთელი ქრომოსომის სიგრძესთან.

1960 წ. დამუშავდა ადამიანის ქრომოსომათა პირველი საერთაშორისო კლასიფიკაცია (დენვერული), რომელსაც საფუძვლად დაედო ქრომოსომის სიგრძის თავისებურება და პირველადი სარტყლის განლაგება. შემდგომში ამ კლასიფიკაციას დაემატა ახალი კრიტერიუმები (IV საერთაშორისო კონფერენციაზე პარიზში). ადამიანის ქრომოსომათა სტანდარტიზაციის მიმართ იყო გამოყენებული პრინციპულად ახალი მეთოდური მიდგომები – 1968-1970წწ.

გამოქვეყნდა შვედი გენეტიკოსი კასპერსონის შრომები. შემდგომში გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ქრომოსომები არ იძლეოდნენ თანაბარ განათებას სიგრძეში. ქრომოსომათა ერთგვაროვნება იყო არასწორი. ყოველ ქრომოსომას გააჩნია მონაცვლე დისკები, რომელიც არის მკაცრად სპეციფიური ყოველი ქრომოსომისათვის, ხოლო დნმ-ის მოცილებით ქრომოსომები კარგავენ ფლუორესცენციის უნარს, ამ თვისებას ინარჩუნებს მხოლოდ ადამიანი, გორილა და შიმპანზე.

სადღეისოდ შემუშავებულია რამდენიმე მეთოდი ადამიანის ქრომოსომათა სიგრძის სტრუქტურული არაერთგვაროვნების დასადგენად. ყველა ამ მეთოდის საფუძველს შეადგენენ დენატურაციისა და რენატურაციის პროცესებზე წარმოებული პრეპარატები.

თუ დარღვევები ეხება სასქესო ქრომოსომებს – დიაგნოსტიკა მარტივდება. ამ დროს მიმდინარეობს არა სრული კარიოტოპირება, არამედ გამოიყენება სასქესო ქრომატინის გამოკვლევის მეთოდი სომატურ უჯრედებში. მაგ.: იგი შეისწავლება ლოყის ლორწოვანი გარსის ეპითელურ უჯრედებში. რაც განსაკუთრებით ხელმისაწვდომია და პრაგმატული შემდგომი საქმიანობისათვის.

ადამიანის მემკვიდრეობითობა და სპორტული გადარჩევა

რა არის მემკვიდრული დაავადებები და როგორ შეიძლება ვებრძოლოთ თანდაყოლილ დეფექტებს? პასუხი ამ კითხვაზე, დამოკიდებულია ადამიანის მემკვიდრეობის თვითშეცნობაზე.

მემკვიდრეობის და ცვალებადობის კანონზომიერებანი დადგენილია მცენარეებზე, ცხოველებსა და მიკროორგანიზმებზე. ის ვრცელდება ადამიანებზეც, რაც კიდევ ერთხელ ამტკიცებს ადამიანის ერთიანობას მთლიან ორგანულ სამყაროსთან. ადამიანს ახასიათებს შემეცნების, აბსტრაქტული აზროვნების და დანაწევრებული მეტყველების უნარი, რომელიც განასხვავებს მას ყველა ბუნებრივი წინაპრისაგან. იგი არა მარტო ხასიათდება ბიოლოგიური განსხვავებულობით, არამედ გვევლინება სოციალურ არსებად, როგორც განსაზღვრული საზოგადოების წევრი.

ადამიანის გენეტიკის გაგებისათვის მნიშვნელოვანია მისი მემკვიდრეობითობისა და გარემო სამყაროს როლი მის ფორმირებაში.

ადამიანის განვითარება მემკვიდრეობის და გარემოს რთული ურთიერთქმედების შედეგია. მაგრამ მათი საკუთარი მეობის მოქმედება ორგანიზმის ცალკეული ნიშნების განვითარებაზე არაერთნაირია. ზოგი ნიშანი ექვემდებარება გენოტიპის ზემოქმედებას, ზოგი კი გარემოს ფაქტორთა გავლენას.

ადამიანის გენეტიკის მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს შესწავლილ იქნას ორგანიზმზე მემკვიდრეობითობისა და გარემო სამყაროს გავლენის წილი. ფიზიკური განვითარების ცალკეული მონაცემები კარდინალურად განსხვავებულია, ამ მიზნით შესწავლილია ერთკვერცხუჯრედიდან განვითარებული ტყუპები, რომელთაც ახასიათებდათ რიგი ნიშნების მსგავსება. ეს აიხსნება მათში მემკვიდრული ნაკრების მსგავსებით. ტყუპების შესწავლას აქვს დიდი ინტერესი ინდივიდუალური განვითარების კანონთა შეცნობისათვის. მათი მსგავსება დამოკიდებულია მემკვიდრეობაზე, ხოლო რაც მეტია განსხვავება ტყუპებს შორის, მით მეტად დამოკიდებული არიან ისინი გარემო ფაქტორთა მოქმედებაზე. მათ შორის განსხვავებას იწვევს ნაირგვარი გარემო პირობების მოქმედება. მაგ.: როცა ერთი ტყუპისცალი დაკავებულია სპორტით, მეორე კი არა.

ფიზიკური განვითარების ცალკეული მონაცემები არაერთნაირადაა დამოკიდებული მემკვიდრეობასა და გარემოზე. დადგენილია მემკვიდრეობის

ფაქტორების დიდი გავლენა სხეულის სიგრძეზე (სიმაღლეზე). ხოლო გარემო ფაქტორები (კვება, ცხოვრების პირობები, ფიზიკური ვარჯიშები და ა.შ.) მცირედ ახდენს გავლენას სიმაღლეზე. საკმარის გავლენას ახდენს მემკვიდრეობის ფაქტორი სხეულის მასაზე (სხეულის წონა). ასე მაგ.: მემკვიდრეობითობის მონაცემების წილის გავლენა სხეულის სიგრძეზე შეადგენს – 98%-ს, ხოლო სხეულის წონაზე – 74%-ს.

ისეთი თვისება, როგორცაა სხეულის ამტანობა, დამოკიდებულია ჟანგბადის მოხმარებასთან. ერთკვერცხუჯრედიანი და სხვადასხვა კვერცხუჯრედიანი ტყუპების შედარების დროს ჩატარებულმა ცდებმა ნათელყო, რომ მემკვიდრეობის წილი ჟანგბადის მოხმარებისას უტოლდება 80%-ს, ხოლო გარემოს წილის ზემოქმედება = 20%-ს. ტყუპთა შესწავლის მეთოდმა აჩვენა, რომ მემკვიდრეობითი ფაქტორი დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე ორგანიზმის რეაქციის ნორმაზე. ერთკვერცხუჯრედიან ტყუპებში, ტყუპისცალი, რომელიც დაკავებული არ იყო სპორტით, მეორე კი სისტემატიურად ვარჯიშობდა და ვარჯიშების გავლენით მოიხმარდა ჟანგბადის მაქსიმალურ რაოდენობას (შედარებით თავის ძმასთან), მაგრამ მის მიერ მოხმარებული რაოდენობა დიდად არ აჭარბებდა ჩვეულებრივ საშუალო მონაცემებს. ე.ი. ტყუპებს გააჩნდათ საშუალო მემკვიდრული რეაქციების ნორმა ამ ნიშნის მიხედვით, რომელმაც განსაზღვრა ვარჯიშის შედეგის საშუალო დონე.

სპორტული გადარჩევა – სპორტული მიღწევების თანამედროვე დონე უაღრესად მაღალ მოთხოვნებს უყენებს მონაწილე ორგანიზმებს. სპორტული ოსტატობის მწვერვალები მისაწვდომია ზოგიერთებისათვის, ამიტომ სპორტის მახასიათებელ განსხვავებად გვევლინება ნიჭიერი ახალგაზრდების მოძიება. ანსხვავებენ სპორტული გადარჩევის სახესხვაობებს: 1. სპორტული ორიენტაცია – სპორტული სახეობის განსაზღვრა, რომელშიც მიზანშეწონილია ვარჯიში. 2. პერიოდული განსხვავება – სპორტული სრულყოფის სხვადასხვა ეტაპზე საუკეთესო სპორტსმენთა გამოვლენა. 3. გუნდის დაკომპლექტება – სპორტული გუნდის დაკომპლექტება, შეჯიბრებაში მონაწილეობის მისაღებად.

სპორტული გადარჩევა ერთმომენტული ღონისძიება არაა, არამედ ორგანიზაციულ-მეთოდური ღონისძიების კომპლექტია, რომელშიც გაერთიანებულია კვლევის პედაგოგიური, ფსიქოლოგიური და მედიკო-ბიოლოგიური მეთოდები. მის საფუძველზე გამოვლინდება ახალგაზრდა სპორტსმენთა მიდრეკილება სპორტის განსაზღვრული სახეობის მიმართ.

სპორტული გადარჩევა ეფუძნება ხარისხთა კომპლექსურ ცოდნას, რომლებსაც ფლობენ სპორტის განსაზღვრული სახეობის უძლიერესი სპორტსმენები. თანამედროვე დროს დამუშავებულია სპორტსმენტა მოდელის ბლოკ-სქემა, რომელიც განარჩევს მიდგომის 3 დონეს:

1. სპორტსმენტა მოდელის დახასიათება შეჯიბრებაზე.
2. სპეციალური ფიზიკური, ტექნიკური და ტაქტიკური მომზადების დახასიათება.
3. ფუნქციური, ფსიქოლოგიური მომზადების, განსაკუთრებით სხეულის აგებულების და აგრეთვე ძირითადი დროებითი ეტაპების სპორტული სრულყოფა (ასაკი, ვარჯიშის დასაწყისი, სპორტული სტაჟი, დრო უმაღლესი მიღწევებისა და ა.შ.). მნიშვნელოვანია გეკონდეს წარმოდგენა არა მარტო ჩემპიონზე ან სპორტსმენზე, არამედ იმაზეც თუ როგორ ხდება სპორტული იდეალების ჩამოყალიბება – ფორმირება. როგორი მახასიათებელი უნდა გააჩნდეს სპორტსმენს, როგორი მახასიათებელით გამოირჩევა ის სპორტული სრულყოფის ყოველ ეტაპზე. ყოველი ორგანიზმი ვითარდება ინდივიდუალურად. მოძრაობათა მიდრეკილების ფორმირებაში უდიდესი როლი გააჩნია ვარჯიშს, ამავე დროს სხეულის აგებულებას და მოძრაობით თვისებებს, რაც განისაზღვრება ადამიანში გენოტიპის მნიშვნელოვანი ხარისხით. სპორტული გადარჩევა განსაზღვრავს მოძრაობითი მიდრეკილებების გამოვლინებას და ხშირად მას გააჩნია ამომრჩეველობითი ხასიათი. ზოგიერთი სპორტსმენი აღმოჩნდა ერთი სახის ვარჯიშების მიმართ მიდრეკილი, ვიდრე სხვა – მეორე ვარჯიშების მიმართ. აუცილებელია განისაზღვროს მოძრაობით მიდრეკილებებზე რა ახდენს გავლენას, მემკვიდრეობითობა თუ გარემოს ზემოქმედება. მაგ.: 8-დან 15წ. ასაკის მოზარდებში იზრდება ნახტომის სიმაღლე; 8 წლის ბიჭებში იგი შეადგენს 28 სმ, ხოლო 15 წლის ბიჭებში – 48 სმ. მაგრამ ზოგიერთ 8-9 წლის ბიჭები აღწევენ 15 წლის ბიჭების შედეგებს.

ეს ბიჭები არ იყვნენ დაკავებული სპორტით. მიიჩნევენ, რომ მათი მაღალი მაჩვენებლები აიხსნება იმ მიდრეკილებებით, რომელიც დაკავშირებულია გენეტიკურ ფაქტორთა ზემოქმედებასთან.

სპორტული გადარჩევის დროს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხად გვევლინება სპორტული მიდრეკილების პროგნოზირება. წარმატებული პროგნოზირება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ორგანიზმის

ცვლილებას აქვს მტკიცე ხასიათი. ამიტომ პროგნოზირების მნიშვნელოვან პირობად გვევლინება მოძრაობითი შესაძლებლობების დინამიკის მაჩვენებელთა შესწავლა.

არჩევან ორგანიზმის კონსერვატიულ და ლაბილურ ნიშნებს (კონსერვატიული – იგივეა, რაც პოტენციური ნიშნები. ლაბილური – ფუნქციური არამდგრადობა, აგზნების სხვადასხვა ელემენტარული ციკლის მიმდინარეობის სიჩქარე ნერვულ და კუნთოვან ქსოვილებში). კონსერვატიული სუსტად ექვემდებარება ვარჯიშებს, ლაბილური კი შედარებით მსუბუქად იცვლებიან სპორტული სრულყოფის მიმდინარეობისას. კონსერვატიულის არსაკმარისი ცვლილება დაკავშირებულია მემკვიდრეობასთან. მაგ.: სიმაღლე სხეულის – მიეკუთვნება კონსერვატიულ ნიშნებს, რადგან ის მჭიდროდაა პროგრამირებული ადამიანის გენეტიკურ აპარატში. ამავე დროს განვითარების გენეტიკური პროგრამის მიხედვით სხეულის სხვადასხვა ნაწილები იზრდება არაერთნაირი სიჩქარით, მაგ.: ტერფი – ნებისმიერ ასაკში ახლოსაა მოზრდილის ზომასთან. პროგნოზირების დროს აუცილებელია ორიენტირება მოვახდინოთ პირველ რიგში კონსერვატიულ ნიშნებზე, სწორედ ისინი ლიმიტირებენ სპორტულ ზრდას, ხოლო ლაბილური მაჩვენებლები ნაკლები რაოდენობით განსაზღვრავენ სპორტულ სრულყოფას. ამავე დროს პროგნოზისას უნდა გავითვალისწინოთ არა მარტო ფიზიკური, არამედ ფსიქიკური მაჩვენებლების განვითარება და სპორტსმენის პიროვნული სახეც, რადგან ნიჭიერი სპორტსმენი – პირველ რიგში პიროვნებაა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია განსაკუთრებული მაჩვენებლები განსხვავებული ჩვეულებრივისაგან.

წარმატებული სპორტული გადარჩევისათვის მთავარია სწორედ შეფასდეს გამომდინარე მაჩვენებელსა და საბოლოო წარმატებებს შორის ურთიერთკავშირი.

ვარჯიშის დასწყისში შეიძლება თუ არა ვიმსჯელოთ წარმატებათა მაღალ მაჩვენებლებზე მომავალში?

სპორტული პრაქტიკა ამტკიცებს, რომ ახალგაზრდა სპორტსმენები, რომლებსაც დასაწყისში გააჩნიათ კარგი შედეგები, არაერთხელ ამართლებენ იმედებს მომავალში. სპორტის ზოგიერთ სახეობაში (სპრინტერულ გარბენაში, მძლეოსნურ ხტომებში) დადგენილია, რომ მიღწევები შემდგომ პერიოდში არაა დამოკიდებული პირველსაწყის შედეგებზე. ამასთან დაკავშირებით აუცილებელია გავითვალისწინოთ არა მარტო საბოლოო შედეგები, არამედ შედეგთა ნამატის ტემპები სპორტული დასაქმების მიმდინარეობისას.

ადამიანის მოძრაობათა მიდრეკილების განვითარების შეფასებისას მნიშვნელოვანია ინდივიდუალური მიდგომა.

მომავალი სპორტსმენის აღზრდა – ეს არა მარტო სპეციალური ფიზიკური მანევრების ინდივიდუალური განვითარებაა, არამედ იგი ხელს უწყობს სპორტსმენის პიროვნულ ჩამოყალიბებასაც.

სპორტსმენი ვალდებულია თავის თავში შეურწყას ერთმანეთს სულიერი სიმდიდრე, მორალური სისუფთავე და ფიზიკური სრულყოფა.

ადაპტაციის ბიოლოგიური საფუძვლები

ადაპტაცია (ლათ. - adaptio) ფართო გაგებით ნიშნავს მცენარეთა და ცხოველთა ორგანიზმების შეგუებას გარემოს ცვალებად პირობებთან. შეგუების უნარი წარმოიქმნა ევოლუციის პროცესში ბუნებრივი გადარჩევის საფუძველზე და წარმოადგენს ორგანიზმის დადებით თვისებას.

ამა თუ იმ სახეობის შეგუების უნარი დამოკიდებულია იმაზე, თუ ინდივიდს რამდენად შეუძლია მოახდინოს ადაპტირება გარემოს ცვალებად პირობებზე.

ჩვენი პლანეტის ცოცხალი ორგანიზმები შეეგუენ მიწიერ პირობებთან არსებობას, როგორცაა: ბარომეტრული წნევა, გარემოს გაზური შემადგენლობა, გრავიტაცია (დედამიწის მიზიდულობა) განსაზღვრული კოსმოსური და ტემპერატურული ცვლილებები, აგრეთვე წლის დროის ცვლილებები და ა.შ.

ორგანიზმზე მოქმედებენ ესა თუ ის ფაქტორები. მის ადაპტაციას გააჩნია ამომრჩევლობითი ხასიათი. ის უზრუნველყოფს ორგანიზმის წარმატებულ შეგუებას ერთი რომელიმე ფაქტორის მიმართ (მაგ. ტემპერატურის) და არა სხვა ფაქტორის (მაგ. ატმოსფეროს წნევის) მიმართ.

ადამიანისა და ცხოველების ადაპტირებას შორის არსებობს არსებითი განსხვავებები. ცხოველებში მას აქვს ბიოლოგიური ხასიათი. ადამიანებში პროცესი მიმდინარეობს არა მარტო ბიოლოგიურად, არამედ ის დაკავშირებულია აგრეთვე ცხოვრების სოციალურ პირობებთან და მის პიროვნულ თვისებებთან. ადამიანმა შექმნა ცხოვრების ისეთი პირობები (როგორცაა ტანსაცმელი, სახლი, ხელოვნური კლიმატი), რომლებიც უზრუნველყოფენ მის ადაპტირებას ბუნებრივი გარემოს ზოგიერთ პირობისადმი.

ადამიანის ადაპტაციას კლიმატურ ფაქტორებთან, შრომასთან, კვებასთან გააჩნია დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა. განსაკუთრებით საყურადღებოა იგი მეცნიერულ-ტექნიკურ პროგრესთან დაკავშირებით, როცა ხდება კოსმოსის, ოკეანის სიღრმეების, მიწის წიაღისეულის ათვისება, მუშაობა სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში, მოძრაობის აქტიურობის შემცირება (ჰიპოდინამიკა), ინფორმაციის სიჭარბე – ყველაფერი ეს აყენებს სერიოზულ მოთხოვნებს ადამიანის ადაპტირების მექანიზმებთან.

ადამიანის ადაპტაციის მნიშვნელოვან ფაქტორად გვევლინება ვარჯიში, კერძოდ, რეგულარული ვარჯიში სიცივით, წყლიანი პროცედურებით. ე.ი. გაკაჟება – უზრუნველყოფს ორგანიზმს აიმაღლოს წინააღმდეგობა ტემპერატურის ცვლილებისადმი.

ფიზიკური ვარჯიშებით დაკავება საშუალებას აძლევს ორგანიზმს იმუშაოს შედარებით ეკონომიურად. ამავე დროს იგი აფართოებს ორგანიზმის შესაძლებლობებს მოახდინოს ადაპტირება გარემო ფაქტორთა სხვადასხვა ზემოქმედებაზე. მაგ. ფიზიკური ვარჯიშების ზემოქმედებით ორგანიზმი ადვილად იტანს გარემოს ტემპერატურულ ცვლილებებს და მასთან ერთად ჟანგბადის უკმარისობასაც.

ადაპტაციის უმთავრესი არსი გახლავთ ის, რომ ორგანიზმში მიმდინარეობდეს ნივთიერებათა ცვლის ისეთი პროცესები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათ ორგანიზმის ნორმალურ მოქმედებას გარემოს ცვალებად პირობებში.

სქესის გენეტიკა, სქესთან შეჭიდული დაავადებები

ადამიანის ქრომოსომული კომპლქტი, ანუ კარიოტიპი როგორც ვიცით, შედგება 46 ქრომოსომისაგან ანუ 23 წყვილისგან. აქედან მამაკაცებსა და ქალებში პირველ 22 წყვილში განსხვავება არ არის და მათ – აუტოსომები ეწოდება. ხოლო ბოლო – 23-ე წყვილი განსხვავებულია და მათ სასქესო ქრომოსომები ეწოდებათ. ქალების სასქესო ქრომოსომები მსგავსია, ისინი ჩხირისებურია და აღინიშნებიან **xx**-ით. მამაკაცებში ერთი ქრომოსომა მსგავსია ქალებისა (ჩხირისებრია) და აღინიშნება **x**-ით, მეორე კი განსხვავებულია – (ორმხარაა) და იგი აღინიშნება **y**-ით. ე.ი. ქალებს ახასიათებთ

ჰომოგამეტურობა, მამაკაცებს კი ჰეტეროგამეტურობა. რაც მდომარეობს 2 ტიპის გამეტის X -ქრომოსომიანი და Y -ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდის წარმოქმნაში. ე.ი. მეიოზის პროცესში მდედრი სასქესო უჯრედების მომწიფებისას ყოველი კვერცხუჯრედი ერთნაირია და იგი ღებულობს ქრომოსომების ჰაპლოიდურ კომპლექტს ე.ი. 22 აუტოსომას და 1 სასქესო ქრომოსომას, ხოლო მამრებს – თანაბარი რაოდენობით წარმოექმნებათ 2 სახის სპერმატოზოიდი: 22 აუტოსომითა და X -(სასქესო) ქრომოსომით ან 22 აუტოსომითა და Y -(სასქესო) ქრომოსომით.

ადამიანებს ოდითგანვე აინტერესებდათ თუ რაზე იყო დამოკიდებული მომავალ თაობაში სქესის განვითარება.

კვერცხუჯრედის განაყოფიერებისას დასაშვებია 2 კომბინაცია. კვერცხუჯრედი თანაბარი ალბათობით შეიძლება განაყოფიერდეს როგორც X - ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდით ისე Y -ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდით. პირველ შემთხვევაში განვითარდება მდედრის (XX) ინდივიდი, მე-2 შემთხვევაში კი (XY) მამრი. ე.ი. მომავალი ორგანიზმის სქესის განსაზღვრა დამოკიდებული ყოფილა ზიგოტის ქრომოსომულ კომპლექტზე.

არსებობენ ორგანიზმები (მწერები) რომლებსაც Y -ქრომოსომა საერთოდ არ გააჩნიათ. ე.ი. მამრს აქვს 1 ქრომოსომა (მხოლოდ X_{\bullet}) ე.ი. მეიოზის პროცესში მამრობითი გამეტების წარმოქმნისას X ქრომოსომას არ ჰყავს პარტნიორი კონიუგაციისათვის და ის გადადის ერთ-ერთ უჯრედში. ასეთი ტიპის მწერის სპერმატოზოიდის ნახევარს აქვს X ქრომოსომა, ხოლო მე-2 ნახევარს კი ის არ გააჩნია. და თუ კი X ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდი გაანაყოფიერებს კვერცხუჯრედს მიიღება XX ქრომოსომიანი ზიგოტა, საიდანაც განვითარდება მდედრი.

ხოლო თუ კვერცხუჯრედი განაყოფიერდება ისეთი სპერმატოზოიდი რომელიც შეიცავს Y ქრომოსომას მაშინ მიღებული ზიგოტიდან განვითარდება მამრი ინდივიდი.

მდედრიდან ჰეტეროგამეტურობას ვხვდებით მწერების ზოგიერთ პეპელაში, ხერხემლიანებიდან – ფრინველებსა და ქვეწარმავლებში. ე.ი. მათი მეიოზის დროს წარმოიქმნება 2 სახის კვერცხუჯრედი X ქრომოსომითა და Y ქრომოსომით, ხოლო მათი მამრები ყველა ხასიათდება სპერმის ერთნაირობით.

(ყველას აქვს თითო X ქრომოსომა). ამ შემთხვევაში ჩანასახის სქესის დადგენა ხდება კვერხუჯრედის ($x - თუ y$ ქრომოსომიანი) განაყოფიერების შემდეგ მიღებული ქრომოსომული ნაკრებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ ადამიანის შემთხვევაში განაყოფიერების მომენტში ზიგოტაში აღდგება ქრომოსომთა დიპლოიდური კომპლექტი (46). განვიხილოთ მაგალითები, რომლებშიც ნათლად ჩანს, X -სასქესო ქრომოსომის საშუალებით დამემკვიდრების თავისებურებანი. მაგ. ადამიანისათვის დამახასიათებელია მძიმე მემკვიდრული დაავადება – როგორცაა ჰემოფილია – სისხლის შეუდედებლობა. იგი რეცესიული დაავადებაა. ამ დაავადების მატარებლებად გვევლინებიან ჯამრთელი ქალების 3%. მათი ერთ-ერთი X ქრომოსომა შეიცავს ჰემოფილიის გენს, რომელიც ფენოტიპურად არ ვლინდება ქალებში, რადგან ამ გენს თან ახლავს მისი ალელური დომინანტური (მე-2 X) გენი, რომელიც თრგუნავს ჰემოფილის გენს და უზრუნველყოფს სისხლის ნორმალურ შედედებას. ასეთი დედა გადასცემს თავის მომავალ თაობას დაავადებას ე.ი. ვაჟებსაც და გოგონებსაც. (ვისაც შეხვდება ჰემოფილიის გენის შემცველი X ქრომოსომა), ეს დაავადება მათში ფენოტიპურად გამოვლინდება. ჰემოფილიით დაავადებულებს აღენიშნებათ სხეულზე სისხლჩაქცევები, სისხლისდენა. ამ დროს არ ხდება სისხლის შედედება. უმნიშვნელო ნაკაწრებმაც კი შეიძლება გამოიწვიოს სისხლდენა და ადამიანი დაიღუპოს. ავადდებიან უფრო ხშირად მამაკაცები, რადგან ისინი მემკვიდრეობით ღებულობენ ამ დაავადებას დედებისგან და არა მამებისგან. (მამები ჰემოფილიას გადასცემენ მხოლოდ გოგონებს).

ქალების ჰემოფილიით დაავადების ალბათობა მცირეა, ეს ხდება იმ შემთხვევაში თუ ჰეტეროზიგოტულმა ქალმა და ჰემოფილიით დაავადებულმა მამაკაცმა იქორწინეს. ინგლისის დედოფალი – ვიქტორია ამ დაავადების მატარებელი იყო. მის შთამომავლობაში გამოვლინდა დაავადების არა ერთი შემთხვევა. ამიტომ დაავადება ჰემოფილია ცნობილი იყო, როგორც „სამეფო დაავადება“.

ამავე სქემით გადაეცემა ადამიანს დალტონიზმის დაავადებაც (წითელი და მწვანე ფერების გარჩევის უუნარობა) ეს დაავადება უფრო ხშირად გვხვდება მამაკაცებში. ამ დაავადების ალელის მატარებლები არიან ქალები – დედები, რომლებიც გადასცემენ დაავადებას ვაჟებს.

სექსთან შეჭიდულ დაავადებებს მიეკუთვნებიან ქრომოსომების პოლისომები:

სასქესო პოლისომები წარმოადგენენ ქრომოსომულ დაავადებების ჯგუფს დამატებით x და y ქრომოსომების სხვადასხვა კომბინაციებით. მაგ.: კლაინფელტერის სინდრომი აღწერილ იქნა 1942 წ. კლაინფელტერის მიერ. სინდრომის კარიოტიპია $47\ xxy$. სიხშირე დაავადებებისა $1000 : 1$.

მამაკაცებში გვხვდება მცირე გათმიანება ილღიებსა და გულმკერდზე ან საერთოდ არა აქვთ თმის საფარი. აღინიშნება ბრტყელი კეფა, მაღალი სასა, კბილების ანომალიები, გონებრივი ჩამორჩენილობა, შრომისუნარიანობის დაქვეითება, აზროვნება და ქცევა – პრიმიტიული. არიან ტანმაღალნი, გამხდრები, გრძელი კიდურებით, სქესობრივი მომწიფების ასაკი იწყება დროულად, მაგრამ არ უნვითარდებათ მე-2-დი სასქესო ნიშნები და სათესლეები. მიზეზს წარმოადგენს პირველი მეიოზურ გაყოფისას არსებული დარღვევები, რასაც იწვევს ხშირად დედის დიდი ასაკი.

ტერნერ-შერეშევსკის სინდრომი მონოსომია x აღწერილ იქნა 1925 და 1938 წლებში ტერნერისა და შერეშევსკის მიერ. ტერნერმა აღნიშნა უფრო ვრცლად ამ დაავადების კლინიკური სურათი. გვხვდება ქალებში $1500 : 1$ კარიოტიპი $45\ (x_0)$. ამ დაავადებას იწვევს x ქრომოსომის გრძელი ან მოკლე მხრის დელეცია. დაავადებულებს ახასიათებს – მოკლე ნაოჭიანი კისერი, 50%-ში შეინიშნება კიდურების – შეშუპება. შეფერხებულია ფიზიკური განვითარება. ბავშვი რჩება ძალიან დაბალი, აქვს მონღოლოიდური თვალები, ქვემოთ ჩამოწეული ყურები, განიერი გულმკერდი. შეფერხებული აქვს სასქესო ნიშნების განვითარება. არიან უნაყოფონი და ახასიათებს: გულის მანკი, თირკმლის დეფექტები. გააჩნიათ გონებრივი დაქვეითება და აზროვნების შევიწროება.

სასქესო ქრომოსომასთან შეჭიდული დაავადებაა (x -თან) დიუშენის დაავადება ანუ კუნთოვანი დისტროფია. გვხვდება ვაჟებში, რომელთაც ადრევე ეწყებათ კუნთების განღევა, 10 წლის ასაკში, ეჯაჭვებიან სარეცელს, რაც მოქმედებს მათ ფსიქიკაზე. დაავადების გადაცემა ხდება გენის მატარებელი დედის საშუალებით, რომელიც გარეგნულად არავითარ კლინიკურ ნიშანს არ ავლენს.

ქრომოსომული ანომალიები წარმოადგენენ ერთ-ერთი მშობლის სასქესო უჯრედში წარმოქმნილ მუტაციების შედეგს (მეიოზის ან ქრომოსომულ სტრუქტურის დროს ქრომოსომების რაოდენობის ცვლილება), რაც იწვევს სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვანი ორგანოების აგებულებისა და ფუნქციის დაღრვევას.

გენომი, გენოტიპი და კარიოტიპი

უჯრედების ქრომოსომთა ჰაპლოიდურ ნაკრებში მოქცეულ მთელ მემკვიდრულ მასალას – გენომი ეწოდება.

გენომი წარმოადგენს გენთა იმ ნაკრებს, რომელიც უზრუნველყოფს სახეობათა მახასიათებლების ფორმირებას ორგანიზმების ნორმალური ონტოგენეზის მსვლელობაში.

სქესობრივი გამრავლებისას, განაყოფიერების პროცესში ხდება ორი მშობლისეული სასქესო უჯრედის გენომის გაერთიანება, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ახალი გენოტიპი. ამგვარად გენოტიპი, ეს ორგანიზმის გენეტიკური კონსტიტუციაა, რომელიც მისი უჯრედების ქრომოსომულ ნაკრებში – კარიოტიპში – თავმოყრილი ყველ გენის მემკვიდრული დეტერმინანტის ერთობლიობას წარმოადგენს.

კარიოტიპი – მოცემულ სახეობის ორგანიზმთა სომატურ უჯრედებისათვის დამახასიათებელი ქრომოსომთა დიპლოიდური ნაკრებია. იგი სახეობის სპეციფიკურ ნიშანს წარმოადგენს და ქრომოსომთა ნაკრებს გააჩნია გარკვეული რიცხვი და აგებულება. მაგ. ტარაკანას – 48, ოთახის ბუხს – 12, ბაყაყს – 28, მტრედს – 80, შიმპანზეს – 48, ადამიანს – 46. და ა.შ.

მემკვიდრული მასალის რეკომბინაცია

ბუნებაში ადგილი აქვს ერთი და იგივე მშობლების შთამომავლობის მრავალფეროვნებას. მაგ. ძმები და დები განსხვავდებიან არა მარტო სქესით, არამედ სხვა ნიშნებითაც.

შთამომავლობაში ასეთი სხვაობა აისახება იმით, რომ განაყოფიერების ყოველ აქტში გენეტიკურად განსხვავებული გამეტები ხვდებიან ერთმანეთს. ერთი და იმავე მშობლებისაგან წარმოქმნილი გამეტების მრავალფეროვნების განმაპირობებელ მექანიზმს მეიოზი წარმოადგენს, რომლის მსვლელობაშიც ადგილი აქვს არა მარტო გამეტებში გადასული მემკვიდრული მასალის განსხვავებას, არამედ გამეტებს შორის მშობლების ალელების გადანაწილებასაც. სასქესო უჯრედებში გამეტებისა და მთელი ქრომოსომების ახალი კომბინაციების წარმოქმნას უზრუნველყოფს ისეთი პროცესები, როგორცაა: კროსინგოვერი და პირველ ანაფაზში ბივალენტების დათიშვის პროცესები.

კროსინგოვერი – ჰომოლაგიურ ქრომოსომებში ურთიერთგადახლართულ ქრომოსომებს შორის შესაბამისი მონაკვეთების გაცვლაა. ეს პროცესი უზრუნველყოფს შეჯიღულ გენთა თითოეულ ჯგუფში დედისეული და მამისეული ალელების გადაჯგუფებას ანუ რეკომბინაციას. კროსინგოვერი მიმდინარეობს ქრომოსომა სხვადასხვა უბნებში, რის შედეგადაც წარმოქმნება მშობლისეული ალელების შეთანწყობის დიდი მრავალფეროვნება.

კროსინგოვერი რეკომბინაციის მექანიზმია, იგი ეფექტურია იმ შემთხვევაში, როდესაც დედისეული და მამისეული ქრომოსომები წარმოდგენილია განსხვავებული ალელებით.

ქრომოსომული აბერაციები

ქრომოსომული აბერაციები ანუ მუტაციები მდგომარეობს ქრომოსომათა რაოდენობის ცვლილებებში ან მისი მატერიის გადანაწილებაში. მას განიხილავენ, როგორც გენთა რეკომბინაციას.

გენთა გადანაწილება ხდება ორი გზით:

1. შიდაქრომოსომული;
2. ქრომოსომათაშორისი.

შიდაქრომოსომულს მიეკუთვნება:

ა) დელეცია – იგი მდგომარეობს ქრომოსომა ნაწილის დაკარგვაში ან მოწყვეტაში.

ბ) დუბლიკაცია – ხდება მისი უბნების გაორმაგება ან გამრავლება.

გ) ინვერსია – მდგომარეობს ქრომოსომების ფრაგმენტის შემობრუნებაში 180°-ით, რაც იწვევს გენთა თანმიმდევრობის განლაგების ცვლილებას.

ქრომოსომათაშორის მიეკუთვნება – როცა არაჰომოლოგიური ქრომოსომები უცვლიან ერთმანეთს უბნებს, ე.ი. მიმდინარეობს ტრანსლოკაცია. (ე.ი. ხდება მემკვიდრული მასალის გაცვლა). ტრანსლოკაცია წარმოიშევა იმ შემთხვევაში, როცა ქრომოსომების უბნები მიემაგრება არაჰომოლოგიურ ქრომოსომას, (ე.ი. ქრომოსომას სხვა ჰომოლოგიური წყვილიდან). ტრანსლოკაციის უმრავლესობა, რომელიც ეხება მსხვილ უბნებს, ხდის ორგანიზმს არასიცოცხლისუნარიანს.

გენური მუტაციები – აბერაციები, ცვლიან:

- 1) ზოგიერთ გენთა დახასიათებას.
- 2) ცვლიან შეჯიღულ ჯგუფთა შორის გენთა გადანაწილებას.

3) ცვლიან მათ ლოკალიზაციას შეჭიდულ გენტა ჯგუფში, რითაც ისინი იწვევენ ორგანიზმის უჯრედებში გენტა ბალანსის რღვევას, რის შედეგადაც ვითარდება წარმოდგენლის ფიზიკურ და ფსიქიკურ განვითარებაში გადახრები.

რაც შეიძლება გამოვლინდეს საყრდენ-მამოძრავებელ, გულ-სისხლძარღვთა, შარდ-სასქესო და ნერვულ სისტემებში. შეიმჩნევა გონებრივი ჩამორჩენილობაც ფიზიკურ განვითარებლობასთან ერთად.

მემკვიდრული მასალის ორგანიზაციის ქრომოსომული დონე

უჯრედთა თვითწარმოქმნის მსვლელობაში, აგრეთვე სასქესო უჯრედების მომწიფების, განაყოფიერების და ჩანასახის ადრეული განვითარების დროს ქრომოსომების სტრუქტურათა ქცევის დრმა შესწავლამ, გამოავლინა მათი ორგანიზაციის მკაცრად კანონზომიერი დინამიური ცვლილებები. ამან მეცნიერები მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ არსებობს მჭიდრო კავშირი მემკვიდრული მასალასა და ქრომოსომებს შორის. ეს მოსაზრება საფუძვლად დაედო მემკვიდრეობის ქრომოსომულ თეორიას, რომლის თანახმად ერთ ქრომოსომაში შემავალ გენტა ერთობლიობა წარმოქმნის შეჭიდულობის ჯგუფს. თითოეული ქრომოსომა უნიკალურია მასში შემავალ გენტა ნაკრების მიხედვით. ამრიგად მოცემული სახეობის ორგანიზმთა მემკვიდრულ მასალაში შეჭიდულ გენტა ჯგუფის რიცხვი განისაზღვრება მათი სასქესო უჯრედების ჰაბლოიდურ ნაკრებში არსებულ ქრომოსომათა რაოდენობით. განაყოფიერების დროს წარმოიქმნება დიპლოიდური კომპლექტი, რომელშიც შეჭიდულობის თითოეული ჯგუფი წარმოდგენილია ორი ვარიანტით: გენტა შესაბამისი კომპლექტის ალელთა ორიგინალური ნაკრების მატარებელ დედისეული და მამისეული ქრომოსომებით.

გენისა და ნიშნის ურთიერთკავშირი და ფუნქციური დახასიათება

გენის ფუნქციური მექანიზმი დიდი ხნის მანძილზე დაუდგენელი იყო. 1945წ. ბიდლისა და ტატუმის მიერ გამოითქვა მოსაზრება „ერთი გენი – ერთი ფერმენტი“, რომლის თანახმად მეტაბოლური პროცესების ყველა სტადია,

რომელიც უჯრედში რაიმე პროდუქტის წარმოქმნას იწვევს, კატალიზდება ცილა – ფერმენტის მიერ, რომლის სინთეზზეც პასუხისმგებელია ერთი გენი.

გენში მოთავსებული მემკვიდრული ინფორმაციის რეალიზაციის პროცესში ვლინდება გენის რიგი თვისებები. იგი განსაზღვრავს უჯრედისა და ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი ცალკეული ნიშნის განვითარების შესაძლებლობას. გენი ხასიათდება მოქმედების დისკრეტულობითა და სპეციფიკურობით.

მემკვიდრული მასალის დისკრეტულობა გულისხმობს დაყოფას ნაწილებად, რომლებიც წარმოადგენენ ელემენტარულ ერთეულებს – გენებს. ამჟამად გენს განიხილავენ, როგორც გენეტიკური ფუნქციის ერთეულს, ის წარმოადგენს მემკვიდრული მასალის იმ მინიმალურ რაოდენობას, რომელიც აუცილებელია რნმ-ის გარკვეული თვისებების მქონე პოლიპლოიდური სინთეზისათვის. გენი პასუხისმგებელია უჯრედის, ორგანიზმის ცალკეული ნიშნის ან თვისების ფორმირებასა და მემკვიდრეობით მის გადაცემაზე.

გენის სტრუქტურის ცვლილება, რომელიც შეიძლება აღმოცენდეს მის სხვადასხვა უბანში საბოლოოდ იწვევს შესაბამისი ელემენტარული ნიშნის შეცვლას.

ამრიგად, მემკვიდრული მასალის ორგანიზაციის გენურ დონეზე უზრუნველყოფილია უჯრედისა და ორგანიზმის ცალკეული ნიშნებისა და თვისებების ინდივიდუალური დამემკვიდრება და ინდივიდუალური ცვალებადობა.

მემკვიდრული ცვალებადობის ერთეულები: მუტონი და რეკონი

მემკვიდრული მასალის მინიმალური რაოდენობა, რომლის ცვლილებაც იწვევს გარკვეული ნიშნის ვარიანტების წარმოქმნას და შეესაბამება მუტაციური პროცესის ელემენტარულ ერთეულს – მუტონი ეწოდება. საკმარისია გენში კომპლემენტარული ფუძეების 1 წყვილის შეცვლა, რათა შეიცვალოს მის მიერ კოდირებული ცილის თვისებები. ამრიგად მუტონი შეესაბამება კომპლემენტარული ნუკლეოტიდების ერთ წყვილს. გენში ჩაწერილი ინფორმაციის შეცვლისათვის საკმარისია ნუკლეოტიდთა ერთი წყვილის ჩამატება ან ამოღება, რაც ნიშნავს იმას, რომ რეკომბინაციის ელემენტარული ერთეული – რეკონი მოლეკულურ დონეზე შეესაბამება ნუკლეოტიდთა ერთ წყვილს.

სპონტანურად ან სხვადასხვა გარეგანი ზემოქმედების გავლენით ნუკლეოტიდთა თანმიმდევრობაში წარმოქმნილი ცვლილებები იწვევს იმას, რომ ერთი და იგივე გენი შეიძლება არსებობდეს რამდენიმე, მათში მოცემული ბიოლოგიური ინფორმაციის მიხედვით განსხვავებული ვარიანტის სახით.

გენის არსებობის კონკრეტულ ფორმას, რომელიც მოცემული ნიშნის განვითარების კონკრეტულ ვარიანტს განსაზღვრავს – ალელი ეწოდება. გენის ალელები განსაზღვრული ქრომოსომის ერთი და იგივე უბანში – ლოკუსებში მდებარეობენ და ეს ქრომოსომა შეიძლება შეიცავდეს ალელთა სერიიდან მხოლოდ ერთს.

სახეობის გენოფონდში ერთდროულად გენის რამდენიმე ალელის არსებობას – მრავლობითი ალელიზმი ეწოდება. ამის მაგ: დროზოფილაში გვხვდება გენი, რომელიც განაპირობებს მისი თვალის შეფერილობის სხვადასხვა ვარიანტებს: თეთრი, ალუბლისფერი, წითელი ჭერმისფერი და სხვა.

ქრომოსომულ დაავადებათა გენეტიკური საფუძვლები.

ანეუპლოიდია

ქრომოსომული დაავადებები – ესაა ადამიანში მეკვიდრული პათოლოგიური მდგომარეობა, რომლის მიზეზად გვევლინება ქრომოსომთა რაოდენობის ცვლილება ან მათი სტრუქტურის დარღვევა.

ქრომოსომთა რაოდენობის ცვლილებას გენეტიკაში ასახავს მიღებული ტერმინი – **გენომური მუტაციები**, ხოლო ქრომოსომთა სტრუქტურის რღვევას ტერმინი – **ქრომოსომთა მუტაციები**. ამგვარად, ადამიანის გენეტიკაში ქრომოსომთა ცვლილებების ეს ორივე ჯგუფი წოდებულია – ქრომოსომულ დაავადებებად (რაც პირობითია).

ქრომოსომულ დარღვევების დროს არსებობს სტაბილური ანომალური ნიშნების კომპლექსი (სინდრომი). სახელწოდებით „ქრომოსომული დაავადებები“, რომლებიც ფართოდაა გამოყენებული კლინიკურ გენეტიკაში.

არსებობს კარიოტიპის მრავალი ანომალია. ქრომოსომული აბერაციების დროს ქრომოსომული რაოდენობის ან მისი მატერიის ცვლილებამ შეიძლება თავი იჩინოს სხვადასხვა ეტაპზე. თუ ისინი უკვე არსებობენ მშობელთა გამეტებში (ერთ-ერთში მაინც), მაშინ ანალოგიური ანომალია შეიმჩნევა

განვითარებადი ორგანიზმის ყველა უჯრედში. ამ შემთხვევაში ამბობენ რომ ორგანიზმი გვევლინება როგორც – მთლიანი მუტანტი.

ქრომოსომული ანომალიები წარმოიქმნებიან აგრეთვე ემბრიონული განვითარების პროცესებში დანაწევრების დროს. ყოველი ბლასტომერი შეიცავს ქრომოსომთა ერთნაირ ნაკრებს – იდენტურს, რომელსაც შეიცავს ზიგოტა. მაგრამ ზოგჯერ ქრომოსომთა ქცევა ზიგოტას დანაწევრების დროს იხრება ნორმიდან და ცალკეულ ბლასტომერებში მოხვდება ქრომოსომთა არათანაბარი რაოდენობა. თუ დარღვევა წარიმართა ერთ წყვილ ჰომოლოგიურ ქრომოსომაში, მაშინ ერთ ბლასტომერში მოხვდება სამი ქრომოსომა (ბლასტომერს ექნება – ტრისომია), ხოლო მეორეში კი ერთი (ბლასტომერს ექნება – მონოსომია).

არსებობს ქრომოსომთა განშორების ან მათი სტრუქტურის ცვლილებათა სხვა ვარიანტებიც. შემდეგი დანაწევრების დროს წარმოიქმნება ორი უჯრედული ხაზი (კლონი), რომლებიც ინახავენ ანომალური კარიოტიპის განსხვავებას.

იმის მიხედვით, თუ რა სტადიაზე წარმოიქმნება დარღვევა და უჯრედთა გამრავლების ინტენსიობა, ამ უჯრედთა პოპულაციების რაოდენობა იქნება განსხვავებული. დანარჩენი უჯრედები, რომლებიც დასაბამს იღებენ ნორმალური ბლასტომერებიდან, გააჩნიათ შეუცვლელი კარიოტიპი. ასეთი მოვლენა წოდებულია – „გენეტიკური მოზაიციზმით“, რომელთაც შეუძლიათ ჰქონდეთ სამი, ოთხი ან მეტი უჯრედული კლონი განსხვავებული კარიოტიპით, რომლებიც წარმოიქმნება განვითარების სხვადასხვა ეტაპებზე დარღვევების შედეგად. რასაც შეიძლება მოჰყვეს მთელი ორგანიზმის ან ცალკეული ორგანოების პათოლოგია. ანომალური უჯრედთა მცირე რაოდენობის დროს ფენოტიპური გამოვლინება პრაქტიკულად შეუმჩნეველია.

ახალშობილებში ქრომოსომთა ანომალიების სიხშირე 0,6–1%-მდეა. 8–12 კვირის სტადიაზე დაახლოებით 3% ემბრიონებისას გააჩნიათ ქრომოსომული ანომალიები. ძირითადად ესაა – ანეუპლოიდია. ემბრიონთა უმეტესობა კარიოტიპის ცვლილებით იღუპება დაბადებამდე და დაბადებას აღწევს ნაყოფის 1/40 1/50 უმნიშვნელო რაოდენობა.

აუტოსომით მონოსომიას მიყვარათ ზიგოტთა დაღუპვისაკენ.

კარიოტიპის სტრუქტურული ანომალიები გვხვდება იმ ემბრიონებში, რომელთა დიდი ნაწილი არ იწვევს ნაყოფის დაღუპვას მუცლადყოფნის დროს. ანომალიები – დაკავშირებულია რაოდენობის და ქრომოსომთა სტრუქტურის დარღვევასთან. იგი შეიძლება გაიყოს 2 ჯგუფად: აუტოსომთა ანომალიად და სასქესო ქრომოსომთა ანომალიად.

აუტოსომური ანომალიებიდან ყველაზე გავრცელებულია 21 ქრომოსომის – ტრისომია; მე-13 და მე-18 ქრომოსომების ანომალია.

21-ე ქრომოსომის ანომალია წოდებულია დაუნის დაავადებად. დაავადება აღწერილია ინგლისელი ექიმის ლ. დაუნის მიერ 1866წ. მაგრამ დაავადების ბუნება უცნობი იყო კიდევ 100 წელი. 1959წ. ფრანგმა გენეტიკოსებმა ჟ. ლეჟანმა და რ. ტიურპინმა აღმოაჩინეს ავადმყოფის ქრომოსომულ ნაკრებში დამატებითი მცირე ზომის აკროცენტრული ქრომოსომა. პათოლოგიის მიზეზად გვევლინება ტრისომია 21-ე ქრომოსომში. ე.ი. აღმოჩნდა 47 ქრომოსომა (21+). დაუნის დაავადება ყველაზე მეტად გავრცელებული დაავადებაა ქრომოსომული ანომალიებიდან. იგი გვხვდება 500:1 – 700:1 სიხშირით. დაავადებას ახასიათებს: მოკლე კიდურები, სახის აგებულებაში ანომალიები, ზედა ქუთუთოები ჩამოკიდებული. ზედა ქუთუთოს ნაოჭი – ეპიკანტი. ფსიქიკური ჩამორჩენილობა, შინაგანი ორგანოების აგებულებაში დარღვევები. გულის სისხლძარღვების იმუნიტეტის დაქვეითება იწვევს დაღუპვას ბავშვობის ასაკში.

დაუნით დაავადებული ბავშვები ხშირად უჩნდებათ ხანშიშესულ მშობლებს.

ადრე მიაჩნდათ, რომ დაუნის ბავშვის დაბადების ერთადერთი მიზეზი შესაძლებელია ყოფილიყო 21-ე წყვილი ქრომოსომაში ჰომოლოგიურ ქრომოსომთა განუმორებლობა. 1966 წელს აღწერილი იყო დაავადებები, რომელთა კარიოტიპში 46 ქრომოსომა იყო. მაგრამ აღმოჩნდა, რომ ამ შემთხვევაში არსებობდა ზედმეტი ქრომოსომა, რომელიც ტრანსლოცირებული იყო ქრომოსომთა სხვა ჯგუფში. ხშირად მე-13 ან მე-15-ში. ე.ი. სინდრომის ეს ფორმა წოდებულია – ტრანსლოკაციებით, რომელიც გვხვდება შედარებით იშვიათად. ფენოტიპურად ეს ორივე ფორმა განურჩეველია და ტრანსლოკაციის შემთხვევაში მშობლების ასაკს მნიშვნელობა არა აქვს, რადგან ასეთი ბავშვი უჩნდებათ ახალგაზრდა დედებსაც. დაავადებულ ბავშვთა რაოდენობა 30%-ია, რაც აიხსნება იმით, რომ ერთ-ერთი მშობელი ფენოტიპურად ჯანმრთელია, მაგრამ წარმოადგენს ტრანსლოკაციის მატარებელს. ზედმეტი ქრომოსომა ტრანსლოცირდება მე-15 წყვილზე და კარიოტიპთან შეადგენს ერთ მთლიანს. ამ მატარებელს ნორმალურ გამეტებთან ერთად წარმოიქმნება ისეთი სასქესო უჯრედებიც, რომლებიც შეიცავენ ქრომოსომთა ანომალურ ნაკრებს.

ტრისომია – 13 – (პატაუს სინდრომი) მქონე ავადმყოფებს გააჩნიათ ერთით მეტი ქრომოსომა (13+). კარიოტიპი შედგება 47 ქრომოსომისაგან. კარიოტიპის ეს ანომალია აღწერილია 1960წ. კ. პატაუს მიერ. დაავადებას ახასიათებთ მძიმე ანომალიები: მაგარი და რბილი სახის დათიშვა, თვალის განუვითარებლობა ან

არარსებობა (მიკროფტალმია ან ანოფტალმია) არასწორად განვითარებული ყურები, ძვლებისა და ტერფის დეფორმაცია, პოლიდაქტილია და სინდაქტილია (თითების შეზრდა) დაზიანებული აქვთ შინაგანი ორგანოები: გული, თირკმელები, საჭმლის მომნელებელი სისტემა. ისინი ცოცხლობენ წლამდე ან კარიოტიპით იღუპებიან მუცლადყოფნის დროს. გვხვდება 1/14500 სიხშირით პატაუს სინდრომით ცოცხლადშობიარებებში.

ტრისომია – 18 (ედვარდსის სინდრომი). ეს ანომალია აღწერილი იყო 1960წ. კარიოტიპი შეიცავს 47 ქრომოსომს (18+). დაავადება გვხვდება 1/4500 ან 1/6500 სიხშირით. ცოცხლობენ 2-3 თვემდე. ავადმყოფობის გარეგნული სახე იძლევა საშუალებას დიაგნოზი დაისვას ბავშვის დაბადებისთანავე. სინდრომისათვის დამახასიათებელია: ვიწრო და განიერი შუბლი, დეფორმირებული ყურები, მუღმივი ნიშანია – განუვითარებელი ქვედა ყბა, ხელის თითები მოკლე და განიერი, განვითარებაში ჩამორჩენილია, გულის მანკი, მახინჯი ყურები, კარიოტიპის ანალიზი იძლევა ზუსტ დიაგნოზს.

პირველად 1916წ. კ. ბრიდჯესის მიერ აღწერილი იქნა სასქესო უჯრედების ქრომოსომთა რაოდენობის ანომალიები დროზოფილის კარიოტიპში. მისი განმარტებით მიზეზი ანომალიისა მდგომარეობდა მეიოზის დროს ქრომოსომთა განშორების დარღვევათა გამოვლინებაში. ეს მოვლენა შემდგომ ნანახი და შესწავლილი იქნა ადამიანშიც.

ადამიანში სასქესო უჯრედების მომწიფებისას შესაძლებელია მოხდეს მეიოზის დროს სასქესო ქრომოსომთა განუშორებლობა, რაც შესწავლილია გამეტების 0,3%-ში. ამის შედეგად კვერცხუჯრედში ერთი x ქრომოსომის ნაცვლად შესაძლებელია აღმოჩნდეს ორი ან არცერთი ქრომოსომა. ასეთი ანომალური კვერცხუჯრედის განაყოფიერების ნორმალური სპერმატოზოიდით წარმოიქმნება ზიგოტა, რომელშიც შეცვლილი იქნება სასქესო ქრომოსომების რაოდენობა. ასეთი გადახრები შესაძლებელია სპერმატოგენეზის დროსაც. ასეთი ანომალიები, განპირობებული არანორმალური სასქესო ქრომოსომების არანორმალური ნაკრებით, რაც ხშირად გვხვდება ახალშობილებში. სასქესო ქრომოსომების რაოდენობის ანომალიები შესაძლებელია გამოვლინდეს მონოსომიისა და პოლისომიის სახით.

მონოსომია x (შერეშევსკი – ტერნერის სინდრომი) გვხვდება ქალებში. კარიოტიპი 45(xO). გვხვდება 1/4000 – 1/5000 სიხშირით. დაავადება აღწერილია 1925წ. ენდოკრინოლოგ ნ. შერეშევსკის მიერ და 1938წ. შეისწავლა გ. ტერნერმა. დაავადების გამომწვევი მიზეზი დადგენილია ციტოგენეტიკის განვითარების

შემდეგ, როცა შესაძლებელი გახდა კარიოტიპის ანალიზის ჩატარება. დაავადებას ახასიათებს: $1x$ – ქრომოსომის არ არსებობა, საკვერცხეების განუვითარებლობა, სხეულის დისპროპორცია, ზედა მკერდი უფრო განუვითარებელი, ქვედა კიდურები მოკლე სიმაღლით დაბალი (135სმ), კისერი – მოკლე, თმა – მოკლე, თვალები – მონგოლოიდური, გონებრივად ჩამორჩენილი, ინფანტილური, უხასიათო, ტანთ – დაბალი, სქესობრივად – განუვითარებელი, უნაყოფო.

პოლისომიური დაავადებებია: ტრისომია x – კარიოტიპი 47 (xxx). ამ კომპლექსის დროს იბადება – გოგონა. სიხშირე 1/1000. ფენოტიპურად განსხვავებული, ფიზიკურად განვითარებული, საკვერცხეების ფიუნქცია – დარღვეული, ადრეული კლიმაქსით, ინტელექტუალურად არასრულფასოვანი, ყველა ქალის სომატურ უჯრედში გვხვდება სასქესო ქრომატინის 2 სხეული.

კლაინფელეტის სინდრომი – გვხვდება კაცებში. 47 (xy) კარიოტიპით. სიხშირე 1/1000. ახასიათებს: სათესლეების განუვითარებლობა. სპერმატოგენეზის არ არსებობა. ახასიათებს ვიწრო ბეჭები, განიერი მენჯი, სუსტად განვითარებული მუსკულატურა. სახეზე არა აქვს ბაღნით შებუსვა. მათში გვხვდება ზოგიერთი ნიშანი საწინააღმდეგო სქესისა, გონებრივად ჩამორჩენილები არიან.

x -ქრომოსომების ჭარბი რაოდენობისას შესაძლებელია ფიზიკურ და ფსიქიკურ განვითარებაში უფრო მეტი დრმა დარღვევები. აღმოჩენილია პოლისომიის სხვა ვარიანტები: მამაკაცებში მაგ.: 47 (xyy); 48 ($xyyy$); ან 49 ($xyyyy$) კარიოტიპებით.

y -ქრომოსომის რიცხვის გადიდებასთან ერთად სასქესო ჯირკვლები განვითარებულია ნორმალურად, სიმაღლით მაღალი, გააჩნიათ კბილების და ძვლების ანომალიები. ზოგიერთს ახასიათებს არასტანდარტული ემოციები, არა ადეკვატური ქცევა, ნორმალური ინსტინქტი. შესაძლოა მათ იყოლიონ მომავალი თაობა ნორმალური კარიოტიპით.

ადამიანში ქრომოსომთა რაოდენობის ცვლილების გარდა ანომალიის განვითარების მიზეზად გვევლინება სხვადასხვა ქრომოსომთა აბერაციები (დელეცია, ტრანსლოკაცია და ა.შ.).

მე-5 ქრომოსომის მოკლე მხარის დელეციის დროს შემჩნეულია დამახასიათებელი სინდრომი „კატის კნავილი“ სახელწოდება წარმოსდგება ავადმყოფის ხორხის აგებულებაში არსებული დარღვევიდან, რის შედეგადაც

ისინი ადრეულ ბავშვობაში ავლენენ ტირილს – კატის ხმის ტემბრით. შეინიშნება აგრეთვე ფსიქომოტორული ჩამორჩენილობა და ჭკუანაკლებობა.

21-ე ქრომოსომის დელეცია იწვევს ორგანიზმში მძიმე შედეგებს. 21-ე ქრომოსომის დამოკლება იყო აღმოჩენილი სისხლის გათეთრებით დაავადებულ ავადმყოფებს შორის. დეფექტის მატარებელი მუტანტური უჯრედებიდან წარმოქმნილი უჯრედთა თაობა თანდათან გამოაძეგებს ყველა ნორმალურ ლეიკოციტებს, რაც იწვევს დაავადება – სისხლის გათეთრებას.

ქრომოსომული ანომალიები, როგორც წესი, გვევლინებიან მუტაციის შედეგებად, წარმოქმნილი ერთ-ერთი მშობლის სასქესო უჯრედში, რაც იწვევს მძიმე დარღვევებს სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვან ორგანოთა აგებულებასა და ფუნქციებში.

მუტაციები და მათი ფენოტიპური გამოვლინებები ადამიანში

ადამიანსა და ძუძუმწოვართა ორგანიზმებს შესაძლოა გამოუმჟღავნდეთ ყველა სახის მუტაცია. სასქესო უჯრედები – გამეტები გენეტიკური აპარატია, რომელიც დასაბამს აძლევს ახალ ოგანიზმს. მას შეიძლება შეეხოს ქრომოსომთა რაოდენობას ცვლილება, რასაც გენომური მუტაციები ეწოდება. ქრომოსომათა სტრუქტურის ცვლილებას ქრომოსომული მუტაციები ეწოდება და შესაძლებელია ცვლილება განვითარდეს მოლეკულურ დონეზე (დნმ – სტრუქტურის ცვლილება), რაც გენური მუტაციების სახელითაა ცნობილი.

სამედიცინო გენეტიკაში გენომური და ქრომოსომული მუტაციები გაერთიანებულია საერთო ჯგუფში ე.წ. ქრომოსომულ დაავადებებში, ხოლო დაავადება დაკავშირებული მუტაციებთან მოლეკულურ დონეზე წოდებულია – გენურ დაავადებებად.

გენური მუტაციების შემთხვევაში დაავადებებზე შეიძლება დაკვირვება ვაწარმოთ გენიალოგიური მეთოდით, როგორც მუტანტურ გენებზე, რომლებიც გადაეცემა თაობიდან თაობას.

ქრომოსომთა ანომალიების უმეტესობა, განსაკუთრებით – ანეუპლოიდია ხასიათდება განვითარების მრავალი მანკით, სიცოცხლისუნარიანობის დაქვეითებით, ფსიქიკური ჩამორჩენილობით, უნაყოფობით, და მთელ რიგ შემთხვევაში სიცოცხლესთან შეუთავსებლობით. ქრომოსომულ მუტაციების უმეტესობა არ გადაეცემა, მაგრამ ყველა თაობაში ისინი ვლინდებიან 0.5-07% რაოდენობით. ძირითადად როგორც ახალწარმოქმნილი მუტაციათა შედეგი

ვლინდებიან სასქესო უჯრედებში ფენოტიპურად და გენოტიპურად ნორმალურ ადამიანებში.

მემკვიდრული დაავადებებში იგულისხმება ავადმყოფობის დამემკვიდრება, რომლის მიზეზს შესაძლებელია წარმოადგენდეს ორივე ან რომელიმე ერთში სასქესო უჯრედის მემკვიდრულ აპარატში დარღვევა.

გენეტიკურ და კლინიკურ ლიტერატურაში გამოყენებულია ცნებები: მემკვიდრეობითი, თანდაყოლილი, ოჯახური დაავადებები. საჭიროა ამ ტერმინთა სწორი გამოყენება. ხანდახან ეს ცნებები ემთხვევა: მაგ. მემკვიდრული დაავადება შეიძლება იყო თანდაყოლილი, რაც რიგ შემთხვევაში არ შეესაბამება რეალურ სურათს. კერძოდ, თანდაყოლილ დაავადებებს გააჩნია არაერთმნიშვნელოვანი ხასიათი, ეს მიუთითებს დაავადების დროებით გამოვლინებასა და არა მის მიზეზებზე, რომლებიც შესაძლებელია იყოს მემკვიდრულიც და არამემკვიდრულიც.

არსებობს შემთხვევები როცა ერთი და იგივე დაავადება გვხვდება ოჯახის რამდენიმე წევრში. ე.ი. დაავადებას გააჩნია ოჯახური ხასიათი. ამ დროს წარმოიქმნება აზრი მემკვიდრული დაავადების შესაძლებლობის შესახებ, მაგრამ ზოგიერთი ოჯახური დაავადება შესაძლებელია წარმოიქმნას ეგზოგენური ფაქტორების ზემოქმედებით, არ გააჩნდეს მემკვიდრული ბუნება და შესაძლებელია უკავშირდებოდეს ერთნაირი ფაქტორების მოქმედებას, როგორცაა: მავნე ჩვევები, რეჟიმი, განსხვავებული კვება, პროფესიული ზიანი ერთნაირ სამუშაოზე და სხვა.

მუტაციის მოლეკულური მექანიზმი ადამიანში

ადამიანის გენოფონდში, მისი არსებობის მანძილზე მუტაციური პროცესის შედეგად განუწყვეტლივ მიმდინარეობს მრავალი გენის ალელების დიდი რაოდენობით დაგროვება, რაც ადამიანში წარმოადგენს ნიშნისა და თვისებების სხვადასხვა ვარიანტის ფორმირების მიზეზს სტრუქტურულ და ბიოქიმიურ დონეზე.

ადამიანის მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის მოლეკულურ-გენეტიკური მექანიზმების შესწავლისათვის მოსახერხებელ მოდელს წარმოადგენს ერთროციტის – ძირითადი ცილა-ჰემოგლობინი, რომელიც შეიძლება ადვილად გამოიყოს ორგანიზმიდან. დღეისათვის აღმოჩენილია ჰემოგლობინის 400-მდე სახესხვაობა. ზოგი მათგანი ნორმალური

განვითარებისათვის არის დამახასიათებელი და გვხვდება ონტოგენეზის სხვადასხვა სტადიაზე. ზოგი კი სხვადასხვა დაავადების განვითარების მიზეზია. (ა. სლუსარევი).

ორგანიზმის სომატური უჯრედში აღმოჩენილია სხვადასხვა სახის მუტაციები (გენური, გენომური და ქრომოსომული) ისინი მემკვიდრეობით გადაეცემა ამ უჯრედების შვილურ უჯრედებს.

კონცეროგენეზის გენეტიკური მექანიზმი – ადამიანში, ისე როგორც სახეობათა დიდ უმრავლესობაში დნმ-ის მოლეკულაში ჩაწერილი განვითარების მემკვიდრული პროგრამა ძირითადად კარიოტიპშია მოცემული. ადამიანთა სახეობის ქრომოსომული ნაკრები შედგება ქრომოსომთა 23 წყვილისაგან რომლებშიც დაახლოებით 100 000-მდე გენია.

ზოგჯერ სომატური მუტაციები შეიძლება გახდნენ ავთვისებიანი წარმონაქმნების გაჩენის მიზეზი. მათ საფუძველს წარმოადგენს შინაგანი ფაქტორები; რეპლიკაცია, რეპარაცია ან რეკომბინაციის პროცესების დარღვევა და ან აგრეთვე გარეგანი ზემოქმედების შედეგად მაიონიზირებელი რადიაცია, ქიმიური მუტაგენებით ან ვირუსებით გამოწვეული დნმ-ის დაზიანება. დნმ-ის ასეთი დაზიანების ერთ-ერთ შედეგს შესაძლოა უჯრედების ისეთი კლონების გაჩენა მოჰყვეს, რომელიც უჯრედული დაყოფის რეგულაციის დეფექტებით ხორციელდება, რაც მათ ავთვისებიან ზრდას იწვევს. ზრდის მიზეზი შეიძლება იყოს მიტოზის დარღვევაც და შვილურ უჯრედებს შორის ქრომოსომთა არათანაბარი განაწილებაც, ამას მოჰყვება ანეუპლოიდიის ან ქრომოსომული აბერაციების წარმოქმნა რაც უჯრედების სიკვდილით მთავრდება. ჩნდებიან ისეთი კლონები, რომლებსაც არაკონტროლირებადი ზრდის უნარი გააჩნიათ. ამ უჯრედებს აქვთ განსხვავებული კარიოტიპი, რაც სიმსივნურ უჯრედებში მიტოზის მრავლობით ანომალიებზე მიუთითებს. ე.ი. ავთვისებიან გარდაქმნას საფუძვლად უდევს უჯრედების მემკვიდრული მასალის ცვლილება, რომელიც მუტაციების ტიპის მიხედვით შეიძლება იყოს გენური ან ქრომოსომული.

სხვადასხვა სახის გენური მუტაციები განსხვავებულ გავლენას ახდენენ ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობაზე, ამასთან, მათი რეცესიულობის შემთხვევაში შესაძლებელია შთამომავლობაში ფენოტიპურად არ გამოვლინდნენ დიდი ხნის მანძილზე.

ქრომოსომული გარდაქმნები და გენომური მუტაციები იწვევენ განვითარების კარგად გამოხატულ დარღვევებს და ხშირად ორგანიზმის ონტოგენეზის სტადიაზე ჩვეულებრივ ადრეულ ემბრიოგენეზში, ორგანიზმის დაღუპვის მიზეზს

წარმოადგენენ. სწორედ ამ მუტაციებით განისაზღვრება მნიშვნელოვნად დიაგნოსტირებულ ორსულობათა შეწყვეტის მაღალი პროცენტი.

ადამიანში ყველაზე ხშირ ქრომოსომულ დაავადებებს წარმოადგენს – დაუნის დაავადება. იგი გამოწვეულია ოცდამეერთე ქრომოსომის ტრისომიით. მისი სიხშირე 800:1 ბავშვში ვლინდება ხშირად ის იწვევს ნაყოფის დაღუპვასაც, მაგრამ ზოგიერთ შემთხვევაში დაუნის სინდრომით დაავადებული ადამიანები აღწევენ საკმაოდ დიდ ასაკს. თუმცა ისინი ხასიათდებიან მცირე სიცოცხლის ხანგრძლივობით.

ოცდამეორე ქრომოსომის გრძელი მხრის ტრანსლოკაციის შედეგად ვითარდება დაავადება ქრონიკული – მიელოლეიკოზი. მე-5 ქრომოსომის მოკლე მხრის დელეცია იწვევს “კატის კნავილის” სინდრომს, რომლის დროსაც შეინიშნება გავნითარების ზოგადი ჩამორჩენა, სხეულის მცირე წონა, მრგვალი და ერთმანეთისგან დიდ მანძილზე დაშორებული თვალები, კატის მსგავსი დამახასიათებელი ტირილი, რის მიზეზსაც წარმოადგენს ხორხის განუვითარებლობა და ხორხსარქველის დაპატარავება.

ქრომოსომული ინვერსიები ხშირად იწვევენ სხვადასხვა ხარისხით გამოხატულ გონებრივ ჩამორჩენილობასა და გავნითარების მანკებს

გენური მუტაციები, როგორც მიზეზი მემკვიდრული დაავადებებისა

სამედიცინო გენეტიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს მუტაციების წარმოშობის პროცესი – მუტაგენეზი. ადამიანში გენთა ზუსტი რაოდენობა ცნობილი არაა. დაახლოებით ის შეადგენს 100 000-ს. ბიოქიმიურ რეაქციათა ჯაჭვში ყოველი რგოლი ხორციელდება სპეციფიკური ფერმენტებით, და მათი სინთეზი კი კონტროლდება განსაზღვრული გენებით. გენის ყოველი მუტაცია იწვევს ცილის სტრუქტურის ან მისი რაოდენობის ცვლილებას. ნივთიერებათა ცვლის პროცესში მრავალი მემკვიდრული დაავადებათა უმრავლესობა განპირობებულია სტრუქტურულ გენთა მუტაციებით.

ყოველ გენს მუტირების შედეგად შეუძლია მოგვცეს განსხვავებული ალელური ვარიანტი. მათი რაოდენობა შესაძლებელია იყოს ძალიან დიდი, ვინაიდან გენის შემადგენლობაში შედის არანაკლებ რამდენიმე ასეული ნუკლეოტიდი.

ადამიანში გენთა მუტირების ტემპი წარმოადგენს იმ სიდიდეს, რომელიც დამახასიათებელია სხვა ორგანიზმებისათვისაც. დომინანტური მუტაციების წარმოქმნის სიხშირე, რომლებიც მუდამდებიან ყველა მუტანტების პირობებისგან დამოუკიდებლად, განისაზღვრება იმ ანიმალური ინდივიდების რიცხვით, რომლებიც შესაძლებელია შეეძინოთ ჯანმრთელ მშობლებს. შესწავლისათვის უფრო ხელმისაწვდომია გენთა რეცესიული მუტაცია (სქესთან შეჭიდული).

პოპულაციებში ამ გენის კონცენტრაცია არ მცირდება, ახალი მუტაციების შედეგად. მიღებულ ყველა თაობაში დაანგარიშებულია, რომ მუტაციათა სიხშირის დროს ადამიანის ყოველი სასქესო უჯრედი ერთი გენერაციისათვის გვაძლევს რომელიმე ახლად წარმოქმნილ მუტანტურ გენს.

გენურ მუტაციებს შეუძლიათ გამოვლინდნენ როგორც მორფოლოგიური (ბრაქიდაქტილია – მოკლეთითიანობა, ვლინდება პოლიდაქტილია – მრავალთითიანობა), ასევე ფიზიოლოგიური (არტერიული წნევის მომატება, ჰემოფილია, უმაღლესი ნერვული მოქმედების ცვლილება) და ბიოქიმიური ცვლილებების სახით. ბიოქიმიური ცვლილებები ხშირად გვევლინებიან ნივთიერებათა ცვლის დაავადებათა მიზეზად, რომლებიც შესაძლებელია იყოს გარეგნულად შეუმჩნეველი, მაგრამ მათი აღმოჩენა შეიძლება სპეციალურ ლაბორატორიებში გამოკვლევის შედეგად. ამით განპირობებულია ფერმენტთა დიდი პოლიმორფიზმი ადამიანის პოპულაციებში.

უნდა აღინიშნოს, რომ დაავადებები გამოწვეული გარე ფაქტორებით (ეკზოგენური) გარკვეული ხარისხით დამოკიდებულია ინდივიდის გენოტიპზე. (ინფექციის მიმართ მგრძობელობა, დაავადების მიმდინარეობის სხვადასხვა სიმძიმე).

მუტანტური გენი თავს ავლენს ყველაზე ადრე – ბიოქიმიურად. მაგ. სისხლის შედედების დაქვეითება, რომელიც ფიზიოლოგიური პროცესის დარღვევაა, მის საფუძველს წარმოადგენს სისხლის შედედების სისტემის ერთ-ერთი ფაქტორი – ბიოქიმიური დეფექტი. ასევე ნამგლისებურუჯრედოვანი ანემიისას მუტაციას თან ახლავს პირველადი ბიოქიმიური ცვლილებები, რის შედეგად ვითარდება ფიზიოლოგიური და სტრუქტურული დარღვევები.

X-თან შეჭიდული დამემკვიდრება და დარღვევები

სქესის განმსაზღვრელი x და y ქრომოსომები ოჯახში არათანაბრადაა განაწილებული ქალებსა და მამაკაცებს შორის, ამიტომ x ქრომოსომის განპირობებულ ფენოტიპებს აქვს სასქესო ნიშნების განაწილების და მემკვიდრეობის თავისებური დამახასიათებელი სურათი. მათი იდენტიფიცირება ძნელი არაა. x ქრომოსომაში დაახლოებით 1100 გენია ლოკალიზებული. აქედან დაახლოებით 40% ასოცირდება პათოლოგიურ ფენოტიპთან.

როგორც ვიცით, მამაკაცებში ერთი x ქრომოსომაა, ქალებში კი - ორი x ქრომოსომა, ამიტომ მამაკაცებს შესაძლოა ჰქონდეთ 2-გვარი გამეტა (x-იანი და y-იანი) და ისინი გვევლინებიან ჰეტეროზიგოტებად. ქალებს კი აქვს ერთი სახის გამეტა - x-იანი და ისინი არიან ჰომოზიგოტურები.

x-თან შეჭიდულ მუტაციას აქვს ტიპური ფენოტიპური ექსპრესია.

კლინიკური ნიშანი x-ქრომოსომასთან შეჭიდული დაავადებისა არის – ჰემოფილია (რეცესიულია), ადამიანში სისხლის შედედების უნარის დაკარგვა. ამის მიზეზია VIII – ფაქტორის ანტიჰემოფილური ცილის – დეფიციტი. ინგლისელი დედოფლის – ვიქტორიას (მატარებელი იყო) შთამომავლებში – შვილებსა და შვილიშვილებში გამოვლინდა დაავადებების არაერთი შემთხვევა. დაავადებული ქალები ამ დაავადებას გადასცემენ თანაბრად ვაჟებსა და ქალიშვილებს. დაავადებული მამები კი მხოლოდ ქალიშვილებს (x-ქრომოსომით).

იშვიათია, რომ ჰემოფილიის გენი იყოს როგორც მამის, ისე დედის გენოტიპში. x-ქრომოსომასთან შეჭიდული ფენოტიპური ნიშანი რეცესიულია, მაგრამ განისაზღვრება, როგორც დომინანტური. ამ შემთხვევაში იგი მუდავნდება ჰეტეროზიგოტულ მდგომარეობაში. მამაკაცებში მემკვიდრული ნიშანი სუსტადაა გამოხატული, რადგან ისინი ჰეტეროზიგოტურები არიან.

x-ქრომოსომასთანაა შეჭიდული დომინანტური დაავადება – ჰიპოფოსფატური რაქიტი (D ვიტამინის მიმართ რეზისტენტული რაქიტი), ავადმყოფში აღინიშნება თირკმლის მილაკის მიერ გაფილტრული ფოსფატების რეარბსორბციის შესუსტება, ავადებიან ორივე სქესის წარმომადგენლები. ჰეტეროზიგოტული ქალების სისხლის შრატში ფოსფატების შემცველობა უფრო მაღალია, ვიდრე მამაკაცებში, ამიტომ რაქიტიც მათში ნაკლებადაა გამოხატული.

მამაკაცებში x-ქრომოსომასთან შეჭიდული დარღვევები ექვემდებარება გადარჩევას. ზოგი მუტაცია არ განიცდის გადარჩევას და შენარჩუნდება, ზოგი კი განიცდის. ეს დამოკიდებულია გარემო პირობებზე და ადაპტაციის ხარისხზე.

მკვეთრად ვლინდება გადარჩევა x-ქრომოსომასთან შეჭიდული დაავადებისა, როგორცაა: დიუშენის კუნთოვანი დისტროფია ვაჟებში (კუნთების განლევა). იგი გენეტიკური დაავადებაა და მისი გადაცემა ხდება გენის მატარებელი დედის საშუალებით.

გენური თეორიის თანამედროვე მდგომარეობა

მემკვიდრეობითობის ელემენტარული ერთეულის გამოკვლევების შედეგად შეიქმნა წარმოდგენა „გენის თეორიის“ შესახებ. იგი მდგომარეობს შემდეგში:

1. ქრომოსომაში გენს უკავია გარკვეული მონაკვეთი – ლოკუსი.
დნმ-ის ნაწილია – გენი, რომელსაც გააჩნია ნუკლეოტიდების განსაზღვრული თანმიმდევრობა და წარმოადგენს მემკვიდრული ინფორმაციის მაფუნქციონირებელ ერთეულს. განსხვავებულ გენთა შემადგენლობაში შემაჯალ ნუკლეოტიდთა რიცხვი არა ერთნაირია.
2. გენის შიგნით შესაძლებელია მოხდეს რეკომბინაციები და მუტირება.
3. არსებობს სტრუქტურული და მაფუნქციონირებელი გენები.
4. სტრუქტურული გენები კოდირებენ ცილის სინთეზს, მაგრამ არ იღებენ უშუალო მონაწილეობას ცილის სინთეზში. დნმ – წარმოადგენს მატრიცას საინფორმაციო რნმ-სთვის.
5. მაფუნქციონირებელი გენები აკონტროლებენ და მიმართულებას აძლევენ სტრუქტურული გენების მოქმედებას.
6. სტრუქტურულ გენებში ნუკლეოტიდებიდან ტრიპლეტთა განლაგება კოლენიარული არის პოლიპეპტიდურ ძეწკვში ამინომჟავებისა, რომლებიც კოდირებულები არიან მოცემული გენით.
7. გენის შემადგენლობაში დნმ-ის მოლეკულა უნარიანია რეპარაციისადმი, ამიტომ გენის ყოველნაირი დარღვევა არ იწვევს მუტაციებს.
8. გენოტიპი – (მომავალში დისკრეტული) (შემდგარი ცალკეული გენებისაგან) ფუნქციონირებს როგორც ერთი მთლიანი. გენთა ფუნქციებზე ზემოქმედებას ახდენს როგორც შინაგანი, ასევე გარეგანი სამყაროს ფაქტორები (ა.სლიუსარევი).

მემკვიდრული დაავადებების პროფილაქტიკა და მედიკო-გენეტიკური კონსულტაციები

მემკვიდრული დაავადებები ადამიანებისათვის წარმოადგენს გენეტიკურ ტვირთს დამ მას გააჩნია ორი მიზეზი: 1) სეგრეგაცია ანუ პათოლოგიური გენის გადაცემა მშობლებიდან მომავალ თაობაში. 2) ახალი მუტაციის განვითარება ჯანმრთელი მშობლების გამეტებში. ისინი ხდებიან ავადმყოფი ბავშვების მიზეზნი, რაც იწვევს გამრავლების შეზღუდვას, ავადმყოფთა რიცხვის მატებას, სამედიცინო დახმარების გაზრდას და სიკვდილიანობას. ეს კი დაკავშირებულია ეკონომიურ-სოციალურ და საკანონმდებლო პრობლემების გაჩენასთან.

მიუხედავად მემკვიდრული დაავადებების დროული დიაგნოსტიკისა და მკურნალობაში მნიშვნელოვანი მიღწევებისა, დღეისათვის მაინც რჩება მრავალი გადაუჭრელი საკითხები და ამიტომ მნიშვნელოვანია აღნიშნული პათოლოგიის პროფილაქტიკა, რომელიც წარმოადგენს ღონისძიებათა კომპლექტს და მიმართულია ამ დაავადების გაჩენის და განვითარების წინააღმდეგ.

ანსხვავებენ პირველი, მეორე და მესამე ტიპის პროფილაქტიკას:

I – ესაა ღონისძიებათა კომპლექტი, მიმართული დაავადებული ბავშვის ჩასახვის წინააღმდეგ. ამის რეალიზაცია ხდება შობადობის დაგეგმვით წინასწარ და ადამიანთა საარსებო გარემოს გაუმჯობესებით. ამ დროს გათვალისწინებულია ქალის რეპროდუქციული ასაკი (21–35). შობადობაზე უარის თქმა მემკვიდრული პათოლოგიის მაღალი რისკის დადგენის შემთხვევაში. შობადობაზე უარის თქმა ნათესაური ქორწინების შემთხვევაშიც. უარის თქმა შობადობაზე, თუ ორივე მშობელი არის პათოლოგიური ჰეტეროზიგოტული გენის მატარებელი.

II – პროფილაქტიკა ხორციელდება ორსულობის შეწყვეტით, თუ დადგენილია მემკვიდრული დეფექტის მაღალი რისკი. ეს ხდება ქალთან შეთანხმებით გარკვეულ დროში.

III – პროფილაქტიკა მიმართულია მემკვიდრული დაავადების პრევენციაზე (გაფრთხილებაზე). ე.ი. თუ დაიბადა დაავადებული ბავშვი, მკურნალობა ტარდება მის დაბადებამდე ან დაბადების შემდეგ. პროფილაქტიკა ხორციელდება ოჯახების დისპანზერიზაციით და მედიკო-გენეტიკური ცოდნის პროპაგანდით. გენეტიკური კონსულტაცია წარმოადგენს სპეციალიზირებულ სამედიცინო დახმარებას და მას მიმართავენ:

1. დაავადებული ბავშვების ჯანმრთელი მშობლები;

2. ოჯახები, სადაც დაავადებულია ერთ-ერთი მშობელი და აინტერესებს პროგნოზი – ბავშვის ჯანმრთელობის შესახებ;
3. ოჯახები, ჯანმრთელი ბავშვებით, რომლებსაც ერთი ან ორივე მშობლის მხრივ ჰყავთ დაავადებული ნათესავები;
4. მშობლები, რომლებსაც ჰყავთ ავადმყოფი ბავშვი და აინტერესებთ შემდგომში ბავშვის ჯანმრთელობის მდგომარეობა;
5. მშობლები, რომლებიც არიან ახლონათესავები;
6. ორსული ქალები დაავადებული ბავშვის გაჩენის მაღალი რისკით (ასაკი, ორსულობისას გადატანილი დაავადებები, სამკურნალო პრეპარატების მიღება, მუშაობა მავნე პირობებში და სხვა).

გენეტიკურ კონსულტაციებს მიმართავენ აგრეთვე მშობლები და მედიცინის მუშაკები, რომლებიც უნდა იყვნენ ფიზიკურად, თუ ბავშვს აღენიშნება შემდეგი ნიშნები: ფიზიკური და გონებრივი ჩამორჩენილობა, განვითარების თანდაყოლილი მანკები ორგანოებში. გააჩნიათ შარდის სუნი ან სპეციფიკური სუნი, ხშირი ინფარქტები, კანის, თმის, ფრჩხილების და კბილების ცვლილებები, ჩონჩხის ანომალიები, მხედველობის დეფექტები, მხედველობის ნერვის ატროფია, ღვიძლის და ელენთის გადიდება. ამის გარდა ეჭვი უნდა გაჩნდეს მემკვიდრეობით პათოლოგიაზე. თუ ანალოგიური დაავადებები არსებობს ნათესავებს შორის, თუ ოჯახში აღინიშნება სპონტანური აბორტები, მკვდარმშობიარობა, განვითარების მანკები. უეცარი სიკვდილი, მშობლების დიდი ასაკი (ქალი 35 და მამაკაცი 45 წლის ზევით) და პირველადი უნაყოფობა.

ჩამოთვლილი მდგომარეობის შემთხვევაში აუცილებელია კონსულტაციების მიღება ექიმ-გენეტიკოსებისაგან, რომლებიც მოგვაწოდებენ საჭირო რეკომენდაციებს (მ. ტომპსონი, ჯ. ტომპსონი).

ოჯახის ისტორია, როგორც პერსონალური მედიცინის კვლევის საგანი

თითოეული ავადმყოფის გამოკვლევისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ოჯახის ზუსტი საგვარტომო ნუსხის შედგენას, რომლის მიხედვით შეიძლება გამოვლინდეს ტიპური მენდელსეული მემკვიდრეობის ტიპები. მაგრამ, როცა საგვარტომოს მიხედვით ჩანს ატიპური სურათი, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ საქმე გვაქვს მიტოქონდრიულ მუტაციასთან ან გერმინაციულ უჯრედების

მოზაიციზმთან (ინდივიდში განსხვავებული ქრომოსომული ვარიანტების მქონე უჯრედების განვითარება).

ზოგჯერ გვხვდება ოჯახური შემთხვევების კომპლექსური ფორმა, რომელიც არ შეესაბამება მემკვიდრეობის ტიპებს. მემკვიდრეობის ბუნების გარკვევა მხოლოდ პრობანდის დიაგნოსტიკებისათვის არ არის გამიზნული. ის ავლენს იმ წევრებსაც, რომლებიც იმყოფებიან დაავადების განვითარების რისკის ქვეშ.

გენეტიკოსებისათვის ხელმისაწვდომია ციტოგენეტიკური და მოლეკულური ტესტირების მეთოდები. გენიალოგიური მონაცემების ზუსტი ოჯახური ისტორია წარმოადგენს ძირითად საშუალებას ექიმებისა და გენეტიკოს-კონსულტანტებისათვის ავადმყოფთა ინდივიდუალური თერაპიის მეთოდების შერჩევის და მათი მკურნალობის გეგმის შედგენის პროცესში (მ. ტომპსონი, ჯ.ტომპსონი).

გენური ინჟინერია

თანამედროვე დროს მოლეკულურ ბიოლოგიასა და გენეტიკაში წარმოიქმნა ახალი მიმართულება – გენური ინჟინერია. მისი წარმოშობა შესაძლებელი გახდა მოლეკულური ბიოლოგიის, ბიოქიმიისა და მიკრობიოლოგიის იდეისა და მეთოდების სინთეზის საფუძველზე. იგი დამუშავდა XX საუკუნის 60-70 წლებში. მისი მიზანია საჭირო ფენოტიპის მქონე ორგანიზმის შექმნა უჯრედში ბიოლოგიური ინფორმაციის შეცვლის გზით. გენური ინჟინერია ფართო პერსპექტივებს სახავს სასიცოცხლო პროცესების მართვაში გენოტიპის გარდაქმნის გზით.

გენური ინჟინერიის მეთოდები აერთიანებენ 3 ძირითად ეტაპს:

1. გენეტიკური მასალის მიღება (ხელოვნური სინთეზის ანუ ბუნებრივი გენების გამოყოფა);
2. ამ გენტა ჩართვა ავტონომიურად მაპროვოცირებელ გენეტიკურ სტრუქტურებში და რეკომბინაციული დნმ-ის მოლეკულის შექმნა;
3. ეფექტური მოლეკულის შეყვანა უჯრედ-რეციპიენტში, სადაც ისინი ქრომოსომულ აპარატში ჯგუფდებიან.

ეს მეთოდები ტარდება უმთავრესად პროკარიოტულ ორგანიზმებში: ბაქტერიებზე, ვირუსებსა და ზოგიერთ ეუკარიოტულ ორგანიზმზე.

გენტა ექსპერიმენტულ გადატანას სხვა გენში ეწოდება **ტრანსგენეზი**.

გენოტიპში ადრე არსებული გენის ჩაშენების შედეგად შეიძლება უჯრედი ვაიპულთ მოახდინოს ისეთი გენის სინთეზი, რომელსაც წინათ არ ასინთეზებდა. მაგ.: ნაწლავის ჩხირის ბაქტერიის გენოტიპში შეყვანილ იქნა ადამიანის გენოტიპიდან ინსულინის მასინთეზებელი გენი და მალე ნაწლავის ჩხირის ბაქტერიის მეშვეობით განხორციელდა ინსულინის სამრეწველო სინთეზი (დ. ჯოხაძე, 1985წ.).

თანამედროვე გენეტიკაში მიღებულია ორგანიზმის გარეთ გენთა სინთეზის 2 პირობა: ქიმიური და ფერმენტატული.

ქიმიური სინთეზისათვის აუცილებელია გექონდეს მთლიანად გაშიფრული ნუკლეოტიდთა თანამიმდევრობა.

პირველი ხელოვნური გენის სინთეზი მოახდინა ინდოელმა მეცნიერმა გ. კორანამ 1970წ. (შემდგარი 77 ნუკლეოციდისგან) და 1977 წ. მეორედ, ისევ კორანამ ხელოვნურად შექმნილი ეს გენი შეიყვანა ბაქტერიულ უჯრედში, სადაც იგი დამკვიდრდა, როგორც ბუნებრივი. ცოტა მოგვიანებით აღმოჩნდა, რომ გენეტიკური ინფორმაციის გადატანა საინფორმაციო რნმ-დან დნმ-ზე შეიძლება განხორციელდეს ცდის პირობებში და სხვა რნმ-ითაც. სწორედ ეს დაედო საფუძვლად გენის ფერმენტატულ სინთეზს. ამ პირობით მიღებულ გენს შეუძლია ფუნქციონირება ბაქტერიულ უჯრედში, რომელზედაც სინთეზდება საინფორმაციო რნმ და შემდეგ – ცილა. გენების ფერმენტატულ სინთეზს დიდი შესაძლებლობები გააჩნია კვების მრეწველობაში, სასოფლო სამეურნეო, მიკრობიოლოგიისა და მედიცინის დარგებში.

მედიცინის დარგში საქმე გვაქვს გენების შეცვლასთან, რომლებიც განსაზღვრავენ ადამიანში მემკვიდრეობით დაავადებებს.

დამუშავებულია პათოგენური ვირუსებში გენების შეყვანის და მათ მიერ სინთეზირებული ცილებიდან ბაქტერიულ უჯრედში ვირუსის საწინააღმდეგო შრატის მეთოდები. ასეა მიღებული ჰეპატიტის ერთ-ერთი ფორმის საწინააღმდეგო შრატი. ამავე მიმართულებით მუშავდება გამოკვლევები გრიპის ვირუსთან.

გამოყოფილი და ჩანერგილი ბაქტერიულ უჯრედებში რიგი დაავადებების გამომწვევი ვირუსის გენები, რაც იძლევა საშუალებას მათი დეტალური შესწავლისა.

გენური ინჟინერია ემსახურება ცოცხალი ორგანოების მემკვიდრეობის შეცვლის პრობლემებს. ახლო მომავალში გენურმა ინჟინერიამ, შეძლება

კაცობრიობას ააშოროს მთელი რიგი მემკვიდრული დაავადებები და იგი წარმართოს ადამიანის საკეთილდღეოდ.

განმარტებითი ლექსიკონი

აგზნება – ცოცხალი ქსოვილის უნარი გამოავლინოს მისთვის დამახასიათებელი სპეციფიკური მოქმედება. მაგ. კუნთოვანი ქსოვილის აგზნება გამოიხატება – შეკუმშვით.

აგზნებადობა – ყველა ცოცხალი სხეულის თვისება უპასუხოს გამღიზიანებლის ზემოქმედებაზე.

ალელი – გენის ერთ-ერთი შესაძლო სტრუქტურული მდგომარეობა.

ანეუპლოიდია – ბერძნ. an – უარყოფითი ნაწილაკი eu – კარგი და pleos – დალაგება. უჯრედში ქრომოსომების რიცხვის შეცვლა დაკავშირებული ქრომოსომების რიცხვის დაკარგვასა ან მომატებასთან. ხშირად იგი გამოწვეულია მიტოზის დროს ქრომოსომების დაუცილებლობის გამო.

ანტიგენი – მაღალმოლეკულური კოლოიდური ნივთიერება, რომელიც ორგანიზმში შეყვანისას წარმოქმნის მასთან მარეაგირებელ სპეციფიკურ ანტისხეულებს.

აცრა – ორგანიზმში ვაქცინის ან შრატის შეყვანა ავადმყოფობის თავიდან ასაცილებლად ან მკურნალობისათვის.

ბივალენტი – მეიოზში ერთმანეთთან შეერთებული ჰომოლოგური ქრომოსომების წყვილი.

ბილატერალური სიმეტრია – ორმხრივი სიმეტრია.

გენი მოდიფიკატორი – სხვა გენების მოქმედების შემცველი გენები.

გენომი – გენების ერთობლიობა, რომელიც დამახასიათებელია მოცემული სახეობის ორგანიზმის ქრომოსომების ჰაპლოიდური კომპლექტისათვის.

გენოფონდი – პოპულაციის სახეობის ან სხვა სისტემატიკური ჯგუფის გენთა ერთობლიობა.

გენური მუტაცია – რომელიც ცალკეული გენის თვისებრივ ცვლილებას წარმოადგენს. დაკავშირებულს ქრომოსომების ისეთ ცვლილებებთან, რომელთა დანახვა მიკროსკოპში არ შეიძლება. მას შიდაგენური მუტაცია ეწოდება.

- დელეცია** – (ლათ. deletio – ნაკლებობა) ქრომოსომების სტრუქტურული გარდაქმნის სახესხვაობა (ქრომოსომების აბერაციები), რომლის დროს ქრომოსომას აკლია რომელიმე შიგნითა სეგმენტი.
- დეტერმინირება** – (ლათ. determinare – განსაზღვრა). უჯრედების განვითარების გზის განსაზღვრა გარკვევა ქსოვილოვანი სტრუქტურების წარმოქმნის მიმართულებით, რომელიც ხდება გარე ფაქტორების ურთიერთქმედების საფუძველზე.
- ევოლუცია** – (ლათ. evolutio – გაშლა) უჯრედების სტრუქტურებისა და ფუნქციის ცვლილებები ცხოველთა და მცენარეთა ორგანიზმების ფილოგენეტიკური განვითარების დროს.
- ეპისტაზი** – გენების ურთიერთქმედების ტიპი, რომლის დროსაც ერთი გენის ალელები ახშობენ მეორე გენის ალელების გამომჟღავნებას.
- ექსპრესიულობა** – გარემოს პირობები, რომლებიც მოქმედებენ ორგანიზმში მემკვიდრული ნიშნების გამოვლინების ხარისხზე.
- ვაქცინა** – სპეციალური ვირულენტული პრეპარატი, რომელიც შეიცავს ინფექციის გამომწვევ დასუსტებულ ან მკვდარ ბაქტერიებს ანდა მათი ცხოველქმედების პროდუქტებს. ვაქცინით აცრიან ადამიანებს ინფექციურ დაავადებათა წინააღმდეგ აქტიური იმუნიტეტის შესაქმნელად.
- ზიგოტა** – უჯრედი, რომელიც წარმოიქმნება სასქესო უჯრედების (გამეტების) შერწყმის შედეგად.
- თაობათა ცვლა** – გენერაციების ცვლა. ერთი და იგივე სახეობის უსქესო და სქესიანი თაობების თანამიმდევრული ცვლა.
- იმუნიტეტი** – ორგანიზმის თავდაცვითი ხასიათის რეაქცია, რაც მიმართულია იმ ცოცხალ სხეულთა და ნივთიერებათა წინააღმდეგ, რომლებიც ატარებენ გენეტიკურად უცხო ინფორმაციას.
- კარიოტიპი** – (ბერძნ. Karyon – ბირთვი, typos – სახე). მოცემული ორგანიზმის უჯრედებისათვის დამახასიათებელი ქრომოსომების თვისებათა (რიცხვი, ფორმა, ზომა, ცენტრომერების მდგომარეობა) ერთობლიობა.
- კოდი** – (ფრ. code – შიფრი) გენეტიკური კოდი, რომელსაც ახასიათებს მემკვიდრეობის მატერიალურ სუბსტრატში – დნმ-ის მოლეკულაში აზოტური ფუძეების გარკვეული მონაცვლეობით განლაგება.

კოდონი – (ფრანგ. code – პირობითი შემოკლება, შიფრი) გენეტიკური ინფორმაციის ერთეული, რომელიც ერთ ამინომჟავას აკოდირებს. ტერმინი – 1963წ. კრიკმა შემოიღო.

კონიუგაცია – ჰომოლოგური ქრომოსომების ერთმანეთთან დაკავშირება.

ლოკური – ქრომოსომების უბანი, რომელშიც მოთავსებულია გენი.

მატრიცა – ყალიბი

მონოსომი – უჯრედი ან იდივიდი, რომლის დიპლოიდურ ანაწყოში აკლია ერთი ქრომოსომა ($2n-n$).

მონოსომია – (ბერძნ. monos – ერთი და soma – სხეული)

მუტაგენეზი – მუტაციის წარმოშობის პროცესი.

ნანიზმი – ქონდრულობა (ჯუჯობა) – ზრდასრული ადამიანის არანორმალური სიდაბლე, რაც გამოწვეულია შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების (ჰიპოფიზის) ფუნქციის მოშლით.

ნეკროზი – ორგანიზმის რომელიმე ნაწილის (უჯრედის, ქსოვილის) გარკვეული უბნის ან ორგანოს სიკვდილი, როდესაც ორგანიზმი სიცოცხლეს განაგრძობს.

ოვოგონური – ოვოგონური.

ოვოციტი – კვერცხუჯრედი განვითარებისა და მომწიფების პერიოდში.

ორგანოგენური – ორგანოთა ფორმირებისა და განვითარების პროცესი.

პათოლოგია – მეცნიერება, რომელიც სწავლობს ორგანიზმთა ავადმყოფობის პროცესებს, არანორმალურობა, სიმახინჯე.

პანდემია – ეპიდემია, რომელიც ედება მოსახლეობის დიდ ნაწილს, მთელ რიგ ქვეყნებს, რაიმე დაავადების ფართოდ გავრცელება.

პენეტრანტობა – მემკვიდრული ნიშანის გამოვლენის სიხშირე იმ ინდივიდებში, რომელთაც აქვთ მისი განმსაზღვრელი გენი (ან გენების შეთავსება).

პოლიმორფიზმი – მცენარეთა ან ცხოველთა ერთი და იმავე გვარის ან სახეობის ფარგლებში მორფოლოგიურად განსხვავებული მრავალი ფორმის არსებობა.

პოლისომია – (ბერძნ. poly – ბევრი, soma – სხეული). ინფორმაციული რნმ-ის საშუალებით კომპლექსურად გაერთიანებული რამდენიმე

რიბოსომა (5-70%) წარმოიქმნება მსხვილი ცილოვანი მოლეკულების სინთეზის პროცესში.

პოპულაცია – ერთი სახეობის თავისუფლად შეჯვარებად ინდივიდთა ერთობლიობა, რომელიც ხანგრძლივად არსებობს გარკვეულ ტერიტორიაზე და ხასიათდება ერთიანი გენეტიკური სისტემით (გენო ფონდით).

ჟანგბადის შიმშილი – ჟანგბადის არასაკმარისი, ნორმალურზე მცირე რაოდენობა სისხლში.

რაციტი – ბავშვთა დაავადება, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ძვლებისა და ნერვული სისტემის განვითარების დარღვევა. გამოწვეულია ორგანიზმში მინერალური მარილების ნაკლებობით და მათი ცვლის დარღვევით.

რეგენერაცია – ორგანიზმის მიერ დაკარგული ორგანოების ან მათი ნაწილების და ფუნქციის აღდგენა.

რეკომბინაცია – (ლათ. re – კვლავ, combinare შეერთება) გენომების განსხვავებულ 2 ქრომოსომას ან 2 უჯრედს შორის გენების გაცვლა.

რეპლაცია – (ინგ. replication – პირის დაღება). მაგ. დნმ-ს მოლეკულების თვითწარმოქმნა რედუბლიკაციის გზით.

რეპარაცია – აღდგენა იმ უჯრედთა ფუნქციას, რომელიც უზრუნველყოფს სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური ფაქტორების დაზიანებით დნმ I სტრუქტურის აღდგენას.

სიბსები – ერთი წყვილი მშობლების შთამომავლები, ღვიძლი დები და ძმები.

ტოქსინები – მომშხამველი ნივთიერებები.

ტრანსკრიპცია – (ლათ. transkriptio – გადაწერა). დნმ-ს მოლეკულაზე ინფ. რნმ-ს მოლეკულების წარმოქმნის პროცესი.

ტრანსლაცია – (ლათ. translatio – გადატანა). გენეტიკური ინფორმაციის გადაყვანა სპეციფიკური ცილების სტრუქტურად, რაც ხორციელდება დნმ-სა და რნმ-ს მოლეკულების ურთიერთქმედების შედეგად ტრ-რნმ-ს და რიბოსომების მონაწილეობით.

ფაგოციტი – (ბერძნ. phago – ვშთანთქავ – cytos – უჯრედი). მიკრობების ქსოვილოვანი დაშლის პროდუქტებისა და სხვა უცხო

ნაწილაკების წატაცებისა და გადამუშავების უნარის მქონე უჯრედები.

ფაგოციტოზი – უჯრედის (მაგ. სისხლის თეთრი სხეულაკები) მიერ ორგანიზმში შეჭრილი უცხო სხეულაკების (ბაქტერიები, დაშლის პროდუქტები) მიტაცება და შთანთქმა.

გენოტიპი – ორგანიზმის ნიშან-თვისებების ერთობლიობა, რომელიც გამომჟღავნდება გენოტიპის გარემოსთან ურთიერთქმედების შედეგად.

ქემოსინთეზი – ზოგიერთი ბაქტერიის მიერ ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს არაორგანული ნივთიერების დაჟანგვის დროს გამოყოფილი ქიმიური ენერჯის ხარჯზე. აღმოაჩინა ვინოგრადსკიმ 1891წ.

ქრომატიდი – ქრომოსომის სტრუქტურული ელემენტი, რომელიც ორძაფიანი დნმ-გან შედგება.

ქრომოსომა – უჯრედული ბირთვის ორგანოიდი, რომელიც წარმოადგენს მემკვიდრეობითი ინფორმაციის მატარებელს.

შარდოვანა – ორგანული შენაერთი, ცილოვანი ცვლის ერთ-ერთი ბოლო პროდუქტი ადამიანის და ცხოველის ორგანიზმში.

შეკავება — ნერვული პროცესების ერთ-ერთი ძირითადი ფორმა – ნერვული ცენტრებისა და მუშა ორგანიზმის შეჩერება, შეკავებისას გამღიზიანებლის მოქმედებაზე პასუხად არ მცირდება აგზნების სიდიდე, ან სრულებით აღარ ხდება აგზნების გარეგანი გამოვლინება.

ცელომი – სხეულის მეორეული დრუ. მის სხეულის კედელსა და შინაგან ორგანოებს შორის, რომელსაც გააჩნია ე.წ. ცელომური ეპითელიუმის უჯრედებისაგან შემდგარი საკუთარი კედლები, ვითარდება შუა ჩანასახოვანი ფურცლისაგან (ახასიათებს რგოლოვან ჭიებს, მოლუსკებს, ქორდიანებს და სხვ.).

ცილები – მაღალმოლეკულური ორგანული შენაერთი, რომლის რთული მოლეკულა აგებულია ამინომჟავებისაგან. იგი ცოცხალი ნივთიერების მუდმივი და ყველაზე მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია, მისი სტრუქტურისა და ფუნქციის საფუძველი.

ცხიმები – ცხოველურ და მცენარეულ ორგანიზმში შემაგალი ერთ-ერთი ძირითადი ორგანული ნივთიერება. იგი წარმოადგენს გლიცერინისა და უმაღლესი ცხიმშუავეების რთულ ეთერებს ანუ გლიცერიდებს. იყოფა მყარ და თხევად ცხიმებად. მყარი ცხიმი ცხოველური წარმოშობისაა და მას ქონი ეწოდება. თხევადი კი მცენარეული წარმოშობისაა, იგი ცხიმზეთია.

ძილი – უმაღლესი ცხოველებისა და ადამიანის ორგანიზმის შედარებით მშვიდი, მოსვენების პერიოდული მდგომარეობა, რომელიც გამოწვეულია შეკავების მოვლენით თავის ტვინის ქერქსა და ქერქქვეშა წარმონაქმნებში.

ჭრელფოთლიანობა – ფოთლების უთანაბრო შეფერვა, რაც გამოწვეულია ქლოროფილის არათანაბარი განაწილებით ფოთლებში. ეს მოვლენა ჩვეულებრივ მემკვიდრეობითია.

ჯიში – კულტურული მცენარე ან შინაური ცხოველი და მისი თაობა, რომელსაც კონკრეტულ პირობებში გააჩნია გარკვეული მორფოლოგიური, ბიოლოგიური და სამეურნეო თვისებები.

ჯუჯა – პატარა ტანის ნორმალური აგებულების ადამიანი, ცხოველი ან მცენარე.

ჰაპლოიდური კომპლექსი – ქრომოსომების ერთმაგი კომპლექტი (აღინიშნება ლათ. n-ით).

ჰეტეროზიგოტა – ზიგოტა, რომელიც წარმოიქმნება მოცემული გენის სხვადასხვა ალელის მატარებლით, ე.ი. არაერთგვაროვანი ორი გამეტის შერწყმის შედეგად.

ჰეტეროზისი – ჰიბრიდების პირველი თაობის უპირატესობა მშობლიურ ფორმებზე რიგ ნიშან-თვისებების მიხედვით.

ჰომოზიგოტა - ორგანიზმი, რომლის ჰაპლოიდური ქრომოსომები შეიცავენ ამა თუ იმ გენის ერთნაირ ალელს.

ჰიპოტონური ხსნარი – ხსნარი, რომლის ოსმოსური წნევა უფრო ნაკლებია სისხლის პლაზმაში მის ან უჯრედის შიდა წნევაზე.

ჰორმონი – ფიზიოლოგიურად მაღალი აქტიურობის მქონე თვისება, რომელიც გამოიყოფა შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლებში, მონაწილეობს

ორგანიზმის, როგორც მთლიანი სისტემის, ასევე ცალკეული
ორგანოს განვითარებისა და ფუნქციების რეგულაციაში.

ჰუმორული გავლენა – სისხლის გადატანილი სხვადასხვა ქიმიურ
გამდიზიანებელთა გავლენა ორგანოთა მუშაობაზე.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აბზიანიძე ე. „უჯრელი“. თბილისი, 1998წ.;
2. გოგიჩაძე გ., ქიქავა გ., გოგიჩაიშვილი ლ., ნიკურაძე მ. „სამედიცინო ბიოლოგიის საფუძვლები“ I ნაწ., თბილისი, 1997წ.;
3. ზაალიშვილი ნ., იოსებაშვილი ნ. ბიოლოგია, თბილისი, 2012წ.;
4. კემპი პ., არამსი კ. „ბიოლოგია“ ტ. 2 (აბზიანიძის რედაქტორობით), თბილისი, 1998წ.;
5. ლაჩაშვილი ი. „მოკლე ბიოლოგიური ლექსიკონი“. თბილისი, 1977წ.;
6. პოლიანსკი ი. „ზოგადი ბიოლოგია“. თბილისი, 1985წ.;
7. სეხნიაშვილი მ., ბურდილაძე ბ., ვადაჭკორია ზ. „ბიოლოგია“. თბილისი, 2002წ.;
8. ტომპსონი ჯ. და ტომპსონი მ. „გენეტიკა მედიცინაში“ (ე. აბზიანიძის რედაქციით). თბილისი, 2008წ.;
9. ფარულავა გ. „სამედიცინო ბიოლოგია“ (სალექციო კურსი), I ნაწ., თბილისი, 2016წ.;
10. შათირიშვილი ა., ჭუჭულაშვილი ი. „გენეტიკური ამოცანების კრებული“. თბილისი, 1975წ.;
11. შათირიშვილი ა., ცაგარელი ს., ცარციძე მ. „ზოგადი ბიოლოგია“. თბილისი, 1998წ.;
12. ცუხმერი ა., პეტრიშინა ო. „ადამიანი“. თბილისი, 1987წ.;
13. ჭიპაშვილი მ., მოროშკინა ნ. „სამედიცინო გენეტიკა“. თბილისი. 2010წ.;
14. ჯოხაძე დ. „თანამედროვე გენეტიკა“. თბილისი, 1985წ.;
15. Волков В.М. „Биология“. Москва, 1983г.;
16. Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин В.И. „Общая биология“. Москва, 2001г.;
17. Корсунская В.М., Мироненко Г.Н., Мокеев З.А., Верзилин Н.М. „Уроки общей биологии“. Москва, 1986г.;
18. Слюсарев А.А., Жукова С.В. „Биология“. Киев, 1995г.;
19. Ярыгин В.Н. „Биология“. кн. 1. Москва, 1997г.;
20. Ярыгин В.Н. „Биология“. кн. 2. Москва, 1997г.

ელექტრონული გამოცემები:

1. Ярыгин В.И. и др. „Биология”. кн. 1-2. Москва, 2003г.
2. Бекиш О.Я. „Медицинская биология”. МН. 2000г.
3. <http://www.genetic.org> ; – მემკვიდრული დაავადებების მიმოხილვა.