

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

**სულხან ცაგარელი**

**ძილი, სიზმარი და  
კოგნიტური ევოლუცია**



წიგნში მიმოხილულია ის კოგნიტური ცვლილებები, რომლებიც აქტიურადაა ჩართული ძილ-ღვიძილის პროცესებში; საუბარია წარმოდგენებზე ფსიქიკური ცხოვრების შესახებ და ისეთ უმაღლეს ფსიქიკურ პროცესებზე, როგორებიცაა: მეტყველება, მეხსიერება, ქცევა, გადანყვეტილების მიღება და განწყობა.

განკუთვნილია ბიოლოგიის, მედიცინისა და ფსიქოლოგიის სპეციალობის სტუდენტებისათვის; ორიენტირებულია მკითხველთა ფართო წრისათვის.

**სამეც. რედაქტორი პროფ. აივენგო შათირიშვილი**

*გამოცემულია ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საუნივერსიტეტო საგამომცემლო საბჭოს გადანყვეტილებით.*

© ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2017

ISBN 978-9941-13-590-3

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| წინათქმა .....                                                            | 7  |
| შემოკლებები .....                                                         | 8  |
| 1. ბიოლოგიური რიტმები .....                                               | 11 |
| 2. ძილ-ღვიძილის ფაზებისა და სტადიების<br>ზოგადი მიმოხილვა .....           | 14 |
| 3. ძილის კვლევის მეთოდები .....                                           | 21 |
| 4. წელი ძილი .....                                                        | 23 |
| 5. სწრაფი ძილი .....                                                      | 24 |
| 6. ძილის მოთხოვნილების წარმოქმნის ქიმიური თეორია .....                    | 26 |
| 7. ძილის და ღვიძილის ცენტრები .....                                       | 27 |
| 8. მუსიკა და ძილი .....                                                   | 30 |
| 9. ძილი და იმუნური სისტემა .....                                          | 32 |
| 10. ლეთარგიული ძილი .....                                                 | 34 |
| 11. უძილობა საუკუნის დაავადება .....                                      | 36 |
| 12. სიზმრების ახსნის რელიგიური მცდელობა .....                             | 38 |
| 13. გაცნობიერებული სიზმარი .....                                          | 42 |
| 14. მოსაზრებები სიზმრის წარმოშობაზე .....                                 | 44 |
| 15. ნეირონთა პლასტიკურობა .....                                           | 48 |
| 16. ნეირობიოლოგიის სწრაფი განვითარება ბოლო ოცი<br>წლის განმავლობაში ..... | 53 |
| 17. რობოტი და ხელოვნური ინტელექტი .....                                   | 57 |
| 18. ოპტოგენეტიკა .....                                                    | 62 |
| 19. ფინეას გეიჯის ფსიქიკის შეცვლა თავის ტვინის<br>ტრავმის შემდეგ .....    | 64 |
| 20. ალბერტ აინშტაინის ტვინი .....                                         | 66 |
| 21. სარკისებრი ნეირონები .....                                            | 71 |

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 22. ანაბიოზი იოგებში .....                    | 76  |
| 23. განსხვავება ქალსა და მამაკაცს შორის ..... | 82  |
| 24. პარაფსიქოლოგია .....                      | 92  |
| 25. კოგნიტური ევოლუცია .....                  | 102 |
| 26. მეხსიერების ზოგადი დახასიათება.....       | 126 |
| ლიტერატურა .....                              | 179 |
| გამოყენებულ ტერმინთა ლექსიკონი .....          | 187 |
| საკუთარ სახელთა და ცნებათა საძიებელი .....    | 198 |

წიგნში განხილულია უახლესი მოსაზრებები ძილ-ლევდილში მონაწილე კოგნიტურ ცვლილებათა როლზე; მიმოხილულია ისეთი უმაღლესი ფსიქიკური პროცესები, როგორებიცაა: მეტყველება, მეხსიერება, ქცევა, გადანეყვეტილების მიღება და განწყობა. წიგნი გამოსადეგია მათთვის, ვისაც სურს იცოდეს, როგორ შეიცვალა წარმოდგენები ფსიქიკური ცხოვრების შესახებ. ნაშრომს თან ახლავს გამოყენებულ ტერმინთა განმარტებანი, რომლებიც დამკვიდრებულია სამეცნიერო ლიტერატურაში.

დიდ მადლობას ვუხდით ჩემს კოლეგა მანდილოსნებს: მარიამ გოგიჩაძეს, მანანა მგალობლიშვილს, მაგდა ალანიას, ნუნუ მიცკევიჩს, ნინო არჩვაძეს, როზა ბუკიას და ლია აბულაძეს, რომლებმაც დიდი დახმარება გამიწიეს ხელნაწერის გამოსაცემად მომზადებაში. მადლობას ვუხდით წიგნის სამეცნიერო რედაქტორს, პროფ. აივენგო შათირიშვილს, რომლის კრიტიკული შენიშვნები გათვალისწინებულ იქნა წიგნზე მუშაობისას.

წიგნი, მიუხედავად დიდი მცდელობისა, ალბათ ვერ იქნება დაზღვეული ხარვეზებისაგან, რაზედაც პასუხისმგებელი ავტორია. შენიშვნებს, რომლებიც ხელს შეუწყობს წიგნის დახვეწას შემდეგი გამოცემისათვის, სიამოვნებით გავითვალისწინებთ.

*ავტორი*

მრტ. – მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფია

ეეგ. – ელექტროენცეფალოგრაფია

პეტ. – პოზიტრონო-ემისიური ტომოგრაფია

კტ. – კომპიუტერული ტომოგრაფია

ტსს. – ტვინის სიღრმისეული სტიმულაცია

ტეს. – ტრანსკრანიალური ელექტრომაგნიტური სკანირება

ცნს. – ცენტრალური ნერვული სისტემა

პნს. – პერიფერიული ნერვული სისტემა

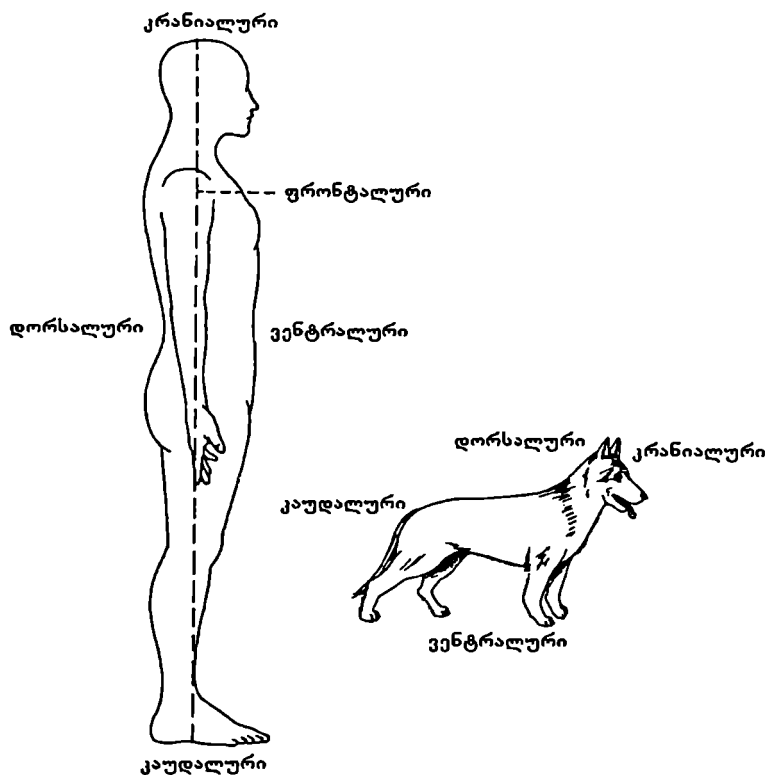
ატფ. – ადენოზინტრიფოსფორმუა

დნმ. – დეზოქსირიბონუკლეინის მუა

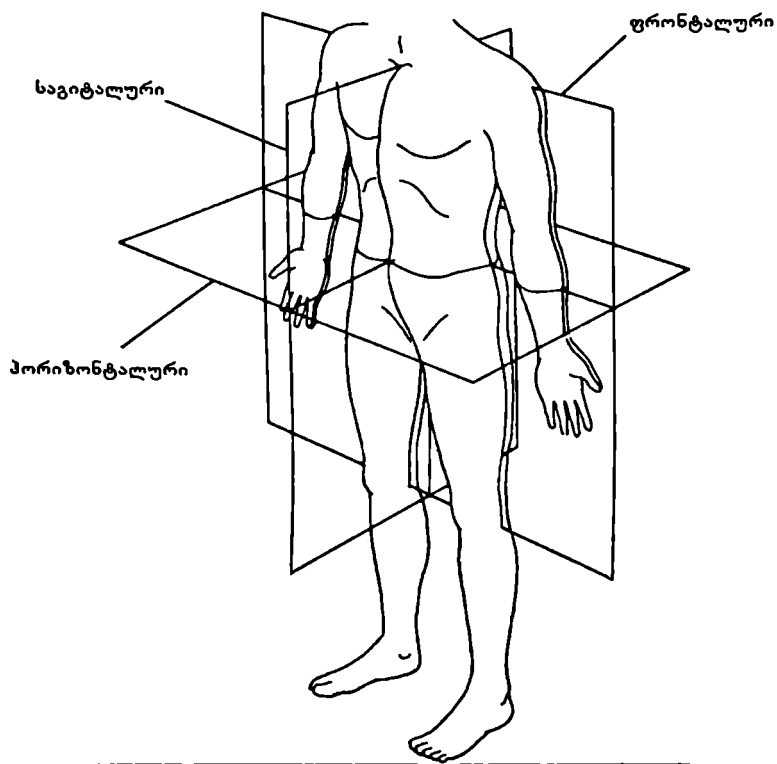
რნმ. – რიბონუკლეინის მუა

ძვ.წ. – ძველი ნელთალრიცხვა

ა.წ. – ახალი ნელთალრიცხვა



ადამიანის და ოთხფეხა ცხოველების სხეულის  
ნაწილების აღმნიშვნელი ტერმინები



ადამიანის სხეულის სივრცე

# 1. ბიოლოგიური რიტმები

ცოცხალ ორგანიზმთა თითქმის ყველა ფუნქცია რიტმულად არის ორგანიზებული. XX საუკუნის მეორე ნახევარში ბიოლოგიას გამოეყო ახალი მიმართულება – ბიორიტმოლოგია, რომელიც იკვლევს ბიოლოგიურ პროცესთა განმეორებადობას. არსებობს წლიური და სეზონური რიტმი: მთვარის ციკლური თვიური ცვლილებების, ზღვის მიქცევა-მოქცევის რიტმი და დღელამური ციკლის რიტმი. ადამიანს გააჩნია 100 ფიზიოლოგიური ფუნქცია, რომელიც დღელამური რიტმით ხორციელდება. ბიოლოგიური და ცირკადული რიტმი სინონიმია (Реймерс Н., 1991). რიტმი მულავენდება ცალკეულ უჯრედთა, ორგანოთა, ორგანიზმთა და ცხოველთა ჯგუფურ და სოციალურ ყოფაში. რიტმულობა განპირობებულია ამაგზნებელ და შემაკავებელ სიგნალთა მოქმედებით, რომელიც რეგულირდება ნერვული და ჰუმორული სისტემებით. რიტმის დარღვევა დისფუნქციის მაჩვენებელია (Ю. Ашотца 1984).

რიტმული მოქმედება მცენარეებშიც მიმდინარეობს. რიტმები ორი სახისაა: ეგზოგენური და ენდოგენური. პირველი ხორციელდება ორგანიზმის შიგნით, შინაგანი ფაქტორების გავლენით; მეორე კი ხორციელდება გარემოს ფაქტორების გავლენით, რომელთაც ეკოლოგიური ან ბუნებრივი რიტმი ეწოდება. ჩვენს პლანეტაზე არსებობს ოთხი ძალა, ესენია: გრავიტაციული, ელექტრომაგნიტური, სუსტი და ძლიერი ბირთვული ძალები, რომლებიც მონაწილეობენ რიტმების ჩამოყალიბებაში და მართავენ სამყაროს. მათ შესახებ შემდეგ თავებში ვისაუბრებთ.

ძილს გააჩნია ორი ობიექტური ასპექტი: პროფილი და სტრუქტურა. პროფილში იგულისხმება დროითი კავშირი ძილსა და სიფხიზლეს შორის, რომელიც დგინდება 24-საათიანი დღელამური ციკლის მიხედვით. სტრუქტურაში იგულისხმება ძილის სხვადასხვა ფაზა და სტადია, რომლებიც ვლინდება ელექტროენცეფალოგრაფიულ ჩანაწერებში. ამ ჩანაწერების მიხედვით წარმოდგენა გვექმნება ძილის დინამიკაზე.

**დღელამურ ციკლში სხვადასხვა სახეობის  
ცხოველთა ძილის ხანგრძლივობა  
(საათები დამრგვალებულია)**

| ცხოველთა<br>სახეობები | ძილის<br>ხანგრძლივობა<br>საათობით | ცხოველთა<br>სახეობები | ძილის<br>ხანგრძლივობა<br>საათობით |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| ვირი                  | 3                                 | თეთრი                 |                                   |
| ცხენი                 | 3                                 | მაიმუნი               | 10                                |
| ჟირაფი                | 3                                 | შიმპანზე              | 10                                |
| სპილო                 | 4                                 | ბაბუინი               | 10                                |
| თხა                   | 4                                 | ზღარბი                | 10                                |
| ძროხა                 | 4                                 | მელა                  | 11                                |
| დელფინი               | 7                                 | იაგუარი               | 11                                |
| ადამიანი              | 8                                 | გორილა                | 12                                |
| ბოცვერი               | 8                                 | შინშილა               | 13                                |
| ლორი                  | 8                                 | მგელი                 | 13                                |
| ძაღლი                 | 9                                 | ენოტი                 | 13                                |
| კატა                  | 15                                | თაგვი                 | 13                                |
| ციყვი                 | 15                                | თხუნელა               | 14                                |
| მაკაკა-<br>რეზუსი     | 10                                | ლამურა                | 20                                |

ძილი ადამიანის სიცოცხლის განუყოფელი ნაწილია. ის არის ორგანიზმის განსაკუთრებული მდგომარეობა, რომელიც ყველა ცხოველს გააჩნია. იძინებენ: მწერები, თევზები, ფრინველები და ზღვის ძუძუმწოვრები. ძილი რეგულარულად განმეორებადი მოვლენაა, რომელსაც ცირკადული (ლათ. circa – ახლოს – dies – დღე) რიტმი ეწოდება. ამ რიტმის პერიოდიც 20-დან 28 საათს შეადგენს. ძილი სადღელამისო რიტმს მიეკუთვნება. სამოცი წლის ადამიანი საშუალოდ ოც წელს ძილში ატარებს, ხოლო სიზმრებში – ექვს წელს. ჯანმრთელ ადამიანს დღეში 7-8 საათი სძინავს. არის შემთხვევები, როდესაც ადამიანს 3-5 საათი სძინავს. არიან ისეთი ადამიანებიც, რომლებიც ძილში 18 საათს ატარებენ. განსხვავებული ძილი ჰქონია ლეონარდო და ვინჩის. თურმე მას ძილის სადღელამი-

სო რიტმიდან ყოველი ოთხი საათის სიფხიზლის შემდეგ 15 წუთი ეძინა. ამით მან 75%-ით გაზარდა სიფხიზლის დრო. გამოდის, რომ ლეონარდო და ვინჩის უცხოვრია არა 70, არამედ 100 წელი.

ადამიანის მსგავსად, ცხოველებიც სხვადასხვა ხანგრძლივობით იძინებენ (ცხრილი 1.1). გამონაკლისს წარმოადგენს ორთოთა ზარმაცა, რომელსაც 20 საათი სძინავს (იგი სამხრეთ და ცენტრალური ამერიკის ბინადარია) და ლამურა.

ზღვის ძუძუმწოვრები თუ დაიძინებენ, შეიძლება წყალში ჩაიძირონ. ამიტომ მათ ჩამოუყალიბდათ შეგუებითი ხასიათის ძილი. იძინებს ერთი ჰემისფერო, მეორე კი აქტიურია. ხდება ჰემისფერთა აქტიურობის მორიგეობითი ცვლა. ზოგიერთი თევზი მძინარე ცურავს.

თევზების ანალოგიური ძილი გააჩნია ზოგ ფრინველსაც. მტრის მოახლოება რომ არ გამოჩნდეს, ისინი ცალ თვალს ღიად იტოვებენ. ზღვის ძუძუმწოვრების მსგავსად, ფრინველებსაც თავის ტვინის ჰემისფეროების მორიგეობითი აქტიურობის მიხედვით სძინავთ.

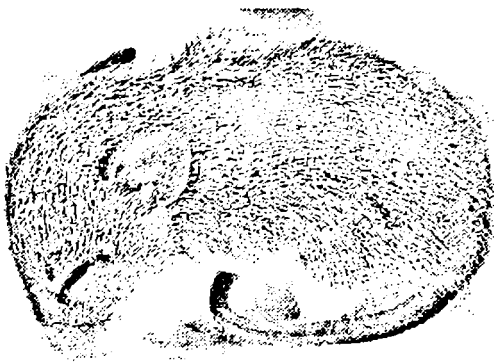
## 2. ძილ-ლვიძილის ფაზებისა და სტადიების ზოგადი მიმოხილვა

ჩვენი პლანეტის მოსახლეობის უმრავლესობა იცავს დღელა-მურ ციკლს, თვითონ იქმნის ყოველდღიური ცხოვრების კულტურულ გეგმას – როდის სად წავიდეს, რა გააკეთოს და როდის დაბრუნდეს სახლში დასაძინებლად. საინტერესოა, რა მოუვა ადამიანის ცირკადულ რიტმს, თუ არ შეხედავს საათს და არ მიიღებს მონაწილეობას საზოგადოებრივ ცხოვრებაში. ადამიანთა თანხმობით, მათზე ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტი. ერთი ადამიანი ორი თვით მოათავსეს ორმოში. მან არაფერი იცოდა დროის შესახებ. მისი ცირკადული რიტმი ხან იზრდებოდა, ხან იკლებდა. მეორე ადამიანმა გამოუსვლელად 127 დღე გაატარა გამოქვაბულში. მისი ცირკადული რიტმი აირია, გახდა 19 საათი. აქედან 10 საათი ელვიდა, 9 საათი ეძინა. ციკლი იყო – 53-საათიანი, აქედან ეძინა 35 საათი, ფხიზლობდა 18 საათი. ცდის დამთავრების დროს ცირკადული რიტმი გახდა 25 საათი (Kopeh C. 1997).

საინტერესოა არქტიკაში მცხოვრები ესკიმოსების ძილ-ლვიძილის ციკლი. არქტიკაში ზამთარში სულ ბნელა, ზაფხულში სულ სინათლეა. მოსახლეობა კი ინარჩუნებს ძილ-ლვიძილის ციკლს. ძილ-ლვიძილის ციკლზე დიდ გავლენას ახდენს ღამის ცვლაში მუშაობა და თვითმფრინავით შორს გადაადგილება (Борнели А. 1989).

ძილი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, არის ორგანიზმის რეგულარულად განმეორებადი მდგომარეობა, რომლის დროსაც ადამიანის თავის ტვინი აგრძელებს სპეციფიკურ მოქმედებას და ვერ ახერხებს გარემოს რეალობის აღქმას. ძილის დროს ორგანიზმის მრავალი ფუნქცია დაქვეითებულია. შენელებულია ნივთიერებათა ცვლა, შემცირებულია გულის შეკუმშვათა სიხშირე, დაქვეითებულია ორგანიზმის კუნთური ტონუსი, გაიშვიათებულია სუნთქვა, შენელებულია სიმპათიკური ნერვული სისტემის მოქმედება და დაწეულია სხეულის ტემპერატურა (სურ. 2.1).

ნორმალური გონებრივი მუშაობისათვის ძილი აუცილებელია. ხანგრძლივი უძილობა იწვევს ზოგადი ხასიათის ფსიქიკურ აშლილობა-

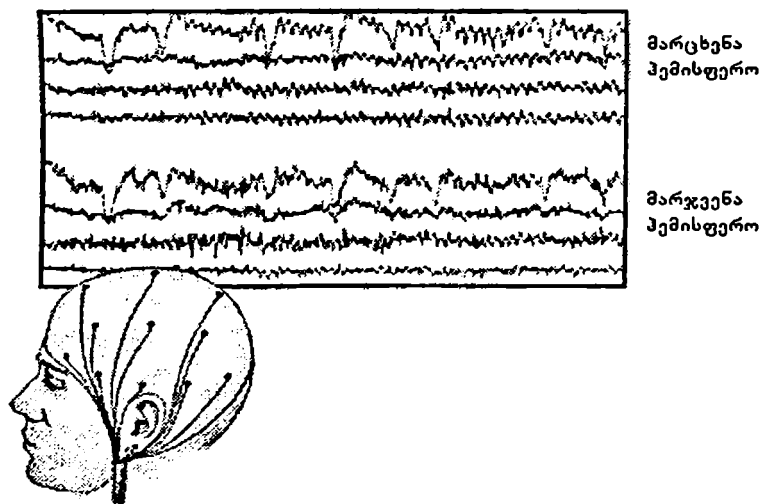
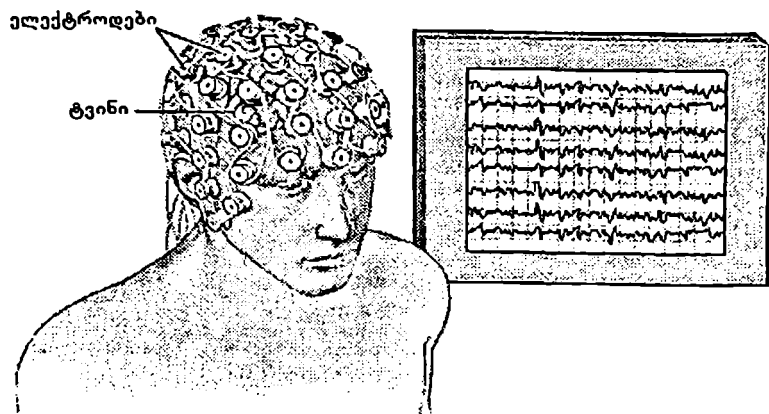


**სურ. 2.1. შიშინარე თაგვი, მიუხედავად დიდი განსხვავებისა, იმავე სტადიებს გადის, რომელსაც ადამიანი (Нордлих А. 1989).**

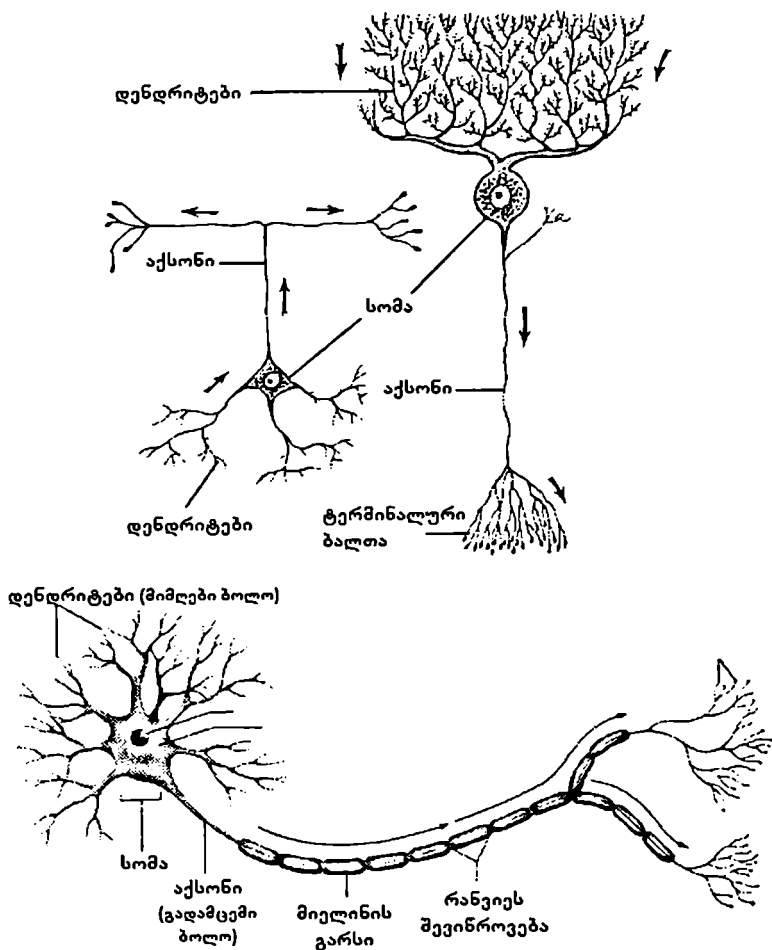
ბას. ასეთ ადამიანებს დაქვეითებული აქვთ შრომისუნარიანობა და ვერ წყვეტენ ნამოჭრილ ამოცანებს; გამოირჩევიან მოჭარბებული აგზნებადობით, რასაც ხშირ შემთხვევაში არანორმალური ქცევები მოსდევს.

ძილს დიდი მნიშვნელობა აქვს ცოცხალი ორგანიზმებისათვის. ადამიანს შეუძლია დიდხანს გაძლოს საკვების გარეშე, მაგრამ უძილოდ ძალიან მალე იღუპება. ცხოველებზე ჩატარებული ცდებით დადგინდა, რომ ძალღს შეუძლია შიმშილს 25 დღის განმავლობაში გაუძლოს, ხელოვნურად გამოწვეულ უძილობას კი ცხოველი 5 დღეში დაღუპვამდე მიჰყავს (Корен С. 1997).

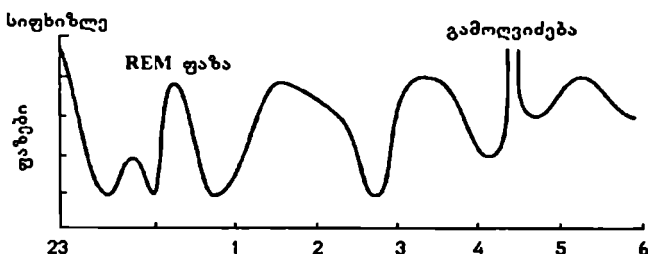
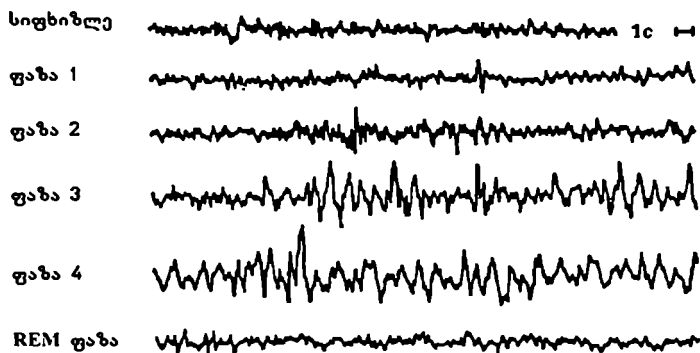
ძილის ბუნების გასარკვევად ფიზიოლოგები ფართოდ იყენებენ სპეციალურ ხელსაწყოს, რომელსაც ელექტროენცეფალოგრაფი ეწოდება (სურ. 2.2). მისი გამოყენებით აფიქსირებენ თავის ტვინის ელექტრულ მოვლენებს, რომლებიც აღმოცენდება ნეირონებში (სურ. 2.3.). ამ ხელსაწყოს საშუალებით დადგინდა, რომ სიფხიზლის დროს (სურ. 2.4) თავის ტვინის ელექტრული სურათი განსხვავდება ძილის ელექტრული სურათისაგან. სიფხიზლისათვის დამახასიათებელია დაბალი ამპლიტუდის ხშირი, ძილისათვის კი – მაღალი ამპლიტუდის ნელი რხევები. ექსპერიმენტატორს შეუძლია სხვა ოთახში მყოფი ადამიანის თავის კანზე მოთავსებული ენცეფა-



სურ. 2.2. ელექტროენცეფალოგრამა



სურ. 2.3. ნეირონის სქემა  
ელექტრული სიგნალი გადააქვს აქსონს სინაპსში (Kaky M. 2015)



სურ. 2.4. ძილის ფაზები

ელექტროენცეფალოგრამა ძილის სხვადასხვა ფაზაში (ზევით)  
ძილის სიზმრის ცვლილება ღამის განმავლობაში (ქვემოთ)

ლოგრაფთან მიერთებული ელექტროდების მეშვეობით შეუცდომ-  
ლად განსაზღვროს ცდისპირის სძინავს თუ ფხიზლობს (სურ. 2.4).

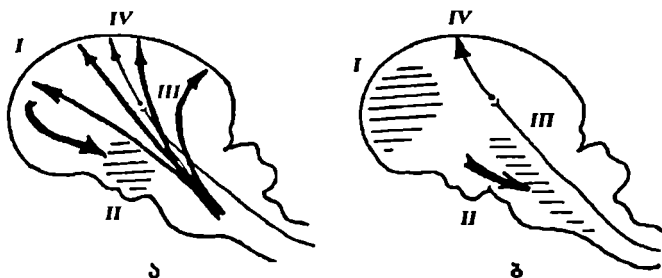
ელექტროენცეფალოგრაფული ჩანაწერების ანალიზის შედე-  
გად მკვლევრებმა დაადგინეს მეტად საინტერესო ფაქტი. როცა  
ცდისპირის სძინავს და ელექტრული სურათიც ამასვე ამტკიცებს,  
ელექტროენცეფალოგრამაზე პერიოდულად ჩნდება სიფხიზლი-  
სათვის დამახასიათებელი დაბალი ამპლიტუდის ხშირი რხევები,  
რასაც თან ახლავს თვალის სწრაფი მოძრაობები. თუ ადამიანს ასე-  
თი სურათის ფონზე გავაღვიძებთ, სიზმარს მოგიყვებათ. ამიტომ  
ძილი დაყვეს ორ პერიოდად: ერთს ეწოდება სწრაფი, მეორეს კი -  
ნელი ძილი. მეორდება ნელი ძილისათვის დამახასიათებელი მაღა-  
ლი ამპლიტუდის ნელი რხევები, ხოლო სწრაფი ძილისათვის - და-

ბალი ამპლიტუდის ხშირი რხევები. სწრაფი ძილის პერიოდში ადამიანი ხედავს სიზმარს, ხოლო ნელი ძილის დროს – არა. ნელი ძილის ფონზე სწრაფი ძილი სხვადასხვა ხანგრძლივობით და პერიოდულობით მეორდება. ის უფრო ხშირად ჩნდება გამთენიის დროს. სწრაფი ძილის ჯამური ხანგრძლივობა არის მთელი ძილის ერთი მესამედი. ესე იგი, ადამიანს თუ სძინავს ექვსი საათი, აქედან ორ საათს სიზმარში ატარებს.

ძილში და სიფხიზლეში მყოფი ადამიანის თავის ტვინის სტრუქტურები სქემატურად ნაჩვენებია სურ. 2.5-ზე.

ადამიანი ყოველდღე ხედავს სიზმარს. ხშირად გაგვიგიათ ან თავად განვიცდიათ „სიზმარი არ მინახავსო“, ეს იმიტომ ხდება, რომ გაილვიძეთ ნელი ძილის დროს. თუ გაილვიძებთ სწრაფი ძილის დროს, სიზმარი გემახსოვრებათ.

ფსიქიკური პროცესების მიხედვით, ადამიანი ძილის დროს ორგვარ მდგომარეობაში იმყოფება. ნელი ძილის დროს ფსიქიკური მოვლენები არ აღინიშნება, ხოლო სწრაფი ძილის დროს სიზმარში თავს იჩენს ფსიქიკური მოვლენები. სიზმრის დროს გეჩვენება, რომ სიზმრისეული წარმოდგენები რეალობაა.



სურ. 2.5. სქემა ძილის ცენტრების ურთიერთობისა და გამოვლიძების სტრუქტურებისა სიფხიზლეში და ძილის დროს

(Анохин П. 1945 წ. გამოცემის მიხედვით)

ა – სიფხიზლე. (I) ქერქის გავლენა; (II) აკავენს ძილის ცენტრებს; (III) რეტკულური სტრუქტურების აღმავალი გამააქტივებელი გავლენა; (IV) ახალი ქერქის აგზნება ლემნისკის მარყუფიდან;  
ბ – ძილი. (I) ნეირონები შეკავებულია ქერქის უზნებში; (II) შეკავებულია ამგზნები გავლენა ძილის ცენტრზე; (III) ბლოკირებულია აღმავალი გამააქტივებელი გავლენა; (IV) არ ეხება ლემნისკის მარყუფს.

ძილის ელექტრული სურათი ცხოველებშიც იმგვარია, როგორიც ადამიანებში. სიზმარს ცხოველებიც ხედავენ. ეს მოსაზრება მტკიცდება იმითაც, რომ ცხოველებს სიზმრიანი ძილის დროს უძლიერდებათ თვალების მოძრაობა, რაც დამახასიათებელია ადამიანის სიზმრიანი ძილისათვის.

დაინტერესებულ მკითხველს შეუძლია მოიპოვოს დიდი ინფორმაცია ძილ-ღვიძილის მოქმედებაზე, თენგიზ ონიანის<sup>1</sup> ხელმძღვანელობით გამოქვეყნებულ შრომებში.

---

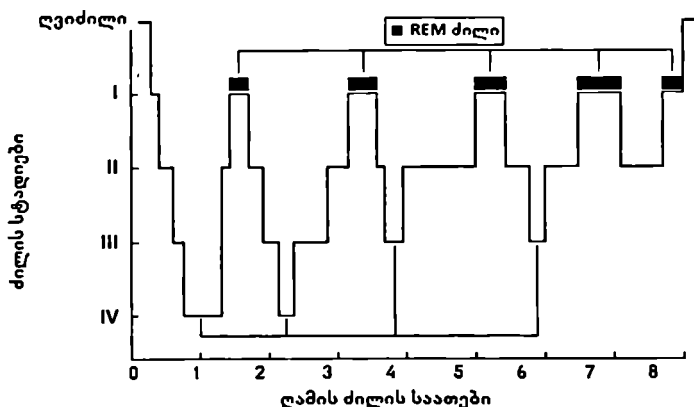
<sup>1</sup> ონიანი Т.Н. Экспериментальная нейрофизиология эмоций. (Соавтор), «Наука», Ленинград, 1972. 2. ონიანი Т.Н. Интегративная деятельность лимбической системы. «Мецниереба», Тбилиси, 1980, 290с. 3. Вопросы нейрофизиологии эмоций и цикла бодрствование-сон. Сб. I, ред. ონიანი Т.Н. «Мецниереба», Тбилиси, 1974, 189с. 4. Нейрофизиология эмоций и цикла бодрствование-сон. Сб. II, ред. ონიანი Т.Н. «Мецниереба», Тбилиси, 1976, 180с. 5. Нейрофизиология эмоций и цикла бодрствование-сон. Сб. III, ред. ონიანი Т.Н. «Мецниереба», Тбилиси, 1979, 213с. 6. Нейрофизиология мотивации, памяти и цикла бодрствование-сон. Сб. IV, ред. ონიანი Т.Н. «Мецниереба», Тбилиси, 1985, 291с. 7. Neurobiology of Sleep-Wakefulness Cycle. Ed. T. Oniani, "Metsniereba", Tbilisi, 1988, 526 p. 8. Neurobiology of Emotions, Mind and Sleep-Wakefulness cycle. (Ed. N.T.Oniani), Tb., 2013, (p.193).

### 3. ძილის კვლევის მეთოდები

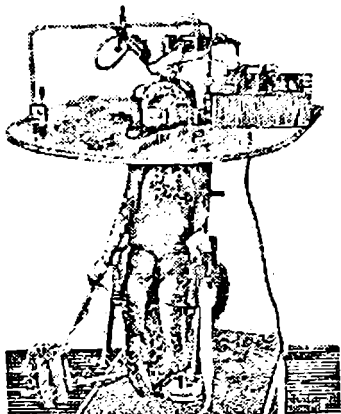
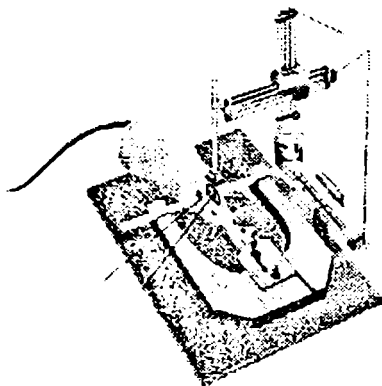
ძილის, როგორც ობიექტის, შესწავლის მიზნით და მისი დარღვევების დასადგენად გამოყენებულია ელექტროენცეფალოგრაფიკული მეთოდი (სურ. 2.2). ეს მეთოდი გულისხმობს ერთდროულად დადგინდეს ადამიანის ათამდე ფიზიოლოგიური ცვლადი.

რეგისტრირდება ელექტროენცეფალოგრაფიკული სურათი, ჩაინერება ელექტროაკულოგრაფია (თვალის გუგის მოძრაობა), ელექტრომიოგრაფია (დგინდება კუნთების ელექტრული აქტივობა), წნევა და მოძრაობითი აქტივობა (ზოგადი და კიდურების), გულმკერდის სუნთქვითი მოძრაობა, სისხლში ჟანგბადის რაოდენობა და სხეულის ტემპერატურა, ხვრინვა და სასქესო ორგანოებში ერექცია. ამ ფიზიოლოგიურ მონაცემთა ანალიზის შედეგად იქმნება ჰიპნოგრამა, რომელიც გვიჩვენებს წარმოდგენას ძილის სტადიების დინამიკაზე (სურ. 3.1).

ჯანმრთელ ადამიანებში დადგენილ იქნა ძილის ფაზებისა და სტადიების პროცენტული განაწილება. პირველი სტადია – ნელი ძილის, არის 5-10%, მეორე სტადია – 40-45%, დელტა ძილი – 20-25%, სწრაფი ძილი 15-20%. თითო ციკლი გრძელდება 90 წუთი.



სურ. 3.1. ჰიპნოგრამა ლამის ძილის დროს  
(Mgaloblishvili-Nemsadze M. et al. 2013)



სურ. 3.2 სტერეოტაქსული აპარატი

ლამის ძილში ეს ციკლი მეორდება 4-6-ჯერ. გამთენიისას უფრო გრძელდება, ვიდრე დაძინებისას იყო. აღსანიშნავია, რომ ნელი და სწრაფი ძილი დარეგისტრირებულია ცხოველებშიც. 90-წუთიან ციკლზე შაპირომ (Shapiro. 1970) საინტერესო და მოულოდნელი ჰიპოთეზა წამოაყენა. მან შეამჩნია, რომ 85,5 წუთი არის კონსტანტა შუალერის გიროკომპასისთვის. დამოკიდებულება ასე გამოისახება.

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{R}{g}},$$

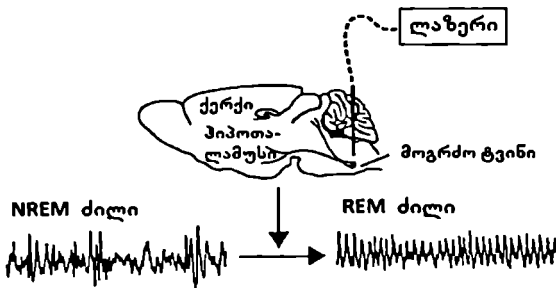
სადაც  $R$  – დედამიწის რადიუსია,  $g$  – თავისუფალი ვარდნის აჩქარება. ავტორმა წამოაყენა (გეოფიზიკური წარმოშობა) ჰიპოთეზა ძილის 90-წუთიან ციკლზე.

## 4. ნელი ძილი

ძილის სიღრმის მიხედვით ნელი ძილი დაყოფილია სტადიებად. პირველი სტადია ზერელე ძილია. ამ დროს ეგ-ზე ქრება ალფა-რიტმი, რომელიც ფხიზელი ადამიანის რიტმს წარმოადგენს. ამ სტადიაში ადამიანს რიტმი ეცვლება, ცხოველებს კი ზოგჯერ სიზმრიანი პალუცინაცია უჩნდება. მეორე სტადიაში დამახასიათებელია ალფა-რიტმი სხვადასხვა სიხშირის და დაბალი ამპლიტუდის რხევებით. რეგულარულად ჩნდება 14-18 პერცის რხევები, რომელსაც „ძილის თითისტარას“ უწოდებენ. ასეთი რხევის პირველსავე გამოჩენაზე კავდება ცნობიერება. „ძილის თითისტარათა“ შორის გარემოდან მოქმედ სტიმულზე ადამიანი სწრაფად ფხიზლდება (სურ. 4.1).

შემდეგი სტადიაა დელტა-ძილი. მისთვის დამახასიათებელია მაღალამპლიტუდიანი ნელი რხევები. დელტა-ძილი იყოფა ორ სტადიად: პირველი სტადიის დროს დელტა-რხევები არის მთელი სტადიის 30-50%, მეორეში კი – 50%-ზე მეტი.

ნელი ძილის მეოთხე სტადიაში ძილი უფრო ღრმაა, ვიდრე წინა სტადიებში იყო. მაქსიმალურად ქვეითდება კუნთური ტონუსი, სუნთქვა და გულის მუშაობა. ქვეითდება სხეულის ტემპერატურა და თვალის მოძრაობა ჩერდება. საერთოდ წყდება გარემოსთან კავშირი. გამოსაფხიზლებლად საჭიროა დიდი სტიმულირება. გამოდევნებულ ადამიანს უჭირს სივრცეში ორიენტაცია. ერთბაშად ვერ აღგენს, სად არის. უჭირს თქმა, რამდენი ხანი ეძინა.



სურ. 4.1. თავის სწრაფი და ნელი ძილი (Eddy V. 2015).

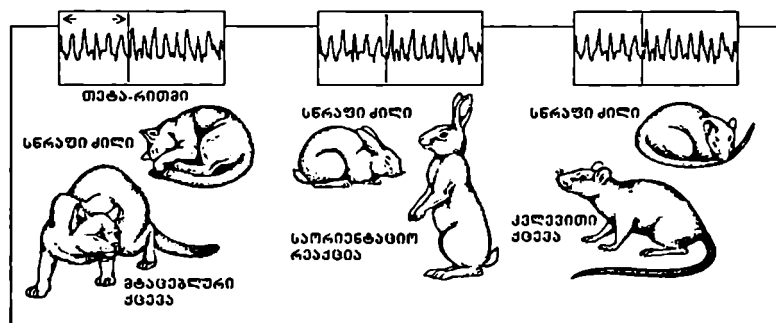
## 5. სწრაფი ძილი

სწრაფი ძილი 90-წუთიანი ძილის ციკლის ბოლო ფაზაა. სწრაფი ძილი პირველად დარეგისტრირებულ იქნა 1953 წელს ე. აზერმანისა და ნ. კლეიტმანის მიერ (უ.ი. ალექსანდროვას მიხედვით 2000).

აღსანიშნავია საინტერესო ფაქტი. ე. აზერმანსა და კლეიტმანზე ოთხი წლით ადრე, 1949 წ., აკადემიკოს ი. ბერიტაშვილის სკოლის წარმომადგენელმა ლევან ცქიფურიძემ დაარეგისტრირა სწრაფი ძილი, რომელსაც „მშფოთვარე ძილი“ უწოდა. შრომა გამოქვეყნებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებულში. შრომამ პოპულარობა ვერ მოიპოვა ალბათ იმიტომ, რომ მისი ავტორი ადრე გარდაიცვალა, 49 წლის ასაკში, 1950 წელს.

სწრაფი ძილისათვის დამახასიათებელია ჩქარი, დაბალი ამპლიტუდის რხევები. სწრაფი ძილის ეგ ძალიან ნააგავს ფხიზელი ადამიანის ეგ-ს. ცხოველების ელექტროენცეფალოგრამაში ჩნდება თეტა-რიტმი (სურათი 5.1), ჩონჩხის კუნთების სრული მოდუნება. ძალიან დაბალია ელექტრომოგრამის ამპლიტუდა. დასაწყისში ამ ძილს პარადოქსულს უწოდებენ. სხეულის საერთო მოდუნების ფონზე შეიმჩნევა ხელის და ფეხის თითების მოძრაობა. სწრაფი ძილისათვის დამახასიათებელია ქაოტური გავლენა სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვული სისტემის ვისცერალურ ფუნქციაზე. არსებობს გამოთქმა „ვეგეტატიური ქარიშხალი“. ეს გამოთქმა წარმოიშვა გულის არიტმულ მოქმედებასთან და არტერიულ წნევის ცვალებადობასთან, აგრეთვე ჩასუნთქვის პაუზურ მოქმედებასთან დაკავშირებით, რომელიც 10 წამი გრძელდება. მაშაკაცის და ქალის სასქესო ორგანოებიდან ხდება ერექცია. გაძლიერებული სისხლის ნაკადი მიედინება თავის ტვინში, ეს გამოწვეული უნდა იყოს სიზმრის გამო. ამ პერიოდის სიზმრები უფრო იმახსოვრება. განსაკუთრებით გაძლიერებულია დახურულ ქუთუთოებში თვალის კაკლის მოძრაობა. ამ ფაზას ეწოდება ძილი თვალეზის ჩქარი მოძრაობით, ინგლისურად rapid eye movements – ძილი. აღწერილ ფიზიოლოგიურ პროცესებს მნიშვნელოვანი დიაგნოსტი-

კური ხასიათი გააჩნია. ძილის სტადიების და ფაზების ანალიზის საფუძველზე იქმნება ჰიპნოგრამა.



სურ. 5.1. სხედასხვა სახეობის ცხოველთა ქცევით აქტიურობას თან სდევს თვა-რიტმი (Eddy V. 2015).

## 6. ძილის მოთხოვნის ნარმოქმნის ქიმიური თეორია

ადამიანის ორგანიზმში ჰორმონების შეყვანა იწვევს ძილის და მისი სტადიების დარღვევას. დიდი ენერგია დასჭირდა იმის დადგენას, თუ რომელი ჰორმონი იწვევდა ძილის დარღვევას. ძილის ბუნების ასახსნელად, XX საუკუნის დასაწყისში შეიქმნა და პოპულარული გახდა ქიმიური თეორია, რომლის მიხედვით სიფხიზლის დროს ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის შედეგად გროვდება ნაერთები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ნერვულ სისტემაზე და იწვევენ ძილს. ჩატარდა ასეთი ექსპერიმენტი: ძალლი არ დააძინეს, მისი ორგანიზმიდან ამოიღეს ზურგის ტვინის სითხე და შეუყვანეს სხვა ძალლებს. შეყვანილ ძალლებს დაეძინათ. ასეთი ექსპერიმენტი ხშირად განმეორდა და გაჩნდა ასეთი ტერმინიც „დელტა-ძილის ფაქტორი“ აღმოჩენილ იქნა მრავალი ნივთიერება, რომელიც ძილს იწვევდა, მაგრამ ეს ნივთიერებები, გარდა ძილისა, სხვა ფსიქიკურ პროცესებზეც მოქმედებდნენ. მაგალითად, 1998 წელს დადგენილ იქნა, რომ ორექსინი მოქმედებს ძილზე და იწვევს აგრეთვე მოთხოვნილების რეგულირებას. ძილის ჰუმორული რეგულაციის დარღვევა იწვევს დეპრესიას.

ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტების დაგროვებას უთუოდ დიდი მნიშვნელობა გააჩნია. ეს გავლენას ახდენს ძილის მიმდინარეობაზე, მაგრამ ვერ ხსნის ძილის ნამდვილ ბუნებას. ამას აღნიშნავენ ქიმიური თეორიის მოწინააღმდეგეები. ამ მხრივ აღსანიშნავია ის ექსპერიმენტი, რომელიც ჩაატარა პ.კ. ანოხინმა სიამის ტყუპებზე. ტყუპებს, რომელთაც ჰქონდათ საერთო სისხლის მიმოქცევა, ქიმიური თეორიის თანახმად, ორივეს ერთდროულად უნდა დაეძინათ, რადგან მათ სისხლის საერთო მიმოქცევა და განცალკევებული ნერვული სისტემა გააჩნდათ და გაცვლის პროდუქტები ნერვულ სისტემაზე ერთდროულად და ერთნაირად იმოქმედებდა, მაგრამ აღმოჩნდა სხვანაირად. თითოეულ ტყუპის ცალს შეეძლო დაეძინა და გაეღვიძა დამოუკიდებლად. ამიტომ ჰუმორული ფაქტორები არ შეიძლება ჩაითვალოს ძილის გამომწვევად. გამოთქმა „ძილის ჰეპტიდი“ შეიძლება ჩაითვალოს მითად, როგორიცაა „აგრესიის ჰორმონი“ ან „მეხსიერების მოლეკულა“.

## 7. ძილის და ღვიძილის ცენტრები

არსებობს ნ. კლეიტმანის მოსაზრება, რომ გამოთქმები – „დაძინება“ და „ვერ ვუძლებ სიფხიზლეს“ არ არის ერთი და იმავე მნიშვნელობის. დაძინება – ძილის აქტიური პროცესია. მეორე გამოთქმა კი – ანუ „ვერ ვუძლებ სიფხიზლეს“ პასიური მდგომარეობაა ძილის დაწყების აქტიურ პროცესში.

ძილის ნერვულ ცენტრებზე საუბარი იწყება XIX საუკუნის დასასრულისა და XX საუკუნის დასაწყისის მიჯნაზე. საკითხი გააქტიურდა მას შემდეგ, რაც ნევროლოგებმა ჩამოაყალიბეს თავიანთი შეხედულება ლეთარგიული ენცეფალიტით დაავადებული ადამიანის ნეიროფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე. ორი ნევროლოგის მიერ ჩამოყალიბებული სხვადასხვა შეხედულება ენცეფალიტით დაავადებული ადამიანის ძილის შესახებ ამტკიცებს ნ. კლეიტმანის ნააზრევს.

ლ. მაუტნერის მიხედვით, ავადმყოფის ძილის მიზეზი არის შუა ტვინში არსებული სიმსივნე, რომელიც აკავებს აფერენტულ გზაზე არსებულ ნეირონებს ახალ ქერქში. ფ. ეკონომო კი თვლის, რომ ძილი გამოწვეულია თალამუსის და ახალი ქერქის ნეირონების შეკავებით.

პირველი ექსპერიმენტული დაკვირვება ძილის ცენტრების არსებობის შესახებ კატებზე ჩაატარა ვალტერ ჰესმა, რომელსაც 1949 წელს მიენიჭა ნობელის პრემია მედიცინა-ფიზიოლოგიის დარგში. ციურიხის უნივერსიტეტში ჩატარებული ცდებით ჰესმა აჩვენა, რომ სუსტი ელექტროსტიმულაცია კატების (შუამდებარე) ტვინში ჩანერგილი ელექტროდებით, იწვევს ძილს. ძილი მიმდინარეობს მისი ყოველი ფაზის გავლით. ჰესის ექსპერიმენტი გაიმეორა მრავალმა მკვლევარმა ძაღლებზე, კატებზე და ვირთაგვებზე. დადასტურდა ჰესის ექსპერიმენტული შედეგები. გაირკვა საინტერესო ფაქტი, რომ რეტიკულური ფორმაციის კაუდალური უბნის სტიმულაცია იწვევს სიფხიზლეს. მძინარე ცხოველები ელექტროსტიმულაციის შემდეგ იღვიძებენ, რეტიკულარული ფორმაციის

როსტრალური უბნის სტიმულაცია კი ინვეეს ძილს. გამოფხიზლე-  
ბული ცხოველი იძინებს.

სიფხიზლე ცხოველებში შეიძლება გამოვინვიოთ მაღალი სიხ-  
შირის ელექტრული სტიმულაციით რეტიკულური ფორმაციის გი-  
განტური ნეირონების აგზნებით, რომელთა აქსონები ფართოდ ნა-  
ნილდებიან სხვადასხვა ნეირონზე. მეორე ცენტრად მიღებულია  
ცისფერი ლაქა, რომელშიც მოთავსებულია ნორადრენერგული ნე-  
ირონები, რომლებიც აქსონებით უკავშირდებიან წინა ტვინს,  
ნათხემს და ზურგის ტვინს. სიფხიზლის მესამე ცენტრს წარმოად-  
გენს დოფამინერგული ბოჭკოები, რომლებიც სათავეს იღებენ შავი  
სუბსტანციიდან და ნაწილობრივ შუა ტვინიდან. ამ ბოჭკოთა დაზი-  
ანება კატეხში ინვეეს კომატოზურ მდგომარეობას, რომელიც სენ-  
სორულ სტიმულზე ინარჩუნებს მდგრადობას. ვირთაგვებში კი  
იმავე ბოჭკოების დაზიანება არ ინვეეს მსგავს ეფექტს. რა ხდება  
ვირთაგვებში? არსებობს მონაცემები, რომ ღვიძილის მექანიზმში  
მონაწილეობს წინა ტვინის ბაზალური განყოფილება. ღვიძილი შე-  
იძლება სწრაფად იქნეს მიღებული ჰიპოთალამუსის გალიზიანე-  
ბით, ხოლო ამ უბნების დაზიანება ჰიპოთალამუსში ინვეეს ხან-  
გრძლივ ძილს. ეს ნეიროფიზიოლოგიური ფაქტი პირველად დად-  
გენილ იქნა ჰოლანდიაში 1946 წელს ვალე ნაუტას მიერ.

მრავალი შრომაა შესრულებული, რომელშიც აღნიშნულია  
ღრმა ძილისათვის ნაკერის ბირთვების სეროტონინერგული ნეი-  
რონების მნიშვნელობა. ისიც ცნობილია, რომ ამ ბირთვების დაზი-  
ანება ინვეეს კატეხის უძილობას, სეროტონინის სინთეზის შეკავე-  
ბას, რომელიც ხდება ინჰიბიტორ ტრიპტოფანჰიდროქსინაზით ან  
ნ-ქლოფენილალანით. ასეთ ცხოველებში თუ იქნება შეყვანილი სე-  
როტონინი, ძილი აღდგება. მეორე ძილის ცენტრად ითვლება რე-  
ტიკულური ფორმაციის ის ტრაქტი, რომელთანაც თავს იყრიან  
სენსორული ბოჭკოები ენის გემოვნების რეცეპტორებიდან და ში-  
ნაგანი ორგანოებიდან. ამ სტრუქტურის გალიზიანება ინვეეს ეგ  
სინქრონიზაციას. ამ ორი უბნის ნეიროფიზიოლოგიური მახასია-  
თებელი, რომელიც მოქმედებს ძილსა და ღვიძილზე, უცნობია. და-  
საშვებია აღბათ, რომ ძილი დგება მას შემდეგ, რაც ცხოველი საჭ-  
მელს მიიღებს და გააქტიურებული იქნება შინაგანი ორგანოები.  
ძილის და სიფხიზლის რეგულირებაში მონაწილეობს აგრეთვე წინა

ტვინში ბაზალური განყოფილების პრეოპტიკური ნაწილი. ამ უბნების დაზიანება იწვევს უძილობას, ხოლო ელექტრული სტიმულაცია კი იწვევს ეგ სინქრონიზაციას, ვითარდება თვლემა, რომელიც გადადის ღრმა ძილში.

დღევანდელი შეხედულებით ისე არ უნდა განვიხილოთ, თითქოს ძილი და სიფხიზლე თავის ტვინის ორი სხვადასხვა მდგომარეობა იყოს. ორივე მდგომარეობა ერთდროულად მიმდინარეობს. თუ მოხდება ერთი ნეირონის სტიმულაცია, აღმოჩნდება, რომ ნეირონი გააქტიურდება ძილის და სიფხიზლის დროსაც. იცვლება მხოლოდ მათი ელექტროაქტივობა. შეიძლება ითქვას, რომ, როცა ადამიანს სძინავს, ტვინს არ სძინავს, ის ასრულებს თავის მოქმედებას.

## 8. მუსიკა და ძილი

ადამიანმა აითვისა მუსიკა და შექმნა სალაპარაკო ენა რამდენიმე ათეული ათასი წლის წინათ. არქეოლოგებმა მონახეს ნეანდერტალთა დროინდელი ფლუიტა, გაკეთებული დათვის ძვლისაგან, დაახლოებით 53 ათასი წლის წინ, მაშინ, როდესაც ჰომო საპიენსი ჯერ არ იყო ჩამოყალიბებული, როგორც ერთადერთი ჰომინიდი ჩვენი პლანეტისა. ისიც არ ინვეს კამათს, რომ ადამიანმა პირველად ჯერ მუსიკას მიაქცია ყურადღება და მერე ალაპარაკდა.

მუსიკალურ მელოდიას ადამიანი დაბადებიდანვე იმახსოვრებს. ბავშვს დედა ჰყავდა პიანისტი, რომელიც ფეხმძიმობის დროს რაღაც კონცერტს უკრავდა. დაბადებულმა ბავშვმა სხვა მუსიკიდან გამოარჩია მუცლადყოფნის დროს მოსმენილი მელოდია და ბევრს იცინოდა. გაეცხენოთ იაკობ გოგებაშვილის მოთხრობა „იავნანამ რა ჰქმნა?“, როგორ გაიხსენა გოგონამ ჩვილ ბავშვობაში მოსმენილი სიმღერით ბიოლოგიური დედის არსებობა. ძნელად დასაჯერებელია, მაგრამ ფაქტია, რომ პატარები სანამ ლაპარაკს დაიწყებენ, იმახსოვრებენ მელოდიას. უფრო მეტიც, აქვთ უნარი იცნონ ყალბი ნოტა.

მუსიკა მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე; აძლიერებს გულის შეკუმშვის სიხშირეს, ნორმაში აყენებს სისხლის წნევას, განწყობას ცვლის. აგრეთვე აძლიერებს ტესტების შეფასებას გონივრული განვითარებისას. ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი ტვინის ის სტრუქტურები, რომლებიც სპეციალიზებულია უშუალოდ მუსიკის აღსაქმელად.

ჰემისფეროს მარჯვენა უბანში, სმენის ზონაში, ყურთან ახლოს ხდება ბგერითი სიგნალის გადამუშავება. აქ ხდება ბგერის სიმაღლის, მელოდიის, ჰარმონიის და რიტმის აღქმა. პაციენტებს, რომლებმაც განიცადეს ინსულტი მარჯვენა ჰემისფეროს ამ უბანში, გამოჯანმრთელების შემდეგ უჭირთ მუსიკის მოსმენა და ვერც აკონტროლებენ თავიანთი ლაპარაკის სიმაღლეს და რიტმს. პროფესიულ მუსიკოსებს ეს უბნები ჰემისფეროს მარცხენა ნაწილში გაცილებით დიდი აქვთ. უფრო დიდი აქვთ აბსოლუტური სმენის მქონე პიროვნებებს (Геймон Дю., Брегдон Лж. 2005).

1998 წელს ჯორჯიის შტატის გუბერნატორმა ზელ მილერმა გამოყო შტატის ბიუჯეტიდან 105 ათასი დოლარი, რათა ახალგაზრდა დედებს მოესმინათ კომპაქტდისკით მოცარტის მუსიკა. არსებობდა „მოცარტის ეფექტი“. ბავშვებს, თუ ისინი ყოველდღე მოისმენდნენ 10 წუთის განმავლობაში მოცარტის მუსიკას, უსტიმულირდებოდათ სივრცით-დროითი აზროვნება, რომელიც გავლენას ახდენდა მათემატიკის და ტექნიკის სწავლაზე, აგრეთვე ჭადრაკის თამაშზე. მილერის პროექტზე აზრი გამოთქვა კალიფორნიის უნივერსიტეტის ფსიქოლოგმა ფრანც რაუშერმა: „ჩვენი კვლევებით დგინდება, რომ მოცარტის მუსიკის მოსმენა არავითარ გავლენას არ ახდენს ბავშვებზე“.

მსოფლიო პრაქტიკაში არ არსებობს შრომები, რომლებშიც განხილული იქნებოდა მუსიკის გავლენა ძილზე პოლისომნოგრაფიულად (ხანგრძლივი რეგისტრირება ფიზიოლოგიური მაჩვენებლების ძილის პირობებში). ხშირად ხდება დეკლარირება, რომ, მონოტონური რიტმული მელოდიის ან საშუალო ტემპის მუსიკის მოსმენისას, ძილი სწრაფად ვითარდება. ასეთია ხალხური და კომპოზიტორთა მიერ ბავშვებისთვის დანერგილი სიმღერები.

კიოლნის უნივერსიტეტის კლინიკაში ყოველ დილას გაისმის სიმღერის ხმა. მღერიან კიბოთი დაავადებული პაციენტები. მომღერალთა გუნდი შედგება 20 პაციენტისაგან, რომელთაც ლოტბარობს თერაპევტი ნორბერტ ხერმანისი. მეცნიერები ამბობენ, რომ პაციენტები, რომლებიც მღერიან, ხშირად იცინიან, ხასიათები უსწორდებათ და სძინავთ ღრმად. სიმღერა ხელს უწყობს რელაქსაციას და ტკივილის განცდა ეხსნებათ. იძინებენ წყნარად. როგორ მიმდინარეობს ძილი – ეს შეუსწავლელია.

## 9. კილი და იმუნური სისტემა

იმუნიტეტი ორგანიზმის დაცვის უნარს ეწოდება. იმუნური სისტემის ფორმირება მუცლადყოფნის დროს იწყება. იმუნური სისტემა სპეციალურ უჯრედებს – ლიმფოციტებს და მაკროფაგებს გამოიმუშავებს, რომლებიც განუწყვეტლივ მოძრაობენ, იციან საკუთარი ადგილი. ორგანიზმში გენეტიკურად უცხო უჯრედების – ანტიგენების აღმოჩენისთანავე მათკენ მიეშურებიან და ანადგურებენ.

იმუნური სისტემა ხელს უწყობს ძილის ხანგრძლივობას. ისიც შეიძლება ითქვას, რომ იმუნური სისტემა აქტიურდება, როცა ადამიანს სძინავს. ძილში იმუნური სისტემა სინქრონულად მოქმედებს, მაგალითად, საჭმლის მომნელებელ სისტემაში საკვებთან ერთად შეიძლება მოხვდეს მიკრობები. მსხვილი ნაწლავი ებრძვის ტოქსიკურ ნაერთებს, რათა წვრილი ნაწლავი დარჩეს სტერილური. ღრმა ძილის პერიოდში გააქტიურებული იმუნური სისტემა ებრძვის იმ მიკრობებს, რომლებმაც გადალახეს კუჭის მუჯე არე. ამავე დროს ლიმფოციტები, ანტისხეულები ინტერლეიკინები იცავენ ორგანიზმს ინფექციური მოქმედებისაგან, ბაქტერიების ვირუსებისა და მიკროსკოპიულ არსებებისაგან, რომლებიც შეიძლება მოხვდეს ორგანიზმში კანის ჭრილობებიდან და ჰაერის ჩასუნთქვით. ყოველდღე იმუნური სისტემა იცავს ნაწლავებს და მთლიანად ორგანიზმს სხვადასხვა დაავადებისაგან. (Ковалевон В; 1986).

ჩატარდა ექსპერიმენტი, ვირთაგვებს არ მისცეს დაძინების საშუალება. უძილო ვირთაგვებს საერთოდ მოეშალათ იმუნური სისტემა, გადაიქცნენ იოლად მოსაპოვებელ საკვებად ავადმყოფობის გამომწვევი მიკროორგანიზმებისთვის. ვირთაგვები დაიხოცნენ. იმუნურ სისტემას რომ ემოქმედა ნორმალურად, ვერცერთი მავნე მიკროორგანიზმი ორგანიზმში ვერ შეაღწევდა.

საინტერესო ექსპერიმენტი ჩაატარეს ბაჭიებზე კრიუგერმა და ტოტმა. მათ გამოიწვიეს ბაჭიების ინფიცირება სტაფილოკოკური ბაქტერიებით. ბაჭიებს გაუხანგრძლივდათ ღრმა ძილი და გაუძლეს ინფიცირებას. დარჩნენ ცოცხლები. ცდების მეორე სერიამი გამოიყენეს სხვა მაინფიცირებელი საშუალებები. შედეგები აღმოჩნდა პირველი სერიის მსგავსი. განსხვავება იყო ის, რომ ნელი ღრმა ძილი ბაჭიებს გაუქრათ და მრავალი მათგანი დაიხოცა (Денков В; 1988).

არსებობს მრავალი სხვა ექსპერიმენტი, რომლებიც ამტკიცებენ, თუ როგორ ასუსტებს ორგანიზმს უძილობა. მაგალითად, თუ ვირთაგვებს არ მისცემენ საშუალებას დაიძინონ რვა საათის განმავლობაში და შეუყვანენ ინფექციის მცირე დოზას, ანტისხეულების რეაქცია იქნება სუსტი. დაცვითი რეაქცია დაიწყება დიდი დაგვიანებით. უძილო თავგებს შეუყვანეს გრიპის მაინფიცირებული ვირუსი ფილტვებში. მათაც დაბალი ჰქონდათ ინტერფერონის გამომუშავება. ადამიანზე ჩატარებულ ექსპერიმენტშიც დადასტურდა, რომ, თუ რამდენიმე საათით შევამცირებთ ძილის დროს, დაირღვევა იმუნიტეტის მოქმედების საპასუხო რეაქცია. ფინეთში ჩატარებული გამოკვლევით, რომელშიც მონაწილეობდა 1600 ადამიანი, 36-დან 50 წლამდე ქალები და მამაკაცები, რომლის დროსაც აკვირდებოდნენ ძილის ხანგრძლივობას, შესწავლილ იქნა ყველა მონაწილის ჯანმრთელობა. დაკვირვების შედეგები აღმოჩნდა საინტერესო. მამაკაცებს, რომელთაც ცოტა ეძინათ, ცუდი ჯანმრთელობა აღმოაჩნდათ – 6,5 %, ქალებში კი – 3,55%-ს. გამოდის, რომ ქალები უკეთ იტანენ უძილობას (Koppeh C. 1997).

ჯანმრთელ ადამიანებს არ მისცეს საშუალება სამი დღის განმავლობაში დაეძინათ. მეოთხე დღეს მათ სისხლზე ჩატარდა იმუნური სისტემის ფაქტორთა კვლევა. მკვლევარები ელოდნენ, რომ მოხდებოდა დაქვეითება იმუნური ფუნქციის. შედეგი აღმოჩნდა სანინააღმდეგო. იმუნური სისტემა მოქმედებდა ისე, თითქოს ებრძოდა ორგანიზმში მოხვედრილ ბაქტერიას ან ვირუსს (Решаев Д. 2014).

მეცნიერებმა შიდასივრცით დაავადებულ ადამიანებში დაადგინეს იმუნური სისტემის ქიმიურ ნაერთთა არანორმალური ცვალებადობა ძილის დროს. ჯანმრთელ ადამიანში ეს პროცესი მიმდინარეობს რიტმულად, ამიტომაც შეიძლება აიხსნას ის ფაქტი, რომ შიდასივრცით დაავადებული ადამიანები დღისით უძილურები არიან.

არსებობს მოსაზრება, რომ იმუნური ფაქტორი დაკავშირებულია ღამე წვრილი ნაწლავის რიტმულ შეკუმშვასთან. ის აგზავნის ინფორმაციას თავის ტვინში – მოემზადოს დასაძინებლად. ინფორმაცია იგზავნება აგრეთვე შინაგან ორგანოებში, რომლებშიც არსებობენ ძილის ხელშემწყობი მოლეკულები. ინფორმაცია სხვადასხვანაირად ნაწილდება ნეირონებშიც და შინაგან ორგანოებშიც. ამიტომაც ხდება ძილის დიდი ცვალებადობა, როგორიც არის ზედაპირული და ღრმა ძილი, ან მიმდინარეობს ჰემისფეროთა მორიგეობითი ძილი.

## 10. ლეთარგიული ძილი

ლეთარგიული ძილი სამედიცინო ტერმინია. ზოგჯერ მას არასწორად იყენებენ. „ლეთარგია“ და „ლეთარგიული ძილი“ იხმარება როგორც სინონიმები ცხოველების ზამთრის ძილის ან ანაბიოზის ასახსნელად. ამიტომ საჭიროა ზუსტად იქნეს განმარტებული, რას ნიშნავს ლეთარგიული. ლეთარგია წარმოქმნილია ბერძნულიდან და ღრმა ძილს ან არაცნობიერ მდგომარეობას ნიშნავს.

სამედიცინო პრაქტიკაში ლეთარგიული ძილი იხმარება ადამიანის ისეთი მდგომარეობის დასახასიათებლად, როდესაც მას დაქვეითებული აქვს სასიცოცხლო ფუნქციები – ვერ მოძრაობს, შესუსტებული აქვს ნივთიერებათა ცვლა და არ რეაგირებს გამღიზიანებლებზე. ლეთარგიული ძილის სიღრმე სხვადასხვანაირია. ის წარმოიქმნება მოულოდნელად და შეიძლება გაქრეს ასევე ჩქარა და მოულოდნელად. ლეთარგიული ძილი გრძელდება რამდენიმე წუთი ან საათი. შეიძლება გაგრძელდეს რამდენიმე დღე ან კვირა, ან გაგრძელდეს უფრო მეტხანს.

ლეთარგიული ძილისას, განსხვავებით სიკვდილისაგან, ადამიანს შენარჩუნებული აქვს სხეულის მუდმივი ტემპერატურა და ნერვ-კუნთოვანი აგზნებადობა ელექტროდენით გაღიზიანებისას. ლეთარგიული ძილი წარმოიქმნება საკუთრივ ორგანიზმის მდგომარეობით ან ისტერიული აგზნებით; აიხსნება ქერქში წარმოქმნილ ნეირონთა შეკავებით, რომელიც შეიძლება გაგრძელდეს ქერქთან ახლოს მდგომ სტრუქტურებში.

ლეთარგიული ძილი ხშირად წარმოიქმნება კატატონიით დაავადებულ ადამიანებში. ეს არის სპეციფიკური დაავადება; აღწერილი აქვს XIX საუკუნეში გერმანელ მეცნიერ კ. ლ. კალბაუმს. აკადემიკოსი ივანე პავლოვი მრავალი წელი აკვირდებოდა კატატონიით დაავადებულ ადამიანს, რომელსაც ეძინა თითქმის 25 წელი. ავადმყოფი არ დადიოდა, არ ლაპარაკობდა, არ რეაგირებდა გარემოს გამღიზიანებლებზე. კვებადნენ ზონდით. გაიღვიძა სიკვდილამდე ცოტათი ადრე. მისი ნათქვამით დადგენილ იქნა, რომ ძილის დროს ესმოდა ლაპარაკი და ხედავდა გარემოს, მაგრამ ძალა არ ჰყოფნი-

და რეაქცია ჰქონოდა მოვლენებზე. გარდაიცვალა გულის უკმარი-  
სობით (Денков В; 1988).

XIX საუკუნეში ხშირად ხდებოდა ისეთი მოვლენები, როდესაც  
ლეთარგიულ ძილში მყოფ ადამიანებს მარხავდნენ. ექიმი მ. ბუანო-  
ვი ასეთ ამბავს აქვეყნებს. დიდი რუსი მწერლები ფ. დოსტოევსკი  
და ნ. გოგოლი სთხოვდნენ თავიანთ ახლობლებს, გარდაცვალების  
შემდეგ მანამ არ დაემარხათ, სანამ არ დარწმუნდებოდნენ, რომ ნა-  
მდვილად გარდაცვლილები იყვნენ. მ. ბუანოვს ეკუთვნის ასეთი  
ლეგენდაც, რომ, ვითომ, გარდაცვალებიდან რამდენიმე წლის შემ-  
დეგ გახსნეს ნ. გოგოლის საფლავი და აღმოჩნდა, რომ ის, თურმე,  
კუბოში ზურგზე კი არა, გვერდზე იწვა (Денков В; 1988). დღეს შეც-  
დომებს მედიცინა აღარ უშვებს, ვინაიდან ასეთ ავადმყოფებს გარ-  
დაცვალებიდან 12 საათის შემდეგ უტარდებათ აუტოფსია. ამერი-  
კელ პატრიცია მაგუირას ეძინა 18 წელი ისე, რომ თვალი არ გაუხე-  
ლია, გარდაიცვალა თვალგაუხელებელი. ნორვეგიელ ავგუსტა ლან-  
გარდს ეძინა 22 წელი და არ ემჩნეოდა მოხუცებულობა. გამოღვი-  
ძების შემდეგ ერთბაშად მოხუცდა. ლეთარგიული ძილი ამოუხსნე-  
ლი დაავადებაა, მისი წარმოშობის მიზეზები კი უცნობია.

## 11. უძილობა საუკუნის დაავადება

უძილობის მიზეზი სხვადასხვაგვარია. ხშირია უძილობა მაშინ, როდესაც ადამიანი ვერ ასერხებს მოიცელოს თავიდან ფიქრი რაღაც შემანუხებელზე. მაგალითად, ახალგაზრდა გოგო ვერ იძინებდა, ვინაიდან გამუდმებით ფიქრობდა ახალგაზრდა მამაკაცთან ურთიერთობაზე. 50 წლის ქალი ვერ იძინებდა იმიტომ, რომ ანუხებდა სამსახურში წარმოქმნილი კონფლიქტები, ფინანსური პრობლემები და დედის ჯანმრთელობა. ოჯახში მომხდარი არეულობა იწვევს უძილობას. სიხარულში მყოფ ადამიანს უჭირს ძილი. დაბადების დღის წინა დღეს, რვა წლის გოგონა შუალამეს წამოდგა ლოგინიდან და განაცხადა, „მე ველოდები ხვალინდელ დღეს“ (Борнхейм А; 1989). უძილობას იწვევს ტკივილი, ხმაური და ამინდი.

ადამიანთა უმრავლესობა ნორმალურად გრძნობს მეორე დღეს თავს, თუ კარგად ეძინა. იმ ადამიანებს, რომლებსაც ცუდად სძინავთ, შესაძლებელია დაემართოთ ქრონიკული ავადმყოფობა, დაღლილობა და აფორიაქება. პარადოქსულ მდგომარეობაში ხვდება ნაწილი ადამიანებისა – მათზე ზედმეტი ძილი ცუდად მოქმედებს. ალსანიშნავია ისეთი ვითარებაც, როცა, უძილო ღამის შემდეგ, მეორე დღეს, ადამიანები თავს გაცილებით უკეთ გრძნობენ. მიზეზი ასეთი მდგომარეობისა აუხსნელი რჩება.

ძილის მიხედვით ადამიანები ორ ჯგუფად იყოფიან. პირველი – რომელთაც ღამურები ეწოდებათ და გვიან ღამემდე ვერ იძინებენ; მეორე – ტოროლები, რომლებსაც უყვართ ადრე დანოლა და დილით ადრე ადგომა.

საინტერესო რჩევას იძლევა ფსიქოლოგი ა. უსმანოვი: თუ გაინტერესებთ გაიგოთ, „რომელ ფრინველს მიეკუთვნებით“, დილით გამოღვიძების შემდეგ, დაითვალები პულსი და სუნთქვა. ერთი ჩასუნთქვის დროს პულსი თუ გექნათ ორი ან სამი, ხართ ბუ; ოთხი პულსის შემთხვევაში ხართ მტრედი; ხუთი-ექვსისას კი – ტოროლა. ადამიანთა ასეთ დაყოფას პრაქტიკული გამოყენება აქვს სპორტსმენების და ექიმებისათვის.

გადაბმულ რამდენიმე უძილო ღამეს ისეთი უსიამოვნების მოტანა შეუძლია, რომ სიცოცხლე შეიძლება კოშმარად ექცეს ადამიანს. შვედ ოლაფ ერიკსონს გადატანილი გრიპის შემდეგ 46 წელი თვალი არ დაუხუჭავს. ინგლისელ სიდნეი ედვარდს ბომბარდირების დროს დაელუპა საცოლე და 35 წელი არ უძინია. გამოკითხვა ჩაატარეს შვეიცარიაში საშუალო ასაკის ადამიანებში. გამოიკვია, გამოკითხულთა ნახევარი უჩივის უძილობას (Борнелл А; 1989). მათში გაერთიანებულია ის ადამიანებიც, რომლებიც უძილობას განიცდიან იშვიათად. 7% მამაკაცებისა და 12% ქალებისა პასუხობდნენ, რომ, თითქმის ყოველდამ ცუდად სძინავთ. დაახლოებით ასეთი ვითარებაა სხვა ქვეყნებში. ამერიკაში ასაკობრივი ადამიანების 6% პასუხობს, რომ ძლიერ არიან უძილობით შეწუხებულები. აქედან ნახევარმა მიაკითხა ექიმს. ბევრს საძილე პრეპარატებიც დაუნიშნეს.

ოფიციალურ ლაბორატორიულ კვლევას მიეყვართ დასკვნამდე: ძილი სავალდებულოა გარემოსთან ინტელექტუალური კონტაქტის დასამყარებლად.

## 12. სიზმრების ახსნის რელიგიური მცდელობა

რა არის ძილი და რატომაა ასე აუცილებელი ის ცოცხალი არსებისათვის? კაცობრიობის მთელი ისტორიის მანძილზე ეს საკითხი ადამიანთა განსაკუთრებული ყურადღების ცენტრში იყო. ძველი ბერძნები ფიქრობდნენ, რომ ძილი ღმერთი მორფეოსისგან იგზავნებოდა. ბერძნული მითოლოგიის მიხედვით, სიზმრის ღვთაება არის ფრთოსანი მორფეოსი, შვილი ძილის ღმერთის – ჰიპნოზის, რომელიც ადამიანებს ეცხადება სიზმარში სხვადასხვა ფორმით. ჰიპნოზი არის სიკვდილის ღმერთის, თანატოსის ძმა – ტყუპისცალი. ზოგიერთ ტომში არსებული ჩვეულების მიხედვით, არ შეიძლებოდა მძინარის გამოღვიძება, ან მისი სხვა ადგილზე გადაყვანა. ფიქრობდნენ, რომ სული, რომელიც ძილის დროს შეიძლებოდა შორს ყოფილიყო სხეულისაგან, ვერ მოასწრებდა დაბრუნებას და ადამიანი მოკვდებოდა.

სიზმარს წინასწარმეტყველურ მნიშვნელობას ანიჭებდნენ. სიზმრის შინაარსის მიხედვით ცდილობდნენ ადამიანის მომავლის განსაზღვრას, ხალხთა ბედის წინასწარმეტყველებას. მეცნიერები ერთმანეთისგან განსხვავებულ ჰიპოთეზებს გამოთქვამდნენ, პოეტები ხოტბას ასხამდნენ სიზმარს, როგორც ობიექტურ სინამდვილეს. დანტე ალეგიერი თავის უკვდავ ქმნილებაში „ღვთაებრივი კომედია“ დიდი პოეტური ძალით აღწერს საკუთარ სიზმარს – მოგზაურობას საიქიოში.

1973 წელს მარკ შაგალმა ბიბლიურ სიუჟეტზე შექმნა მხატვრული ტილო „იაკობის კიბე“. ღმერთმა დალოცა დედამიწაზე მცხოვრები ყველა ცოცხალი. იაკობი სიზმარში უყურებს კიბეს, რომელიც დედამიწიდან იწყება და აღის ზეცაში; რომლითაც აღიან და ჩადიან ანგელოზები.

შორეული წარსულიდან დაწყებული, დღესაც მრავალი ადამიანი დარწმუნებულია, სიზმარი მაუწყებელია ბედისა. სიზმარში ნანახი და განცდილი სიხარული ან წუხილი რეალურ ცხოვრებაში ხორციელდება. ამიტომ შეიქმნა მრავალი მეთოდი სიზმრების ასახსნელად. ყველა ეროვნების და საზოგადოების სხვადასხვა ფენის

წარმომადგენლები დაინტერესებული იყვნენ: გაეგოთ საკუთარი სიზმრის მიხედვით თავისი ბედი და მომავალი. დაინტერესებული იყვნენ მეფეები, დედოფლები, სარდლები, ქურდები, ავაზაკები და ადამიანთა მკვლელებიც.

სიზმრის ახსნის საინტერესო ფაქტია მოთხრობილი ძველი აღთქმის „დაბადების“ 41, 42 თავებში. ეგვიპტის ფარაონი დგას ნილოსის პირას. ხედავს ნილოსიდან კარგი შესახედავი და ხორცსავსე შვიდი ძროხა ამოვიდა და ლერწიანში ბალახობს. ამ კარგ შესახედავ ძროხებს ნილოსიდან ამოჰყვება შვიდი შეუხედავი და ხორცდაყრილი ძროხა. შეუხედავმა ძროხებმა შეჭამეს კარგი ძროხები. გაელვიდა ფარაონს. ძილი გააგრძელა და კვლავ ესიზმრა, რომ შვიდი თავთავი ამოდის ერთ ლერწოზე, სავსე და საღი. კარგ შვიდ თავთავს ამოჰყვება შვიდი უხეირო გამომშრალი და ფშუტე თავთავი. უხეირო თავთავებმა გადაყლაპეს კარგი თავთავები. ფარაონს გაელვიდა. დილით აღელვებულმა იხმო ეგვიპტის ყველა მისანი და ბრძენი, მოუყვა თავისი სიზმრები, მაგრამ ვერავინ ახსნა ისინი. ფარაონს ურჩიეს სიზმრები მოეყოლა ახალგაზრდა ებრაელი იოსებისათვის, რომელიც დილეგში იჯდა. იოსები გაანთავისუფლეს, გაპარსეს წვერი, გამოუცვალეს ტანისამოსი და მიიყვანეს ფარაონთან. ფარაონმა უამბო თავისი სიზმრები და დაამატა ისიც, რომ ცუდ ძროხებს, რომელთაც შეჭამეს კარგი ძროხები, მათი სიკარგის არაფერი დაეტყოთ.

იოსებმა ფარაონს აუხსნა: შვიდი წლის განმავლობაში ეგვიპტეში კარგი მოსავალი მოვა, ხოლო შემდეგი შვიდი წლის განმავლობაში მოუსავლიანობა იქნებაო, შიმშილი დაიწყებაო. ფარაონი დანყნარდა და იოსებს უთხრა, დამინიშნებარ მთელი ეგვიპტის განმგებლადო. ნაიდრო ხელიდან ბეჭედი და გაუკეთა იოსებს, ოქროს ძეწკვი ჩამოჰკიდა ყელზე, თან უთხრა – შენს სიტყვას დაემორჩილება მთელი ჩემი ხალხი, მხოლოდ ტახტით ვიქნები შენზე აღმატებულიო.

ამ ბიბლიურ ლეგენდას თომას მანმა მიუძღვნა საკმაოდ დიდი რომანი „იოსები და ძმანი მისი“, 1942 წელს.

ანტიკური ხანის საინტერესო სიზმარია დარეგისტრირებული 312 წლის ახალი წლთაღრიცხვით. რომის იმპერატორი კონსტანტინე პირისპირ იდგა რიცხობრივად ორჯერ აღმატებულ მტრის ჯარ-



იმპერატორ კონსტანტინეს  
პარმარილუს ბიუსტი

თან. დარწმუნებული იყო მეორე დღეს ომში მოკედებოდა. ღამე სიზმარში გამოცხადა ანგელოზი ჯვრის ფორმით და უთხრა – შენ გაიმარჯვებო. კონსტანტინემ უბრძანა მეომრებს ფარებზე გამოეხატათ ჯვრის ფორმა. ასრულდა სიზმარი, კონსტანტინემ გაიმარჯვა და განმტკიცდა მისი იმპერატორობა. ფიცი დადო, რომ სისხლს დაღვრიდა ქრისტიანობის დასაცავად. კონსტანტინე ქმნიდა კანონებს ქრისტიანობის სასარგებლოდ. მალე რომის იმპერიაში ქრისტიანობა გახდა ოფიციალური სახელმწიფო რელიგია. ეს ისტორია

დეტალურად მოთხრობილია საიმონ სებაგ-მონტეფიორეს ნიგნში „იერუსალიმი“, 119-208 გვერდებზე. თუ როგორ მოხდა ქრისტიანობის შემოსვლა საქართველოში, ამასთან დაკავშირებით შეგვიძლია გავიხსენოთ „ქართლის ცხოვრებიდან“ ფარნავაზისა და წმინდა ნინოს სიზმრები.

სუზან ბლექმორი ნერს ცნობილი ფრანგი ექიმის, ალფრედ მორისის (1817-1892) შემთხვევაზე, რომელსაც ესიზმრა, თითქოს საფრანგეთის რევოლუციის დროს გილიოტინაზე მიათრევდნენ. ამ მომენტში გამოღვიძებია და ნახა, რომ კისერზე საწოლის თავი დასცემოდა (ბლექმორი ს. 2011).

სიზმრები ასტიმულირებენ მეცნიერულ აღმოჩენებს. ალბერტ აინშტაინმა სიზმარში დაამყარა ურთიერთკავშირი სივრცესა და დროს შორის; ნილს ბორმა წამოაყენა ატომის სტრუქტურის ჰიპოთეზა; გრეგორ მენდელმა ჩამოაყალიბა მემკვიდრეობის კანონები; ალექსანდრე ფლემინგმა აღმოაჩინა პენიცილინი. ფარმაკოლოგ ოტო ლევის სიზმარში წარმოეშვა აზრი, რომ ინფორმაცია ნეირომედიატორებით სინაპსებში გადადის. 1865 წ. ავგუსტ კეკულემ სიზმარში ნახა ბენზოლის ფორმულა, რომელშიც წყალბადის ატომები ერთმანეთს უკავშირდებიან წრიულად, რამაც საშუალება მისცა დაედგინა ბენზოლის მოლეკულის ატომური სტრუქტურა. ნასი-

ამოვნებმა კეკულემ გააკეთა დასკვნა – „უნდა ისწავლო სიზმრების ნახვა“. დ. ი. მენდელეევი სიზმარში ნახა ქიმიური ელემენტების პერიოდული სისტემის დალაგების პრინციპი. ა. რეინოლდის სიზმარში წარმოიშვა ავტოკალმის შექმნის პრინციპი.

დევიდ რენდელმა თავის წიგნში (Рендел Д., 2014) გამოაქვეყნა კალიფორნიაში არსებული საერთაშორისო, სიზმრის შესწავლის ასოციაციის მასალა. თურმე გამოკითხულთა 60% ქალებს და 40% მამაკაცებს ხშირად ესიზმრებათ გარდაცვლილი ნათესავები. ქალი ყვება ბიძის სიზმარს. ბიძას დაესიზმრა გარდაცვლილი დედა, რომელიც შვილს ეუბნება, გიშოვე მინაში ოთახი უფანჯრო და უკაროო. მეორე დღეს ბიძა გარდაიცვალა.

ფსიქოლოგებმა საინტერესო აღმოჩენა გამოაქვეყნეს. თურმე ცუდი სიზმრები ადამიანის ემოციური მდგომარეობისთვის საჭირო და სასარგებლოც ყოფილა. ცუდ სიზმრებს დღის მანძილზე დაგროვილი ჭარბი რაოდენობის უარყოფითი ემოციები ინვევს. მძიმე, აუხსნელი სიზმარი ადამიანს საშუალებას აძლევს შიში და ნეგატიური შეგრძნებები ღამით ძილში გადაიტანოს, დღისით კი მისგან განთავისუფლდეს (Ушаковт Ф., 2015).

### 13. გაცნობიერებული სიზმარი

გაცნობიერებულია სიზმარი, როდესაც პიროვნება სიზმრის განმავლობაში დარწმუნებულია, რომ ეს სიზმარია. ლაბორატორიულად გამოკვლეული ასეთი ადამიანების 50% ირწმუნება, რომ აქვთ გაცნობიერებული სიზმარი. 20% კი იმას ამბობს, რომ საკმაოდ ხშირად აქვთ მსგავსი სიზმრები (ბლექმორი. 2011). ტიპური გაცნობიერებული სიზმარი იწყება მაშინ, როდესაც რაიმე უცნაური ხდება. სიზმრის მნახველს ეჭვი უჩნდება, მაგალითად, როგორ ავიდა შენობის სახურავზე. იქ დახვდა ბებია, რომელიც გარდაცვლილია. ნაცვლად იმისა, რომ დასაშვები იყოს უცნაურობა, როგორც ჩვეულებრივ ხდება ხოლმე სიზმრებში, გაცნობიერებული სიზმრის დროს მნახველი აცნობიერებს, რომ ეს არ შეიძლება რეალური იყოს. ამ გაცნობიერებასთან ერთად ყველაფერი იცვლება, სიზმარი მკაფიო ხდება, სიზმრის მნახველი მეტად გრძნობს თავს ფხიზლად და შეიძლება გააკონტროლოს კიდევ საკუთარი სიზმარი. ამ დროს ადამიანი იწყებს ფრენას და ერთობა. გაცნობიერებული სიზმრები იშვიათადაა ხანგრძლივი, უმრავლესობა ძალიან სწრაფად ისევ ჩვეულებრივი სიზმრის გაურკვევლობაში გადადის.

გაცნობიერებულ სიზმარში მყოფი ადამიანის თავის ტვინის სკანირება აჩვენებს, რომ ეს მოვლენა რეალურია. ჩქარი ძილის ფაზაში პრეფრონტალური ქერქის დორსოლატერალური ნაწილი გააქტიურებულია, ხოლო ჩვეულებრივ სიზმარში ის არ აქტიურობს. ამით მტკიცდება ის, რომ ადამიანი იმყოფება ნაწილობრივ ცნობიერებაში. რაც უფრო ძლიერდება გაცნობიერებული სიზმარი, მით უფრო იმატებს პრეფრონტალური ქერქის დორსოლატერალური უბნის ელექტრული აქტივობა. ვინაიდან პრეფრონტალური ქერქის დორსოლატერალური უბანი ითვლება ცნობიერების მარეგულირებლად, სრულიად რეალურია, რომ ადამიანმა აღიქვას საკუთარი მდგომარეობა.

2011 წელს მაქს პლანკის ინსტიტუტში მიუნხენსა და ლაიფციგში პირველად იყო გამოყენებული მაგნიტორეზონანსული ტომოგრაფიული აპარატი მძინარე ადამიანთან კავშირის დასამყა-

რებლად. ცდისპირებს აფრთხილებდნენ სიზმრის დანყებიდან პირველ ათ წამში მოეკუმშათ მარცხენა ხელის მუჭი, შემდეგ კი – მარჯვენა ხელის. შეთანხმება შესრულდა. ცდისპირები ინფორმაციას იძლეოდნენ თვალის გახელითაც.

ამრიგად, დამტკიცებულ იქნა, რომ გაცნობიერებულ სიზმარში ადამიანი სიზმრის პასიური მაყურებელი არ არის. მას შეუძლია სიზმარში ჩართოს თავის სურვილით გააქტივებული თავის ტვინის სტრუქტურები (Kaky M., 2015) სხვადასხვა ქცევის შესასრულებლად.

## 14. მოსაზრებები სიზმრის წარმოშობაზე

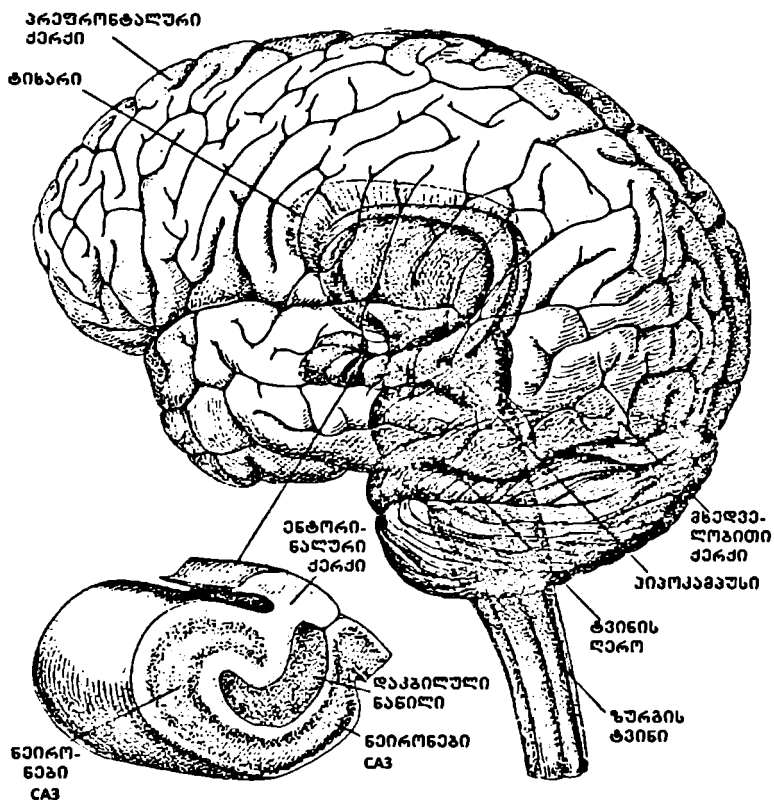
დედამინაზე მცხოვრები ყველა რასის შვიდ მილიარდზე მეტი მოსახლეობისათვის სიზმარი უნივერსალური მოვლენაა. დადგენილია, რომ სხვადასხვა კულტურის ადამიანებს სიზმრის შინაარსი მსგავსი აქვთ. ფსიქოლოგმა კელვინ სოლმა ორმოცი წლის განმავლობაში გააანალიზა 50 000 ადამიანის სიზმარი, რომელსაც დაუმატა 1000 კოლეჯის სტუდენტთა მონათხრობი.

კელვინ ხოლმა გამოავლინა, რომ ადამიანები სიზმარში ნახულობენ ისეთ ამბებს, რომლებიც მათ რეალურად განიცადეს ერთი კვირის განმავლობაში ან წინა დღეს. სიზმრები ძალიან გვანან ერთმანეთს. სიზმრებში ხშირად ხდება გახსენება წინაპრების და მათთან გატარებული სასიხარულო და სამწუხარო დღეების. ისმება კითხვა – რამდენი ხანი გრძელდება სიზმარი?

სიზმრის მნახველი ამას ვერ ამბობს. ამიტომ თვლიან, რომ სიზმარი გრძელდება იმდენ ხანს, რამდენსაც ყვება მნახველი. მნახველი ყვება წლობით გაგრძელებულ მოვლენებზე.

სიზმრების დიდმა სპეციალისტმა, ჰარვარდის სამედიცინო სკოლის ფსიქიატრმა ალან ჰობსონმა მიტიო კაკუს (Kary M. 2015) მიხედვით ჩამოაყალიბა სიზმრის ხუთი ძირითადი ბაზისური საფუძველი:

- პირველი** – ინტენსიური ემოცია, გააქტივებული ნათხემიდან წამოსული იმპულსაციით, რომელიც ინვეეს შიშს.
- მეორე** – სიზმრის ანალოგიური შინაარსი, როდესაც სიზმარი ერთი მდგომარეობიდან გადაერთევა მეორეში ყოველგვარი ლოგიკის გარეშე.
- მესამე** – მცდარი სენსორული აღქმა, როდესაც სიზმარი გვიქმნის მცდარ წარმოდგენას, რომელიც გენერირდება უშუალოდ თავის ტვინში.
- მეოთხე** – სიზმარში მომხდარის არაკრიტიკული აღქმა, როდესაც ყველაფერს ვღებულობთ სარწმუნოდ. ალოგიკური ბუნება – სიზმარში ნანახი მიგვაჩნია ბუნებრივად (სიმართლედ).



სურ. 14.1. თავის ტვინის აგებულება და პიპოკამპუსის განივი ჭრილი (Yuhson D. 1991)

ნაჩვენებია ტვინის ზოგიერთი სტრუქტურა, რომელიც მონაწილეობს სიზმრის წარმოშობაში. პიპოკამპუსში შემავალი ინფორმაცია თანამიმდევრულად გადამუშავდება დაკბილულ ნაწილში და პირამიდული ნეირონების C3 და C1 ველებში. პრიმატების გარდა, ძუძუმწოვრებში თეტა-რიტმი გენერირდება დაკბილულ ნაწილში და C1 ველში.

**მეხუთე** – სიზმრის გახსენების სიძნელე – გამოლვიძებიდან რამდენიმე წუთის შემდეგ ნახული სიზმარი გვაგონყდება.

ჰობსონი პირველი იყო, რომელმაც რობერტ მაკარლისთან ერთად მოითხოვა გადაეხედათ ზიგმუნდ ფროიდის თეორია სიზმარზე. მათ წარმოადგინეს შეხედულება, რომელიც ცნობილი გახდა სახელწოდებით „თეორია აქტივაცია-სინთეზი“.

ფროიდის მიხედვით, სიზმრების რეალური სიუჟეტები უკავშირდება ინდივიდის ცნობიერებიდან განდევნილ სურვილებსა და დაძაბულობას. მისი აზრით, სიზმარი რეალურ ცხოვრებაში დაუკმაყოფილებელი არაცნობიერი სურვილების დაკმაყოფილებას წარმოადგენს. ადამიანს ცხოვრების



**ზიგმუნდ ფროიდი**  
1856-1939

მთელ მანძილზე, ძუძუს ასაკიდან ღრმა მოხუცებულობამდის, ახასიათებს სწრაფვა სქესობრივი ტკობისადმი. ფროიდიზმი პოპულარული იყო XX საუკუნის პირველ ნახევარში. მისეული სიზმრის ანალიზი გახდა კულტურის შემადგენელი ნაწილი. იყენებდნენ კინემატოგრაფიაში, დანაშაულის ჩადენის გამოკვლევაში და მრავალ ლიტერატურულ ნაწარმოებში. სწრაფვა სქესობრივი ტრფობისადმი ხშირად ისეთ ფორმას ღებულობდა, რომელიც სრულიად შეუთავსებელი იყო ადამიანურ მორალთან. მო-

ვიყვან ერთ აღმაშფოთებელ ფაქტს: ქალი ამბობს – „სიზმარში ვნახე, რომ ვიყავი ფეხმძიმედ გარდაცვლილი მამისაგან“. ეს ხომ სიზმარია! ამიტომაც ფსიქოლოგებში 1950 წლიდან ფროიდის პოპულარულმა შეხედულებამ დაკარგა ინტერესი (Радман Д., 2014), რასაც ხელი შეუწყო აგრეთვე 90-წუთიანი ძილის ციკლის აღმოჩენამ, რის გამოც ნეირობიოლოგიის ბევრმა თეორეტიკოსმა საერთოდ უარი თქვა ფროიდის სიზმრის კონცეფციაზე.

ჰობსონმა (Hobson J.A. et. al. 1975, 1977) და თანაავტორებმა წამოაყენეს იდეა, რომ ტვინის ღეროს ნეირონები სპონტანურად აიგზნებიან და ახალ ქერქში აგზავნიან იმპულსებს. ქერქში კი ხდება ამ იმპულსთა გარჩევა. მძინარე ადამიანის ღეროვან ნაწილში აქტიურდება ქოლინერგული ნეირონთა სისტემა, რომელიც გამოყოფს ქიმიურ ნივთიერებებს და იწყება სიზმარი. ენერგიით მდიდარი ელექტრული იმპულსები ცნობილია, როგორც პონტო-გენიკულო-ოქციპიტალური რხევა. აქედან გამოსული აქსონები ხვდებიან ახალი ქერქის მხედველობის უბნებში. მხედველობის უბნის ნეირონები წამში ასობით იმპულსს ღებულობენ არარეგულარულად. დიდი ალბათობით შეიძლება ითქვას, რომ ასეთი არარეგულარული ნეირონები შეიძლება იყოს საბაბი სიზმრის მოვლენების არალოგიკური ბუნებისა. ამ მოვლენას ემატება კიდევ ისიც, რომ პრეფრონტალური და ორბიტოფრონტალური ქერქი ვერ აკონტროლებს მხედველობის უბნის ნეირონების მოქმედებას. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ამ დროს ადამიანი ძალიან მგრძნობიარეა შემთხვევითი აზრების მიმართ. ამიტომ ჩვენ, ადამიანები, არა ვართ პასიური მაყურებელი და მსმენელი სიზმარში მიმდინარე მოვლენებისა. სიზმრებში ჩართულია თავის ტვინის სხვადასხვა სტრუქტურა, რომლებიც გავლენას ახდენენ სიზმრის შინაარსზე.

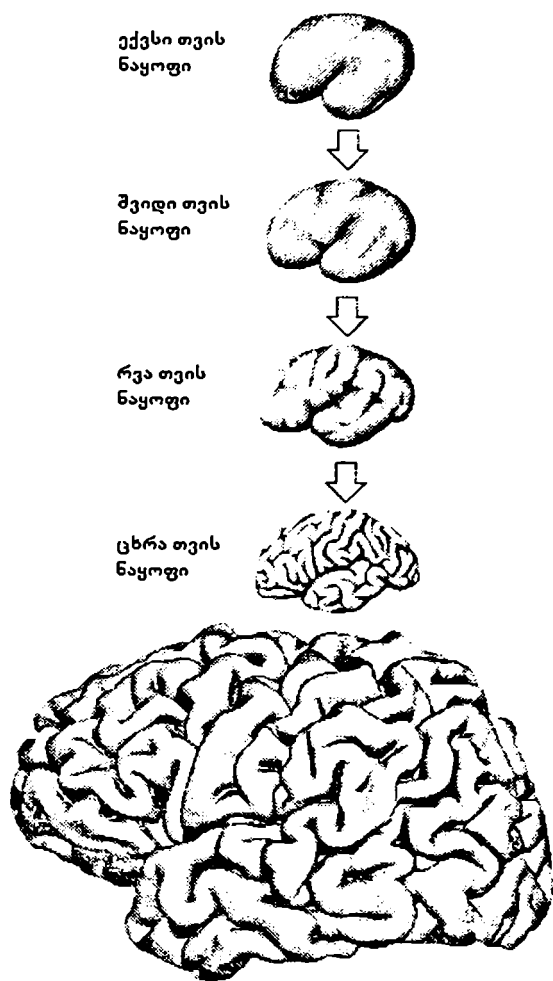
## 15. ნეირონთა პლასტიკურობა

პლასტიკურობაში იგულისხმება ნერვული სისტემის მოქნილობა და ცვლილების უნარი. ბევრი მკვლევარი გაურბოდა ტერმინ *ნეიროპლასტიკურობის* გამოყენებას, რაც განაპირობა სამმა ფაქტორმა. პირველი – ცნობილია, რომ ტვინდაზიანებულ პაციენტთა შორის სრული გაუმჯობესება იშვიათად ხდება; მეორე – გაძნელებულია ცოცხალ ტვინში ნეირონულ დონეზე მისი მოქმედების შესწავლა; მესამე – ტვინი არის სისტემა რთული მექანიზმით. არცერთი სისტემა არ განიცდის ცვლილებას და არც ზრდას. ოთხი საუკუნის განმავლობაში მეცნიერები ამტკიცებდნენ, რომ ტვინის მოქმედების კანონზომიერება უცვლელია და მოხუცებულის ტვინის მოქმედება დაქვეითებულია ახალგაზრდასთან შედარებით.

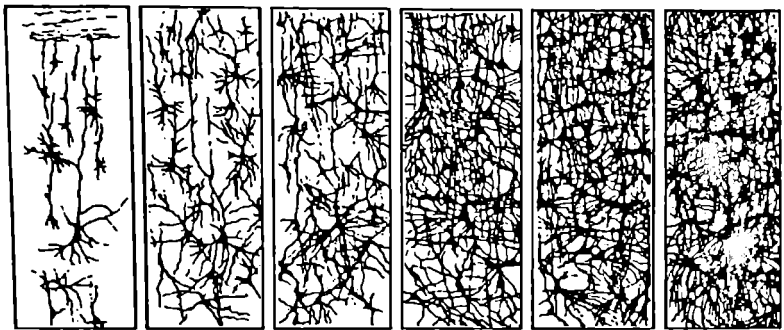
მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, ფსიქიატრი, ფსიქოანალიტიკოსი, ესეისტი და პოეტი ნორმან დოიჯი (Дойдж Н., 2011) აქვეყნებს მონოგრაფიას, რომელშიც უარყოფს კლასიკურ შეხედულებას ტვინის შესაძლებლობის შესახებ და დამაჯერებლად საუბრობს ისეთ ახალ რევოლუციურ მიმართულებაზე, როგორიცაა ნეიროპლასტიკურობა.

პროფ. ი. მეფისაშვილი თავის თანამშრომლებთან ერთად XX საუკუნის 70-იან წლებში აქტიურად იკვლევდა ცენტრალური ნერვული სისტემის პოსტნატალურ ნეიროგენეზს და რეგენერაციულ შესაძლებლობას.

სინათლის და ელექტრონული მიკროსკოპიის, ავტორადიოგრაფიის და ტრანსპლანტაციის მეთოდებით ძუძუმწოვრების სხვადასხვა წარმომადგენლის გამოკვლევისას მკვლევართა ჯგუფმა დაადგინა, რომ თავის ტვინის გვერდითი პარაკუჭების დორსოლატერალური კედელი ადრეულ კოსტნატალურ პერიოდში ინარჩუნებს ინდიფერენტული უჯრედების გარკვეულ რეზერვს; ავსებს ქერქს ახალი გლიური და ნერვული უჯრედებით და წარმოადგენს რეპარაციული რეგენერაციის ძირითად წყაროს. დაინტერესებულ მკითხველს შეუძლია გაეცნოს დეტალურად ამ საინტერესო კვლევებს მიმოხილვით სტატიაში (Каландаришвили Э.Л. и соавт., 2012).



სურ. 15.1. ადამიანის ემბრიონის ქერქის დანაოჭების დინამიკა  
(Барбас Х., Хильгетар К., 2009)

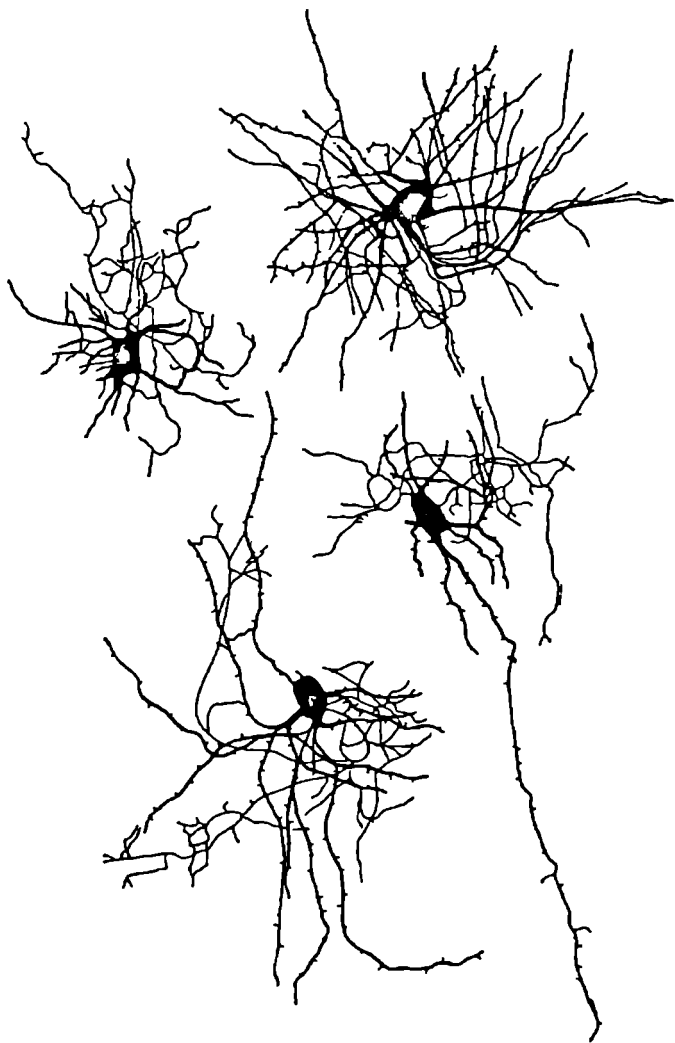


სურ. 15.2. ნეირონთა კონცენტრირება ასაკის მიხედვით (Cocito P., 2011)

საინტერესოა გავერკვეთ, თუ რატომ აქვს დიდი როლი სიზმარს ფსიქოანალიზში. პაციენტებს ხშირად უხდებათ იმ სიზმრის გამეორება, რომელიც დაკავშირებულია მიღებულ ტრამევებთან და ელვიძებათ შენუხებულებს. თუ ტრამევების განცდა ინახება, სიზმრის ძირითადი სტრუქტურა არ იცვლება. საინტერესოა ერთი მამაკაცის სიზმარი, რომელმაც დაკარგა რალაცა და ხშირად ანუხებდა ეს ამბავი სიზმარში.

ადამიანის ტვინს თურმე გააჩნია გასაოცარი უნარი შეცვალოს თავისი სტრუქტურა და კომპენსაცია მოახდინოს ისეთი მძიმე ნევროლოგიური დაავადებისას, როგორიცაა ინსულტი. შესაძლოა ინსულტგადატანილ ადამიანთა სრული გამოჯანმრთელება. ერთი ქალი დაიბადა ნახევარი ტვინით და მოახერხა, თვითონ გადაეპროგრამებინა ტვინის ფუნქცია ისე, რომ არარსებული ნაწილის ფუნქციაც აღდგენილიყო. ერთმა მკვლევარმა ისიც შენიშნა, რომ აზროვნებამ, სწავლამ და აქტიურმა მოქმედებამ ჩართო (ან გამორთო) გენის მოქმედება. ასეთი ფაქტის არსებობა შეიძლება ჩათვალოს XX საუკუნის დიდ აღმოჩენად.

ფაქტი, რომ დაკარგა, ხშირად ანუხებდა, მაგრამ ვერ იხსენებდა რა დაკარგა. ამბობდა, როცა ნახავდა, იცნობდა, რა იყო დაკარგული. როცა იპოვა დაკარგული, იცნო და შეუწყდა შემანუხებელი სიზმრების ნახვა. სულიერად დაწყნარდა. რა მოხდა მის ტვინში? დაკარგვით გამოწვეული ემოციური ნეირონების აქტიურობა შენელდა და საბოლოოდ შეწყდა. ნეირონული ქსელი აღარ მოქმედებს.



სურ. 15.3. ვარსკვლავისებრი ნეირონები, რომელთა აქსონები ბოლოვდება  
თაეისივე ნეირონის სომასა და დენდრიტებზე (Беритов И., 1961)

მათი გამაერთიანებელი სინაპსები გზას უთმობს ახალ ინფორმაციასთან დამაკავშირებელ ქსელს. წარმოიქმნება ახალი სინაპსები.

ტვინის სკანირებით მიღებული ბოლო მონაცემები გვიჩვენებს: სიზმარში, ის ნაწილი ტვინისა, რომელიც მონაწილეობს ემოციებში, სექსუალურ ინსტინქტებში, გადარჩენის სხვადასხვა ინსტინქტში და აგრესიაში, გააქტიურებულ მდგომარეობაშია. იმავე დროს შუბლის ნილბის ნეირონები, რომლებიც აკონტროლებენ ემოციებს და ინსტინქტებს, დაბალ აქტიურობას ავლენენ.

ნორმან დოიჯი თავის მონოგრაფიაში იხილავს მარკსონ ფრანკის ექსპერიმენტს, რომელიც ჩატარებულია კატებზე. კატებს გაუკეთეს ერთი თვალის ბლოკირება და დაყვეს ორ ჯგუფად. ერთ ჯგუფს არ მისცეს ძილის საშუალება, მეორეს კი ეძინა ნორმალურად. ტვინის სკანირების შემდეგ დადგენილ იქნა, რომ იმ კატებში, რომლებსაც ნორმალურად ეძინათ, ნეირონთა პლასტიკურობა საგრძნობლად გაზრდილიყო, ვიდრე უძილო კატების ჯგუფში.

ჯერალდ მარკსონმა ჩაატარა დაახლოებით ისეთივე ექსპერიმენტი, როგორიც ჩატარებული ჰქონდა მ. ფრნეს, მაგრამ ყურადღება დაუთმო ღრმა ძილს. ერთ ჯგუფს არ მისცა საშუალება დაეძინათ REM (სიზმრისეული) ძილით. დადგენილ იქნა, რომ REM ძილდეპრივირებულ კატებში მხედველობითი ქერქის უბანში ნეირონთა რაოდენობა უფრო ცოტა იყო, ვიდრე ნორმალურად მძინარე კატებში. ეს კი ამტკიცებს იმას, რომ REM ძილი სავალდებულოა ნეირონთა ნორმალური ზრდისთვის. პატარა ბავშვებში ჩქარი ძილი უფრო დიდხანს მიმდინარეობს, ვიდრე უფროს ასაკში. ამიტომაცაა, რომ ჩვილ ბავშვებში ნეიროპლასტიკურება მიმდინარეობს სწრაფად.

## 16. ნეირობიოლოგიის სწრაფი განვითარება ბოლო ოცი წლის განმავლობაში

მრავალი წლის განმავლობაში ჩვენი პლანეტის მოსახლეობამ ვერ გაიგო ადამიანის თავის ტვინის აგებულება და მისი ფუნქციები. ძველი ეგვიპტელები, მიუხედავად დიდი მიღწევებისა ხელოვნებაში და მეცნიერებაში, ტვინს მიიჩნევდნენ უსარგებლო ორგანოდ. ამიტომაც, ბალზამირების დროს გარდაცვლილ ადამიანს ტვინს ამოაჭრიდნენ და გადააგდებდნენ. არისტოტელე დარწმუნებული იყო, რომ სული მოთავსებულია გულში, ტვინი კი აციებს გულ-სისხლძარღვთა სისტემას. სხვა ფუნქცია მას არ გააჩნია. დეკარტე თვლიდა, რომ სული ორგანიზმში ეპიფიზიდან შედის.

დღეს თითქმის ყველა დარწმუნებულია, რომ ტვინი რთული აგებულებისაა და დაიწყო მისი ფუნქციების შესწავლა. ადამიანის თავის ტვინი საშუალოდ იწონის 1400-1500 გრამამდე. ეს წონა 2%-ია მთლიანი სხეულის მასისა. ის იხმარს მთელი ორგანიზმის 20% ენერგიას, ახალშობილები კი უფრო მეტს – დაახლოებით 65%-მდე. მთელი ორგანიზმის გენთა 80% ემსახურება უშუალოდ ტვინს. ტვინში 100 მილიარდი ნეირონია. ერთ აქსონს შეუძლია კავშირი დაამყაროს 10 000 ნეირონთან. საერთოდ, ნეირონთა კავშირი ტვინში ტრილიონს აღწევს. ეს რაოდენობა ნეირონთა კავშირისა იმდენია, რამდენიც ტელეფონთა კავშირი დედამიწაზე, ყველა ერთად აღებული. ასეთი მრავალი ნეირონთა კავშირი მაჩვენებელია ტვინის მაღალი ორგანიზაციული სისტემისა, რომლის მსგავსი ადამიანს ჯერ არ შეუქმნია. შექმნის კი? – ესეც უცნობია. იმ ნეირონთა კავშირებს, რომლებიც წყვეტენ სხვადასხვა ამოცანას, ნეირობიოლოგები იყენებენ ოპტოგენეტიკაში (გამოყენების მეთოდი განხილული გვაქვს მეთვრამეტე თავში).

თანამედროვე ნეირობიოლოგიის წარმატებას ხელი შეუწყვეს ფიზიკოსებმა. მათ ნეირობიოლოგებს შესთავაზეს ახალი თეორიები და ისეთი ინსტრუმენტები, როგორიცაა მაგნიტო-რეზონანსული ტომოგრაფია (მრტ), ელექტროენცეფალოგრაფია (ეეგ), პოზიტრონო-ემისიური ტომოგრაფია (პეტ), კომპიუტერული ტომოგ-

რაფია (კტ), ტვინის სიღრმისეული სტიმულაცია (ტსს), ტრანსკრანიალური ელექტრომაგნიტური სკანირება (ტეს). ტვინის სირთულის მიხედვით და სხვადასხვა ფიზიკური მეთოდის გამოყენებით შეიქმნა კვლევის სამი მიმართულება.

პირველი – სუპერკომპიუტერით შეიქმნას ელექტრონული ტვინის მოდელი.

მეორე – შეიქმნას ცოცხალ ტვინში ნეირონთა გზების რუკები. ეს ამოცანა შეიძლება დაიყოს მრავალ ქვეამოცანად სხვადასხვა მეთოდის გამოყენების გამო. ესენია: ანატომიური და ნეირონის ნეირონთან შესრულებული ფუნქცია და აქტიურობა.

მესამე – შესაძლებელია გაიშიფროს გენები, რომლებიც მონაწილეობენ ტვინის განვითარებაში.

ნეირონული კვლევის სამივე მეთოდი მიმდინარეობს ტრანსპორტირებისა და კომპიუტერების გამოყენებით. იწყება ცდები თავებზე, შემდეგ გადადიან ვირთაგვებზე, ბოცვერებზე და კატებზე. მკვლევრები ცდილობენ დაიცვან ევოლუციური განვითარების გზა. იწყება მარტივი ტვინიდან და ნელ-ნელა გადადიან რთულზე. ტვინის გასაშიფრად, დაწყებული თავიდან და დამთავრებული ადამიანით, გამოიყენება დიდი შესაძლებლობის კომპიუტერი. ასეთ კომპიუტერს წარმოადგენს “Blue Gene”, რომელმაც 2012 წლის ივლისში დაამყარა მსოფლიო რეკორდი გამოთვლის სისწრაფეში. ერთ წამში ასრულებს 20100 ტრილიონ ოპერაციას; უკავია 300 კვადრატული მეტრის ფართობი და იყენებს 7,9 მილიონ ვოლტ ელექტროენერგიას, რომელიც საკმარისია პატარა ქალაქის გასანათებლად. მისი სიმაღლე 2,4 მეტრია, სიგრძე კი – 4,5 მეტრი. შეუძლია თუ არა ასეთ ძლიერ და ჩქარ კომპიუტერს კონკურენცია გაუწიოს მის შემქმნელს – ადამიანის ტვინს? თურმე არა, როგორც პროფესიონალები ამბობენ. კომპიუტერული მოდელირება ამყარებს კავშირს მხოლოდ ქერქსა და თალამუსს შორის. დიდი ნაწილი თავის ტვინისა განზე რჩება. კომპიუტერი საერთოდ ვერ იყენებს ჯერჯერობით ტვინის შეგრძნებათა დამოკიდებულებას გარე სამყაროსთან.

თავის ტვინის ნეირონების რაოდენობა ათასჯერ ცოტაა ადამიანის ტვინზე. მას 100 მილიონი ნეირონი აქვს. დხარმენდმა მოდ-

ხამ 2006 წელს თავის ტვინის მოდელირება გააკეთა 512 პროცესორზე. 2007 წელს მისმა მონაწიეებმა მოდელირება მოახერხეს ვირთაგვების ტვინის 2048 პროცესორზე. 2009 წელს გააკეთეს კატის ტვინის მოდელირება, რომელსაც 1,6 მილიარდი ნეირონი აქვს. გამოყენებულ იქნა 24/576 პროცესორი. ადამიანის თავის ტვინის მოდელირება გამიზნულია შესრულდეს 2020 წლისთვის, რომლის დროსაც გამოყენებულ იქნება 880000 ათასი პროცესორი (Митио Каку., 2015).

ნეირობიოლოგებს გაუჩნდათ ახალი, ეფექტური მეთოდი – მაგნიტორეზონანსული ტომოგრაფია (მრტ). ეს მეთოდი რომ აღვიქვათ, საჭიროა ვიცოდეთ ფიზიკის ზოგიერთი ფუნდამენტური პრინციპი. რადიოტალღები ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია ელექტრომაგნიტური გამოსხივებისა, რომელსაც შეუძლია გაიაროს ცოცხალი ქსოვილი და არ დააზიანოს. მრტ-ის დანადგარი გამოყენებულია რადიოტალღების მისაღებად, რომელსაც ატარებენ თავის ქალაში.

მრტ ტექნოლოგია იძლევა საშუალებას მივიღოთ არაჩვეულებრივი ფოტოგრაფია ტვინში მიმდინარე პროცესებისა, რომელიც ადრე არავის დაუნახავს. შესაძლებელი გახდა ვუყუროთ ტვინის მოქმედებას სხვადასხვა ემოციურ მდგომარეობაში და იმ ინფორმაციას, რომელსაც იგი ღებულობს მგრძნობელი ორგანოებიდან. ასეთ მდგომარეობაში ტვინი საათს წააგავს გახსნილი მექანიზმით, რათა დავინახოთ როგორ მუშაობს. ვინც შეხედავს მრტ დანადგარს, შეამჩნევს ცილინდრულად დალაგებულ მაგნიტს, რომელიც 20000-60000-ჯერ მეტია, ვიდრე დედამიწის მაგნიტური ველი.

მრტ დანადგარი მუშაობს შემდეგნაირად: პაციენტი წეება ზურგზე, მას შეაცურებენ ცილინდრის შიგნით, რომელშიც იქნება მაგნიტური ველი. მაგნიტური ველის ჩართვა იწვევს სხეულში არსებული ატომების მოძრაობას კომპასის ისრის მსგავსად. ცოტა ხნის შემდეგ პაციენტს მიეწოდება მოკლე რადიოიმპულსი, რომელიც იწვევს ზოგიერთი ატომის შემობრუნებას. მრტ დანადგარი იჭერს ტვინის გამოსხივებას და კომპიუტერზე ხდება ატომთა მდგომარეობის ფიქსაცია, რის შემდეგაც წარმოიქმნება სამგანზომილებიანი ლამაზი გამოსახულება.

პირველი ნაბიჯი სიზმრის ვიდეოჩანაწერისა უკვე შესრულებულია. იმედია, რამდენიმე წლის განმავლობაში ეს მეთოდი უფრო დაიხვეწება და სრულყოფილი გახდება.

ისმება კითხვა: შესაძლებელია თუ არა სხვის სიზმარში ჩართვა და მისი მსვლელობის შეცვლა? მიტიო კაკუს (Kaky M. 2015) მიაჩნია, რომ მალე ეს შესაძლებელი გახდება. იმისათვის, რომ მოხვდეთ სხვის სიზმარში, საჭირო იქნება, მძინარეს გაუკეთდეს თვალებზე კონტაქტური ლინზები. ლინზების შექმნა უკვე მიმდინარეობს. დამკვირვებელმა, რომ მოხვდეს სხვის სიზმარში, უნდა გაიაროს სპეციალურ სტუდიაში და გადაიღოს თავისი თავი ვიდეოზე. გადაღებული სურათი თავსდება სიზმარში მყოფი ადამიანის ბადურაზე. დამკვირვებელს, იმისათვის, რომ უყუროს სიზმრის მსვლელობას, უნდა ჰქონდეს გაკეთებული ინტერნეტლინზები. მის ლინზებზე მოხდება მრტ გამოსახულება სიზმრის კომპიუტერული გაშიფვრის შემდეგ. დამკვირვებელს საშუალება ეძლევა იმოქმედოს სიზმრის მსვლელობაზე; შეცვალოს სიზმრის შინაარსი და მასში მოქმედი პირებიც. გამორიცხული არ არის აგრეთვე მრტ სკანერის შეერთებით ერთმანეთს დაუკავშირდეს ორი მძინარე ადამიანი.

## 17. რობოტი და ხელოვნური ინტელექტი

რობოტი არის ხელოვნურად შექმნილი ავტომატი, რომელსაც აქვს უნარი ადამიანის მსგავსად შეასრულოს სხვადასხვა რთული ოპერაცია (სურ. 17.1).

ტერმინი *რობოტი* პირველად იხმარა ჩეხმა დრამატურგმა კარლ ჩაპეკმა 1920 წელს. თავის პიესაში “R.U.R” (სიტყვა *რობოტი* ჩეხურად ნიშნავს – მძიმე, მოსაბეზრებელ სამუშაოს. სლოვაკურად – შრომას) ფიგურირებს დანესებულება „როსუმის უნივერსალური რობოტები“. ეს რობოტები განსხვავდება ტექნიკური რობოტებისგან იმით, რომ ისინი შედგებიან ქსოვილებისა და სისხლისაგან.

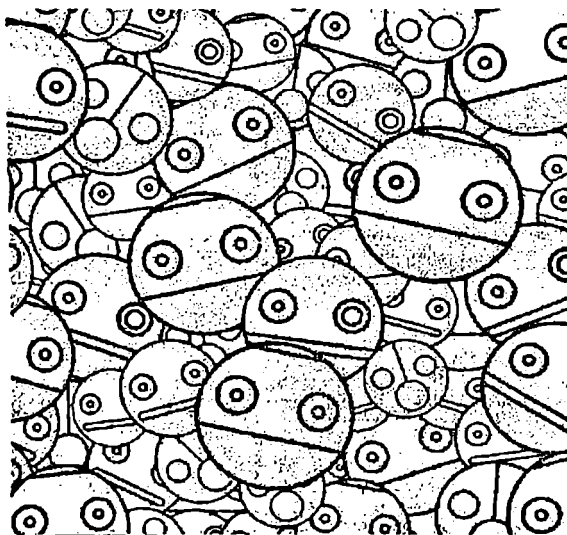
პიესაში მსოფლიო ეკონომიკა თანდათან ექცევა რობოტების გავლენის ქვეშ. ადამიანები რობოტებს ცუდად ექცევიან. გაღიზიანებული რობოტები კლავენ ყველა მეცნიერს, რომელმაც იცოდა, თუ როგორ უნდა შეეკეთებინა და შეექმნა ახალი რობოტები. ამ ფანტასტიკური პიესის ფინალში ორი რობოტი თავის თავში აღმოაჩენს თვით-შექმნის უნარს. რობოტების ეპოქაში შეიქმნა ახალი ადამი და ევა.



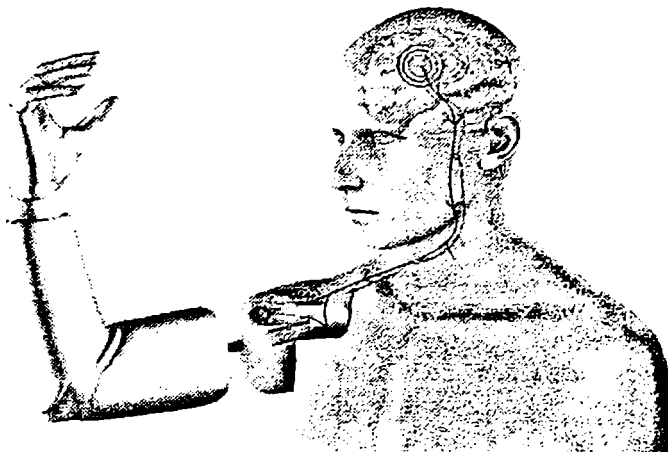
სურ. 17.1. ჯორჯიის (აშშ) ინტელექტუალური ავტომატების შექმნის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის თანამშრომლებმა შექმნეს ახალი ტიპის რობოტი, რომელმაც შეცვალა ტრადიციული ურთიერთობა რობოტსა და ადამიანს შორის (Kuryshin P., 2015)

1927 წელს რობოტების შესახებ გერმანიაში რეჟისორმა ფრანც ლანგომ გადაიღო ფილმი „მეტროპოლისი“. ფილმში მოქმედება მიმდინარეობს 2026 წელს. მუშათა კლასი მძიმე პირობებშია, მათ უხდებათ მძიმე სამუშაოს შესრულება მიწის ქვეშ არსებულ ჭუჭყიან ქარხნებში. მმართველი ელიტა მოიპოვებს დიდ ნდობას მუშათა კლასში. ეს მმართველი ელიტა ეჭვიანობს მარიაზე, რომელსაც შესწევს უნარი ააბუნტოს მუშათა კლასი, ამიტომ მათ სთხოვეს მეცნიერს, შექმნას მარიას მექანიკური კოპიო. ეს გეგმა არ აღმოჩნდა სასარგებლო მმართველი ელიტისთვის, რადგან შექმნილი მარიას რობოტი აბუნტებს მუშათა კლასს გაბატონებული ელიტის წინააღმდეგ, რაც, საბოლოოდ, სისტემის დაშლას იწვევს (Kaky M; 2014).

რობოტების ეპოქა იწყება XX საუკუნეში, მაგრამ არსებობს ცნობები იმის შესახებ, რომ ჩვენი შორეული წინაპრები ფიქრობდნენ, როგორ შეექმნათ თვითმოქმედი ხელოვნური დანადგარები. ბერძნულ მითოლოგიაში აღწერილია, რომ ღმერთმა ვულკანმა ოქროსაგან შექმნა სამფეხა მაგიდა, რომელიც თვითონ გადაადგილდებოდა.



სურ. 17.2. ტვინის ზედაპირზე მოთავსებული მომავალი ნანორობოტები  
<http://www.personal.psu.edu>



სურ. 17.3. აზროვნებით მართული ბიონიკური კიდური  
<http://www.personal.psu.edu>

ძველი ნელთალრიცხვის 400 ნელს ბერძენი მათემატიკოსი არ-ხით ტარენტსკი წერდა, რომ შეიძლებოდა შექმნილიყო მექანიკური ფრინველი, რომელიც ორთქლის ძალაზე იმოძრაებდა. პირველ საუკუნეში გერონ ალექსანდრიელს შეუქმნია ორთქლის მიმღები დანადგარი. ის ქმნიდა ავტომატებს, რომელთა შორის ერთს თურ-მე ლაპარაკიც შეეძლო. შემდგომ ალ-ჯაზარი ქმნიდა წყლის საა-თებს, სამზარეულოში გამოსაყენებლად სხვადასხვა დანადგარს და მუსიკალურ ინსტრუმენტებს, რომლებიც მუშაობდნენ წყლის ენერგიის გამოყენებით.

1495 წელს დიდმა იტალიელმა მკვლევარმა და მხატვარმა ლე-ონარდო და ვინჩიმ შექმნა მექანიკური სქემა რაინდისა, რომელსაც შეეძლო ჯდომა, ხელების მოძრაობა, თავის გადახრა და ყბების გაღება-დახურვა. 1738 წელს ჟაკ დე ვოკანსონმა შექმნა უხეში რო-ბოტი-ანდროიდი, რომელსაც შეეძლო ფლეიტაზე დაკვრა, და მექა-ნიკური ბატი. რობოტი-ანდროიდები ის ავტომატებია, რომელთა გარეგანი ფორმა ადამიანის მსგავსია. XX საუკუნის ბოლო წლებში მსოფლიოში სანარმოო რობოტების 600 მოდელი არსებობდა. დღე-ისთვის მათი რაოდენობა ალბათ უფრო გაზრდილია.



ადამიანის ტვინში ჩანერგილი  
ხელოვნური პიპოკამპი ისევე  
ფუნქციონირებს, როგორც  
ბუნებრივი.

სურ. 17.4

<http://www.encuentros.uma.es>



ტვინის შესაძლო პიბრიდი  
ხელოვნურ ინტელექტთან

სურ. 17.5.

<http://www.encuentros.uma.es>

ინტელექტუალური რობოტები შედგებიან სამი ძირითადი სისტემისაგან:

პირველი – ინფორმაციის მიღება და გაანალიზება;

მეორე – ამოცანის ამოხსნის მეთოდის შერჩევა;

მესამე – გავლენა გარე სამყაროზე.

ინტელექტუალური რობოტების მოქმედება დაკავშირებულია ხელოვნურ ინტელექტთან. ხელოვნური ინტელექტი მეტაფორული დასახელებაა კომპლექსური მეცნიერული მიმართულებისათვის, რომელიც აერთიანებს მათემატიკოსებს, ფიზიკოსებს, ინჟინრებს, ლინგვისტებს, გეოლოგებს, ბიოლოგებს, ექიმებს და ქმნის მათთვის პროგრამულ აპარატულ საშუალებას ელექტროგამომთვლელი მანქანების გამოსაყენებლად. კომპიუტერული ტექნოლოგია წყვეტს ცოდნის ოპერირების პრობლემას, რომლის მოცულობაც დღითიდღე საგრძნობლად იზრდება.

იდეა, რომ ადამიანი მუდმივად იყოს ჩართული ინტერნეტში, ახალი არ არის. მეცნიერები და ფუტუროლოგები თანხმდებიან იმაზე, რომ უნდა დაიხვეწოს ნეიროინტერფეისები. დღეს მიღწეულია პირველი ნაწილი – მიღებულ იქნეს ინფორმაცია ტვინიდან. მეორე ნაწილი – როგორ უნდა მოხდეს ინფორმაციის შეტანა ტვინში, გართულებულია. ერთ-ერთი საშუალება ამის გაკეთებისა, შესაძლებელი იქნება პატარა ნანორობოტების გამოყენებით. ნანორობოტები განლაგდებიან ტვინის ზედაპირზე და ინფორმაციას გადასცემენ ორივე მიმართულებით (სურ. 17.2.), მათ შორის ვიზუალურსაც და ბგერითსაც. ადამიანის ტვინში ჩანერგილი ხელოვნური ჰიპოკამპი ისევე ფუნქციონირებს, როგორც ბუნებრივი (სურ. 17.4). უახლოეს პერიოდში პოპულარული გახდება ბუნებრივი ტვინის შესაძლო ჰიბრიდი ხელოვნურ ინტელექტთან (სურ. 17.5).

კომპიუტერული ტექნოლოგიის გამოყენებით ხდება გაანალიზება ადამიანის შემოქმედებითი პროცესების. ავტომატიზდება რობოტების მიზანმიმართული ქცევა, მხედველობითი ხატების ამოცნობა, ენების გაგება და თარგმნა. ადამიანს საშუალება აქვს დიალოგი ანარმოოს კომპიუტერთან. ხელოვნური ინტელექტის თეორია დაკავშირებულია მათემატიკურ ლოგიკასთან, სტრუქტურულ ლინგვისტიკასთან და სხვა. დიდ მიღწევად შეიძლება ჩაითვალოს ხელოვნური ინტელექტის მონაცემები ადამიანის აზროვნების პროცესის შესახებ. ხელოვნური ინტელექტი წერს ლექსებს და მუსიკის შექმნის უნარი გააჩნია.

## 18. ოპტოგენეტიკა

ათი წელია, რაც შეიქმნა და სწრაფად ვითარდება ნეირობიოლოგიის ახალი მიმართულება – ოპტოგენეტიკა. ის ადრე მეცნიერული ფანტასტიკის სფეროს მიეკუთვნებოდა. ოპტოგენეტიკის მიზანია ზუსტად დაადგინოს, რომელი ნერვული გზაა განმსაზღვრელი ამა თუ იმ პროცესში. ამ მიმართულებით პირველი ნოვატორული ნაშრომი გერო მიზენბოკმა გამოაქვეყნა. ოპტოგენეტიკას ზოგჯერ ნეირონის გენეტიკასაც უწოდებენ. აღნიშნავენ, რომ მასში მონაწილეობს გენი-ოფსინი. ეს ტერმინი მთლად მართებულად ვერ ჩაითვლება, ვინაიდან ოფსინი არ არის გენი, ის ცილაა, რომელიც რეაგირებს სინათლეზე.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ასეული მილიონი წლის წინ ოფსინის მაკონტროლებელი გენის მონაწილეობით შეიქმნა პირველი თვალი. ამ თეორიის მიხედვით, ევოლუციის პროცესში კანის პატარა მონაკვეთი, რომელიც შეიცავდა ოფსინს, თვალის ბადურაში მოთავსდა.

თუ ოფსინის გენს ჩავაშენებთ ნეირონში და სინათლით გავაღიზიანებთ, ნეირონი ამოქმედდება. ოფსინს ნერვული იმპულსის წარმოქმნა და გატარება შეუძლია. სირთულე ისაა, რომ გენი ჩაშენებული უნდა იყოს კონკრეტულ ნეირონში. ამისთვის გენური ინჟინერიის ტექნოლოგია გამოიყენეს. გამოყვეს ოფსინის მასინთეზირებელი გენი და ჩააშენეს ვირუსიდან შექმნილ ვექტორში. ვექტორის მეშვეობით გენი შეიტანეს ნეირონში და მის გენომში ჩაენერგეს. როდესაც ამდაგვარად გენმოდირიცირებულ ნერვულ ქსოვილზე სინათლით ზემოქმედებდნენ, ის მოქმედებას იწყებდა. ამგვარად ხდება ნერვულ სისტემაში იმ მარშრუტის დადგენა, რომლითაც ინფორმაციის გადაცემა ხორციელდება.

ოპტოგენეტიკას არა მარტო ნეირონების შესასწავლად, არამედ ქცევების ასახსნელადაც იყენებენ. ცნობილია, რომ საფრთხისას დროზოფილები ერთი ადგილიდან ჯგუფურად სხვა უსაფრთხო ადგილზე გადაფრინდებიან. ჩატარებულ იქნა ასეთი დაკვირვება: როდესაც დროზოფილების თავმოყრის ადგილს ანათებდნენ, ისინი წამოიშლებოდნენ და სიბნელისკენ მიფრინავდნენ.

2011 წელს სტენფორდის სამედიცინო კოლეჯის მეკლევრებმა ჩაატარეს შემდეგი ცდა: მათ შეძლეს სპეციალურად გამოყვანილ ზარმაცი თაგვების ნათხემის ბირთვების უკანა ნაწილში ოფსინის მასინთეზირებელი გენის ჩანერგვა. ცდის დაწყებამდე გენმოდიფიცირებული ზარმაცი თაგვები, ჩვეულებისამებრ, თავიანთ საექსპერიმენტო ყუთებში წყნარად იყვნენ. საკმარისი იყო თავის ტვინი გაელიზიანებინათ სინათლით, ცხოველები ივიწყებდნენ სიზარმაცეს და აქტიურ მოძრაობას იწყებდნენ. თაგვები „სწავლობდნენ“ თავიანთ ყუთებს. მეკლევრებმა შეძლეს ჭიაყელებში კლაკნილი მოძრაობის სინათლის ზემოქმედებით შეჩერება.

ოპტოგენეტიკას როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი მხარე გააჩნია. ბუნებრივია, საგრძნობლად ჭარბობს დადებითი მხარე. ძალიან მალე შესაძლებელი იქნება იმ ადამიანთა მკურნალობა, რომლებიც დაავადებულნი არიან პარკინსონით და დეპრესიით.

## 19. ზინეას გეიჯის უსიქიკის შეცვლა თავის ტვინის ტრავმის შემდეგ

გეიჯმა თავის ტვინის ტრავმა მიიღო მაშინ, როდესაც ნეირო-ფიზიოლოგები ტვინის ფუნქციებსა და ქცევას შორის კავშირების არსებობის შესახებ მხოლოდ იწყებდნენ ჰიპოთეზების შექმნას. გეიჯის ეს უბედური შემთხვევა დღემდე შემორჩა ისტორიას, რადგანაც ის წარმოადგენს ყველაზე უფრო ადრეულ დოკუმენტურ მასალას იმის შესახებ, რომ ფსიქიკური პროცესების ანატომიურ საფუძველს ტვინი წარმოადგენს.

1848 წლის 13 სექტემბერს, ამერიკის შეერთებულ შტატებში, ქალაქ კავენდიში, რკინიგზის მუშას, გეიჯის უბედური შემთხვევა მოუვიდა: მოულოდნელი აფეთქების შედეგად დაახლოებით ერთი მეტრი სიგრძის ძალაყინი თავში შეერჭო. სრულ გონებაზე მყოფი გეიჯი ეტლით მიიყვანეს სასტუმრომდე, სადაც მან კიბეებზე თავად შეძლო ასვლა. მიუხედავად იმისა, რომ მომდევნო ორი-სამი კვირის განმავლობაში გეიჯი სიკვდილს ებრძოდა, ოქტომბრის შუა რიცხვებიდან მისი მდგომარეობა მუდმივად უმჯობესდებოდა.

ბევრი ექიმი ეჭვობდა, – მათ არ შეეძლოთ დაეჯერებინათ გეიჯის გადარჩენა.

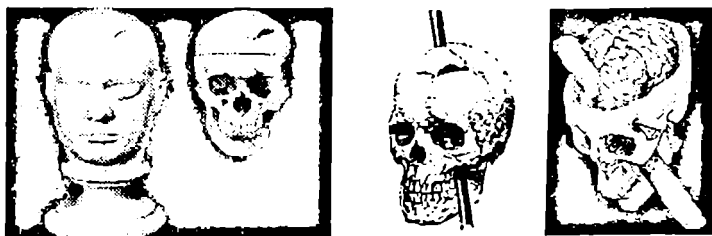
ჯონ ჰარლოუ, ექიმი, რომელმაც ეს შემთხვევა მასაჩუსეტის სამედიცინო საზოგადოებას 1868 წელს გააცნო, აღნიშნავდა, რომ გეიჯის გადარჩენა სამედიცინო თვალსაზრისით სასწაულს წარმოადგენდა. ეს შემთხვევა დაახლოებით ოცი წლის შემდეგ აღწერეს სოფლის ექიმებმა.

გეიჯის მრავლობითი დაზიანებები ჰქონდა. მან დაკარგა მხედველობა მარცხენა თვალში, მისი სახის მარცხენა მხარე ნაწილობრივ პარალიზებული იყო, მაგრამ მისი სხეულის პოზა, მოძრაობა და მეტყველება უცვლელი დარჩა. თუმცა ფსიქიკური თვალსაზრისით ეს იყო სხვა ადამიანი, როგორც ამას მისი ექიმის ანგარიში ადასტურებს.

გეიჯის ახლობლები ამბობდნენ, რომ ტრავმის შემდეგ ის გამხდარა მერყევი, მოურიდებელი. ითმენდა ღვთის გამოცდების გამოცდებს (რაც მას ადრე არ სჩვეოდა), თავისი მეგობრებისა და კოლე-

გების მიმართ არავეითარ პატივისცემას არ ამჟღავნებდა, ვერ იტანდა ვერანაირ შეზღუდვებს ან რჩევებს, თუ ეს მის სურვილებს არ ეთანხმებოდა; ზოგჯერ ძალიან ჯიუტი და მერყევი, უამრავ გეგმას აწყობდა და ვიდრე მათ განხორციელებას დაიწყებდა, უკვე სხვა გეგმებზე გადადიოდა. თავის ტრავმამდე, ის ცნობილი იყო, როგორც მოხერხებული და ჭკვიანი ბიზნესმენი, ძალიან ენერგიული და თანამიმდევრული საკუთარი გეგმების აღსრულებაში. ამ თვალსაზრისით, მისი გონება რადიკალურად შეიცვალა, იმდენად ცხადად, რომ მისი ახლობლები ერთხმად აღნიშნავდნენ, – ეს აღარ იყო ძველი გეიჯი.

გეიჯის გარდაცვალების შემდეგ, მისი ქალა ინახებოდა მუზეუმში. ექიმებმა (Damassio H. et. al., 1994) შეძლეს აღედგინათ ძალაყინის თავის ტვინში გავლის ტრაექტორია (სურ. 19.1). ძალაყინის ტრაექტორიის მიმართულების დადგენის შემდეგ, სავარაუდოდ, ფინეას გეიჯს უნდა დაზიანებოდა თავის ტვინის ფრონტალური ნილი. გეიჯის ახლობლებთან მონაცვლის მიხედვით და ძალაყინის ტრაექტორიის შეჯერების შედეგად მეცნიერები (Goldberg E., 2001 და Hoffman M., 2013) ვარაუდობენ, რომ დაზიანება თავის ტვინის ფრონტალურ ნილში მომხდარა. ვარაუდი შეესაბამება თანამედროვე წარმოდგენას ფრონტალური ნილის ფუნქციაზე.



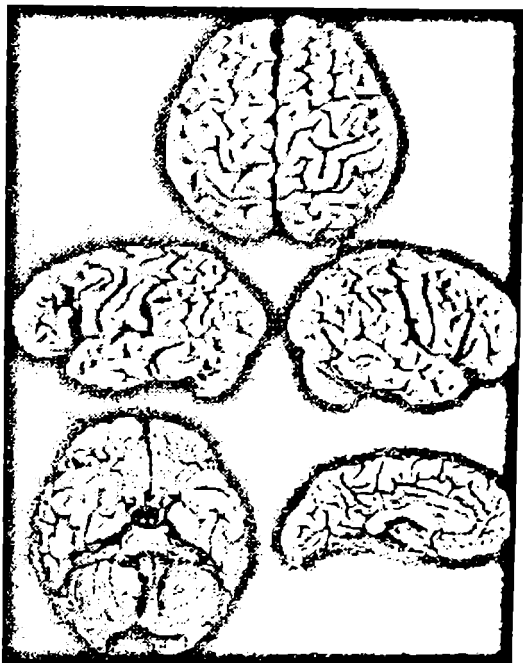
სურ. 19.1 ფინეას გეიჯის თავის ტვინში მოხვედრილი ძალაყინის აღდგენილი ტრაექტორია (Damassio H. et. al., 1994)

## 20. ალბერტ აინშტაინის ტვინი

აორტის ანევრიზმის გამო, 1955 წლის 18 აპრილს პრინსტონის უნივერსიტეტის საავადმყოფოში გარდაიცვალა ალბერტ აინშტაინი. იმ დროს იქ არ იმყოფებოდა საავადმყოფოს მთავარი პათოლოგ-ანატომი ჰარი ტიმბერმანი, რომელმაც ფილადელფიიდან დაურეკა საავადმყოფოს მორიგეს, მის მოწაფეს და კოლეგა ტომას ჰარვის, და სთხოვა ტვინი ამოეღო აინშტაინისათვის. ჰარვიმ აინშტაინის ოჯახის წევრების უნებართვოდ ამოიღო ტვინი, თუმცა მოგვიანებით აინშტაინის შვილმა, ჰანს ალბერტმა თანხმობა განაცხადა. ჰარვიმ ტვინი გადახერხა, ჩამოაჭრა ნერვები და ფორმალინში მოათავსა. ტვინის წონა აღმოჩნდა 1225 გრამი, არცთუ ისე მძიმე მამაკაცთა ტვინებთან შედარებით. ოპერაციის დამთავრების შემდეგ, ჰარვი ამოღებული ტვინით საოპერაციო ოთახიდან გაქრა. მისმა ასისტენტმა ვერაფერი შეამჩნია.

უცნობია, სად ინახავდა ჰარვი ტვინს (სურ. 20.1), თავის სახლში თუ უნივერსიტეტის რექტორის ოფისში. ციმერმანი, რასაკვირველია, დაინტერესდა, რას აკეთებდა ჰარვი. ის კი პასუხობდა, რომ ტვინს შესასწავლად ინახავდა. დაძაბულობა ამ ორ პათოლოგ-ანატომს შორის წლობით გრძელდებოდა. ჰარვიმ და მისმა ლაბორანტმა ჩუმად ჩამოაჭრეს ტვინის ნაწილი, ტვინის თხელი შრე მოათავსეს შუშაზე და დაიწყეს უჯრედების შეღებვა. ხმარობდნენ ისეთივე საღებავებს, რომელსაც იყენებდა გოლჯი. ამ ინფორმაციას გვანდის ენდრიუ კუბი (Эндрью Куб., 2011).

ცნობილია, ასე რატომ დაინტერესდა ჰარვი აინშტაინის ტვინის გადამალვით. მასაჩუსეტსის უნივერსიტეტის მათემატიკის ლექტორი ბრაიან ბარელი (Брайан Баррел., 2015) წერს: ეტყობა 50-იანი წლების მსოფლიოში არსებულმა პოლიტიკურმა სიტუაციამ ჰარვიში გარკვეული ცნობისმოყვარეობა გამოიწვია. მან კარგად იცოდა, რომ საბჭოთა კავშირში დაინტერესებულნი იყვნენ გამოჩენილი ადამიანების ტვინების შესწავლით, მათ შორის ლენინის და სტალინის. მიმდინარეობდა ბელადების ტვინების საიდუმლო კვლევა. კონსულტანტებად მიწვეული იყვნენ უცხოელი მკვლევარებიც, მაგრამ კვლევის შედეგები არ გამოქვეყნებულა.



სურ. 20.1 – შარვის მიერ გაღაღებული აინშტაინის ტვინი  
(ჟიპრიუ კუნ., 2011)

ნევროპათოლოგი უმბერტო დე ჯიროლამო, ბოსტონის ქალთა საავადმყოფოს თანამშრომელი, გვამცნობს, რომ პათოლოგანატომს აქვს უფლება გარდაცვლილი ადამიანის ორგანო ამოიღოს, შეინახოს და შეისწავლოს ის. ორგანოს ამოღება და შენახვა უნდა იყოს წერილობით დადასტურებული. ამოღებული ორგანო საავადმყოფოს კუთვნილებაა და არა კერძო პიროვნების. შარვმა კანონი დაარღვია. ის 1960 წელს სამუშაოდან გაათავისუფლეს და სამედიცინო ლიცენზია ჩამოართვეს.

ის, რაც მოხდა აინშტაინის ტვინთან დაკავშირებით, კომედიას უფრო წააგავს, ვიდრე მეცნიერულ კვლევას. რამდენიმე წელი შარვი აინშტაინის ტვინს ინახავდა მაცივარში, სადაც ენყო ლუდის ბოთლებიც. ერთი პერიოდი შარვი ფიქრობდა, ტვინი დაებრუნები-

ნა აინშტაინის მემკვიდრეებისათვის. 40 წლის შემდეგ, ჰარვიმ რბილი მანქანით პლასტიკურ კონტეინერში ჩადებული ტვინი მიუტანა აინშტაინის შვილიშვილს – ეველინს, რომელმაც მიღებაზე უარი განუცხადა. ჰარვიმ, ვინაიდან ტვინის სპეციალისტი არ იყო, უცნობ სპეციალისტს სთხოვა და ტვინი დააჭრევინა 240 პატარა ნაწილად. ზოგიერთი დაინტერესებული პიროვნება წერს, – 240 ნაწილად კი არა 250-ად იყო დაჭრილიო. აინშტაინის ტვინის ისტორია ისე უცნაური აღმოჩნდა, რომ მასზე დოკუმენტური ფილმიც გადაიღეს. აინშტაინზე 100 წლით ადრე, ერთმა ექიმმა შეინახა ცნობილი მათემატიკოსის, კარლ ფრიდრიხ გაუსის ტვინი. იმ პერიოდში ტვინი შეუსწავლელი იყო. ერთი კი აღნიშნეს, – გაუსის ტვინის ნაოჭები ძალიან დიდი იყოო.

1985 წელს მერიენ დიამონდმა (Diamond M., et.al. 1985) კალიფორნიის უნივერსიტეტიდან სთხოვა ჰარვის, მიეცა აინშტაინის ტვინის ოთხი ანათალი. მას აინტერესებდა შეესწავლა გლიური უჯრედები, რომლებიც ხელს უწყობს ნეირონის ნორმალურ ფუნქციონირებას. მას ადრე შესწავლილი ჰქონდა თაგვების გლიური უჯრედები. ეს თაგვები იზრდებოდნენ გამდიდრებულ გარემოში. მას უნდოდა შეედარებინა იმ ცხოველების ტვინის უჯრედებისათვის, რომლებიც იზრდებოდნენ ჩვეულებრივ გარემოში. გამდიდრებულ გარემოში გაზრდილ თაგვებს უფრო მეტი გლიური უჯრედები აღმოაჩნდათ. ის ფიქრობდა, რომ აინშტაინის ტვინის იმ უბნებში, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობენ აზროვნებაში, მეხსიერებაში და სწავლაში, მეტი უნდა იყოს გლიური უჯრედები, შედარებით იმ ადამიანებთან, რომლებიც არაფრით არ გამოირჩევიან. როცა დაიმონდმა შეისწავლა ჰარვის გამოგზავნილი მასალა, ერთ შრეში აღმოჩნდა ბევრი გლიური უჯრედი, ვიდრე სხვა უბნებში.

მერიენ დიამონდმა აინშტაინის ტვინთან შესადარებლად შეარჩია 11 მამაკაცი, რომლებიც არ გარდაცვლილან ტვინის ავადმყოფობით და არც ტრავმით. გამოიყენა სტერეოლოგიის მეთოდი, რომელიც იძლევა საშუალებას, დათვალო უჯრედთა რაოდენობა მიკროსკოპის მხედველობით არეში. დაიმონდმა მარცხენა ჰემისფეროში *gyrus angularis* აღმოაჩინა დიდი რაოდენობით ასტროციტები და ნეირონები (სურ. 20.2), რაც სტატისტიკურად სარწმუნო აღმოჩნდა. ასტროციტთა გამრავლება ხდება მოხუცებშიც. ასტროციტთა

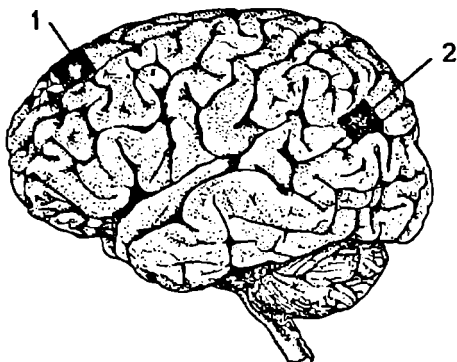
სტიმულირება ხდება იმ დროს, როდესაც მუშაობა გვიხდება ტვინით. ისინი აკონტროლებენ ტვინის სისხლძარღვთა მოქმედებას. ტვინის უჯრედები იკვებებიან სისხლით მიტანილი საკვებით. ფიქრის დროს ჩქარდება სისხლის მოძრაობა. კუნთებიც შეკუმშვის დროს ღებულობენ დიდი რაოდენობით სისხლს.

1990 წელს ბრიტ ანდერსონმა გამოთქვა მოსაზრება, რომ აინშტაინის ტვინის ქერქის ის უბნები, რომლებიც მონაწილეობენ მხედველობით, სივრცით ორიენტაციაში და მათემატიკურ აზროვნებაში, გადიდებულია.

ბოლო მეცნიერული შრომა აინშტაინის ტვინზე გამოქვეყნდა 2013 წელს. მკვლევრები აღნიშნავენ, რომ აინშტაინის ტვინში მარცხენა და მარჯვენა ჰემისფერო ერთმანეთს უკავშირდება დიდ ფართობებზე, ვიდრე ეს ხდება სხვა, შესწავლილ ხუთ ადამიანში. მკვლევრები ამ მოსაზრებას ხსნიან იმით, რომ კორძიანი სხეული აინშტაინის უფრო სქელი ჰქონდა, ვიდრე გაკონტროლებულ ადამიანებს.

ფსიქოლოგ ტერენს ხაიენმა გააკრიტიკა ყველა ის შრომა, რომელშიც ავტორები ამტკიცებდნენ აინშტაინის გენიალობას. მან აღნიშნა, რომ ავტორები არ აქცევენ ყურადღებას ტვინში არსებულ ზოგიერთ დეფექტს და ცდილობენ ანატომიური აგებულების მიხედვით დაამტკიცონ ფიზიკოსის გენიოსობა. აინშტაინმა თვითონ განაცხადა, მე არავითარი განსაკუთრებული ტალანტი არ მაქონია. ეს მოხდა მაშინ, როდესაც მას აქებდნენ სიცოცხლეში. განსაკუთრებით საინტერესოა მიტიო კაკუს გამოთქმა, რომელიც მუშაობდა აინშტაინის ბიოგრაფიაზე და მას ასეთი სათაური გაუკეთა „აინშტაინის კოსმოსი“. მან დასვა კითხვა – „რატომ გახდა აინშტაინი – აინშტაინი? სიტყვა „აინშტაინი“ უკვე აღარ არის საკუთარი სახელი, ის, უბრალოდ, გენიოსს აღნიშნავს.

მიტიუ კაკუ (Kaky M., 2015) თავის წიგნში აყალიბებს აინშტაინის გატაცებების პერიოდებს. პირველი – ის აღნიშნავს, რომ ა. აინშტაინი იყო ფიზიკოსი – თეორეტიკოსი და არა ექსპერიმენტატორი. ამიტომ ხშირად უხდებოდა მომავლის რთული მოდელების შექმნა. მისთვის ლაბორატორია იყო საკუთარი ცნობიერება; მეორე – საიდუმლო არაა, რომ 10 წლამდე ფიქრობდა რომელიმე თეორიულ ექსპერიმენტზე. 16-26 წლის ასაკში ფიქრობდა სინათლის პრობლემაზე და იმაზე, შეიძლება თუ არა გავუსწროთ სინათლის სიხის.



**სურ. 20.2. დაიმონდის მიერ დადგენილი დიდი რაოდენობა  
ასტროციტებისა აინშტაინის ტვინში (შიძური Kyნ., 2011).**

ამის შედეგად შეიქმნა ფარდობითობის თეორია. 26-36 წლის ასაკში მუშაობდა გრავიტაციის თეორიის შექმნაზე. 36 წლიდან სიცოცხლის ბოლომდე ფიქრობდა ერთიანი ველის თეორიის შექმნაზე; მესამე – იყო თავისებური პიროვნება. არცერთ ფიზიკოსს არ ექნებოდა უნარი და გამბედაობა იმისა, რომ დაპირისპირებოდა ისააკ ნიუტონს, რომელმაც აინშტაინზე 200 წლით ადრე მოიპოვა ლიდერობა ფიზიკაში; მეოთხე – დადგა აინშტაინის დრო. 1905 წლიდან ნიუტონის ფიზიკა მომზადებული იყო შესაცვლელად.

ახალი ექსპერიმენტული შედეგების გავლენით იქმნებოდა ახალი ფიზიკა, რომლის გზის მაჩვენებელი გახდა ა. აინშტაინი.

გენიოსების წარმოშობას ალბათ სათანადოდ გარემო პირობები სჭირდება. ა. აინშტაინის აზრით, ინტელექტის ნიშანი ცოდნა კი არა, – მოფიქრების უნარია, მისი აზრით, ფიქრი გიფართოებს ცოდნის საზღვრებს და იჭრები არაცნობიერ სამყაროში. დიდი ბიოლოგი ჩარლზ დარვინი ინტელექტზე დაახლოებით იმავე აზრისაა, როგორზეც აინშტაინი. დარვინი ამბობს, რომ უჭკუოების გარდა, ადამიანები განსხვავდებიან მხოლოდ მონდომებით და შრომით.

მეცნიერები კარგა ხანია დიდ მოაზროვნეთა ტვინში დაეძებნ გენიალობის დამამტკიცებელ ნიშნებს, რაც ჯერ ვერ მოხერხდა. ასეთივე ვითარებაა ალბერტ აინშტაინის ტვინთან დაკავშირებითაც. საკამათოდ რჩება კვლავ საკითხი, – გენიალობა მემკვიდრეობით გადაეცემა თუ სუბიექტში გამომუშავდება.

## 21. სარკისებრი ნეირონები

მინდა მოგითხროთ ერთ ექსპერიმენტზე, რომელსაც ბოლო ათი წლის განმავლობაში ნეირობიოლოგიის ყველაზე დიდ მიღწევად თვლიან. 1990 წელს პარმის უნივერსიტეტის თანამშრომელთა ჯგუფმა – ჯაკომო რიცოლათიმ, ვიტორიო გალეზემ და ლეონარდო ფოგასიმ მაკაკას თავის ტვინში აღმოაჩინეს მიმეზისის უნარის მქონე ნეირონები. მიმეზისი ნიშნავს კოპირებას, მიბაძვას, იმიტაციას (სურ. 21.1). ასეთი ნეირონების არსებობა მოულოდნელი და დაუჯერებელი იყო, ამიტომ ჯგუფმა შედეგები არ გამოაქვეყნა დიდი ხნის განმავლობაში. ისინი ატარებდნენ ექსპერიმენტებს დარწმუნების მიზნით.

მაკაკას მიკროელექტროდი ჩანერგილი ჰქონდა მარცხენა ჰემისფეროს 5 ზონაში (სურ. 21.2).

ეს ზონა შეესაბამება ადამიანების ბროკას ცენტრს, რომელიც მეტყველების მოტორული ცენტრია.



სურ. 21.1. მიმეზისის უნარის მქონე ნეირონები  
(Галлезе В. и др. 2007)



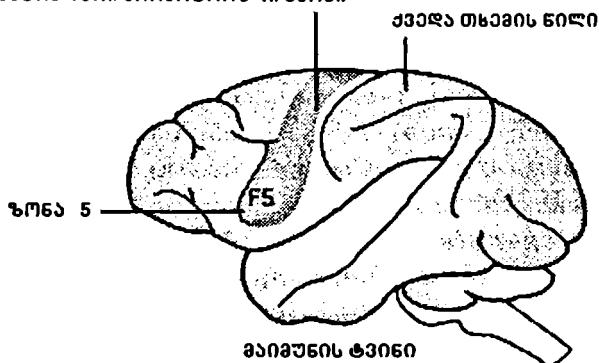
ჯაკომო რიცოლატი



ვილიანურ რამაჩანდრანი

ამ ზონის ქვეჯგუფის დაახლოებით 20% ნეირონები აქტივდებოდნენ მაშინ, როდესაც მაკაკა მიზანმიმართულ მოტორულ აქტივობას იწყებდა. როდესაც ექსპერიმენტატორი მაკაკას აჩვენებდა რა უნდა გაეკეთებინა, 5 ზონის ნეირონი ისე იყო გააქტიურებული, თითქოს თვითონ ასრულებდა იმ მოძრაობას, რომელსაც აჩვენებდნენ. თუ ის საგნები, რომლებიც უნდა გამოეყენებინა, ელაგა იატაკზე – ნეირონი არ პასუხობდა. ცნობილია, რომ ამ ზონაში მიიღება გადაწყვეტილება, თუ როგორი ქცევა უნდა განხორციელდეს. აღწერილ ექსპერიმენტში მაკაკა რეაგირებდა ისე, როგორც სარკეში. ასეთ ნეირონს სარკისებრი ეწოდა (სურ. 21.3).

პენტალური არომოტორული ქარძი

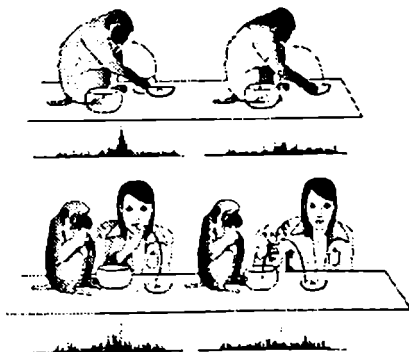


სურ. 21.2 (Галлезе В. и др. 2007)



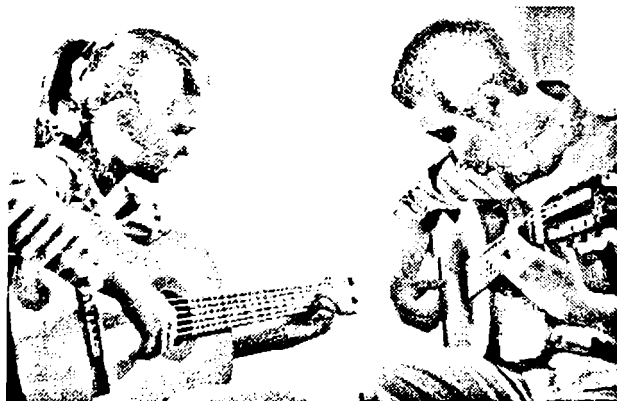
სურ. 21.3 (Галлезе В. и др. 2007)

ამავე ჯგუფმა ანალოგიური ხასიათის ცდები გაიმეორა ორ შიმპანზეზე. იმავე ზონაში ჩანერგილი ელექტროდებიანი შიმპანზე ზის და ჭამს არაქისს – ნეირონი გააქტიურებულია. ცოტა ხნის შემდეგ, როდესაც ცხოველი იმავე პოზიშია, მაგრამ არ ჭამს, შემოდის ექსპერიმენტატორი, რომელიც აკეთებს იმიტაციას, თითქოს არაქისის შეჭმას აპირებს. შიმპანზე არ მოძრაობს, მიშტერებულია შემოსულზე (სურ. 21.4). ამ პირობებში ნეირონები კვლავ გააქტიურებულია. ბუნებრივია, ისმის კითხვა, – რა განსხვავებაა მაიმუნის და ადამიანის სარკისებრი ნეირონების სისტემებს შორის? მაიმუნებისთვის ალქმა კონკრეტულია. ის დაკავშირებულია საგანთან, რომლის დაჭერა ან ალექა შესაძლებელია. ადამიანის ალქმის უნარი კი მოქნილია და, მოკლედ, იგი უფრო ჭკვიანია, – ბევრ ქმედებას ალექვამს.



სურ. 21.4 (Галлезе В. и др. 2007)

მკვლევართა შედეგები გამოქვეყნდა 1996 წელს (Rezzolatti G., et al., 1996). მონაცემები პოპულარული გახდა და ძალიან სწრაფად დაიწყო ექსპერიმენტი ადამიანზე. რიზოლატის ჯგუფმა ადამიანებზე ექსპერიმენტი ჩაატარა ამერიკაში და ინგლისში, სარკისებრი ნეირონები აღმოჩენილ იქნა ზოგიერთ მაღალობელ ფრინველშიც. თავის ტვინში დადგინდა სარკისებრი სისტემის არსებობა, სისტემისა, რომელიც მონაწილეობს კოგნიტური პროცესების განხორციელებაში. ექსპერიმენტულად დადგენილ იქნა, რომ სარკისებრი ნეირონები ძალიან სწრაფად აფიქსირებენ დაკვირვებულ სიტუაციებს, ერკვევიან ადამიანთა იმიტაციებში და მათ ემოციურ მდგომარეობაში. როდესაც ადამიანი შეწუხებულ, დაძაბულ, მტირალ პიროვნებას უყურებს, თვითონაც წუხდება. ასეთი განცდის შექმნა იწყება სარკისებრი ნეირონების გააქტიურებით. ასეთივე სურათია დადებითი ემოციების დროსაც. სარკისებრი ნეირონები აქტიურ მონაწილეობას იღებენ სწავლაში და მეტყველების ჩამოყალიბებაში (სურ. 21.5). მათი მეშვეობით ადამიანმა შექმნა და ხვეწავს კულტურას, ქმნის სოციალურ ურთიერთობათა კანონებს. სარკისებრი სისტემის შესწავლა ნეიროლოგებს მისცემს საშუალებას, უკეთ გაერკვნენ აუტიზმის ბუნებაში და დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის ახალი მიდგომები გამოიმუშაონ.



სურ. 21.5. მიბაძვის რეაქცია ადამიანში, რომელსაც სარკისებრი ნეირონები ასტიმულირებენ.

ფეხბურთის ცნობილმა მწვრთნელმა სვენ ჰორან ერიკსონმა დაწერა წიგნი, რომელშიც ამტკიცებდა, ვიზუალიზაცია როგორ აუმჯობესებს ნებისმიერი ფეხბურთელის თამაშს. სპორტის მწვრთნელებმა ყველაზე ადრე გაიგეს, რა დიდი მნიშვნელობა აქვს ვიზუალიზაციას. მაგალითად, ტენისის მოთამაშე თუ მოახერხებს ვარჯიშის დროს უყუროს ცნობილი ტენისისტის თამაშს ეკრანზე და დახვეწოს თამაშის ტექნიკა. იგივე შეიძლება ითქვას ძალოსნებზე, რომლებსაც შეუძლიათ კუნთების უკეთ გავარჯიშება. მწვრთნელები დამწყებ ახალგაზრდა ფეხბურთელებს ურჩევენ უყურონ პროფესიონალი გუნდების თამაშს. მოჭიდავეები და მოკრივეები იღებენ ყველა ილეთის სურათს და მერე აანალიზებენ თითოეულის დადებით და უარყოფით მაჩვენებელს. აქ ჩამოთვლილ ყველა სპორტულ მიღწევას ემსახურება სარკისებრი ნეირონები.

ცნობილი ნეირობიოლოგი ვილიანურ რამაჩანდრანი აღნიშნავს, რომ ადამიანთა მიღწევები სარკისებური ნეირონების რთული სისტემის უცაბედი ჩამოყალიბების შედეგია.

ეს უნდა მომხდარიყო დაახლოებით 100 000 წლის წინ. სარკისებრი ნეირონების წარმოქმნამ (ჩამოყალიბებამ) საშუალება მისცა ადამიანს, მოეხდინა სხვა პიროვნების ქმედების ემულირება და იმიტირება. როდესაც ჯგუფის ერთ-ერთი წევრი შემთხვევით აღმოაჩენდა უჩვეულო რამეს, მაგალითად, ცეცხლის ან რაიმე საგნის გამოყენებას, ნაცვლად გაქრობისა, ეს აღმოჩენა მყისიერად ვრცელდებოდა ჰორიზონტალურად, მთელი პოპულაციის მასშტაბით, ან გადაეცემოდა ვერტიკალურად, თაობიდან თაობას.

## 22. ანაბიოზი იოგებში

იოგიზმი, რომელიც ერთ-ერთი უძველესი კულტურული მემკვიდრეობაა ინდოეთში, წარმოიქმნა ძველი ნელთალრიცხვის II-IV საუკუნეებში. იოგა სანსკრიტული სიტყვაა და ქართულად ერთობას, კავშირს ნიშნავს. იოგიზმის ძირითადი ფილოსოფიური კონცეფცია მდგომარეობს იმაში, რომ ადამიანი განიხილება როგორც სამყაროს განუყოფელი ნაწილი. ის მაკროკოსმოსის ნაწილია. იოგიზმის მიმდევრები დარწმუნებულები არიან, რომ სული ჩაფლულია აზროვნებაში, ხოლო სხეული ღრმა ძილშია. სული მოთავსებულია ადამიანის სხეულში და მთლიანად დაკავშირებულია სამყაროს სულთან. იოგიზმი ცდილობს გამოყოს ადამიანის ცნობიერება სინამდვილისგან, რაც მიიღწევა განსაკუთრებული ჭკრეტიითი მსოფლმხედველობის განვითარებით, ფსიქიკური და ფიზიკური ვარჯიშების მეშვეობით.

იოგას სისტემით მრავალეტაპური ვარჯიში იწვევს ღრმა ცვლილებებს ადამიანის ფსიქიკაში. მას უყალიბდება თვითკონტროლი საკუთარ ქცევაზე, ღვთისადმი უმაღლესი თაყვანისცემა; ხდება ზნეობრივად დახვეწილი, ბოროტებისა და ძალადობის არმიყენებელი. ვარჯიში გავლენას ახდენს ადამიანის ფიზიოლოგიაზეც. მას უყალიბდება გულ-სისხლძარღვთა, ვეგეტატიური სისტემის მოქმედებათა თვითნებური რეგულირების შესაძლებლობა. უვითარდება უნარი, გადაიტანოს ექსტრემალური გარეზემოქმედება, როგორიცაა, მაგ., ძალიან მაღალი და დაბალი ტემპერატურები, გაძლოს წყლისა და ჰაერის გარეშე დიდი ხნის მანძილზე. იოგას იდეები გავრცელდა სხვა ქვეყნებშიც, განსაკუთრებით იქ, სადაც ჩამოყალიბებული იყო ინდუიზმი და ბუდიზმი.

ისტორიკოსების აზრით, პირველი იოგები ჩნდებიან ტიბეტში ჰიმალაის ფერდობებზე. ცნობილია მაღალ მთაში ჟანგბადის ნაკლებობა, რომელიც თავს იჩენს აქტიურად ორი ათას მეტრზე ზღვის დონიდან. ჟანგბადის ნაკლებობა იწვევს ჰაერის გაზრდას ფილტვებში. ამიტომ იოგებში ფილტვების ვენტილაცია იზრდება. ამ სიმალლეზე მცხოვრებ ადამიანებს გამოუმუშავდათ ადაპტაცია. ქსოვილები მოიხმარენ ნაკლებ ჟანგბადს, ბარში მცხოვრებ ადამიან-

ნებთან შედარებით. ხშირად წერდნენ, რომ იოგებს ანაბიოზის უნარი აქვთ.

ანაბიოზი ბერძნულიდან შემოსული სიტყვაა და ქართულად გაცოცხლებას ნიშნავს. ანაბიოზი ორგანიზმის ისეთი მდგომარეობაა, როდესაც სასიცოცხლო პროცესები დროებით შეწყვეტილია ან დაქვეითებული, მაგრამ ხელსაყრელ პირობებში კვლავ აღდგება, ანუ ხდება ორგანიზმის გაცოცხლება. ანაბიოზი აღმოაჩინა და აღწერა ა. ლევანშუქმა 1701 წელს. ნ. აგაჯანიანი და ა. კატკოვა (Агаджанян И., Катков А. 1981) იოგთა ანაბიოზს ხსნიან სამი ფიზიოლოგიური პროცესის გავლენით: პირველი – დოზირებული შიმშილით, მეორე – კუნთების მოდუნებით, მესამე – სუნთქვის სიხშირის შემცირებით, რათა გამოყენებულ იქნეს ნაკლები ჟანგბადი. სუნთქვის შეჩერება შეძლებიათ არაიოგებსაც. 1930 წელს ასეთი ცდა ჩაუტარებიათ ამერიკელ ფიზიოლოგებს ორ მფრინავზე. ერთ მფრინავს ჩაუსუნთქავს სუფთა ჟანგბადი და სუნთქვა შეუჩერდა 14 წუთით, მეორეს კი – 15 წუთით. ერთი ცდისპირი, ნახევარი საათი სუფთა ჟანგბადით სუნთქვის შემდეგ, უაკვალანგოდ ჩასულა წყალში და იმყოფებოდა იქ 13 წუთი.

ჩვენს თანამემამულე ივანე რამაზის-ძე თარხნიშვილს (1846-1908 წწ.), რომელიც ცნობილი იყო როგორც Тархан-Муравио (Тарханов), 1904 წელს გამოუქვეყნებია წიგნი „სული და სხეული“, რომელშიც განიხილავს ინგლისელი ტაუსენდომის ფიზიოლოგიურ ქცევას, რომელსაც შეეძლო შეეჩერებინა გულის მუშაობა ისე ხანგრძლივად, რომ ვარდებოდა არაცნობიერ მდგომარეობაში, იყო უმოძრაოდ, თვალებიც კი არ უმოძრავებდა. ასეთ მდგომარეობაში იმყოფებოდა საათობით, შემდეგ კი აქტიურ მდგომარეობას უბრუნდებოდა ნელ-ნელა. ამგვარ სეანსებს ის ატარებდა ხშირად, მრავალი დამკვირვებლის თანდასწრებით. ერთ-ერთი ასეთი სეანსის ჩატარების შემდეგ, იმავე დღეს გარდაიცვალა.

პირველი მეცნიერული კვლევა, ფიზიოლოგიურად შეესწავლათ ცოცხლად დამარხული იოგები, ჩატარდა 1959 წელს ინდოეთის სამედიცინო მეცნიერებათა ინსტიტუტის ფიზიოლოგიის კათედრაზე. იოგი მოათავსეს ჰერმეტიულად დახურულ გამჭვირვალე შუშის კამერაში. ორჯერ, 8-10 საათის განმავლობაში, კამერაში დაწოლილი იმყოფებოდა 34 წლის იოგი რამანანდა. მას იოგის ვარჯიშის 17 წლის გამოცდილება ჰქონდა.

რამანანდას კამერაში ყოფნისას ჟანგბადის რაოდენობა შემცირდა 14,9%-ით, ხოლო ნახშირორჟანგი გაიზარდა 5%-ით. კამერაში მყოფი იოგი თავს კარგად გრძნობდა. არ გაზრდია პულსის და სუნთქვის სიხშირე. ჟანგბადის მოხმარება იოგს დაუქვევითდა 40-50%-ით. ვარჯიშის გარეშე ადამიანი ამას ვერ შეძლებს. ცნობილია, რომ, როდესაც ქირურგები ოპერაციას აკეთებენ გულზე, ჟანგბადის მოხმარებას ამცირებენ ნარკოზის გამოყენებით. ტემპერატურის დანევა 28-30°-მდე ხდება ხელოვნურად. მთელი ცდის განმავლობაში რამანანდას სხეულის ტემპერატურა იყო 38,4°. ჟანგბადის მოთხოვნილების შემცირებას იოგი ახერხებდა კუნთების მოღუნებით.

საინტერესო ექსპერიმენტი ჩატარდა ინდოეთის დედაქალაქ დელის ახლოს. ხანშიშესული იოგი თეთრი წვერით – სვამი სატიამურტრი ჩავიდა 2,5X2,5 მეტრის ორმოში, რომელშიც თივა იყო გაშლილი. იოგი დაჯდა თივაზე ლოტოსის პოზით და შეასრულა რელიგიური ლოცვა. შემდეგ ორმო გადახურეს ფიცრით, დააყარეს 15 სანტიმეტრი სისქის მიწა. იოგს ფეხებზე და გულზე მიერთებული ჰქონდა ელექტროდები. ფიზიოლოგიურ ექსპერიმენტს ატარებდა კარდიოლოგი იოგემ ჩანდრამატური. შვიდი დღის შემდეგ ორმო გახსნეს. იოგი სვამი სატიამურტრი დახვდათ იმავე პოზაში, როგორშიც დატოვეს. იოგას ცოლმა გაუკეთა ჯერ თავის, შემდეგ გულმკერდის მასაჟი. ცოტა ხნის შემდეგ, იოგმა დალია ერთი ჭიქა წყალი და შეჭამა ცოტა ხილი. რვა საათის შემდეგ, იოგმა მიიღო თბილი აბაზანა და უკვე დასვენებულად გამოიყურებოდა. წონაში დაიკლო ხუთი კილოგრამი. ანალოგიური ექსპერიმენტი გაიმეორეს ხუთი დღის შემდეგ. კარდიოლოგი, დოქტორი იოგემ ჩანდრამატური თანამშრომლებთან ერთად აკვირდებოდა მთელი ექსპერიმენტის მსვლელობაში სვამი სატიამურტრის მდგომარეობას, არეგისტრირებდა ფიზიოლოგიურ პარამეტრებს. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ იოგების ასეთი მდგომარეობა წააგავს იმ ძუძუმწოვრების მდგომარეობას, რომლებშიაც ისინი იმყოფებიან ზამთრის ძილის დროს.

ცნობილი ფაკირი ივონა ივა თხოულობდა ცოცხლად დამარხვას და აცხადებდა, რომ შეეძლო საძილე არტერიისთვის დაეჭირა ხელი. სეანსისას გრძნობდა როგორ კარგავდა ცნობიერებას, ვარ-

დებოდა ნახევრად ლეთარგიულ ძილში. გულის პულსი ფაქტობრივად არ ისინჯებოდა. სუნთქვა ჩერდებოდა. ერთ-ერთი ასეთი სეანსის ჩატარებისას, მისი პულსი წუთში 250 დარტყმას აჩვენებდა. ექიმებმა უთხრეს, რომ, თუ ასეთი ექსპერიმენტების ჩატარებას გააგრძელებდა, დაიღუპებოდა. იოგმა დაიჯერა ექიმების რჩევა და თავი დაანება საკუთარი თავის გამოცდას.

მსგავს ექსპერიმენტს ატარებდა თავის თავზე ხანდაზმული იოგი, რომელიც 20 წლის ახალგაზრდასავით გამოიყურებოდა. მან განაცხადა, რომ ცხოვრობს მხოლოდ დღისით. ღამით ის ჩასუნთქვას და ამოსუნთქვას 10-ჯერ ამცირებს. სძინავს მხოლოდ ერთი საათი, ნაცვლად 6-8 საათისა.

ძნელად წარმოსადგენი ექსპერიმენტი ჩატარდა ათი ათასი დამკვირვებლის თვალწინ, 1950 წელს ბომბეიში, იოგ ბაბაში რამაჯი ჯირნარის მონაწილეობით. იოგი 52 წლის იყო. ის ჩავიდა ორმოში, სადაც მოთავსებული იყო კამერა, რომლის ყველა კედელი ლურსმებით იყო აჭედილი. კამერა დააცემენტეს. იოგმა იმ ორმოში 56 საათი გაატარა. შემდეგ კამერა გაავსეს წყლით, რომელშიც იოგმა 6,5 საათი დაყო. იოგი გამოაცოცხლეს ბომბეის ერთ-ერთ კლინიკაში. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ექსპერიმენტამდე იოგი ათი დღის განმავლობაში მარტო წყალს სვამდა და არაფერი უჭამია.

რამა-ჩარაკა წიგნში „ჰათხა იოგა, იოგების მოძღვრება ფიზიკური ჯანმრთელობისა და სუნთქვის ხელოვნების შესახებ, ვარიშთან ერთად“, წერს:

„ადამიანის სუნთქვა უალრესად მნიშვნელოვანია, სწორედ ამ ფორმით ვამყარებთ კავშირს ჩვენს გარემომცველ სამყაროსთან. თუკი სუნთქვას შევწყვეტთ, სიცოცხლაც შეწყდება. აქედან გამომდინარე, სუნთქვის ხარისხი განსაზღვრავს ჩვენი ცხოვრების ხარისხს, იმას, რომ ვიყოთ ჯანმრთელები, ძლიერები და გონიერები. სამწუხაროდ, ადამიანთა უმრავლესობა, განსაკუთრებით დასავლეთში, ძალზე ცუდად სუნთქავს, რასაც მოსდევს ამდენი ავადმყოფობა და სულიერი დეპრესია“.

იოგები ორგანიზმისა და ორგანოების მართვას თავის ტვინის საშუალებით ახერხებენ.



ტრანსში მყოფ იოგს მიერთებული აქვს ელექტროდები

კოგნიტური ნეირომეცნიერება განასხვავებს ხუთი ძირითადი კატეგორიის ელექტრომაგნიტურ რიტმს. ტვინის რიტმები ცვალებადია. არცერთი რიტმი არ არის არასოდეს დომინანტი მთელ ტვინში.

**გამა** (40-99 ჰერცი): შიზოფრენიით დაავადებულებს არ გააჩნიათ. ხდება სენსორული ინფორმაციის გადამუშავება. ანესთეზიის შედეგად სრულიად ქრება. ჩნდება ტვინის ყველა უბანში, კარგად აქვთ გამოხატული ტიპეტელ ბუდისტებს.

**ბეტა** (13-19 ჰერცი): სენსომოტორული ცნობიერება სიფხიზლის დროს, ყურადღება. დიდი სიჩქარით ახდენს ახალი ინფორმაციის ანალიზს, ფსიქიკური პროცესების კომპლექსურ გადამუშავებას. შეუძლებელია არსებობდეს დიდი ხნის განმავლობაში. ბეტა-რხევის დიდი ხანგრძლივობით არსებობა იწვევს ორგანიზმის გამოფიტვას, აღშფოთებას, დაძაბულობას. მოკლე დროით ბეტა-რიტმების გამოყენება იწვევს კოგნიტური ინტელექტის გაზრდას.

- ალფა (8-13 პერცი): იწყება ძილის ფაზა, ქვეითდება ყურადღება. სტიმულირდება სეროტონინის გამოყოფა.
- თეტა (4-8 პერცი): ძილი და სიზმარი. შემოქმედებითი აქტივობა. მრავალი ხატი. ღრმა მედიტაცია. სხეულიდან გამოსვლის განცდა. მოქმედებს გრძელვადიანი მეხსიერება. განწყობის და ქცევის ტრანსფორმაცია.
- დელტა (0,5-4 პერცი): ღრმა ძილი უსიზმროდ. გაფართოებული ცნობიერება, მედიტაცია. ემპათია.

ჯეფრი ტომსონმა გადაკეთებული ელექტროენცეფალოგრაფით დაარეგისტრირა კიდევ სამი კატეგორია თავის ტვინის ელექტრული სიხშირისა, რომელსაც აკადემიური ელექტროფიზიოლოგები საერთოდ ყურადღებას არ აქცევენ. ესენია:

ლამბდა (200 პერცი): არსებობს თეორიული შეხედულება, რომ ეს პატერნი ხელს უწყობს ტიპეტელ ღვთის მსახურებს რამდენიმე დღის განმავლობაში სიცივეში იარონ ნახევრად ჩაუცმელებმა.

ჰიპერგამა (100-199 პერცი) არის იშვიათი პატერნი. ხდება სენსორული ინფორმაციის ინტეგრაცია. ხდება საკუთარი წინააღმდეგობის გადალახვა, სიყვარულისა და სიხარულის ღრმა განცდა.

ეპსილონი (სუბდელტა) ( $1/4$  ციკლი სეკუნდში/1 რხევა 10 წამში/ 1 რხევა წუთში) ძალიან იშვიათია. ღრმა სულიერი ინსაიტი - ღრმა ჩასუნთქვაა. არსებობს თეორიული შეხედულება, რომ ამ დროს ვერ ხერხდება გულის მუშაობის, სუნთქვის და პულსის რეგისტრირება.

გასათვალისწინებელია ის, რომ დღეს არსებობს იოგის სხვადასხვა სისტემა. ისინი ურთიერთკავშირშია, მსგავსად ხისა. ხეს გააჩნია ღერო, ტოტები, ფესვი, ფოთლები, ყვავილები, ნეენი. თითოეული ნაწილი ასრულებს თავის აუცილებელ ფუნქციას. ადამიანმა რომ მიაღწიოს სრულყოფილებას, საჭიროა ერთიანობის კავშირი. ადამიანმა თუ დაისახა ასეთი მიზანი, მთელი ცხოვრება უნდა მიუძღვნას მას. ყველა იოგს კარგად ესმის და განჭვრეტილი აქვს თავისი მომავალი.

## 23. განსხვავება ქალსა და მამაკაცს შორის

ქალი და მამაკაცი განსხვავდება ერთმანეთისგან, მაგრამ ვერ ვიტყვით იმას, რომ ერთი სჯობია მეორეს ან, პირიქით. საერთო ის აქვთ, რომ ერთსა და იმავე სახეობას მიეკუთვნებიან. ორივე განიცდის ბიოლოგიურსა და სოციალურ ევოლუციას. ევოლუციის ორივე მიმართულება მოიცავს ორ ურთიერთსაზიარებელ ასპექტს: ძველის შენარჩუნებისა და გარემოსთან ადაპტირებული ცვლილებებისას. ქალისა და მამაკაცის ევოლუცია სხვადასხვანაირად მიმდინარეობდა, ვინაიდან სხვადასხვა ფუნქცია გააჩნდათ. ქალი შემგროვებელი იყო, მამაკაცი კი – მეზრდოლი და მონადირე. მას უნდა დაეცვა ქალი და შვილები მტრებისაგან. ქალები საბინადრო გარემოსთან ახლო მიდამოებში ეძებდნენ საკვებ მცენარეებს და სასმელ წყალს. ამიტომ ქალისა და მამაკაცის სხეულისა და აზროვნების ევოლუცია სხვადასხვანაირად მიმდინარეობდა.

მამაკაცებმა სიმალლეში მოიმატეს და უფრო ღონიერები გახდნენ, ვიდრე ქალები. მილიონი წლების განმავლობაში ტვინის სტრუქტურა შეიცვალა. ნეირობიოლოგებმა წარმოდგენა შეგვიქმნეს იმაზე,

### მარცხენა ჰემისფერო

სხეულის მარჯვენა მხარე

#### მათემატიკა

#### სიტყვები

ლოგიკა

ფაქტები

რედუქცია

ანალიზი

პრაქტიკა

#### ნესრიგი

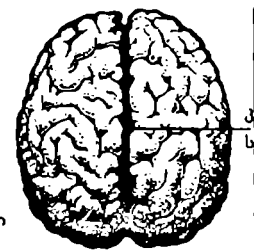
#### სიმღერის სიტყვები

გეომეტრია

პირდაპირობა

#### პატარა დეტალების

დანახვა



### მარჯვენა ჰემისფერო

სხეულის მარცხენა მხარე

#### შემოქმედება

#### არტიზტობა

ვიზუალური ხატები

ინტუიცია

იდეების გააზრება

გლობალურობა

საკითხის გაცნობა

სიმღერის ტონალობა

დიდი სურათის დანახვა

შეგრძნება

სივრცის აღქმა

მრავალი საქმის

ერთდროული მართვა

სურ. 23.1. ჰემისფეროთა ფუნქციები და  
კორძიანი სხეული (Аллаш и Барбара Пиз, 2006)

რომ ინფორმაციის გადამუშავება სხვადასხვა სქესის ადამიანებში სხვადასხვანაირად მიმდინარეობს. ისინი განსხვავებულად აზროვნებენ. რწმენაცა და ქცევაც განსხვავებული აქვთ. ცნობილია, რომ მამაკაცთა 80-85%-ს მამაკაცური ჭკუა გააჩნია, ხოლო 15-20% ფემინიზებულია. სწორედ ეს ფემინიზებული 20% მამაკაცებისა ირჩევს არასწორ სექსუალურ ორიენტაციას. ქალების 90% დაპროგრამებულია ქალური ქცევებით. 10% ქალებისა კი დაპროგრამებულია მამაკაცური ქცევის სტილით. ეს ხდება დაახლოებით ფეხმძიმობის მე-6-8 კვირის დროს. ნაყოფში თავს იყრის მამაკაცური ჰორმონები.

მარჯვენა და მარცხენა ჰემისფეროთა დაკავშირება ხდება კორძიანი სხეულით. კორძიანი სხეული ქალებს უფრო სქელი აქვთ მამაკაცებთან შედარებით. ამიტომ ქალებს 30%-ით მეტი კავშირი აქვთ ჰემისფეროთა შორის, ვიდრე მამაკაცებს (სურ. 23.1).

მამაკაცების მეტყველების ცენტრი მარცხენა ჰემისფეროშია მოთავსებული (სურ. 23.2), ქალებისა კი ორივე ჰემისფეროში (სურ. 23.3). დიდი ხანია ცნობილია, რომ მამაკაცები არ არიან დიდი მოლაპარაკენი. სამი წლის გოგონები ორჯერ მეტ სალაპარაკო სიტყვებს იყენებენ თავისივე ასაკის ბიჭებთან შედარებით. ისინი ლაპარაკსაც ბიჭებზე უფრო ადრე იწყებენ. საინტერესო დაკვირვების შედეგებია თავმოყრილი 1998 წელს ინგლისში ჩატარებული ექსპერიმენტის ცხრილში.

*ცხრილი 23.1*

**მასწავლებელთა პროცენტული რაოდენობა,  
რომლებმაც აითვისეს სალაპარაკო ენა**

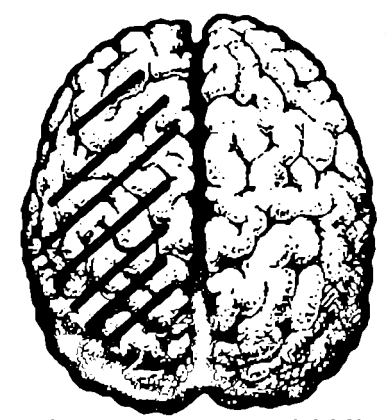
| ენები          | მასწავლებელთა<br>რაოდენობა | პროცენტები |            |
|----------------|----------------------------|------------|------------|
|                |                            | ქალები     | მამაკაცები |
| ესპანური       | 2700                       | 78         | 22         |
| ფრანგული       | 16200                      | 75         | 25         |
| გერმანული      | 8100                       | 75         | 25         |
| სხვადასხვა ენა | 1300                       | 70         | 30         |

ცხრილში დამაჯერებლად არის ნაჩვენები ქალთა დომინირება მეტყველების სფეროში. მეტყველება, როგორც ვთქვით, მარცხენა

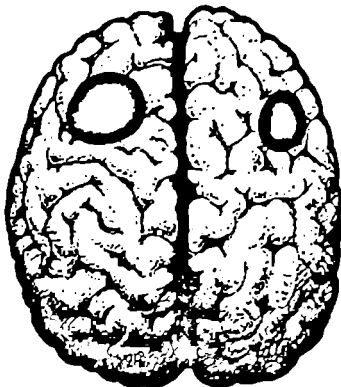
ჰემისფეროს ფუნქციაა. წერის დროს მარცხენა ჰემისფეროდან ინფორმაცია გადადის მარჯვენა ჰემისფეროში. ქალები, მამაკაცებთან შედარებით, ლამაზად და გასაგებად წერენ. ქალებს სალაპარაკო და წერიტი მეტყველება უკეთ აქვთ დაპროგრამებული, ვიდრე მამაკაცებს.

ემპათია არის სხვა ადამიანის ემოციური მდგომარეობის წვდომის უნარი. ემპათიის სრული უქონლობა ემოციური სიჩლუნგის მაჩვენებელია. ემოციურობა ინდივიდის თვისებაა. მისი თვისობრივი თავისებურებები მოწმობენ ინდივიდის ქმედებებში დადებითი და უარყოფითი ემოციების სიჭარბეს. ინდივიდის ემოციური თავისებურებების ერთობლიობით დგინდება მისი ემოციური ტიპი. ემპათია არის უნარი, ერთმა ადამიანმა გაიგოს მეორის ემოციური მდგომარეობა და თვითონ განიცადოს მისი მდგომარეობა ისე, თითქოს ხდებოდეს ორი ადამიანის ემოციური შერწყმა. ემპათიური ადამიანი განიცდის სიხარულს, წუხილს, შიშს, ტკივილს და ა.შ., ე. ი. ყველაფერს, რასაც განიცდის მეორე ადამიანი.

ემპათია ისეთი თვისებაა, რომლის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა ფსიქოლოგის, კონსულტანტის, ფსიქოთერაპევტის მუშაობა; ვერ დაადგენდნენ პაციენტების აფორიაქების მიზეზს, ვერ უმკურნალებდნენ მას.



სურ. 23.2. მამაკაცის მეტყველების ცენტრი  
(Аллан и Барбара Пиз. 2006)



სურ. 23.3. ქალის მეტყველების ცენტრები  
(Алтан и Барбара Пит. 2006)

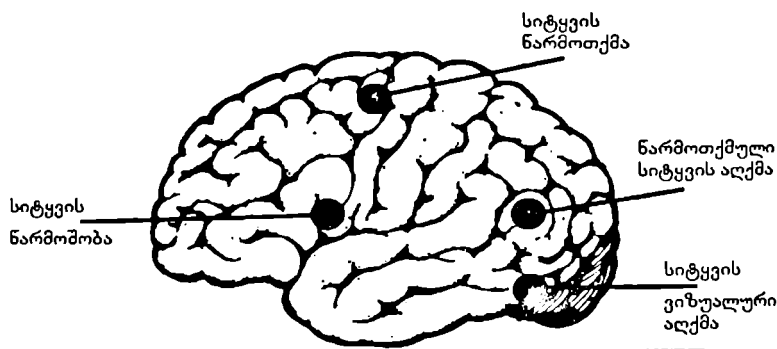
არსებობს აგრეთვე ესთეტიკური ემპათია, რომელიც წარმოიქმნება მუსიკის მოსმენით, ნაწარმოების ნაკითხვით, მხატვრების, სკულპტორების ნამუშევრების ნახვის დროს. ძირითადი ეკრანი, რომელზედაც ჩნდება ემოციები, არის სახე. სახის 43 პატარა კუნთი ჭიმავს და ავინროებს პირს, თვალს, წარბებს, შუბლს, ლოყებს, რითაც გადმოიცემა ადამიანის გრძნობათა სხვადასხვა სპექტრი. თურმე ქალებს შეძლებიათ 10 წამის განმავლობაში 6-ჯერ შეცვალონ სახის გამომეტყველება. ბევრ ჩვენგანს შეუძლია გაიფართოოს საკუთარი ემპათიის უნარი, დახვეწოს ემოციის ამოკითხვის შესაძლებლობები. პოლ ეკმანი მრავალი წლის განმავლობაში ქმნიდა ატლასს, რომელშიც ასახული იყო თითქმის ყველა ემოციური გამოსახულება. მან აღწერა შვიდი ძირითადი ემოცია, ესენია: სიბრაზე, შენუხება, შიში, გაკვირება, ზიზღი, შებრალება და სიხარული. პოლ ეკმანი წერდა, რომ ყოველთვის აღიზიანებდა ადამიანის ყალბი სიცილი; ვერასოდეს იტყოდა გადანყვეტილად, სიცილი გამონვეული იყო მისი იუმორით თუ პირიქით.

დენიელ პინკი (Пинк Д; 2014) თავის ნიგნში სვამს კითხვას, ვის უფრო მაღალი აქვს ემპათიის დონე – ქალს თუ მამაკაცს და თვითონვე იძლევა პასუხს: პოლიტიკურად კორექტულია ვთქვათ – არცერთს. ემპათიის დონე დამოკიდებულია კონკრეტულ ადამიანზე.

თეორიულად ასეა, მაგრამ ექსპერიმენტული შედეგები ამტკიცებს, რომ პასუხი არ არის სწორი. პრაქტიკაში ასე არ ხდება. ათეულობით ექსპერიმენტში გამოიყენებოდა, რომ ქალები უკეთ შიფრავენ მიმიკას და ადგენენ ტყუილს. სამი წლის გოგონებიც უშეცდომოდ ადგენენ, რას ფიქრობენ სხვები და სწორედ კითხულობენ მიმიკური კუნთების საშუალებით გამოხატულ ემოციებს.

ექსპერიმენტების შედეგებს აანალიზებს ფსიქოლოგი დევიდ მაიერსი და წერს, რომ ქალები მამაკაცებზე უფრო ხშირად ლაპარაკობენ ემპათიაზე. მაგალითად, ისინი გახარებული არიან, როდესაც უხარიათ სხვებს; შეწუხებული არიან, როდესაც ახლობელს უჭირს. ქალებიც და მამაკაცებიც თანაგრძნობისთვის ქალებს მმართავენ რჩევის მისაღებად.

ფსიქოლოგი საიმონ ბარონ-კოენი იმავე ექსპერიმენტულ შედეგებზე დაყრდნობით, რომლებიც გაანალიზებული აქვს დ. მაიერსს, წერს, რომ ქალსა და მამაკაცს შორის, რასაკვირველია, არსებობს განსხვავება, იმიტომ, რომ ქალის ტვინი უშუალოდ შერწყმულია ემპათიასთან. კაცის ტვინი რომ შეერწყას ემპათიას, მანამდე უნდა გაანალიზოს მოვლენა. შემდეგ ს. ბარონ-კოენი განმარტავს, თუ რატომ ხდება ეს: იმიტომ, რომ ყველა ქალს ქალური ტვინი არა აქვს, ისევე როგორც ყველა მამაკაცს არა აქვს მამაკაცური ტვინი.



**სურ. 23.4. სიტყვებთან დაკავშირებული ტვინის ნერტილების გააქტიურებული მეტაბოლიზმი**  
(Аллан и Барбара Пиз. 2006)

ბიჭები მათემატიკური ამოცანების ამოხსნას ახდენენ მარჯვენა ჰემისფეროს ფრონტალური ნაწილის გამოყენებით. გოგონების აზროვნება სივრცითი ორიენტაციის შესახებ მიმდინარეობს ორივე ჰემისფეროში. ტესტების საშუალებით დადგენილ იქნა, რომ ბევრი გოგონა მათემატიკური ამოცანების ამოხსნას ახდენს მეტყველების ნაწილის გამოყენებით, რომელიც მოთავსებულია ფრონტალური ნაწილის მარცხენა ჰემისფეროში. ამიტომ გოგონები მათემატიკურ გამოთვლას ზოგჯერ ლაპარაკით ასრულებენ. გამოთვლებში გოგონები სჯობიან ბიჭებს და მათემატიკის გამოცდებზე უფრო მაღალ ნიშნებს ღებულობენ.

ვინაიდან გოგონების ტვინი უფრო სწრაფად ვითარდება, ვიდრე ბიჭების, ამიტომ ისინი დაწყებით კლასებში მათემატიკის სწავლაში სჯობნიან ბიჭებს. სქესობრივი მომნიშვნის შემდეგ, ბიჭები მათემატიკურ საგნებში ენევიან და უსწრებენ კიდევ გოგონებს სწავლაში.

ჯერ კიდევ მუცლად ყოფნის დროს თავის ტვინის ნეირონთა ორგანიზებული მოქმედება ჰორმონთა გავლენით აყალიბებს ჩვენს აზროვნებას და ქცევას. ქალთა ჰიპოთალამუსი მოცულობით უფრო პატარაა, ვიდრე მამაკაცისა. ამიტომ ჰიპოთალამუსში ცოტა რაოდენობით ტესტოსტერონი შედის, რომელიც მოქმედების გამააქტივებელია. ამის გამო ქალებს ნაკლები სექსუალური მოთხოვნილება გააჩნია და ნაკლებად აგრესიულები არიან, ვიდრე მამაკაცები. ასეთ განსხვავებას ქალსა და მამაკაცს შორის ბუნებამ შეუწყო ხელი. ქალებს დიდხანს უხდებათ ფეხმძიმობა. დიდი ყურადღება სჭირდება ჩვილ ბავშვთა მოვლას. აგრეთვე დიდი დრო გადის მანამ, სანამ ბავშვი დამოუკიდებელ ცხოვრებას მიეჩვევა. ზოგიერთი მამაკაცი ფიქრობს, რომ მამობა მხოლოდ ჩასახვით შემოიფარგლება. ქალს სურს გვერდით ჰყავდეს ისეთი მეუღლე, რომელიც დიდ დროს დახარჯავს მასთან ყოფნაში, ექნება უნარი დაიცვას ცოლ-შვილი მტრისაგან და გამოკვებოს ისინი.

სექსი ხელს უწყობს ჩვენს ჯანმრთელობას. სექსი სისხლში ზრდის ტესტოსტერონის რაოდენობას, აძლიერებს ძვლებს და კუნთებს; გვამარაგებს საჭირო ქოლესტერინით. ადამიანი, რომელსაც კვირაში სამჯერ აქვს სექსი, წვავს 35 000 კილოჯოულს, რაც ეკვივალენტურია 130 კილომეტრზე მორბენალის მიერ დახარჯული

ენერგიისა. საინტერესოა ვიცოდეთ, რამდენჯერ გვაქვს სექსი წლის განმავლობაში. 1997-1998 წლებში ავსტრალიაში სხვადასხვა ასაკის წყვილში დაადგინეს სექსის რაოდენობა. წყვილები არჩეული იყო შემთხვევით (ცხრილი 23.2), გამოკითხვა კი – ანონიმური.

სტრესს მამაკაცები იხსნიან ალკოჰოლური სასმელით ან მეზობელთან წაჩხუბებით; ქალები ჭამენ შოკოლადს და მიდიან მაღაზიაში. ტელევიზორის ყურებისას მართვის პულტს მამაკაცები იგდებენ ხელში – ქალებს არ აძლევენ. პაუზის დროს მამაკაცები პულტის მართვით რთავენ სხვადასხვა არხს, ქალები კი დინჯად რეკლამის დამთავრებას ელოდებიან.

ქალები აკრიტიკებენ მამაკაცებს, რომ ისინი უყურადღებოები, უგრძნობლები არიან, არ შეუძლიათ მოსმენა, არ ამჟღავნებენ სიბოხს, სათანადოდ არ უყვართ; საწოლში კავდებიან სექსით და არა სიყვარულით; უნიტაზს ღიად ტოვებენ.

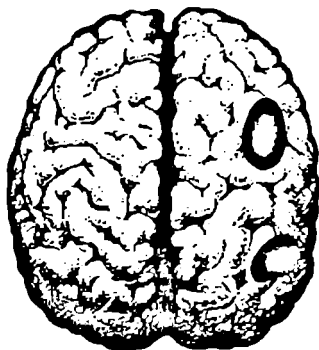
მამაკაცები აკრიტიკებენ ქალებს, რომ მანქანა ცუდად დაყავთ, არ შეუძლიათ მოყოლის დროს მთავარი გამოყონ მეორეხარისხოვანი ამბისაგან; იშვიათად ამჟღავნებენ სექსის სურვილს; უნიტაზის თავს ყოველთვის დახურულად ტოვებენ. მამაკაცები ხშირად დაეძებენ საკუთარ ნივთებს, რის გამოც უხდებათ კინკლაობა ქალებთან.

*ცხრილი 23.2*

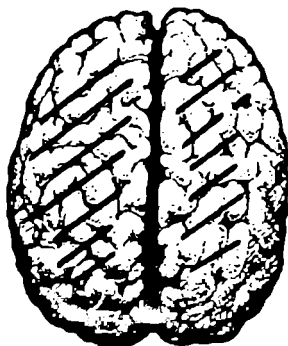
**სხვადასხვა ასაკის ადამიანთა სექსუალური აქტის რაოდენობა ერთი წლის განმავლობაში**

| ასაკი | სექსის რაოდენობა |
|-------|------------------|
| 22    | 144              |
| 30    | 112              |
| 40    | 78               |
| 50    | 63               |
| 60    | 61               |

კანადელმა სანდრა უიტლსონმა ჩაატარა მამაკაცის და ქალის ტვინის ტესტირება, რათა დაედგინა, ჰემისფეროს რომელი უბნები პასუხობენ ემოციებს. ის სურათების ჩვენებით ინვევდა ემოციას. მარცხენა თვალის წინ ცდისპირს აჩვენებდნენ სურათს.



კაცის ტვინი



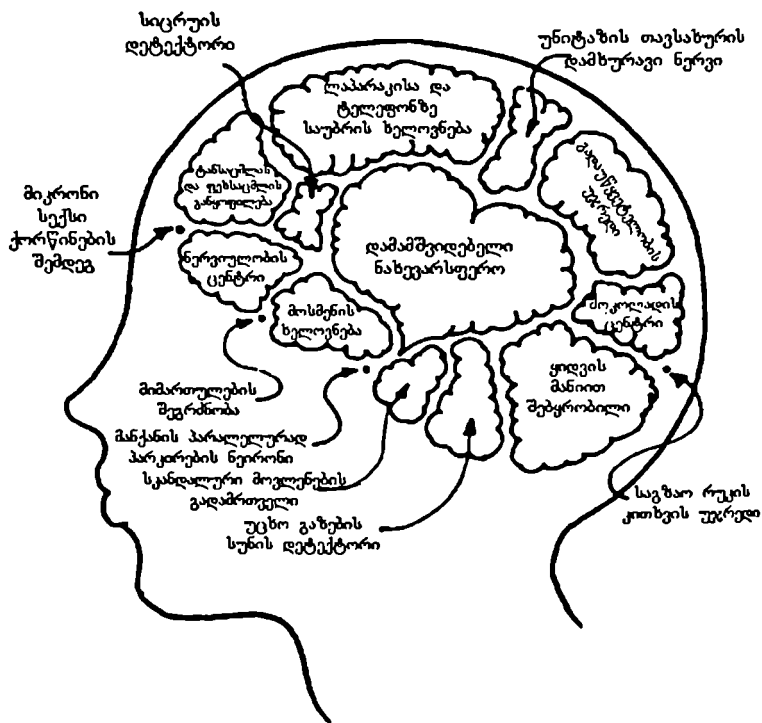
ქალის ტვინი

სურ. 23.5. ემოციასთან დაკავშირებული უბნები ადამიანის ჰემისფეროებში  
(Аллан и Барбара Пил, 2006)

სურათის ყურებისას ხდებოდა მარცხენა ჰემისფეროს სკანირება. ექსპერიმენტის შედეგი ილუსტრირებულია სურათზე (სურ. 23.5). მამაკაცებს ემოციები უყალიბდებათ მარჯვენა ჰემისფეროში. როგორც ჩანს, მათი ემოციური ფუნქციონირება იზოლირებულია ტვინის სხვა ფუნქციებისაგან.

კამათში მამაკაცი იყენებს ლოგიკას და სიტყვებს, რომელიც მარცხენა ჰემისფეროს გააქტიურებით მიმდინარეობს. შემდეგ გადაერთევა სივრცით ორიენტაციაში, რომლის შემსრულებელია მარჯვენა ჰემისფეროს ფრონტალური უბანი. ყველაფერი ეს მიმდინარეობს უემოციოდ. უნდა ვივარაუდოთ, რომ მამაკაცის ემოცია განცალკევებულია ტვინის სხვა ფუნქციებისაგან იმიტომ, რომ კორძიანი სხეული მას ვერ ამარაგებს სათანადო ინფორმაციით.

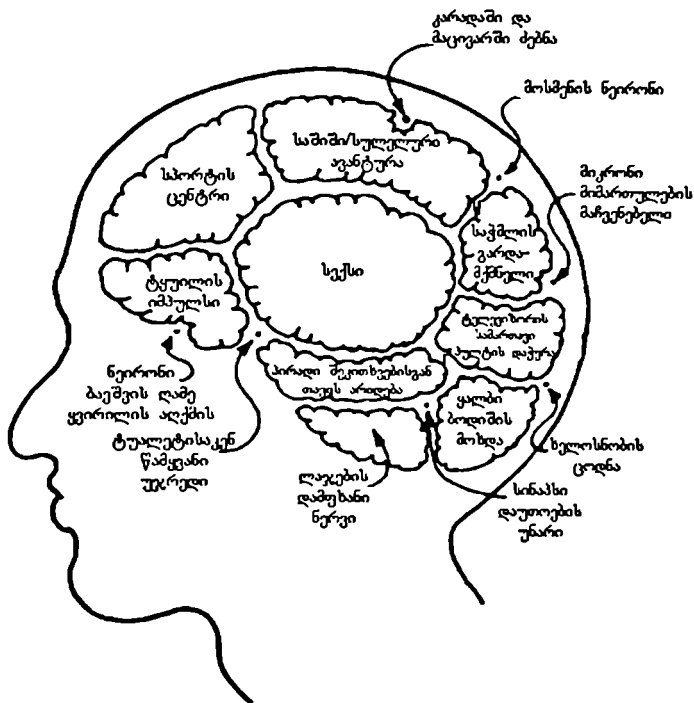
ქალთა ემოციები დაკავშირებულია ტვინის სხვა ფუნქციებთან. მათ შეუძლიათ ემოციაში ყოფნისას სხვა საქმე აკეთონ. მაგალითად, ემოციაში მყოფ ქალს შეუძლია იმსჯელოს იმ საკითხებზე, რამაც გამოიწვია ემოცია. ამას მამაკაცები ვერ ახერხებენ, ანდა კამათზე უარს აცხადებენ. მამაკაცები არ ამჟღავნებენ საჯაროდ ემოციურ მდგომარეობას, არ უნდათ ვინმეს დაანახონ, რომ თავს ვერ არეგულირებენ.



სურ. 23.6. მამაკაცის იუმორისტული ტვინი  
(Аллан и Барбара Пиз., 2006)

ემოციაში მყოფმა მამაკაცმა მოკამათეს შეიძლება დაარტყას ფიზიკური შეურაცხყოფა მიაყენოს. ასეთ ვითარებაში ქალები ლაპარაკს ამჯობინებენ.

ალან და ბარბარა პიზებმა წიგნში – Пиз А., Пиз Б. язык в взаимоотношении мужчины – женщина. М. Изд-во Эксмо, 2006 – მოათავსეს მამაკაცისა და ქალის თავის ტვინის იუმორისტული სურათი (სურ 23.6 და 23.7).



სურ. 23.7. ქალის იუმორისტული ტვინი  
(Аллан и Барбара Пиз., 2006)

## 24. პარაფსიქოლოგია

პარაფსიქოლოგია ბერძნული სიტყვაა და ქართულად მიახლოებითს ნიშნავს. პარაფსიქოლოგია იკვლევს მეცნიერულად აუხსნელ ფსიქიკურ და ფიზიოლოგიურ პროცესებს, მაგალითად, როგორ ღებულობს და გადასცემს ინფორმაციას ადამიანი გრძნობათა ორგანოების გამოუყენებლად, ანდა როგორ მოქმედებს ადამიანი აზროვნებით ფიზიკურ ობიექტებზე. პარაფსიქოლოგიის ინტერესების სფეროში შედის: ნათელმხილველობა, ფსიქოკინეზი, ფსიქოქირურგია, ტელეპათია, ტელეკინეზი, დისტანციური დიაგნოსტიკა და სხვა. პარაფსიქოლოგია ახლო კავშირშია მაგიასა და შამანიზმთან.

მაგია პირველყოფილ საზოგადოებაში ნარმოიშვა და ყველა რელიგიაში შეიჭრა. მისთვის დამახასიათებელია ჯადოსნობა, მისნობა და რიტუალების ერთობლიობა, რომელიც ადამიანებზე და ბუნებაზე ზემოქმედების ძალის რწმენას ემყარება; ავრცელებს ყოველგვარ ცრურწმენებს, შეუძლია მკითხაობა და ჯადოს გაკეთება. არსებობს თეთრი და შავი მაგია.

შამანობა რელიგიის ადრეული ფორმაა, რომელიც ემყარება რწმენას, რომ შამანი რიტუალის შესრულების დროს სულებს ესაუბრება. როდესაც შამანი ეცემა მინაზე და ღრმად ჩაძინებულივით გამოიყურება, ამბობს, რომ ამ დროს ხილვები აქვს, რომელსაც შემდეგ საკუთარი ინტერპრეტაციით აცნობს მთელ ტომს, – როგორი იქნება ამინდი, როგორ ჩაივლის ნადირობა, როგორ აიცილონ სხვადასხვა დაავადება. შამანს შეუძლია ჯადოქრობა და ეშმაკობა.

პარაფსიქოლოგია იკვლევს შემდეგ მოვლენებს:

ტელეპათია – ანუ უნარი, ადამიანმა ადამიანს ან ჯგუფს გადასცეს ინფორმაცია, დადებითიც და უარყოფითიც; გადასცეს ხატები, განცდები, ემოციები და განწყობა. ტელეპათიური კავშირი მყარდება დედასა და შვილს შორის, ტყუპებს შორის, შეყვარებულთა შორის. ტელეპათიური კავშირი არ იზღუდება მანძილით. ეზოთერულად მიღებულია, რომ ტელეპათიური უნარი ყველას გააჩნია.

ფსიქოკინეზი – იმოქმედო საგნებზე ისე, რომ არ შეეხო მათ ფიზიკური კონტაქტით.

ნათელხილვა – დროით და სივრცით დაშორებული ადამიანების, საგნებისა და მოვლენების აღქმის უნარი, რაც ძალიან იშვიათია.

ნათელსმენა – უნარი, რომლის დროსაც ინფორმაციის მატარებელია სულიერი და არა მხედველობითი ხატება.

ტელეპორტაცია – უნარი, გააქრო საგანი (დემატერიალიზაცია) და გააჩინო ის სხვა ადგილზე (მატერიალიზაცია).

ფსიქომეტრია – ეს არის ნათელხილვის ისეთი შემთხვევა, როცა ინფორმაციის მიღება ადამიანზე ან მოვლენაზე შესაძლებელია იმ საგნით, რომელიც დაკავშირებული იქნება საკვლევობიექტთან.

დერმოოპტიკა – ეს არის უნარი, გაარჩიო ფერები და ფორმა კანის საშუალებით. ადამიანებს, რომელთაც აქვთ ამის უნარი, შეუძლიათ იკითხონ დახურული წიგნები. დერმოოპტიკას კანის მხედველობას უწოდებენ.

ფსიქოქირურგია – ფილიპინელ მკურნალთა მოქმედება ტრანსში ყოფნის დროს, – ადამიანის ორგანიზმში შესვლა ცარიელი ხელებით. მკურნალები ორგანიზმიდან იღებენ დასნეულებულ ქსოვილებს. ამ დროს გახსნილი ორგანიზმი თვითონ იხურება. ოპერაცია ტარდება სტერილიზაციის გარეშე და ორგანიზმის ზედაპირზე ტოვებს უმნიშვნელო კვალს.

ყოველ ახალ მეცნიერულ აღმოჩენაზე იბადება კითხვა: – რას აძლევს ის კაცობრიობას? ანალოგიური კითხვა ეხება პარაფსიქოლოგიასაც. პარაფსიქოლოგიის აღმოჩენების უმრავლესობა ეხება ზემგრძნობელობის საშუალებით მიღებულ ინფორმაციას. ზემგრძნობელობის უნარი დღემდე აუხსნელია. პარაფსიქოლოგია ზემგრძნობელობას განიხილავს ანატომიურად არსებულ გრძნობათა ორგანოების პარალელურად. ზემგრძნობელობა ხელს უწყობს ადამიანს უკეთ შეეგუოს არსებულ გარემოს. ზემგრძნობელობის უნარი პრაქტიკულ ღირებულებას იძენს იმ დროს, როდესაც ადამიანი იმყოფება ისეთ გარემოში, სადაც მასზე არ მოქმედებს ტექნიკური საშუალებები, როგორებიცაა: ტელეფონი, ტელევიზია და სხვ. პარაფსიქოლოგიის შესახებ დიდი ინფორმაციის მოპოვება შეიძლება (Хэнзел Ч; 1970; Рипль М., 1999., Какы М., 2014) პრომებში.

ნათელმხილველობის უნარისა და ჰიპნოზის შესახებ მოთხრობილია ძველ აღთქმაში. ეგვიპტეში ცხოვრობდნენ დამონებული ებრაელები. მოსემ ღმერთის კარნახით ებრაელები გაათავისუფლა მონობისაგან და წაიყვანა აღთქმულ ქვეყანაში. მან კვერთხი გველად აქცია რამდენიმეჯერ, რითაც შეაშინა ფარაონი და ეგვიპტელები და ებრაელთა ეგვიპტიდან გაყვანის უფლება მოიპოვა. როდესაც ებრაელები ეგვიპტიდან დაიძრნენ, ფარაონი დაედევნა ჯარით ებრაელებს უკან დასაბრუნებლად. მოსემ კვერთხი დაარტყა ზღვას, ზღვა გაიპო ორად და გაატარა ებრაელები. როდესაც ეგვიპტელები მოადგნენ ზღვას, ველარ გადალახეს, რადგან კვლავ წყლით ამოივსო. ებრაელები გაათავისუფლდნენ. მათ უწყლოდ უდაბნოში ორმოცი წელი დაჰყვეს. მოსემ კვერთხით ჩამოაწვია კლდე და წყალი ასე მოიპოვა.

ნათელმხილველობა გავრცელებული იყო ძველ ეგვიპტეშიც, რასაც ეგვიპტურ პაპირუსებში მოთხრობილი ამბები ადასტურებს.

შვედმა თეოსოფმა ემანუელ სვედენბორგმა (1768-1772) თავისი იდეებით დააინტერესა ემანუელ კანტი, რომელიც თავის შრომებში ხშირად ახსენებს სვედენბორგის ნათელმხილვის უნარს. ერთხელ სვედენბორგს დახმარების მიზნით მიმართა ჰოლანდიის ელჩის ქვრივმა, ქალბატონმა მარტევილემ. ქალბატონს სთხოვდნენ გადაეხადა ქმრის ვალები, ის კი დარწმუნებული იყო, რომ ქმარს ვალი გადახდილი ჰქონდა, მაგრამ ვერ ამტკიცებდა, რადგან ხელწერილს ვერ პოულობდა. სვედენბორგმა სხვების თანდასწრებით განაცხადა: მე ველაპარაკე გარდაცვლილის სულს, რომელმაც მითხრა, ვალი გადახდილია, ხელწერა კი ინახება ჩემს ბიუროში, მარცხენა ყუთის საიდუმლო განყოფილებაში, კორესპონდენციებთან ერთად. სვედენბორგი სწორი აღმოჩნდა, ხელწერილი იპოვეს. აღსანიშნავია, რომ ყუთები სხვებმაც გასინჯეს, მაგრამ არ იცოდნენ საიდუმლო განყოფილების არსებობა.

მეორე შემთხვევა მოხდა 1759 წელს, როცა სვედენბორგი ბრუნდებოდა ინგლისიდან და გეტებორგში მეგობრის სანახავად გაჩერდა. საზოგადოების გარემოცვაში მყოფმა სვედენბორგმა, შენუხებულმა განაცხადა, რომ სტოკჰოლმში, რომელიც 400 კილომეტრით იყო დაშორებული გეტებორგიდან, ხანძარი გაჩნდაო. გამოაცხადა თავისი მეგობრის სახელი, – მისი სახლი სულ გადაინვაო.

რამდენიმე ხნის შემდეგ კი დაუმატა, რომ საკუთარი სახლი დანვას გადაურჩა და ხანძარიც ჩამქრალიაო. კიდევ ბევრი რამ მოჰყვა ხანძრის შესახებ. როგორც შემდგომ გაირკვა, მისი ნათქვამი ზუსტი აღმოჩნდა.

საინტერესო ცნობა დაგვიტოვა იუსტინ კერნენმა ნათელმხილველ ქალზე – ფრედერიკე ხაუფზე (1801-1829). კერნერი აღწერს ხაუფის ნათელმხილველობას 1826-1829 წლებში. 1829 წელს ხაუფი ჩავარდნილი იყო ლოგინად ისე, რომ გადაბრუნებაც უჭირდა. მას გაურკვეველ, უცნობ ენაზე მეტყველების საშუალებით შეეძლო საგნების გადაადგილება.

ავსტრიელმა ექიმმა და ფსიქოლოგმა მესმერ ფრანც ანტონმა (1733-1815), რომელიც დიდხანს მუშაობდა ვენის უნივერსიტეტში, 1766 წელს დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია „ვარსკვლავებისა და პლანეტების გავლენა, როგორც სამკურნალო ძალა“. ის ემყარებოდა ტ. პარცელსის, დ. მაქსველის, ა. გელმონტის შრომებს. მან წამოაყენა ფლუიდების არსებობის იდეა, რომელიც ექსპერიმენტულად დადგენილი არ არის.

ფლუიდებს გააჩნიათ მაგნიტის მსგავსი ფიზიკური ძალა, რომელსაც ცხოველური მაგნეტიზმი ეწოდება. მათ შექმნეს მიმართულება – მესმერიზმი 1779 წელს. მესმერმა პარიზში გამოსცა წიგნი, რომელშიც ჩამოყალიბებულია მისი იდეები.

მესმერმა შექმნა მკურნალობის ახალი მეთოდი, რომლის პოპულარობას ხელი შეუწყო მიმდევართა აქტიურობამ. მიმდევრები იყვნენ ცნობილი ექიმები და მეცნიერები: ნ. ბერგეიმი, ი. ბრეიდი, ი. შარკო, ა. ლეზო. მკურნალობის წარმატება განაპირობა აგრეთვე ჰიპნოზის გამოყენებამ. მკურნალობა მიმდინარეობდა ზედმეტი თეატრალურობით, რომელიც გახდა კრიტიკისა და მეთოდის უარყოფის საფუძველი. ჩვეულებრივ, მკურნალობა მიმდინარეობდა ჩაბნელებულ ადგილებში. პაციენტები ხელჩაკიდებულები აკეთებდნენ წრეს, რომლის ცენტრში იდგა წყლით სავსე კასრი, შიგ ჩალაგებული მაგნიტებითა და მეტალის ნაწილებით. პაციენტებს სვამდნენ დამაგნიტებულ კასრში. მესმერი ასრულებდა რიტუალურ მოძრაობებს, რომ დაერწმუნებინა ავადმყოფები მკურნალობის ეფექტურობაში. პაციენტებს ზოგჯერ მუსიკასაც ასმენინებდნენ.

ასეთი სეანსებისას პაციენტები ხანდახან ექსტაზში შედიოდნენ, იყო ცნობიერების დაკარგვის შემთხვევებიც.

მესმერიზმი აიტაცეს დილეტანტებმა – საფრანგეთსა და გერმანიაში შეიქმნა დაჯგუფებები. საფრანგეთში მეცნიერებათა აკადემიაში და სამეფო სამედიცინო აკადემიაში შეიქმნა კომისიები, რომლებიც იკვლევდნენ ცხოველურ მაგნეტიზმს. ამ კომისიებში სხვა ცნობილ მეცნიერებთან ერთად მოღვაწეობდნენ ფრანკლინი და ლავუაზიე. კომისიების მუშაობის შედეგად გაკეთდა დასკვნა მაგნიტური ფლუიდების არარსებობის შესახებ. ამიტომ მესმერიზმი მედიკოს მეცნიერთათვის გამოუყენებელი აღმოჩნდა. ასეთ ატმოსფეროში, XIX საუკუნის პირველ ნახევარში, როდესაც მესმერიზმმა ევროპაში თავისი პოპულარობის პიკი გაიარა, ამერიკაში იქმნება სპირიტიზმი.

სპირიტიზმის წარმოშობას საინტერესო ისტორია გააჩნია. ნიუ იორკის შტატში, პატარა ქალაქ ხაიდსვილში ცხოვრობდა ჯონ ფოქსი ორი ახალგაზრდა ქალიშვილით – კატრინით (1841-1892) და მარგარეტით (1838-1893). 1847 წლის ერთ საღამოს შეილებმა შეამჩნიეს რაღაც კაკუნი, რომელიც გაგრძელდა რამდენიმე დღეს. ოჯახის მეგობარმა ისააკ პორტმა გამოთქვა მოსაზრება, რომ კაკუნი გამოსახავს ანბანის ასოებს. კაკუნის საშუალებით მათ დაამყარეს კავშირი გარდაცვლილ სულებთან. სტუმრების თანდასწრებით ფოქსების ოჯახის წევრებმა კავშირი დაამყარეს კონკრეტულ პიროვნებასთან – ჩარლზ რაინერთან, რომლის სულმა თქვა, რომ მოკლეს და მათ სახლშია დამარხული და სურს, რომ მისი ჩონჩხი სასაფლაოზე გადაიტანონ. ჩავიდნენ სარდაფში და გათხარეს ის ადგილი, სადაც მიუთითა სულმა. იქ მართლაც აღმოჩნდა ადამიანის ჩონჩხი.

1848 წლის აგვისტოში ფოქსების ოჯახი ხაიდსვილიდან როჩესტერში გადასახლდა, სადაც ისინი საღამოობით სულებს იძახებდნენ. სეანსებზე დასასწრებად გადსახდელი თანხა თანდათან იზრდებოდა და ფოქსების ოჯახიც გამდიდრდა, რადგან ბევრის სურდა კავშირი დაემყარებინა გარდაცვლილი ახლობლების სულებთან.

სპირიტიზმი თავისი თეორიით და ახალი პრაქტიკით ძალიან სწრაფად გავრცელდა ამერიკაში. 1851 წლისთვის მარტო ნიუ იორკში 100 მედიუმი გაჩნდა. *მედიუმი* ლათინური სიტყვაა და ქართულ-

ლად რაიმე საშუალოს, შუალედურს ნიშნავს. მედიუმი არის შუამავალი სულების სამეფოსა და ადამიანებს შორის. მისი მეშვეობით ცოცხლებს თითქოს გარდაცვლილების შეტყობინება გადაეცემა. 1870 წლისთვის სპირიტული ორგანიზაციების რაოდენობამ თითქმის ათ მილიონს მიაღწია, ხოლო 1890 წელს 15 მილიონი გახდა. სპირიტუიზმის ასეთი სწრაფი განვითარება იმით უნდა იყოს გამოწვეული, რომ მის სეანსებში აქტიურად ჩაებნენ მწერლები, ცნობილი მეცნიერები, უნივერსიტეტების პროფესორა და სახელმწიფო მოღვაწეები.

აღსანიშნავია, რომ მრავალი მეცნიერი, დიდი მოაზროვნე და მწერალი ყურადღებას აქცევდა პარაფსიქოლოგიურ მოვლენებს. საკმარისია აღვნიშნოთ შელის, შექსპირის, გოეთეს და ტოლსტოის ნაწარმოებები. მეცნიერთაგან პარაფსიქოლოგიით დაინტერესებულნი იყვნენ: შვედი ბოტანიკოსი კარლ ლინეი, ჩეხი ფიზიოლოგი ა. პურკინე, გერმანელი ალბერტ აინშტაინი, ავსტრიელი ფსიქიატრი ზიგმუნდ ფროიდი, რუსი ქიმიკოსი დიმიტრი მენდელეევი, პოლონელი მარია სკლადოვსკაია-კიური, ფრანგი ქიმიკოსი ლავუაზიე და სხვა მრავალი. ზემგრძნობელობის აღქმის შესახებ გამოთქმული მოსაზრებები მ. რიცლმა (Рихль М.; 1999) დაყო ოთხ ჯგუფად:

პირველი – ზემგრძნობელობა არ არსებობს. ჩვენ ზემგრძნობელობად აღვიქვამთ ისეთ ფაქტებს, რომელსაც არაფერი აქვს საერთო პარაფსიქოლოგიასთან.

მეორე – ზემგრძნობელობა არსებობს, მაგრამ ჩვენ მის არასწორ ინტერპრეტაციას ვახდენთ. ის არ არის ჩვეულებრივი აღქმა, რომელიც ცნობილია ფსიქოლოგიაში.

მესამე – ზემგრძნობელობა არსებობს. ის ნამდვილად აღქმაა, რომელსაც ადგილი აქვს უცნობ გრძნობათა ორგანოში. ის შესაძლებელია ალინეროს მეცნიერულად.

მეოთხე – ზემგრძნობელობა არსებობს. ის ნამდვილად აღქმაა, მაგრამ ვერ იხსნება იმ კანონების კომბინაციით, რომელიც ცნობილია დღეს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაში.

პარაფსიქოლოგიური მოვლენების ასახსნელად შეიქმნა მრავალი თეორია. პირველად შექმნილი თეორიები იყო პრიმიტიული და სპეკულაციური, შეიძლება ითქვას, ნაადრევი, ვინაიდან ისინი ვერ

ითვალისწინებდნენ ალქმის ბუნებას და ვერც მეცნიერულ კანონ-  
ზომიერებებს.

როგორც ა. ფლუ აღნიშნავდა, ბუნებრივი ალქმის თითქმის ყველა ექსპერიმენტი უფრო ამოცნობა იყო, ვიდრე ალქმა. ის მოითხოვდა ჩაეტარებინათ პარაფსიქოლოგიური ტერმინების რევიზია. ს. კანი თვლიდა, რომ ის, რასაც ჩვენ ალქმას ვუწოდებთ, სინამდვილეში არის სხვადასხვა პროცესის ერთდროული მოვლენა. პარაფსიქოლოგიურ პრობლემებზე ღრმა ანალიზი ჩაატარა კ. ბროდმა. მან შემოიტანა ტერმინი – პარანორმალური მოვლენა. ის თვლიდა, რომ პარაფსიქოლოგიური მოვლენა არ შეიძლება ჩაითვალოს ნორმალურად და არც ზემგრძნობიერად. ის ცდილობდა მოეხდინა ამ მოვლენათა კლასიფიკაცია სხვა ბუნებრივ მოვლენებთან ერთად. მან წამოაყენა რამდენიმე აქსიომატური პრინციპი სახელწოდებით – ძირითადი შემაკავებელი პრინციპები. ეს არის ცხრა პრინციპი, რომელიც ითვალისწინებს ადამიანის ზოგად ცოდნას, მიზეზებს, მოქმედებას მანძილზე, ურთიერთობას ფსიქიკასა და ტვინს შორის, გარემოს შესახებ ცოდნის მიღებას. ბროდის შეხედულებით, სულისა და სხეულის ურთიერთობა დუალისტურია. დუალიზმი ფილოსოფიური სწავლებაა, რომელიც სამყაროს საფუძვლად ორ დამოუკიდებელ სანყისს – სულსა და მატერიას თვლის. ის განიხილავს სულს, როგორც სუბსტანციას, რომელიც სხეულისგან დამოუკიდებლად არსებობს. მას მიაჩნია, რომ ადამიანი, როგორც პიროვნება, შედგება ორი დამოუკიდებელი კომპონენტისაგან. ერთია ფსიქიკური, ხოლო მეორე – ფიზიკური. ფსიქიკური ფაქტორი მოქმედებს როგორც ადამიანის სული, ფიზიკური კი წარმოდგენილია სხეულით, მის შემადგენელ ორგანოთა მრავალფეროვნებით. ბროდის შეხედულებით, სხეულის გარდაცვალების შემდეგ სული აგრძელებს სიცოცხლეს. მედიუმებს მათთან აქვთ ურთიერთობა.

მსგავს დუალისტურ შეხედულებას იზიარებს ფსიქოლოგი ი. ბელოფი. დ. რაინი კი, იმავე ფაქტებზე დაყრდნობით, მონიზმის მომხრეა. კ. იუნგის მიხედვით, პარანორმალურ მოვლენად ითვლება არა მარტო ზემგრძნობელობა, არამედ უკვე ძველად ცნობილი სხვადასხვა მოვლენა, რომლებიც არ არღვევენ აზროვნების ჰარმონიას.

ვოლფ გრიგოლის-ძე (გერშკოვიჩი) მესინგი დაიბადა 1899 წლის 10 სექტემბერს ებრაელის ოჯახში, ვარშავიდან 25 კილომეტრით დაშორებულ პატარა ქალაქ გურა-კალვარიამში. იმდროინდელი პოლონეთი რუსეთის იმპერიის შემადგენლობაში შედიოდა. ბავშვობაში მესინგი დაავადებული იყო ლუნატიზმით, კარგ ამინდში დგებოდა ლოგინიდან და დიდი ხნის განმავლობაში უყურებდა მთვარეს. მამამ საწოლთან დაუდგა წყლით სავსე დიდი ჭურჭელი. წამოდგებოდა თუ არა პატარა ვოლფი, ფეხებს წყალში დგამდა და სწრაფად იღვიძებდა. ექვსი წლის ვოლფი მიაბარეს სინაგოგასთან არსებულ სკოლაში, სადაც ლოცვებსაც ასწავლიდნენ თალმუდიდან. ვოლფმა გამოამჟღავნა კარგი მახსოვრობის უნარი. ის იმახსოვრებდა გრძელ და მძიმე ტექსტებს, ამიტომაც გადაიყვანეს სკოლაში, რომელიც ამზადებდა სასულიერო პირებს. მამა ოცნებობდა, რომ შვილი წამდვილი რაბინი გამხდარიყო. მესინგმა სწავლა მიატოვა და მატარებლით უბილეთოდ და უფულოდ ჩავიდა ბერლინში. საინტერესოა ალინიშნოს პატარა მესინგის მატარებლით მგზავრობა. ის შეძერა სკამის ქვეშ იმ მიზნით, რომ გამყოლს დამალვოდა. გამყოლმა შეამჩნია და ბილეთი მოსთხოვა. ბავშვმა იატაკიდან აიღო პატარა ქალაღდი და აჩვენა გამყოლს. ქალაღდი გამყოლმა ბილეთად ჩათვალა და ურჩია ბავშვს, თავისუფალ ადგილას დაწოლილიყო. ეს იყო მესინგის ზემოქმედების უნარის პირველი გამომჟღავნება. მან მუშაობა დაიწყო ახალჩამოსულთა გამანაწილებელ სახლში, სადაც მძიმე შრომა უწევდა: უნდა გადაეზიდა ტვირთი, დაერეცხა ჭურჭელი და ფეხსაცმელები.

მიუხედავად იმისა, რომ ბევრს მუშაობდა, მესინგს ჯამაგირი კვებისთვისაც არ ჰყოფნიდა. შიმშილისაგან ისე ცუდად გახდა, რომ ქუჩაში დავარდა და ჰოსპიტალში წაიყვანეს. ექიმებმა ჩაუტარეს დიაგნოსტიკება და ჩათვალეს გარდაცვლილად. სხეული მორგში გადაიტანეს. საბედნიეროდ, ერთმა პრაქტიკანტმა აღმოაჩინა, რომ ბავშვი ცოცხალი იყო. მესამე დღეს ბავშვი წამოდგა, აქტიური გახდა. მისი მდგომარეობით დაინტერესდა ფსიქიატრი აბელი. მან დაამყარა ურთიერთობა მესინგთან და გაოცებული დარჩა აღმოჩენით, რომ ბავშვს გააჩნდა უნარი, ემართა თავისი ორგანოები, მაგალითად, ისე დაექვევითებინა გულის ძგერა, თითქოს ის წყვეტდა მუშაობას.

აბელმა მესინგს მოუწყო იმპრესარიოსთან შეხვედრა, რომელმაც პირველივე შეხვედრაზე შესთავაზა საჯაროდ ეჩვენებინა მაყურებლისთვის გულის დაქვეითებული მუშაობა სამი დღის განმავლობაში. ასეთ სენსში დაუნიშნეს იმ დროისთვის დიდი ხელფასი – ხუთი მარკი დღეში.

ნელ-ნელა ვოლფ მესინგმა განივითარა თავისი უნარები. მას უკვე შეეძლო ადამიანთა ფიქრების წაკითხვა, ტკივილის ატანა. მესინგი ეცნობა გამოჩენილ ადამიანებს, მიდის ვილნენსკში უნივერსიტეტის ფსიქოლოგიის კურსის მოსასმენად. ამავე დროს მოგზაურობს სხვადასხვა ქვეყანაში. ერთ-ერთი გასტროლების დროს, 1937 წელს, ვარშავაში მან საჯაროდ გამოაცხადა პიტლერის სიკვდილი, რისთვისაც წინა კბილები ჩაუმტვრიეს და ჩასვეს კარცერში; დააპატიმრეს მისი ოჯახის წევრებიც.

პატიმარმა ვ. მესინგმა ციხიდან გამოსვლა მოახერხა თავისი გასაოცარი უნარის წყალობით. მან შთააგონა ციხის ყველა თანამშრომელს მისულიყვნენ მასთან კამერაში. პირველად მივიდნენ ციხის დარაჯები, რომლებსაც მიჰყვა ყველა მომსახურე პერსონალი ციხის უფროსიანად. მესინგმა წყნარად ჩაკეტა გარედან კამერის კარი და ყველანი შიგ დატოვა. შემდეგ შეუმჩნეველად გამოვიდა ციხიდან, გადაცურა მდინარე ბუგი და მოხვდა საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე.

რუსული ენა მან არ იცოდა, საბჭოთა კავშირში მას არ იცნობდნენ. ბოლშევიკებს არ უყვარდათ ჰიპნოტიზიორები, ტელეპათები და მათი მსგავსი ადამიანები. მესინგმა მოახერხა მოხვედრილიყო ერთ ჯგუფში, რომელიც კონცერტებს ატარებდა ბრესტის გარეუბნებში.

1940 წელს მესინგი გასტროლებს მართავს მინსკში და შემდეგ თითქმის მთელ ბელორუსიაში. სცენაზე ასისტენტობას უწევდა მეუღლე აიდა მიხეილის-ასული მესინგ-რაპოპორტი, რომლის გარდაცვალების შემდეგ, მესინგის ასისტენტი გახდა ვ.ი. ივანოვსკაია.



ვოლფ გრიგორის ძე მესინგი  
(1899-1974)

ერთ-ერთი კონცერტის დროს, რომელიც გომელში ტარდებოდა, სცენაზე ავიდა ორი პიროვნება ნკედ-ს ფორმაში. მათ მაყურებელს ბოდიში მოუხადეს და მესინგი წაიყვანეს. ის პირდაპირ კრემლში მიიყვანეს, სტალინთან. სტალინმა მრავალგზის მოუწყო გამოცდა, რომ დარწმუნებულიყო მის გასაოცარ უნარში. სთხოვა ჩასულიყო უსაბუთოდ კრემლის ეზოში და უკან ამოსულიყო. ვოლფმა შეასრულა ბრძანება. სტალინმა სთხოვა, სახელმწიფო ბანკიდან გამოეტანა 100000 მანეთი დოკუმენტაციის გარეშე. მესინგმა ესაც შეასრულა და უფლებაც მოიპოვა გაეგრძელებინა საჯარო გამოსვლები.

მეორე მსოფლიო ომის პერიოდში მესინგი ევაკუირებულ იქნა ნოვოსიბირსკში, სადაც ატარებდა თავის სეანსებს. დარბაზიდან ხშირად ეკითხებოდნენ, ძირითადად ქალები, – ცოცხალი იყო თუ არა მათი ქმარი ან შვილი. კითხვებზე ვ. მესინგი არ პასუხობდა. მან განაცხადა, – ერთი ოჯახი შეიძლება გავახარო, მაგრამ ათეულობით ოჯახი მწუხარებას მიეცემაო.

1943 წელს ნოვოსიბირსკის საოპერო თეატრში ვ. მესინგს ჰკითხეს, როდის დამთავრდებოდა ომი. მან უპასუხა, 8 მაისსო, წელი არ დაუსახელებია. მანამდე მას ნაწინასწარმეტყველები ჰქონდა სტალინგრადში გამარჯვება და ბერლინში საბჭოთა ტანკების შეჭრა, ორი წლით ადრე კი – ფაშიზმის სრული მოსპობა.

1953 წელს მესინგი მივიდა სტალინთან და სთხოვა დაენებებინა თავი ებრაელთა შევიწროებისთვის. სტალინს ამის მოსმენაც არ სურდა. გამობრუნებულ მესინგს უთქვამს, რომ ებრაელთა დღესასწაულზე სტალინი გარდაიცვლებოდა. მართლაც ასე მოხდა. სტალინი გარდაიცვალა 1953 წლის 5 მარტს, როცა ებრაელები სპარსეთისგან გადარჩენას ზეიმობდნენ.

1971 წელს მესინგს მიენიჭა რუსეთის ფედერაციის დამსახურებული არტისტის წოდება.

ვ. მესინგმა თავისი სიკვდილის დრო ზუსტად იცოდა – 1974 წლის 8 ნოემბერი. როცა ის საოპერაციოდ მიდიოდა, მობრუნდა და დაემშვიდობა სახლს. თქვა: „ვოლფ, შენ აქ აღარ დაბრუნდები“. მართალია, ოპერაციამ კარგად ჩაიარა, მაგრამ მოულოდნელად თირკმელები გაეთიშა. ვოლფ მესინგი მოსკოვში, ცოლის გვერდით დაასაფლავეს.

## 25. კოგნიტური ევოლუცია

ბიოლოგიურმა ევოლუციამ ჩვენს პლანეტაზე ჩამოაყალიბა შემოქმედების უნარის მქონე ადამიანი, რომელიც გაბატონდა ბიოსფეროში და შექმნა ნოოსფერო. შემოქმედების ნეიროფსიქოლოგიური მექანიზმები ბოლომდე ცნობილი არ არის, მაგრამ დაწყებულია მათი ინტენსიური კვლევა. ადამიანმა შექმნა ხელოვნური ინტელექტი, რომელიც დიდი სისწრაფით იხვეწება. ხელოვნურ ინტელექტს გააჩნია უნარი, თვითონ მონახოს რთული ამოცანების გადაწყვეტის გზები. ადამიანმა თავისი კოგნიტური პროცესების ნაწილი გადააბარა ტექნიკურ დანადგარებს და აკონტროლებს მათ მოქმედებას. ჯერჯერობით ახსნადია კომპიუტერთა მოქმედების პრინციპები. ცნობილია, როგორ ახერხებენ ისინი გამოთვლებს, მაგრამ ცოტა ხანში შეიძლება ყველაფერი შეიცვალოს. შეიცვალოს იმიტომ, რომ ტექნიკური ევოლუცია ბიოლოგიურთან შედარებით გაცილებით სწრაფად მიმდინარეობს. ტექნიკურ დანადგარებს გაუჩნდება თვითორგანიზაციის უნარი; გაეზრდება მეხსიერების მოცულობა, მოქმედების სისწრაფე და, რაც მთავარია, ამოქმედდება ევრისტული პროგრამირება. არსებობს ალბათობა იმისა, რომ ხელოვნური ინტელექტი გამოვა ადამიანის გავლენიდან, ადამიანი ვეღარ გააკონტროლებს მის მოქმედებას. უნდა გვახსოვდეს კიბერნეტიკის შემქმნელის – ნორბერტ ვინერის წინასწარმეტყველება: „მანქანა თავის შემქმნელზე ჭკვიანი იქნებაო“ (Виннер Н. 1968).

სიტყვა *კოგნიტური* ლათინურია და ნიშნავს ცოდნას (cognitio – ცოდნა, შეცნობა). კოგნიტური ფსიქოლოგია, როგორც მიმართულება, წარმოიშვა ამერიკაში XX საუკუნის 50-60-იან წწ-ში. წარმოიშვა ბიჰევიორიზმის სანინააღმდეგოდ. კოგნიტური თეორიის შეხედულებით, ყოველი ადამიანი მის გარემომცველ გარემოს, მათ შორის საკუთარ თავსაც, აღიქვამს მის მიერ შექმნილ შემეცნებათა სისტემის – „პერსონალური კონსტრუქტორების“ პრიზმის მიღმა (იმედაძე ი., 2008).

რიჩარდ გერიგი და ფილიპ ზიმბარდო წიგნში „ფსიქოლოგია და ცხოვრება“, 2009 წელი, აღნიშნავენ, რომ ადამიანებს ალბათ

არასოდეს დასჭირდებათ ცხადად აღიქვან საკუთარი კოგნიტური პროცესები, რომელიც, როგორც ნესი, ცნობიერ მდგომარეობაში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს, მაგრამ ადამიანებისთვის შეუმჩნეველი რჩება. მიუხედავად ამისა, მეტყველებისა და აბსტრაქტული აზროვნების უნარს ვაცნობიერებთ, როგორც შემეცნებითი აქტივობის ინტელექტუალურ ტრიუმფს.

ისეთი უმაღლესი ფსიქიკური პროცესები, როგორებიცაა: აღქმა, მეხსიერება, მეტყველება, პრობლემის გადაწყვეტა და აბსტრაქტული აზროვნება, გახდა სტიმული ჩამოყალიბებულიყო კოგნიტური მეცნიერება. კოგნიტური მეცნიერება წარმოადგენს ფილოსოფიის, ნეირომეცნიერების, ლინგვისტიკის, კოგნიტური მეცნიერების რთულ კომბინაციას.

საინტერესო ცნობას იძლევა რობერტ სოლსო თავის წიგნში (Coraco P., 2011) კოგნიტური ნეირომეცნიერების ტერმინის შექმნის შესახებ. 1970 წელს ჰემისფეროს გაყოფილი ტვინის აქტიური შემსწავლელი მაიკლ გაზანიგა და ცნობილი კოგნიტური ფსიქოლოგიის მკვლევარი ჯორჯ მილერი მიემგზავრებოდნენ ტაქსით, რომ დასწრებოდნენ როკფელერის და კორნელის უნივერსიტეტის მეცნიერთა კამათს, რომელიც ეძღვნებოდა საკითხს, თუ როგორ მოქმედებს თავის ტვინი ფსიქიკაზე – როგორ უნდა მოიქცეს პიროვნება. მაშინ ტერმინი არ არსებობდა. ტაქსით მიმავალი ორი მეცნიერის საუბარში წარმოიშვა ტერმინი – *კოგნიტური ნეირომეცნიერება*. ამ ტერმინს შემდეგ მოჰყვა ახალი ტერმინი *ნეიროკოგნიტოლოგია*.

ქცევათმეცნიერების მიზანს შეადგენს, დაკვირვების შედეგად მოახდინოს ცხოველთა ქცევის სხვადასხვა ფორმის სისტემატიზაცია; გამოარკვიოს, რატომ იქცევა ცხოველი ასე და არა სხვანაირად. ცხადია, ქცევა განპირობებულია ორგანიზმის გენომით (შათირიშვილი ა., დვალისშვილი ნ., 2015). თუ ცხოველს არა აქვს ფრთები, ვერ იფრენს. ფრთების ქონა ან არქონა დამოკიდებულია გენოტიპზე. გენებით განსაზღვრულია ინდივიდის ფიზიკური ნიშნების დიაპაზონი. კონკრეტული ნიშნების რეალიზაცია ხდება გენოტიპისა და გარემოს ურთიერთობით ემბრიონული და პოსტემბრიონული განვითარების პერიოდში. ეს შეხედულება, რასაკვირველია, ვრცელდება ქცევებზეც, მაგრამ უფრო რთული ხასიათისაა.

კონკრეტული ფიზიკური ნიშანი ძირითადად ჩამოყალიბებულია ემბრიონული განვითარებისას. მაგალითად, სისხლის მიმოქცევის სისტემა, სუნთქვის სისტემა, საჭმლის მომნელებელი და ა.შ., ხოლო გენოტიპისა და გარემოს ურთიერთობით მუდმივად იცვლება ქცევითი პროცესები (მაყაშვილი მ., 2015).

გამოთქმა „ცხოველები მოქმედებენ ინსტინქტურად, ადამიანი კი გონებრივად“ მოძველდა, მაგრამ დღემდე არ დაუკარგავს პოპულარობა. ეს გამოთქმა შეიძლება სხვადასხვანაირად იქნეს ინტერპრეტირებული. ერთი კი ნათელია, საკითხი ეხება იმას, თუ როგორ ხდება ინდივიდის ქცევის ფორმირება.

ქცევის პრობლემის კვლევაში საჭიროა გამოიკვეთოს სამი ძირითადი ასპექტი – ფსიქოლოგიური, ფიზიოლოგიური და ევოლუციურ-გენეტიკური. სამივე ასპექტი მჭიდროდ არის ერთმანეთთან დაკავშირებული და განუყოფელია. საუკუნეთა განმავლობაში ადამიანთა წარმოდგენები საკუთარ და ცხოველთა ქცევებზე ვითარდებოდა ნატურფილოსოფიური მიმართულებით. XVIII საუკუნიდან იწყება სხვადასხვა მეცნიერული დისციპლინების დიფერენცირება, რომლებიც ცალ-ცალკე შეისწავლიან ქცევათა სამი ჩამოთვლილი ასპექტის რომელიმე პრობლემას (ნანეიშვილი თ., 2014).

ქცევის ფიზიოლოგიაში პირველი კვლევები ჩაატარა სტივენ გეილსმა (1677-1761), რომელმაც 1730 წელს ექსპერიმენტულად დაადგინა ავტომატურ რეფლექსთა არსებობა თავმოკვეთილ ბაყაყში. იმავე საუკუნის 60-90-იან წლებში ალბრეხტ ფონ გალერმა (1708-1777) და ფრანც იოსებ გალმა (1758-1828) საფუძველი ჩაუყარეს ნევროლოგიას. ერნსტ ვებერმა (1795-1878) ექსპერიმენტულად შეისწავლა ადამიანთა ალქმა. რაც შეეხება ცხოველთა ურთიერთობას და გარემო ფაქტორებთან დამოკიდებულებას, ის შეისწავლეს ნატურალისტებმა და ზოოლოგებმა: რენე ანტუან რეამიურუმ (1683-1757), ჟორჟ ლუი ბიუფონმა (1707-1788) და ჟან ფრანსუა ლამარკმა (1744-1829). 1809 წელს ლამარკმა გამოაქვეყნა ნაშრომი „ზოოლოგიის ფილოსოფია“. ლამარკის მიერ წამოყენებული იდეები შეიძლება ჩაითვალოს ეთოლოგიური კვლევების დაწყების წინამორბედად.

XX საუკუნის დასაწყისში ფსიქოლოგიაში იწყება განვითარების ახალი დიდი ეტაპი. ჩნდება გამოთქმა „ქცევის ფაქტი“. ქცევას ფსიქოლოგები მიიჩნევენ ფსიქიკის გარეგან გამოხატულებად. ერთი მხრივ, ეს არის ფიზიოლოგიურ პროცესთა გამოხატულება: პოზა, მიმიკა, ინტონაცია, გამოხედვა, განითლება, გაფითრება, კანკალი, სუნთქვის სიხშირის ცვლილება, კუნთური დაძაბულობა და სხვა. მეორე მხრივ, სხვადასხვა მოძრაობა, შესტები, მისალმება, თავის დახრა, ხელების მოძრაობა, მუშტის ბრაზუნი. მესამე – რთული ქცევითი საზოგადოებრივი აქტები, რომლებიც სოციალური ბუნებისაა და უნდა ემორჩილებოდეს ურთიერთობათა ქცევით ნორმებსა და თვითშეფასებას.

1913 წელს ამერიკელი ფსიქოლოგი ჯონ უოტსონი აქვეყნებს სტატიას „ფსიქოლოგია ბიჰევიორისტის თვალთახედვით“. ეს წელი ფსიქოლოგიაში ითვლება ახალი მიმართულების – ბიჰევიორიზმის დასაწყისად (behavior – ინგლისურია და ქართულად ქცევას ნიშნავს). ბიჰევიორიზმის დაფუძნებაში უოტსონი ემყარებოდა სამ მოსაზრებას. პირველი – ის თვლიდა, რომ ფსიქოლოგიამ უნდა შეისწავლოს ადამიანის ქცევა. თეორიის მიზნად მიაჩნდა ქცევის ხასიათის წინასწარგანჭვრეტა და კონტროლი მასზე. იგი ბიჰევიორიზმისთვის ინტროსპექციული მეთოდით მიღებულ დასკვნებს არ თვლიდა მეცნიერულად ღირებულად. მეორე – უოტსონი საჭიროდ თვლიდა ფსიქოლოგიის გადაქცევას პრაქტიკულ საკითხთა შემსწავლელ მეცნიერებად. მას არ მიაჩნდა საკმარისად ცნობიერების მხოლოდ ლაბორატორიული კვლევა, რომელიც მარტო ფსიქოლოგებისთვის იყო საინტერესო. მესამე – უოტსონი თვლიდა, რომ ფსიქოლოგია უნდა გამხდარიყო საბუნებისმეტყველო დისციპლინა და კვლევებში უნდა გამოეყენებინა მეცნიერული, ობიექტური მეთოდები. ბიჰევიორიზმის არსი და ამოცანები, რედაქციის თხოვნით, ლაკონიურად ჩამოყალიბებულია უოტსონის მიერ დიდ საბჭოთა ენციკლოპედიაში.

უოტსონის განმარტებით, ქცევა არის რეაქციათა სისტემა. მან პირველმა შემოიტანა ფსიქოლოგიაში ტერმინი „რეაქცია“ და დაასაბუთა მისი წარმოშობა. ადამიანის ნებისმიერ რეაქციას საფუძვლად უდევს გარემოს კონკრეტული ფაქტორი. მან გარემოს ფაქტორების აღსანიშნავად შემოიღო ტერმინი „სტიმული“ და ჩამოა-

ყალიბა გახმაურებული და პოპულარული ფორმულა სტიმულ-რეაქცია:

**S – R,**

სადაც **S** – არის გარემოს სტიმული, **R** – ორგანიზმის რეაქცია.

უოტსონი **S – R** უნოდებს ქცევის ერთეულს და ფსიქოლოგიაგან თხოულობს შემდეგი ამოცანების გადაჭრას:

- დადგინდეს და აღინეროს რეაქციათა ტიპები;
- შესწავლილ იქნეს რეაქციათა ფორმირების პროცესი;
- შესწავლილ იქნეს რეაქციათა კომბინაციები, ე.ი. დადგინდეს რთულ ქცევათა წარმოშობა.

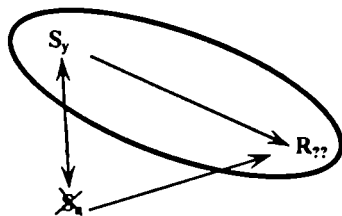
ბიჰევიორისტები ცდილობენ ორი საკითხის გადაჭრას. პირველი, სიტუაციის, ე.ი. სტიმულის მიხედვით პროგნოზირებულ იქნეს ადამიანის ქცევა ანუ რეაქცია. მეორე, რეაქციის მიხედვით დადგინდეს მისი გამომწვევი სტიმული.

ბიჰევიორიზმი შეიქმნა როგორც გამოკვეთილი საბუნებისმეტყველო მიმართულება. მისი შემქმნელები ცდილობდნენ გამოენახათ ობიექტური მეთოდები ფსიქიკური პროცესების შესასწავლად. ბიჰევიორისტთა მიხედვით, ისეთი ცნებები, როგორებიცაა: გაცნობიერება, გაცნა, მწუხარება და სხვა, არ შეიძლება ჩაითვალოს მეცნიერულად, ვინაიდან, ისინი წარმოადგენენ თვითდაკვირვების შედეგს და ვერ ხერხდება მეცნიერული მეთოდებით მათზე დაკვირვება და აღწერა.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ბიჰევიორისტები ცდებენ ძირითადად ცხოველებზე ატარებდნენ. ცდის ობიექტებად შერჩეული იყო თაგვები და ვირთაგვები. ექსპერიმენტები ტარდებოდა სპეციალურად დამზადებულ კაბინებში (სურ. 25.5, 25.6, 25.7). ისინი ცხოველებს თვლიდნენ სუფთა ობიექტებად, ვინაიდან მათ ქცევებზე გავლენას არ ახდენდა ცნობიერება. ცდის შედეგები თამამად გადაჰქონდათ ადამიანზე. მაგალითად მოვიტანთ უოტსონის (WATSON, 1930) შეხედულებას ბავშვის სქესობრივი აღზრდის შესახებ, რომელიც მან ჩამოაყალიბა ვირთაგვებზე დაკვირვების შედეგად. ექსპერიმენტი ჩატარდა სპეციალურად მოწყობილ გრძელ კაბინაში, რომლის ბოლოებში ერთ მხარეს ჩასმული იყო მამრი ვირთაგვა, საპირისპირო მხარეს კი – მდედრი. ცხოველები ერთმანეთ-

თან რომ მისულიყვნენ, უნდა გადაელახათ მათ შორის მოთავსებული ელექტრიფიცირებული იატაკი.

ცდის პირველ ვარიანტში მამრს აძლევდნენ საშუალებას მისულიყო მდედრთან და ზომავდნენ დენის ძაბვას, რომლის გადალახვაც შეეძლო მამრს. მეორე ვარიანტში მდედრს ეძლეო-

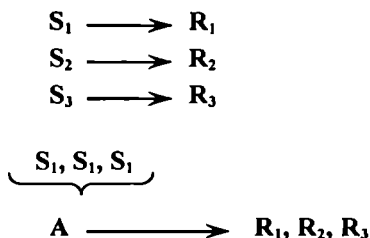


სურ. 25.1. პირობითი რეაქციის გამომუშავების სქემა

და საშუალება მისულიყო მამრთან. ამ შემთხვევაშიც დგინდებოდა დენის ის მაქსიმალური ძაბვა, რომლის გადალახვაც შეეძლო მდედრებს. დადგინდა, რომ მდედრი ვირთაგეები გარბოდნენ უფრო მაღალი ძაბვის დენზე, ვიდრე მამრები. ამ ექსპერიმენტული შედეგის საფუძველზე უოტსონი დედებს მიანიშნებს იმ შეხედულების მცდარობაზე, თითქოს მათ ქალიშვილებს არ აინტერესებთ ვაჟები.

უოტსონი ფსიქოლოგებს ურჩევდა, მოეხერხებინათ ადამიანის სიცოცხლის აღწერა დაბადებიდან სიკვდილამდე. ამ მიზნით მან შემოიტანა ფსიქოლოგიაში „ექსპერიმენტული პროგრამა“ და დაიწყო რეაქციათა ტიპების აღწერა. პირველ რიგში ის გამოყოფს თანდაყოლილ და შეძენილ რეაქციებს. ამავე პერიოდში, 1913 წელს, გამოიცა ვ. ბეხტერევის ნაშრომის „ობიექტური ფსიქოლოგია“ გერმანული და ფრანგული თარგმანები. უოტსონი იცნობდა ი. პავლოვისა და ვ. ბეხტერევის შრომებს. ის უპირატესობას ანიჭებდა ვ. ბეხტერევის მოძრაობითი რეაქციების გამომუშავების მეთოდს ი. პავლოვის მეთოდებთან შედარებით, მაგრამ პავლოვის ტერმინი – *პირობითი რეფლექსი* უფრო მოსწონდა, ვიდრე ი. ბეხტერევისეული – *თანმხედრი რეფლექსი*. უოტსონი პირობითი რეფლექსის კონცეფციას მიიჩნევს ბაზისად ფსიქოლოგიური თეორიის შესაქმნელად. მისი გაგებით, ყოველი ახალი რეაქცია წარმოიქმნება განპირობებულობით. სქემატურად წარმოვიდგინოთ პირობითი რეფლექსის გამომუშავება (სურ. 25.1). უპირობო სტიმული ( $S_y$ ) იწვევს უპირობო რეაქციას ( $R_k$ ). თუ უპირობო სტიმულს წინ უსწრებს რაიმე ნეიტრალური სტიმული ( $S_x$ ) და ეს თანხვედრა რამდენიმეჯერ განმეორდა, დადგება მომენტი, როდესაც პირობითი

სტიმული გახდება უპირობო რეაქციის გამომწვევი. ამ სქემაზე დაყრდნობით, უოტსონმა წამოაყენა რთული რეაქციების ფორმირების მექანიზმი (სურ. 25.2). სურათზე ნაჩვენებია:



სურ. 25.2. რთული რეაქციების გამომუშავების სქემა ჯ. უოტსონის მიხედვით

პირველი უპირობო სტიმული იწვევს პირველ უპირობო რეაქციას, მეორე – მეორეს, მესამე – მესამეს. შემდეგ ყველა უპირობო სტიმული შეიცვალა ერთი პირობითი სტიმულით (A), რომელიც შემდგომ ხდება რთულ რეაქციათა კომპლექსის განხორციელების გამომწვევი.

ბიჰევიორიზმი არის ქცევათმეცნიერების დარგი, რომელიც ცდილობს ობიექტური მეთოდების მეშვეობით დააკავშიროს გარემო ფაქტორების გავლენა ადამიანისა და ცხოველთა ქცევების წარმოშობაზე „სტიმული-რეაქცია“ სქემის გამოყენებით. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს გამოვლენილი და დაკვირვებადი ქცევა. ქცევის კვლევაში უარყოფილია ცნობიერება, ინტროსპექცია, ინტერპრეტაცია და ყველა სხვა სუბიექტური მეთოდი.

ბიჰევიორიზმი წარმოიშვა XX საუკუნის დასაწყისში ამერიკაში და რევოლუციური ძვრები მოახდინა ფსიქოლოგიაში. ბიჰევიორისტულ შეხედულებებს იყენებენ თანამედროვე ფსიქოლოგიაში, სოციოლოგიაში, სოციობიოლოგიაში, ნეიროკიბერნეტიკაში, ავტომატების თეორიასა და რთულ სისტემათა ფუნქციონირების აღწერაში.

ბიჰევიორისტული კვლევების გაფართოებამ მალევე ნათელი გახადა უოტსონის „სტიმული-რეაქცია“ სქემის შეზღუდულობა. სტიმულსა და ქცევას შორის იმდენად რთული და მრავალფეროვანი დამოკიდებულება არსებობს, რომ ძნელდება მათ შორის ცალსახა კავშირის დადგენა. ამიტომ ამ ხარვეზის გამოსწორებისათვის

ე. ტოლმენმა გადაწყვიტა, S-R შორის შემოეტანა დამატებითი შუალედური ცვლადი. უოტსონის სქემამ მიიღო შემდეგი სახე:

### S-V-R

შუალედურ V ცვლადში ტოლმენი გულისხმობდა: მიზანს, ჰიპოთეზას, სურვილს, შემეცნებით რუკებს და სიტუაციურ ხატებს, რომელთა შინაგანი გავლენით სტიმულები ინვედნენ ქცევის გარეგან გამოხატულებას.

ე. ტოლმენის მიერ შემოტანილი ცვლადები ფაქტობრივად ცნობიერების ეკვივალენტები იყო. ამიტომ ამ ცვლადებს ის კონსტრუქტორებს უწოდებდა, რომელთა შესახებ მსჯელობა შეიძლება მხოლოდ განხორციელებული ქცევის თვისებებიდან გამომდინარე. ე. ტოლმენი ცხოველთა მიზნის არსებობას ხსნის სამი ფაქტორის მეშვეობით. პირველი – ცხოველი მანამ აგრძელებს ძიებით აქტივობას, ვიდრე არ იპოვის კონკრეტულ ობიექტს; მეორე, როგორც კი მიიღებს ობიექტს, აქტიურობას წყვეტს; მესამე – განმეორებით ქცევაში ობიექტს პოულობს გაცილებით სწრაფად. ჩამოთვლილი ფაქტორები ამტკიცებენ, რომ ცხოველს მიზანი გააჩნია. მიზნის მისაღწევად განხორციელებული რეაქციები კი არის ქცევის თვისებები და არავითარი საფუძველი არ გაგვაჩნია დავეუკავშიროთ ისინი ცნობიერებას.

ე. ტოლმენის მიერ „სტიმული-რეაქცია“ სქემის მოდიფიცირების შემდეგ მორიგ დიდ ნაბიჯს ბიჰევიორიზმის ევოლუციაში ახალი ტიპის პირობითი რეაქციების კვლევა წარმოადგენდა. ი. პავლოვის (Павлов, 1938) მიხედვით, პირობითი რეაქცია ყალიბდება პირობით და უპირობო სტიმულთა მრავალჯერადად თანხვედრილი მოქმედების შედეგად, რომელსაც კლასიკური განპირობება უწოდეს. დადგენილ იქნა ისეთი პირობითი რეაქციის ფორმირება, რომლის განმტკიცება ხდებოდა უპირობო სტიმულით მისი შესრულების შემდეგ. ასეთ რეაქციას ე. თორნდაიკი უწოდებს ინსტრუმენტულს, ხოლო ბ. სკინერი (Скиннер, 1986) – ოპერანტულს. ლიტერატურაში ზოგჯერ ეს რეაქციები მოიხსენიება, როგორც პირველი ტიპის პირობითი რეფლექსი (კლასიკური) და მეორე ტიპის პირობითი რეფლექსი (ინსტრუმენტული და ოპერანტული).

ალსანიშნავია ერთი ფაქტი. ი. პავლოვის სიცოცხლეშივე, ივ. ბერიტაშვილმა 1932 წელს გამოაქვეყნა საკმაოდ დიდი მოცუ-

ლობის 470-გვერდიანი ნაშრომი „Индивидуально приобретенная деятельность центральной нервной системы“, რომელიც ემყარებოდა გერმანულ ენაზე დაბეჭდილ მის სტატიას (Beritoff, 1927). ი. ბერიტაშვილმა საფუძვლიანად გააანალიზა ბახტერევისა და პავლოვის ლაბორატორიებიდან გამოსული შრომები, რომლებიც პირობითი რეფლექსების ფორმირებას ეხებოდნენ. ი. ბერიტაშვილი ტერმინის *პირობითი რეფლექსი* გამოყენების წინააღმდეგი იყო. სანაცვლოდ მან შემოიღო ინდივიდუალურად შეძენილი ანუ გაავტომატიებული მოქმედება. შრომის (Беритов, 1932) შესავალში იგი აღნიშნავს, რომ მონოგრაფია ეხება მხოლოდ ცხოველთა ინდივიდუალურად შეძენილ მოქმედებას, რაც არავითარ შემთხვევაში არ უნდა იქნეს გაიგივებული ქცევასთან. მან მკაცრად გამიჯნა პირობითრეფლექსური მოქმედება ქცევისაგან. ი. ბერიტაშვილი 1926-1927 წლებში სხვანაირად ფიქრობდა. 1927 წელს მან ჟურნალ „Успехи биологии“-ს რედაქციას გამოსაქვეყნებლად გადასცა სტატია სათაურით „Наука о поведении как учение о рефлексах“.

სტატია დიდი დავიანებით, 1929 წელს გამოქვეყნდა. სტატიაში ი. ბერიტაშვილი ემხრობა შეხედულებას (რომელსაც იზიარებდა ფიზიოლოგებისა და რეფლექსოლოგების უმრავლესობა), რომ მეცნიერება ქცევის შესახებ არის მოძღვრება რეფლექსოლოგიის შე-



ივანე ბერიტაშვილი  
(1884-1974)

სახებ. ივ. ბერიტაშვილის (Беритов, 1932) აზრით, რეფლექსისაგან განსხვავებით, ქცევას არ გააჩნია საკუთარი რეცეპტორული ველი. ორგანიზმის რეფლექსური პასუხი არის იზოლირებული რეაქცია ამა თუ იმ ორგანოსი ან ორგანოთა სისტემისა, ქცევა კი არის ორგანიზმის, როგორც მთლიანის, მოქმედება.

ამრიგად, მეცნიერება ქცევის შესახებ არის დამოუკიდებელი მიმართულება საკუთარი სპეციფიკური კანონზომიერებით. მისი გაიგივება არ შეიძლება ცენტრალური ნერვული სისტემის ზოგად ფიზიოლოგიასთან, ი. პავლოვის უმაღლეს ნერვულ მოქმედებასთან და არც

ი. ბერიტაშვილის ცხოველთა ინდივიდუალურად შეძენილ მოქმედებასთან. ეს შეხედულება გამოთქმულია ბერიტაშვილის (Бериташ, 1932) ნაშრომის შესავალში.

ბიჰევიორისტი ე. ტოლმენი 1922-1926 წლებში აქვეყნებს შრომებს (Tolman, 1922; 1925; 1926), რომლებშიც გაკრიტიკებულია ჯ. უოტსონის ზოგიერთი შეხედულება და ნეობიჰევიორისტული შეხედულებები. ე. ტოლმენი აღნიშნავს, რომ უოტსონი ქცევას განიხილავს ორი სხვადასხვა მიმართულებით, რომელთა დიფერენცირება ვერ ხერხდება. ერთი მხრივ, მას ქცევა განხილული აქვს, როგორც იმ ფიზიკური და ფიზიოლოგიური პროცესების ერთობლიობა, რომლებიც მიმდინარეობენ რეცეპტორებში, გამტარ გზებსა და ეფექტორებში. ამ პროცესებს ტოლმენი მოლეკულურ ქცევად მიიჩნევს. ის აღნიშნავს, რომ, მართალია, უოტსონს ნათლად არა აქვს გააზრებული, მაგრამ მიდის იმ დასკვნამდე, რომ ქცევა უფრო დიდია და ფართო, ვიდრე მისი განმსაზღვრელი მოლეკულური პროცესები, ამავე დროს განსხვავებულია მის შემადგენელ ფიზიკურ კომპონენტთა ჯამისაგან.

ე. ტოლმენი (Толмен, 1980) ამტკიცებს, რომ ყოველი ქცევითი აქტი შესაძლებელია აღინეროს მისი შემადგენელი მოლეკულური, ფიზიკური და ფიზიოლოგიური პროცესებით, მაგრამ, ვინაიდან ის მოლიარული ფენომენია, გააჩნია ზოგიერთი საკუთარი მახასიათებელი. სწორედ ქცევის ეს საკუთარი მახასიათებლები აინტერესებს ფსიქოლოგიას (Хегенхан, Олсон, 2004). ქცევის მოლიარული მახასიათებელი ვერ აიხსნება კუნთებში, ჯირკვლებში და ნერვულ ქსელებში მიმდინარე პროცესებით. ქცევა უნდა იქნეს შესწავლილი მხოლოდ მისი თვისებებიდან გამომდინარე: თავისი სირბილი ლაბირინთში, კატის გამოსვლა ექსპერიმენტული კაბინიდან, ბავშვის დამალვა უცხო პირისაგან, ადამიანის დაბრუნება სახლში საჭმელად ან საკონცერტო დარბაზში მუსიკის მოსასმენად წასვლა, მანდილოსნის საუბარი მეგობართან ტელეფონით – ჩამოთვლილი ქცევები მოლიარული ბუნებისაა. ამ შეხედულებას მრავალი მკვლევარი იზიარებს (Holt, 1915; 1931. Zaguna, 1916; 1927. Weiss, 1919. Kantor, 1924).

იმავე წლებში, როდესაც ამერიკაში შემეცნების ფსიქოლოგიის საწინააღმდეგოდ შეიქმნა ბიჰევიორიზმი, გერმანიაში სტრუქტურალიზმის საპირისპიროდ იქმნება გეშტალტფსიქოლოგია. Gestalt

გერმანული სიტყვაა და ქართულად ფორმას, სტრუქტურას ნიშნავს. გეშტალტფსიქოლოგიის საწყისად ითვლება 1912 წელი, როდესაც მაქს ვერტჰაიმერმა გამოაქვეყნა შრომა მოძრაობის მხედველობითი ილუზიის შესახებ (Wertheimer, 1912). გეშტალტფსიქოლოგიას საფუძველი ჩაუყარეს: მაქს ვერტჰაიმერმა (1880-1943), ვოლფგანგ კელერმა (1887-1967) და კურტ კოფკამ (1886-1941). მკვლევრები ერთმანეთს შეხვდნენ 1910 წელს ფრანკფურტის ფსიქოლოგიის ინსტიტუტში, სადაც ვერტჰაიმერი ცდილობდა ექსპერიმენტულად დაესაბუთებინა, თუ როგორ ხდება ხილული მოძრაობის აღქმის ხატის ჩამოყალიბება. ამ კვლევებში, როგორც ცდისპირები, ჩაბმული იყვნენ კელერი და კოფკა, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობდნენ ექსპერიმენტის შედეგების განხილვაში.

გენშალტისტები და ბიჰევიორისტები ცდილობდნენ შეექმნათ ახალი ფილოსოფია საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაში. ბიჰევიორისტებმა მოდელად ბიოლოგია აირჩიეს, ხოლო გეშტალტისტებმა – ფიზიკა. ცნობიერების პრობლემამ ეს ორი მიმართულება ერთმანეთს დაუპირისპირა. ბიჰევიორისტები ცნობიერების კვლევას ფსევდომეცნიერებად თვლიდნენ და ფსიქოლოგიიდან სურდათ მისი ამოღება ქცევების შესწავლისას. გეშტალტისტები კი ცდილობდნენ ახალი ინტერპრეტაცია მიეცათ ცნობიერების ფაქტებისათვის, როგორც ფსიქიკის ერთ-ერთი გამოხატულებისათვის.

მეორე დაპირისპირება ბიჰევიორიზმსა და გეშტალტიზმს შორის გამოიწვია პრობლემამ, თუ როგორ ხდება მთლიანისა და ნაწილის აღქმა. ბიჰევიორისტების მიხედვით, რთული რეაქციები წარმოადგენს ნაწილების ჯამს. მათი აზრით, მთლიანის წარმოდგენა ხდება ნაწილების გაერთიანებით. გეშტალტისტები კი იცავდნენ შეხედულებას – სტრუქტურა, რომელიც შედგება ნაწილებისაგან, აღიქმება არა როგორც ნაწილების ჯამი, არამედ როგორც ერთი მთლიანი, შემდეგ კი ხდება მთლიანის დანაწილება.

ამ იდეაზე დაყრდნობით, გეშტალტფსიქოლოგია გახდა მიმართულება, რომელიც სუბიექტის ფსიქიკურ მოქმედებას განიხილავს გარემოს პირობებთან მთლიანობაში (გეშტალტურად) აღქმის საფუძველზე. გარემოს ამგვარ აღქმას გეშტალტისტები მიაწერენ ფსიქიკის მქონე ცხოველებსაც.

გეშტალტისტები ცდილობდნენ ახალი ფიზიკური იდეები გადმოეტანათ ფსიქოლოგიაში. მაქსველის ელექტრომაგნიტური ვე-

ლის თეორიაში გეშტალტისტიები ხედავდნენ ნიშნებს, რომელთა საფუძველზე შესაძლებელი იქნებოდა შექმნილიყო ორგანიზმის ფსიქიკური ფუნქციის სურათი. მათი აზრით, შუამავალი ფიზიკურ ველსა და სუბიექტის მთლიანის აღქმაში უნდა გამხდარიყო ახალი ფიზიოლოგია, მთლიანისა და დინამიკური სტრუქტურის – გეშტალტის შემსწავლელი ფიზიოლოგია. ამიტომ უარყოფილ იქნა იზოლირებულ ნეირონთა, ნეირონულ ანსამბლთა და მათი გამტარი გზების შემსწავლელი ნეიროფიზიოლოგია.

გეშტალტისტიებმა დაუშვეს „ფსიქოლოგიური ველის“ არსებობა და მას იმანენტური თვისება მიანიჭეს, რათა ფიზიკური მსოფლმხედველობით შეესწავლათ ცნობიერება. *იმანენტური* (immanents) – ლათინური სიტყვაა და ქართულად ნიშნავს საგნის, მოვლენის შინაგანად დამახასიათებელ, ნიშანდობლივ თვისებას. ფიზიკასთან ანალოგიამ ვერაფერი ახალი ვერ შემატა ფსიქიკის შესწავლას. მოგვიანებით, 1956 წელს, ფიზიკური და ფსიქოლოგიური ველების ანალოგიაზე დაყრდნობით, ცნობილმა ამერიკელმა ფიზიკოსმა რობერტ ოპენჰეიმერმა ამერიკის ფსიქოლოგთა ასოციაციის ყრილობაზე განაცხადა, რომ მეცნიერებისათვის ცნობილია ველის ფიზიკური თეორია. როდესაც მესმის, ველის თეორია როგორ იხმარება ფიზიკასა და ფსიქოლოგიაში, მე ვნერვიულობ, რისი გადმოცემაც არ შემიძლიაო.

პირველი მსოფლიო ომის წლებში გეშტალტფსიქოლოგიის დამაარსებლები დაიშალნენ. ვერტჰაიმერმა მუშაობა დაიწყო წყალქვეშა გემების აღმოჩენის მეთოდზე. კოფკა მუშაობდა ჰოსპიტალში მეტყველების პრობლემაზე; მკურნალობდა მეტყველებადაქვეითებულ დაჭრილებს. კელერმა განაგრძო მუშაობა ფსიქოლოგიაში. ომის დაწყებამდე რამდენიმე თვით ადრე კელერი პრუსიის მეცნიერებათა აკადემიის წინადადებით გაემგზავრა კუნძულ ტენერიფზე (კანარის კუნძულები) მიმპანხეს ქცევების შესასწავლად. მისი მუშაობის შედეგები გამოქვეყნდა 1919 წელს. კელერის ცდებში, რომლებიც კლასიკურად ითვლება, ცენტრალური როლი ენიჭება ინსაიტის საკითხს. *ინსაიტი* (incite-ინგლისურია, ქართულად გაბრწყინებას ნიშნავს) კელერის გაგებით არის ცხოველის სწრაფი, მოულოდნელი გადასვლა სწორ ქცევაზე. გეშტალტისტიების მიხედვით, ინსაიტი ხორციელდება მოულოდნელად, მთლიანი სიტუაციის აღქმის საფუძ-

ველზე. ინსაიტის დროს წარმოიქმნება ქცევის განხორციელების იდეა. ინსაიტის შედეგად წარმოქმნილი ქცევა დასწავლით იხვეწება. ინსაიტს მიენიჭა უნივერსალური თვისება. ყველა ადაპტაციურ ქცევას გეშტალტისტიები ხსნიდნენ ინსაიტით, განსხვავებით ბიჰევიორისტებისაგან, რომელთაც წამოყენებული ჰქონდათ პრინციპი – „სინჯი, შეცდომა და შემთხვევითი სწორი ქცევა“. ინსაიტის გავლენით იცვლება შეგუებითი ქცევის ფორმა. ის ხელს უწყობს ახალი ხატების სტრუქტურის ჩამოყალიბებას. ინსაიტით წარმოქმნილი ქცევა არ შეიძლება გაიგივდეს ინსტინქტთან. მისი გაიგივება არ შეიძლება აგრეთვე სწრაფად გამომუშავებულ პირობით რეფლექსთან. ინსაიტი სუბიექტის ინდივიდუალური გამოხატულებაა და არ შეიძლება გავრცელდეს მთელი სახეობის წარმომადგენლებზე. ინდივიდის ინსაიტური ქცევა მიბაძვით შეიძლება გავრცელდეს პოპულაციის სხვა წარმომადგენლებშიც.

კელერის შრომის შემდეგ ქვეყნდება კოფკას (1921) წიგნი „ფსიქიკის განვითარების საფუძვლები“ და ვერტჰაიმერის (1923) პროგრამული სტატია, რომლებშიც ასახულია ის პრობლემატიკა, რომელიც ეხება გეშტალტის კვლევას. გეშტალტის თეორია ვერ შეასრულებდა წამყვან როლს, თუ ის არ იქნებოდა დაფუძნებული საბუნებისმეტყველო მეცნიერების მიღწევებზე. დაფუძნება დაიწყო კელერის წიგნიდან, რომელშიც წამოყენებულ იქნა იდეა – გეშტალტის ფიზიკა. კელერმა და მასთან მეცნიერული ინტერესებით გაერთიანებულმა მეგობრებმა წამოაყენეს მოსაზრება, რომ გეშტალტის პრინციპი საერთოა ბუნების სხვადასხვა მოვლენისათვის. ეს შეხედულება აისახა იზომორფიზმის კონცეფციაში. იზომორფიზმის მიხედვით, ელემენტები და მათი ურთიერთობა სისტემაში ცალსახად მსგავსია მეორე სისტემაში არსებული ელემენტებისა და მათი ურთიერთობისა. გეშტალტისტიები ერთმანეთის მიმართ იზომორფულად თვლიდნენ ფიზიოლოგიურ და ფსიქოლოგიურ სისტემებს, მსგავსად იმისა, როგორც ტოპოგრაფიული რუკები ასახავენ რელიეფის ხასიათს.

XX საუკუნის ოციანი წლები აღსანიშნავია გეშტალტფსიქოლოგების მიერ ექსპერიმენტული ფაქტების დაგროვებით. ისინი ძირითადად ეხებიან მხედველობითი აღქმით ფორმირებულ ხატებს, რომელთა საფუძველზე ჩამოყალიბებულია 114 კანონი. ამ

კანონებიდან აღსანიშნავია პრეგნანტულობა, რომელიც დღესაც არსებობს. მხედველობით სენსორულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით ფორმირებული ხატი არის სწორი და სიმეტრიული. შეიქმნა მე-თოდი, რომელიც იძლევა საშუალებას განისაზღვროს სხვადასხვა ხატის ინფორმაციის რაოდენობა. გეშტალტისტები შეეცადნენ აღენერათ ადამიანის შემოქმედებითი პროცესი, რომლის საფუძველზეც ხორციელდება ინსაიტი. დადგინდა, რომ სწორი ქცევის განსაზღვრისთვის საჭიროა რამდენიმე პირობა. ამ პირობათა ანალიზი ადამიანს აძლევს უნარს, გადაწყვეტილება შემთხვევით არ მიიღოს.

ი. როკი და ს. პალმარი (Рок, Палмар, 1991) გეშტალტფსიქოლოგიის მემკვიდრეობის განხილვისას აღნიშნავენ, რომ კურტ ლევინმა, სოლომონ აშმა და ფრიც შაიდერმა სოციალური ფსიქოლოგიიდან განდევნეს ბიჰევიორისტთა წარმოდგენები. მათ უარყვეს ბიჰევიორისტული ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ სოციალური ქცევები შეიძლება მთლიანად ახსნილიყო ჯილდოთი და შექცებით განმტკიცებული რეაქციებით. საპირისპიროდ გეშტალტისტებმა შემოიტანეს მიმართულება, რომლის მიხედვითაც ადამიანის ქცევებს, დაადგინოს მათი გრძნობები, ალქმის უნარი, მიზანი, განწყობა და სხვა, კაუზალური ატრიბუცია ეწოდა.

*სისტემა* ბერძნული სიტყვაა და ქართულად გაერთიანებას, მთლიანს ნიშნავს. სისტემა არის ურთიერთდაკავშირებული ელემენტების მონესრიგებული სიმრავლე და წარმოადგენს ერთ მთლიანს. სისტემები არის მარტივი და რთული. ბიოლოგიური სისტემები ხასიათდება სირთულით, ამიტომ მათ დიდ სისტემებს უწოდებენ. ბიოლოგია კვლევებში იყენებს სისტემათა თეორიას. სისტემათა თეორია არის მიმართულება, რომელიც აფუძნებს მათემატიკურ, საბუნებისმეტყველო და სოციალურ მეცნიერებათა მეთოდოლოგიას სხვადასხვა სახისა და ტიპის სისტემათა ქცევის, ფუნქციონირების და განვითარების შესასწავლად.

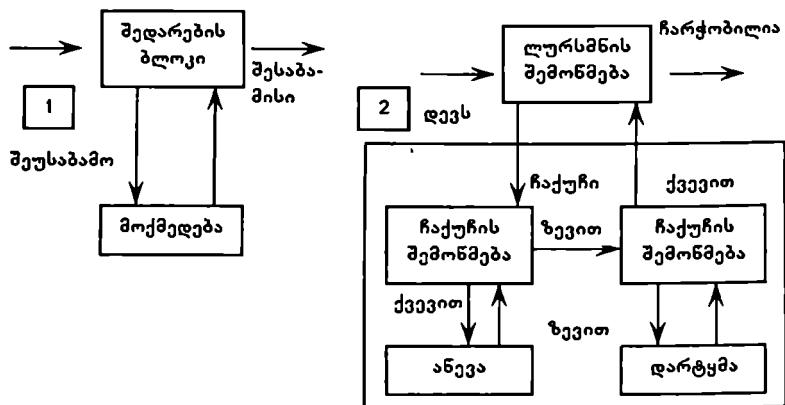
სისტემის ორგანიზაციის ფორმალური განხილვისას ფართოდ არის გამოყენებული დამხმარე კონცეფცია – შავი ყუთი. შავი ყუთი პირობითად ეწოდება სისტემას, რომელსაც შეუძლია შესავალზე მიიღოს სიგნალების გარკვეული სიმრავლე და გენერირების შედეგად გამოსავალზე დაამყაროს ერთი მკაცრი, კონკრეტულად დასა-



სურ. 25.3. შავი ყუთის სქემა ა. ლონერის (Лонер, 1967) მიხედვით

შეები კავშირი სხვა სიმრავლეებიდან. დამკვირვებლისათვის უცნობია სისტემის შინაგანი სტრუქტურა და მასში მიმდინარე პროცესები. გამარტივებული სქემა წარმოდგენილია სურათზე (სურ. 25.3). სისტემა ხასიათდება შესავალზე შემდეგი ზემოქმედებით:  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ ; გამოსავალზე კი -  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

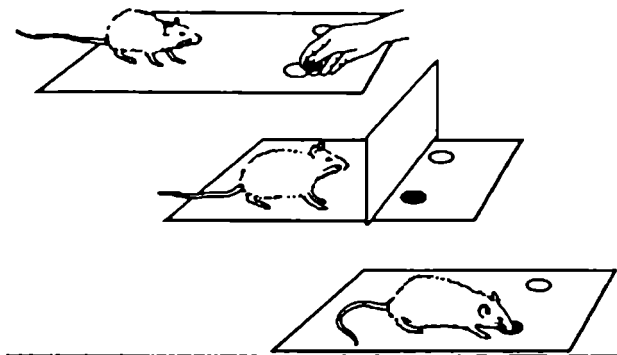
ადამიანის მიზანსწრაფული მოქმედება დ. მილერმა, ი. გალანტერმა და კ. პრიბრამმა (Миллер, Галантер, Прибрам, 1965) აღწერეს სისტემით T-O-T-E, რომელიც ქართულად ასე გამოითქმის: სინჯი-ოპერაცია-სინჯი-გამოსავალი. შემოთავაზებული სისტემის ფუნქციონირება უკუკავშირის მოქმედების პრინციპზეა დამოკიდებული (სურ. 25.4).



სურ. 25.4. T-O-T-E ახსნა იხილეთ ტექსტში.

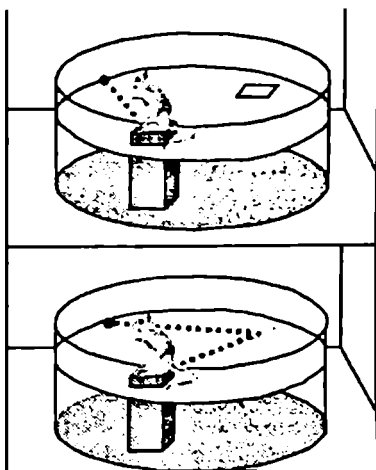
T-O-T-E-ს ელემენტები. 1 - მოქმედების შეწყვეტა;

2-T-O-T-E იერარქიული ორგანიზაცია ლურსმნის ჩაჭედებისას.



სურ. 25.5. მეხსიერების შესწავლა დაყოფილი რეაქტივის ტესტირების გზით

ავტორთა შეხედულებით, ასეთი სისტემის გამოყენება შეიძლება ქცევის მრავალი პირობისათვის. მაგალითად, სურათის მე-2 ნაწილში სქემატურად გამოსახულია ადამიანის მოქმედება ლურსმნის ჩატელებისას – როგორ ხმარობს ჩაქუჩს ადამიანი და როგორ მიდის საბოლოო შედეგამდე უკუკავშირის გავლენით. ამ პრინციპით

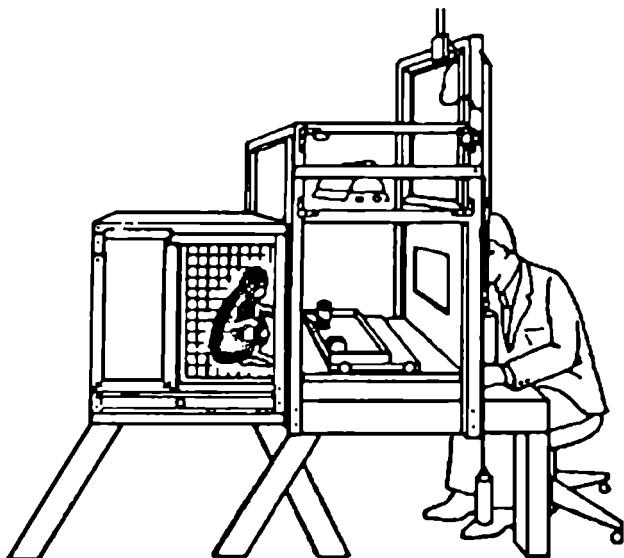


სურ. 25.6. მეხსიერების შესწავლა მორისის წყლის ლაბირინთში

უნდა მოქმედებდეს სქემა სტიმული-რეაქცია. ამიტომ T-O-T-E შეიძლება მიღებულ იქნეს ქცევის ერთეულად.

ავტორიტეტულმა ჟურნალმა "Science" 2009 წლის აპრილში გამოაქვეყნა მიკრობიოლოგიური ხასიათის ცნობა, რომელშიც აღწერილი იყო მრავალი თანმიმდევრული ექსპერიმენტის შედეგი.

დადგენილ იქნა საფუარის *Saccharomyces cerevisial* 12 გენის ფუნქცია. ამ ნაშრომში არაფერი სენსაციური არ არის, თუ არ გავითვალისწინებთ შემდეგ გარემოებას. მთელი სამუშაო – პრობლემის ჩამოყალიბება, ექსპერიმენტის დაგეგმვა, ჩატარება და დასკვნების ფორმულირება შეასრულა ავტომატურ-კვლევითმა კომპლექსმა „ადამი“. კომპლექსი შეიქმნა აბერისტუიტის უნივერსიტეტის თანამშრომლების მიერ 1992 წელს „რობოტ-მეცნიერის“ პროექტის ხელშეწყობით. ამ შრომის ავტორები მუშაობენ იმაზე, რომ გაუმჯობესებულ დანადგარ „ევას“ მონახიზონ მაღარიის სანინა-აღმდეგო ნამალი. „ევას“ დახმარებას გაუწევს „ადამი“, რომელიც მოამზადებს საფუარას კულტურებს ბიოქიმიური ტესტებისათვის.



სურ. 25.7. ვისკონსის ექსპერიმენტული კაბინა

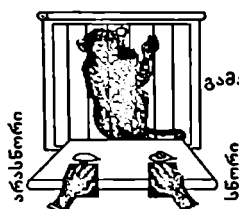
„ადამ“ და „ევას“ თანამშრომლობამ კელავ წინ წამოსწია ძველი საკამათო პრობლემა: – შეუძლიათ თუ არა ხელოვნურად შექმნილ ავტომატებს აზროვნება? აქვთ თუ არა შემოქმედების უნარი? სწორი იყო თუ არა ვინერი? ამის დასამტკიცებლად მინდა ერთი მაგალითის მოყვანა. დღეს დედამიწის მოსახლეობა შვიდ მილიარდზე მეტია. მათი ნახევარი ჭადრაკს თამაშობს. ისინი ლამეებს ათენებენ საუკეთესო სვლების მოსანახად. არსებობს დიდი რაოდენობის ნათამაშები პარტიების ამსახველი ლიტერატურა. ოთხი ათეული წელია, რაც კომპიუტერმა თამაში დაიწყო და თითქმის ყველა პირველთანრიგოსანთან აგებდა. მოხდა მოთამაშე მანქანების ევოლუცია და მან მსოფლიოს ორ ჩემპიონს მოუგო. ნათელია, რომ მანქანა აზროვნებს და სჯობნის ადამიანს. კომპიუტერმა დაიწყო ხატვა, მუსიკის და ლექსების წერა.

ბიოლოგიური და ტექნიკური ევოლუცია პარალელურად და ერთმანეთზე ზემოქმედებით მიმდინარეობს. ტექნიკური ევოლუცია უფრო დიდ გავლენას მოახდენს ბიოლოგიურზე, ვიდრე პირიქით. ორივე ამ პროცესს საფუძვლად უდევს ცვალებადობა და გადარჩევა. ბიოლოგიურ ევოლუციაში გენეტიკური კოდი განიცდის შემთხვევით მუტაციებს, რომლებიც ნელა მიგრირებს პოპულაციებში. ინდივიდები კონკურირებენ და თაობებს გადასცემენ გენომის თავიანთ ვერსიას. მიმდინარეობს ბუნებრივი გადარჩევა.

ტექნიკურ ევოლუციაში გენომის როლს კონსტრუქტორის დოკუმენტაცია ასრულებს. მასში დეტალურადაა აღწერილი მომავალი ტექნიკური დანადგარების აგებულება და მუშაობის პრინციპი. დანადგარების გაუმჯობესების მიზნით, დოკუმენტაციაში შეტანილი შესწორებები ინვესტს ცვალებადობას. შექმნილ დოკუმენტაციათა შედარებით და ბაზრის კონკურენციის გათვალისწინებით, ხდება ტექნიკურ დანადგართა გადარჩევა. ბიოლოგიური და ტექნიკური ევოლუცია მიმდინარეობს ერთნაირად, დარვინისეული ევოლუციური თეორიის საფუძველზე. ბუნებრივია, იბადება კითხვა: როგორი იქნება კომპიუტერული ტექნიკა მომავალში? როგორ შეიცვლება კაცობრიობა მისი გავლენით? დადგენილია, რომ ტექნიკური ევოლუციის შედეგად მიღებული ინფორმაცია ყოველი ხუთი წლის შემდეგ ორმაგდება, ადამიანის ტვინს არ შეუძლია ხარისხობრივად გადაამუშაოს ასეთი დიდი რაოდენობის ინფორმაცია. ჩვენ-

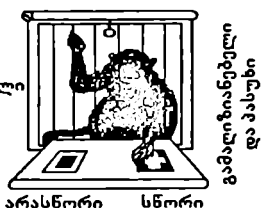
და საბედნიეროდ, ინფორმაციული აფეთქება დაემთხვა კომპიუტერიზაციის ეპოქის დაწყებას.

ოპერატიული მეხსიერების  
შესამოწმებელი ტესტი

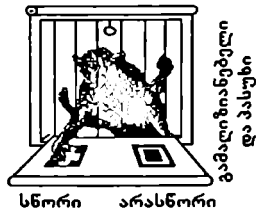
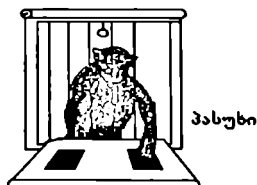


გამალიზიანებელი

ასოციაციური მეხსიერების  
შესამოწმებელი ტესტი



დაყოვნება



სურ. 25.8. დაუყოვნებელი რეაქციების ტესტირების მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელია შეფასებულ იქნეს მაიმუნის გონებრივი მოქმედებები. ოპერატიული მეხსიერების შესაფასებელ ტესტში (მარცხნივ) მაიმუნს მცირე ხნით აჩვენებენ საკვებს და დებენ გარკვეულ ადგილზე. საკვების მდებარეობა ცვალებადია. ცხოველმა ყოველ კონკრეტულ სიტუაციაში უნდა დაიმახსოვროს საკვების სივრცეში მდებარეობა. დაყოვნების დროის გასვლის შემდეგ, სწორი პასუხის შემთხვევაში, ცხოველი ღებულობს საკვებს. სწორი პასუხები მიუთითებს მოკლევადიანი მეხსიერების არსებობაზე. ასოციაციური მეხსიერების შესაფასებელ ტესტში (მარჯვნივ) მაიმუნმა უნდა დაიმახსოვროს ნიშანი „+“. ეს ნიშანი არის გამოყენებული ყოველთვის სწორი პასუხის მისაღებად. ცხოველი უნდა მიხვდეს და დაიმახსოვროს ეს ნიშანი ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში.

ევოლუციის პროცესში გენომისა და ტექნიკური დოკუმენტაციის როლის მსგავსებას პირველად ყურადღება ბორის კუდრინმა მიაქცია. მან ტექნიკური რეალობა აღწერა სახეობის, პოპულაციისა და ეკოსისტემების ტერმინებით. ბიოცენოზის ანალოგად შემოიტანა ტექნოცენოზი. ტექნოცენოზებად შეიძლება წარმოვიდგინოთ ქალაქი, ქარხანა ან მისი შემადგენელი სხვადასხვა ქვესისტემა, როგორებიცაა: მეტროპოლიტენი, ქალაქის სასმელი წყლით მომარაგება, მოსახლეობის სამედიცინო მომსახურება და ა.შ. ტექნოცენოზებში დაცული უნდა იყოს ეკოლოგიური წონასწორობა ისე, როგორც ეს ბიოლოგიურ სისტემებში ხდება. ამიტომ ტექნოცენოზები განუწყვეტლივ განიცდიან მოდიფიკაციას.

ბიოლოგიურ და ტექნიკურ ევოლუციაში, გარდა მსგავსებისა, განსხვავებაც არსებობს. შემთხვევითი მუტაციებით გამოწვეული ცვლილება გენომში მინიმალურია, რაც სახეობათა მდგრადობას განაპირობებს. ადამიანი თავისი შემოქმედებითი უნარის მეშვეობით მართავს ტექნიკურ ევოლუციას. მას შესწევს ძალა სწრაფად ცვალოს ტექნიკური კონსტრუქციები, ზოგიერთ შემთხვევაში რადიკალურადაც კი. ტექნიკური ევოლუცია სწრაფად მიმდინარე პროცესია, რომელიც დროთა მსვლელობაში უფრო ჩქარდება. მასთან შედარებით ბიოლოგიური ევოლუცია ნელი პროცესია.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ტექნიკური ევოლუცია იმყოფება განვითარების ადრეულ სტადიაზე. იგი ისეთ მდგომარეობაშია, რომელშიც იმყოფებოდა ცოცხალი სისტემა 4,5 მილიარდი წლის წინ. ამჟამად ადამიანის მონაწილეობის გარეშე ტექნიკას არ შეუძლია შეკეთება, თვითწარმოქმნა და მოდიფიცირება. ტექნიკური მიკროევოლუციის პროცესი ადამიანის თავის ტვინის მონაწილეობის გარეშე ვერ ხორციელდება. ადრე თუ გვიან ტექნიკური სისტემები გამოიმუშავენ თვითორგანიზაციის უნარს და მისი ევოლუცია ადამიანის ჩარევის გარეშე გაგრძელდება. შეიქმნება ახალი, თვისობრივად განსხვავებული და მრავალფეროვანი მოქმედების ტექნიკური დანადგარები, რომლებიც დიდხანს იარსებებენ და შეეგუებიან გარემოს ნებისმიერ პირობებს. ასეთ სისტემებს გნატიუკი ჰიპერტექნიკურ ცენოზს უწოდებს. ჰიპერცენოზებში შექმნილი სისტემები განლაგდებიან გალაქტიკაში და მის ფარგლებს გარეთაც.

უახლოეს მომავალში, უფრო ზუსტად, 2020-2030 წლებში ჰიპერტექნიკურ ცენოზში შექმნილი ზემალაღი ტექნოლოგიების ზეგავლენით ადამიანის ბიოლოგიური სახეობა *Homo sapiens* გადაიქცევა ახალ სახეობად *eHOMO*-დ. თავსართ *e*-ში იგულისხმება ყველა ის ფაქტორი, რომელსაც წარმოქმნის ტექნოევოლუცია და აისახება ადამიანზე. გააქტიურდება ხელოვნური ინტელექტი, ნანოტექნოლოგიური მეთოდები და, რაც ყველაზე ამაღელვებელია, მოხდება ჰიბრიდი ბიოლოგიურ ტვინსა და ხელოვნურ ინტელექტს შორის. ადამიანის თავის ტვინში ჩანერგილი ელექტროდებით ინფორმაციული კავშირი დამყარდება ხელოვნურად შექმნილ უსულო ინტელექტთან. რა ცვლილებებს მოახდენს ასეთი ჰიბრიდი ნოოსფეროში, ძნელი სათქმელია.

ნოოსფეროში არსებობს რთული აგებულების და ფუნქციის მქონე ცოცხალი ორგანიზმები, რომლებიც ჯერჯერობით სჯობნიან ტექნიკური ევოლუციის შედეგად შექმნილ ხელოვნურ დანადგარებს. ამის საილუსტრაციოდ შეიძლება დავასახელოთ ადამიანის თავის ტვინი, რომელსაც „მიკროკოსმოსს“ უწოდებენ. ჩარლზ დარვინმა ჩამოაყალიბა ბუნებრივი გადარჩევის პრინციპები, რომლებიც ევოლუციის მთავარ მამოძრავებელ ძალად ითვლება. მან დამაჯერებლად გვიჩვენა მარტივიდან რთული ცოცხალი სისტემის ჩამოყალიბების გზა. რა ნიშნებით განვასხვავებთ რთულს მარტივისაგან, ძნელი სათქმელია. სირთულის გაზომვა ხელსაწყოთი ისე, როგორც ტემპერატურისა და მასის, არ ხერხდება. სისტემის მოუნესრიგებლობის მაჩვენებელია ის, რომ, რაც უფრო რთულია სისტემა, მით უფრო მაღალია მისი მოუნესრიგებლობა და დაბალია ენტროპია. ენტროპია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ცოცხალის განმარტებისათვის. ცოცხალია ისეთი სისტემა, რომელიც ებრძვის ენტროპიის ზრდას.

ადამიანის გენომის 80% მონაწილეობს თავის ტვინის სტრუქტურის ჩამოყალიბებასა და ფუნქციის განხორციელებაში. ზრდასრული ადამიანის ტვინი მთლიანი ორგანიზმის მიერ გამოყენებული ენერგიის 20% იყენებს, ჩვილი ბავშვისა კი – 50%. ადამიანის ტვინის მასა შიმპანზესთან შედარებით, ჩამოყალიბდა 5-10 ათასი წლის წინ. თუ რა მოხდება 10-20-ათასი წლის შემდეგ, გაურკვეველია. 3,9 მილიონი ნუკლეოტიდან, რომელიც 25 ათას გენს ქმნის,

შესწავლილია 124 „ჭკვიანი გენი“, რომელიც კოგნიტური პროცესების რეგულაციაში მონაწილეობს. ბრიუს ლანა ამტკიცებს – ის გენები, რომლებიც ადამიანის ტვინის ფორმირებაში მონაწილეობენ, პრინციპულად განსხვავდებიან ცხოველთა გენებისგან. ანალოგები არ არსებობს. საიდან გაჩნდნენ ეს გენები, უცნობია. ცნობილია, რომ ყოველდღიურად ადამიანის ტვინი 100000 გადანყვებილებას იღებს.

ჩიკაგოს უნივერსიტეტის ბიოლოგ-ევოლუციონისტი ჩუნგი ვუ გამოთქვამს მოსაზრებას, რომ, რაც უფრო გართულებულია ტვინის აგებულება, მით უფრო ძნელდება მისი გენეტიკური დახვეწა; ქვეითდება იმ გენთა ექსპრესია, რომლებიც მონაწილეობენ ტვინის ფორმირებაში. ვუ კოლეგებთან ერთად სწავლობდა გენეტიკურ კოდში იმ გენების ცვლილებებს, რომლებიც მონაწილეობდნენ ტვინის, ლვიძლის და მუსკულატურის ფორმირებაში. კელევის ობიექტად შერჩეული ჰყავდათ თაგვი, მაკაკა, შიმპანზე და ადამიანი. დადგენილ იქნა, რომ, რაც უფრო მაღალი განვითარებისაა ორგანიზმი, მით უფრო სწრაფად იცვლება მისი გენეტიკური კოდი. ვუს მიაჩნია, რომ ადამიანის ტვინის ევოლუცია სწრაფად ველარ განვითარდება, ვინაიდან ტვინში არსებული ცილები მოქმედებენ ერთმანეთზე და აფერხებენ მუტაციის წარმოშობას. ცნობილი გენეტიკოსი ინგევერტომოვი „Московские новости“-ში მიცემულ ინტერვიუში აცხადებს, რომ ადამიანში ბუნებრივი გადარჩევა, ევოლუციის მთავარი მამოძრავებელი ძალა, აღარ მოქმედებს. ამიტომ ადამიანის ევოლუცია აღარ მიმდინარეობსო.

1871 წელს თავის ნაშრომში „ადამიანის წარმოშობა“ დარვინი ამტკიცებს, რომ ჭკუაში განსხვავება ადამიანსა და ცხოველებს შორის რაოდენობრივი ხასიათისაა და არა თვისობრივი. მე მგონი, რაოდენობრივიც არის და თვისობრივიც.

დარვინმა გვიჩვენა მარტივიდან რთული ორგანიზმების ჩამოყალიბების სწორი გზა (შათირიშვილი მ., 2013). ადამიანის თავის ტვინში მიმდინარე მორფოლოგიური ევოლუცია, რომელმაც გაზარდა ქცევითი რეპერტუარი, მიმდინარეობდა დარვინისეული პრინციპით. მართალია, დარვინისათვის უცნობი იყო მუტაციური პროცესები, მაგრამ, როდესაც ის აანალიზებს ინდივიდუალურ ცვალებადობას, მისი მოსაზრება შესაბამისობაშია იმ ფაქტებთან,

რომლებიც დადგენილ იქნა მოლეკულური გენეტიკის მონაცემებით. XX საუკუნის ორმოციან წლებში იქმნება ევოლუციის სინთეზური თეორია, რომელსაც ნეოდარვინიზმად მოიხსენიებენ. ამ სინთეზურმა თეორიამ გააერთიანა გენეტიკა დარვინიზმთან. დღეს ტერმინი „დარვინის ევოლუციური თეორია“ თანამედროვე მოლეკულური გენეტიკის მიღწევებსაც მოიცავს. ამერიკელი მეცნიერი და ჟურნალისტი ჯონ ხორგანი თავისი წიგნის ერთ-ერთ თავში „ევოლუციის დასასრული“ თავს უყრის მრავალ ბიოლოგ-ევოლუციონისტთა გამოკითხვის შედეგებს დარვინის თეორიის შესახებ. დასკვნა ასეთია: „ძირითადი და ზოგადი თეორია შექმნა დარვინმა. ჩვენ ვაანალიზებთ დეტალებს“. მოლეკულური ბიოლოგიის წარმომადგენელი, განათლებით ფიზიკოსი, ნობელის პრემიის ლაურეატი ფრენსის კრიკი მაღალ შეფასებას აძლევს დარვინის თეორიას. ვინც ნაიკითხავს დარვინის „სახეობათა წარმოშობას“, დარწმუნდება, როგორი დამაჯერებლობით აქვს მას განხილული იმ დროისათვის ცნობილი ყველა ფაქტი.

არსებობს, უმთავრესად, დაბადების ბიბლიის მიმდევარ მკვლევართა ჯგუფი, რომელიც არ იზიარებს დარვინის შეხედულებებს. ისინი ცდილობენ დაამტკიცონ, რომ თეორია მოძველებულია და 1859 წლამდე მოქმედებდა. რომის პაპმა კი ენციკლიკით მიმართა მრევლს: – თეორიას აქვს უფლება იარსებოსო. მინდა მოვიყვანო ცნობილი გენეტიკოსის და მღვდლის, დომინიკანური ორდენის წევრის – ფრანცისკო აიალას შეხედულება. აღსანიშნავია, რომ ამ ორდენმა ინკვიზიციის დროს დიდი აგრესიულობა გამოიჩინა. აიალა თვლის, რომ კონფლიქტი დარვინიზმსა და ეკლესიას შორის არ არსებობს. იგი აკრიტიკებს ცნობილ ბიოლოგ-ევოლუციონისტ რიჩარდ დოკინზს. ის უშვებს უხეშ შეცდომას, როდესაც ებრძვის რელიგიას.

შენუხებული მარინა ცვეტაევა წერილით ატყობინებს მეგობარს (Львенева М., 2015): – „რა ექნა, დრო აღარ მრჩება, მინდა მოვასწრო დანერა, ვიდრე ვმართავ ჩემს ტვინს, თორემ, როცა ის დაიწყებს ჩემს მართვას, ველარაფერს გავაკეთებ“. ეს მიგნება ნეირობიოლოგიურად ახსნადია. როცა ადამიანს დაემართება დემენცია, ამნეზია, ბუნება წაართმევს მას კოგნიტურ პროცესთა მართვის უნარს, პიროვნული თვისებები ქრება. იგი ემსგავსება დაბალ საფეხურზე მდგომ ცოცხალ ორგანიზმს.

მინდა შევჩერდე სატპრემის წიგნზე „ევოლუცია II“, 1992, რომლის ქვესათაურია: „ვინ იქნება ადამიანის შემდეგ?, მაგრამ მთავარია: როგორი იქნება ადამიანი შემდეგ?“. აქ ავტორი გამოთქვამს მოსაზრებას, რომ ყველაზე შეუცნობადი არის სხეული. რატომ უნდა წავიდეთ მარსზე და მთვარეზე, როდესაც მთელი სამყარო აქ არის. სამყაროს მთელი საიდუმლოება თავმოყრილია ერთ პატარა უჯრედში, უნდა ჩავიდეთ მასშიო.

პალეონტოლოგებმა დაამტკიცეს, რომ ადამიანებამდე არსებობდნენ სტენონიხოზავრები და დელფინები, რომლებსაც განვითარებული ტვინი ჰქონდათ. 100 მილიონი წლის წინათ დედამიწაზე ცხოვრობდა ხვლიკი, თბილსისხლიანი, 1,5 მ, რომელიც უკანა ორი ფეხით მოძრაობდა, ხოლო წინა სამთითიან კიდურებს ხელებად იყენებდა. გააჩნდა სამი თითი, გამოხატულად განვითარებული დიდი თითით. კანადელი დეილ რასელის ინფორმაციით, ნაპოვნია ამ ცხოველის დამარხული გული, რომელიც, ადამიანის მსგავსად, ოთხსაკნია. მის თავის ქალაში თავისუფლად თავსდება შიშპანზეს ტვინი. ეს ცხოველები ცხოვრობდნენ ჯგუფურად, მონესრიგებულად. როდესაც ისინი ჯგუფურად სანადიროდ მიდიოდნენ, ნაწილი რჩებოდა და უვლიდა ნაშიერს. საკვებად საერთო მონაპოვრიდან ხორცს იყენებდნენ. ეს პატარა ხვლიკები ამოწყდნენ დიდი ზომის დაბალგანვითარებულ ხვლიკებთან ერთად.

მეორე ცხოველი, რომელსაც ჰქონდა თეორიული საშუალება მომავალი ადამიანის კონკურენტი გამხდარიყო, იყო დელფინი. დელფინებში 47 მილიონი წლის წინათ მოხდა გაურკვეველი წარმოშობის მუტაცია, რომლის შედეგად ის ჩვენს პლანეტაზე ყველაზე ჭკვიანი ცხოველი გახდა. ძველი დელფინებისთვის ქალის ანალიზით დადგინდა, რომ ამ ჯგუფში ასეული წლის განმავლობაში დიდი მუტაცია მომხდარა, რის შედეგადაც ძველი დელფინები გამხდარან ისეთები, როგორებიც დღეს არიან.

## 26. მეხსიერების ზოგადი დახასიათება

მეხსიერების ნერვული მექანიზმების შესწავლა მეტად აქტუალურია. გლობალურმა კატაკლიზმებმა, მომატებულმა რადიაციულმა ფონმა, აჩქარებულმა და სტრესულმა ცხოვრების რიტმმა მკვეთრად დააქვეითა ადამიანთა მეხსიერების ხარისხი. ადამიანებში თავი იჩინა მრავალმა ნერვულმა დარღვევამ. გახშირდა სტრესი, აგრესია, დეპრესიები და ა.შ.

მეხსიერებას აღიქვამენ ადამიანის თავის ტვინის ყველაზე დიდ საოცრებად, ადამიანის ინტელექტი მეხსიერებას ეფუძნება. ჩვენ ვფიქრობთ და ვმოქმედებთ მეხსიერების წყალობით, ის ახორციელებს კავშირს ჩვენს წარსულსა და აწმყოს შორის, ის განსაზღვრავს ჩვენს ინდივიდუალობას, რის გამოც საინტერესო და შინაარსიანი ხდება სიცოცხლე.

მეხსიერების მსგავსი მოვლენა გვხვდება არაცოცხალ ბუნებაშიც: მაგ., თუ რკინა ერთხელ დამაგნიტდა ერთი მიმართულებით, მეორედ უფრო ადვილად მაგნიტდება იმავე მხარეს. მეხსიერება უდევს საფუძვლად ორგანულ ნაერთთა ურთიერთობას, იმუნიტეტის გამომუშავებისას. ანტიგენი ცნობს ანტისხეულს – ამ პროცესს იმუნური მეხსიერება ეწოდება.

ნეიროფსიქოლოგიური თვალთახედვით, მეხსიერება წარმოადგენს რთულ, კომპლექსურ პროცესს, რომელიც წარიმართება ჩვენი ფსიქიკის მიერ გარე სამყაროს სუბიექტური აღქმით. გარემოს ფაქტორები თავის კანონზომიერებებით შინაგანად აისახება ფსიქიკაში. შინაგანი აღქმიდან გამომდინარე, ადამიანი და ცხოველი განწყობისა და სოციალურად საჭირო გამოსადეგი გარემოს მოდელს ქმნის, რომელიც შემდეგ მათ ქცევებში იჩენს თავს (ფარჯანაძე დ., 2008).

მეხსიერება გვაძლევს საშუალებას აღვადგინოთ შემონახული ინფორმაციის ყველა დეტალი. ტვინის ამ თვისების ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებმა, თეორიულ ინტერპრეტაციასთან ერთად, ნეიროფსიქოლოგებს შეუქმნა საფუძველი წამოეყენებინათ მეხსიერების ნერვული კვალის ანუ ენგრემის თეორია. *ენგრემი* ბერძნული სიტყვაა და შიგნით არსებულს ნიშნავს, რომლის თანახმადაც მეხსიერების პროცესი შედგება სამი ძირითადი ეტაპისაგან:

- ინფორმაციის ნერეული კვალის აღქმა ანუ ფიქსაცია;
- ინფორმაციის შენახვა ანუ რეტენცია;
- ინფორმაციის გახსენება, ამოკითხვა ანუ რეპროდუქცია.

მეხსიერების გაგება და აღწერა საკმაოდ ძნელი აღმოჩნდა. ვერ მოხერხდა მისი მეცნიერული განმარტება. ადამიანთა ინტელექტუალური ისტორიის ხანგრძლივ მანძილზე წარმოიშვა მეხსიერების მრავალი მეტაფორა. 1980 წელს პერი რედიგერმა შეაგროვა მეტაფორების კოლექცია, რომელიც თავმოყრილია რობერტ სოლსოს წიგნში „კოგნიტური ფსიქოლოგია“. ადამიანები ცდილობდნენ მეხსიერების აღწერას უმეტესწილად შემდეგი პრინციპით, – „მეხსიერება არის ისეთი, როგორიცაა...

ფიჭვის ფირფიტა (პლატონი, არისტოტელე)  
 გალია ფრინველებისთვის (პლატონი)  
 გრამოფონი (პირი, 1922)  
 სახლი (ჯეიმსი, 1890)  
 ოთახები სახლში (ფროიდი, 1924)  
 პულტი გადამრთველით (ჯონი, 1972)  
 ქისა (მილერი, 1956)  
 ბოთლი (მილერი, გალანტერი, პრიბრამი, 1960)  
 კომპიუტერული პროგრამა (საიმონი, ფეინგებაუმი, 1964)  
 სეიფი (ატკისონი, შიფრინი, 1968)  
 ორგანიზაციის თეორია (ტულვინგი, 1962)  
 იერარქიული ქსელი (მენდლარი, 1967)  
 ასოციაციური ქსელი (ანდერსონი, ბაუერი, 1973)  
 ძალა (ვუდვორტსი, 1932)  
 დინოზავრის რეკონსტრუქცია (ნეისერი, 1967)  
 გადამუშავების დონე (კრეიკი, ლოკხარტი, 1972)  
 მისტიკური ჩანაწერი, წიგნი (ფროიდი, 1940)  
 ბიბლიოთეკა (ბროდბენგი, 1971)  
 ძროხის კუჭი (ხინცმანი, 1974)  
 ლექსიკონი (ლოფტუსი, 1971)  
 მაგნიტოფონი (პოზნერი, უორენი, 1972)  
 სანაგვე ყუთი (ლანდაუერი, 1975)  
 კონვეიერის ხაზი (მერდოკი, 1974)  
 მელოდია ფორტეპიანოზე (ვეკსლერი, 1963)  
 ჰოლოგრამა (პრიბრამი, 1971)  
 კამერტონი (ლოკჰარტი, კრაიკი, ჯეკობი, 1976)  
 ბოქლომი და გასაღები (კაპერსი, პალეფი, 1976)".

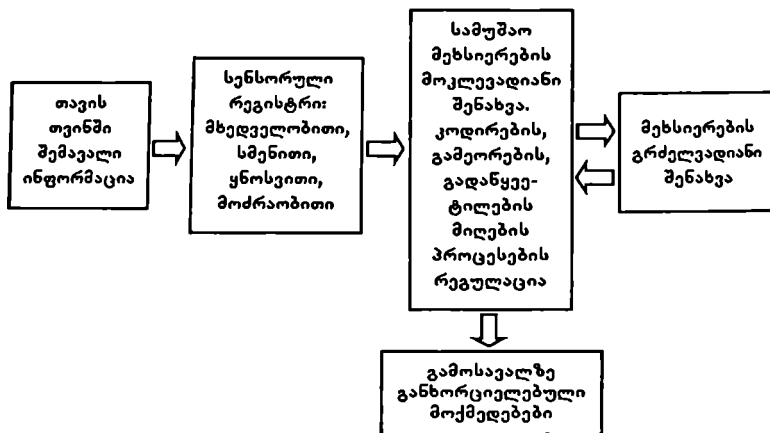
დღეს ტერმინი „მეხსიერება“ ფართო დიაპაზონით გამოიყენება მეცნიერების სხვადასხვა სფეროში. ამ დიაპაზონთა გამაერთიანებლად გვევლინება სიტყვა – ინფორმაცია. ამიტომ მეხსიერების განმარტებისას გვერდს ვერ აუევლით ისეთ ცნებებს, როგორებიცაა: ინფორმაციის მიღების და კოდირების პრობლემა, ინფორმაციის რეტენცია ანუ ჩანერა, შენახვა; ინფორმაციის მონახვა ნერვულ ქსელებში, ინფორმაციის გრძელვადიანი და მოკლევადიანი შენახვა და ა.შ. ნებისმიერ შემთხვევაში, სიტყვის „მეხსიერება“ გამოყენებისას ვეხებით ან ვგულისხმობთ ინფორმაციის რაოდენობას ან მისი მონახვის სიჩქარეს და სიზუსტეს.

ნეიროფსიქოლოგიური თვალთახედვით, მეხსიერება წარმოადგენს პროცესს, რომელიც წარიმართება გარემო სამყაროს ფსიქიკის სუბიექტური აღქმით. ყველა ცოცხალი ორგანიზმი დაკავშირებულია გარემოსთან, რომელიც ზოგადად ასეთი სქემით შეიძლება იქნეს წარმოდგენილი:

გენომი ⇄ სხეული ⇄ გარემო

იმ ორგანიზმის ურთიერთობა გარემოსთან, რომელსაც გააჩნია ნერვული სისტემა, ღებულობს შემდეგ სახეს:

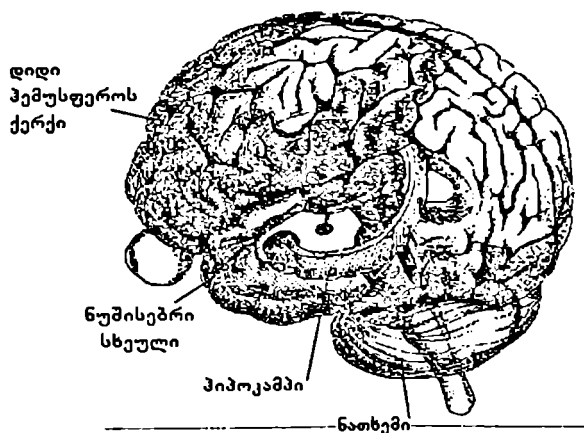
გენომი ⇄ ნერვული სისტემა ⇄ სხეული ⇄ გარემო



სურ. 26.1. მეხსიერების სისტემაში ინფორმაციის ნაკადის გამარტივებული მოდელი

მეხსიერება განიხილება როგორც პროცესი. მეხსიერების პროცესის პირველ ეტაპს წარმოადგენს ინფორმაციის მიღება. ეს ხორციელდება ნერვული სისტემის სენსორული გზებით. მეორე ეტაპზე მიმდინარეობს ინფორმაციის ჩანერა ნერვულ ქსელებში. მესამე ეტაპი დაკავშირებულია ჩანერილი (შენახული) ინფორმაციის მონახვასთან მის გამოსაყენებლად. მეხსიერების დახასიათებისას ითვალისწინებენ მისი გამოყენების სიზუსტეს, სიჩქარესა და მოცულობას. მეხსიერების სისტემაში ინფორმაციის ნაკადის გამარტივებული სქემატური მოდელი წარმოდგენილია სურათზე 26.1. ხოლო თავის ტვინის სტრუქტურები, რომლებიც აქტიურად არიან ჩართული ამ პროცესებში, ნაჩვენებია სურათზე 26.2.

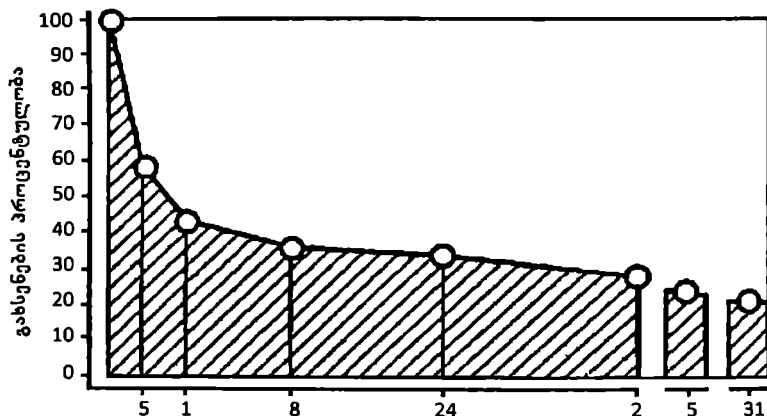
პირველი მკვლევარი, რომელმაც დაიწყო მეხსიერების ექსპერიმენტული კვლევა, ჰერმან ებინჰაუზი იყო. ექსპერიმენტი მან თავის თავზე ჩაატარა. შეადგინა რამდენიმე ფურცელი. თითოეულზე ჩამოწერილი იყო 16 სიტყვა. გარკვეულ დღეს იღებდა შემთხვევით რომელიმე ფურცელს (რომელიც ადრე არ ჰქონდა აღებული) და თითო სიტყვას 2,5 წამის სიჩქარით იმეორებდა 8-ჯერ, 16, 24, 42, 53 ან 64-ჯერ. სიტყვები ჩამოწერილი იყო ულოგიკოდ. მას აინტერესებდა დამახსოვრების ხარისხი დროზე დამოკიდებულებით.



სურ. 26.2. მეხსიერების პროცესებში აქტიურად მონაწილე თავის ტვინის სტრუქტურები (ნაჟო и др. 1988)



პერმან ებნიშაშვილი (1859-1900)  
მეხსიერების ექსპერიმენტული  
კვლევის პირველი მკვლევარი



სურ. 26.3. ებნიშაშვილის მიერ 1885 წელს ჩატარებული ექსპერიმენტი  
დავინყებაზე, ა. ბედელის (Беделин, 2001) მიხედვით

ჟან-ჟაკ რუსო წერდა: „ჩემ მეხსიერებას უცნაური თავისებურება გააჩნია. ის მეხმარება მანამდე, სანამ ვიყენებ. როგორც კი მის შინაარსს ქალაქში გადავიტან, იგი მტოვებს. იმას, რაც დანერვილია, ვერასოდეს გავიხსენებ“.

გამოთქმული იყო მოსაზრება, რომ თავის ტვინი წერფულ ქსელებში მეხსიერებას ინახავს ისე, როგორც მაგნიტური ფირი ჩანერი ინფორმაციას. მაგნიტური ფირის ელექტრულ ქსელში ჩართვა ჩანერილი ინფორმაციის იმდენჯერ მოსმენის საშუალებას იძლევა, რამდენჯერაც გვსურს. ადამიანის თავის ტვინში ანალოგიური მოვლენა პირველად აღწერეს უ. პენფილდმა და გ. ჯასპერმა (Пенфилд, Джаспер, 1958). მონრეალის კლინიკაში 27 წლის ქალს ჩა-

უტარდა თავის ტვინის ქირურგიული ოპერაცია, რომლის მსვლელობის დროს ავადმყოფს შემთხვევით ელექტრონული სტიმულაციით გაულიზიანეს შუბლის წილის ახლო მდებარე ნეირონები. ელექტროდის მცირე გადაადგილებით ქალი ალაპარაკდა. მან გაიხსენა 14 წლის წინათ განცდილი ფაქტი: 13 წლის ასაკში ის შეუშინებია მეზობელს ტომარაში ჩასმული სათამაშო გველით. მომხდარი დადასტურეს მშობლებმაც. ეს საინტერესო ფაქტი შემთხვევით იქნა მოპოვებული, ვინაიდან წარმოდგენილია  $10^{-6}$  ნეირონთა სიმრავლეში მიზანდასახულად დადგინდეს ამა თუ იმ ინფორმაციის ლოკალიზაცია. მას შემდეგ, რაც პენფილდმა დაიწყო ჰემისფეროს ქერქში მეტყველების ცენტრის ზონების ძიება, იგი წააწყდა ახალ მსგავს მოვლენებს. დიდი ჰემისფეროს ქერქის ნეირონების ელექტრული სტიმულაციით ადამიანები დეტალურად იხსენებდნენ განვლილ მოვლენებს. ერთმა ქალმა გაიხსენა მშობიარობის ყველა დეტალი. ახალგაზრდა მამაკაცმა წარმოიდგინა სამხრეთ აფრიკაში მრავალი წლის წინათ მომხდარი ფაქტი, რომელიც ეხებოდა მისი ბიძაშვილების საუბარს. საოპერაციოში ავადმყოფს ესმოდა საკონცერტო დარბაზში მოსმენილი მელოდია, რომელსაც ჩვეულებრივ მდგომარეობაში ვერც გაიმეორებდა. სხვა ავადმყოფმა გაიხსენა ჰოლანდიის ეკლესიაში მოსმენილი გალობა. ისეთი განწყობა დაეუფლა, თითქოს იგი სამშობლოში, ჰოლანდიაში იმყოფებოდა, ოპერაცია კი კანადაში ტარდებოდა. სხვა ავადმყოფ ქალს ესმოდა თავისი პატარა ბიჭის ხმა, რომელიც ოთახში შემოდოდა მანქანების ხმაურთან და სხვა ბავშვების ყვირილთან ერთად. ყველა აღწერილი მოვლენა ეხება რეალურად მომხდარ ფაქტებს. ეს ფაქტები არ იყო ისეთი მნიშვნელოვანი, რომ პიროვნებებს ისინი გაცნობიერებულად დაემახსოვრებინათ. გამოდის, რომ ელექტრულმა სტიმულაციამ მეხსიერების არქივიდან ამოატივტივა შემთხვევითი, არასაჭირო ინფორმაცია. ამის საფუძველზე შეიქმნა შეხედულება, რომ ტვინი იმახსოვრებს ყველაფერს, მაგრამ მონახვა უძნელდება. ხდება ჩანერგილი ინფორმაციის დახარისხება. ეს აიხსნება იმ ფაქტით, რომ ნორმალური ტვინი საჭირო ინფორმაციას ჩქარა და ზუსტად პოულობს. პენფილდი ხაზგასმით აღნიშნავდა, რომ ავადმყოფები განცდილ მოვლენებს მოგონებებად არ განიხილავდნენ. ისინი იქცეოდნენ ისე, თითქოს ეს მოვლენები იმ მომენტში მიმდინარეობდა, თუმცა მოვლენებთან ემოციური მდგომარე-

ობით იყვნენ დაკავშირებული. არცერთ ავადმყოფს რაელობასთან კავშირი არ გაუწყვეტია. ელექტრული სტიმულაციის დროს, როდესაც ისინი მოგონებების განცდაში იმყოფებოდნენ, მათ შეკითხვებს აძლევდნენ. ავადმყოფებს გაცნობიერებული ჰქონდათ, რომ საოპერაციოში იმყოფებოდნენ, ხოლო განცდები დაკავშირებული იყო წარსულის მოგონებებთან. ამ ფაქტებიდან გამომდინარე, სუბიექტის მდგომარეობის დასახასიათებლად შეიქმნა ტერმინი *გაორებული ცნობიერება*: როდესაც ავადმყოფი აცნობიერებს ორ ერთდროულ მდგომარეობას, ერთია, საოპერაციოში ყოფნა, მეორე კი – განცდებით წარსულთან დაკავშირება.

ანალოგიურ ვითარებაში აღმოჩნდა წიგნის ავტორი, როდესაც საერთო ნარკოზის ქვეშ, ყბაზე ამოკვეთეს ლიპომა. იგი იხსენებს: „ოპერაციის დამთავრების შემდეგ, როცა იკლო ნარკოზის ზემოქმედებამ, პირი ამევსო სითხით, რომელიც სუნთქვას მიძნელებდა. მწველი ვარ და პირითაც ვსუნთქავ. ვინეკი ზურგზე, დავაპირე გადმობრუნება, რათა სითხე ამომეღო, რისი განხორციელების საშუალებასაც არ მაძლევდნენ. აშკარად განვიცდიდი ჟანგბადის ნაკლებობას. ამ პერიოდში ვნახე გარდაცვლილი მამა, რომელიც თევზაობის მოყვარული იყო. ის ჩემს ოთახში, მწოლიარეს, თავთან მედგა და მეუბნებოდა: „რა ბიოლოგი ხარ, თევზაობა არ გიყვარსო“. მთხოვდა სათევზაოდ გავყოლოდი ქსანზე. ამ გახსენებამ გამოიწვია ემოციური დაძაბულობა, მიუხედავად იმისა, რომ ვიცოდი, ნარკოზის გავლენის ქვეშ ვიმყოფებოდი. ნეტა, თავი დამანებოს და ნუ მეხვეწება. ხელმეორედ გადავწყვიტე თავის აქნევა, რაც ვერ მოვახერხე. ამ დროს განვიცდიდი უსიამოვნებას იმის გამო, რომ არ შევუსრულე თხოვნა მამას. დედა კი მეუბნებოდა: „სულხან, როგორ არ გრცხვენია, რატომ არ ნაჰყევი მამაშენს სათევზაოდ?“. ის საუზმეს გვიმზადებდა. მახსოვს მისი ჩაცმულობაც და ისიც, როგორ დაუვარდა საშაქრე. ამ მოვლენას ნამდვილად ჰქონდა ადგილი ჩემს ბიოგრაფიაში, ტვინის ნეირონთა ელექტრული სტიმულირების გარეშე“.

პენფილდის მიერ გამოთქმული მოსაზრება ზღურბლის დაქვეითების შესახებ მეორეულ სტიმულირებისას, ბოლდუინის დაკვირვებით მართლდება, მაგ., ეპილეფსიით დაავადებულ ადამიანზე. ბოლდუინმა გამოთქვა მოსაზრება, რომ გახსენება შეიძლება იმ შემთხვევაში, თუ ავადმყოფს ადრე ჰქონდა დაზიანების შედეგად

ეპილეფსიის მოვლენა გამაღიზიანებელი ელექტროდის ახლოს მდებარე უბანში. აქედან გამომდინარე, ბოლდუინი ასკენის, რომ მეხსიერების კვალის ამოქმედება დაკავშირებულია ნორმალური ზღურბლის დაქვეითებით, რაც გამონეულა ეპილეფსიური აქტივობით. მკვლევართა მიერ დადგენილ იქნა, რომ მეხსიერების კვალის აქტიურდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც გამაღიზიანებელი ელექტრული დენი გადის მარჯვენა ან მარცხენა ჰემისფეროს საფეთქლის რომელიმე ნილის ქვემო ნაწილში.

ნეიროკიბერნეტიკულმა მიმართულებამ გამოკვეთა მეხსიერების კვლევის სამი პრობლემა:

- როგორი ფორმით ინახება ინფორმაცია მეხსიერებაში?
- რომელი სტრუქტურიდან და როგორ ამოიღება ინფორმაცია?
- როგორი შესაძლო გარდაქმნებია განსახორციელებელი სხვადასხვა სახის ინფორმაციის პრეზენტაციისათვის?

მეხსიერების კვალის თეორია თხოულობს გარკვეული კონკრეტული ნეირობიოლოგიური მექანიზმების არსებობის გამოვლენას. მიუხედავად ამ მექანიზმთა სირთულისა და მრავალფეროვნებისა, ისინი განხილულ უნდა იქნეს, როგორც ერთი მთლიანი. იბადება კითხვა: მეხსიერების კვალის მთლიანად ინახავს ინფორმაციას, თუ იგი ნაწილდება ტვინის სხვადასხვა სტრუქტურაში? ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად დადგენილი თავის ტვინის ის ნარმონაქმნები, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობენ მეხსიერების პროცესებში, ნაჩვენებია სურათზე 26.2.

ყველა აღიარებს, რომ დასწავლა და მეხსიერება დაკავშირებულია ნერვული სისტემის ფუნქციასთან. მიმდინარეობდა მძაფრი კამათი იმის შესახებ, შეეძლებოდა თუ არა დასწავლისა და მეხსიერების მექანიზმებში გარკვევას. ბევრი ფსიქოლოგი მიიჩნევდა, რომ დასწავლა და მეხსიერება არ უნდა დაკავშირებოდა ნერვულ სისტემას. მათი შეხედულებით, ფსიქოლოგებს და ფიზიოლოგებს უნდა ჰქონდეთ საკუთარი დამოუკიდებელი კონცეფცია. ფსიქოლოგიისა და ფიზიოლოგიის გაერთიანებას ეწინააღმდეგებოდა სკინერი. ის წერდა, რომ შეიქმნება „ცუდი ფიზიოლოგია და ცუდი ფსიქოლოგია“. ფსიქოლოგმა კერლ ლეშმა 1950 წელს გამოაქვეყნა სტატია „ენგრემის ძიება“, ენგრემა იგივე მეხსიერების კვალაა. ის ამტკიცებდა, რომ არავითარი ენგრემა არ არსებობს. ნეირობიოლოგები ამ შეხედულებებს მოძველებულად თვლიან.

გერმანელი ფსიქოლოგი ფრანც ლიოზერი (Lézer, 1979) იმეორებს ნაპოლეონის ნათქვამს: „თავი მეხსიერების გარეშე იგივეა, რაც ციხესიმაგრე უგარნიზონოდ“. ამბობენ, რომ მეხსიერება კარგია, თუკი ადამიანი და მაღალგანვითარებული ნერვული სისტემის მქონე ცხოველი წარმატებით ართმევენ თავს სამ ამოცანას: ინფორმაციის მიღებას, მის გადამუშავებას (ჩანერას) და სწრაფად მონახვას. მეხსიერება ცუდია, როდესაც ინდივიდი ჩამოთვლილი სამი ამოცანიდან რომელიმეს გადაწყვეტას ვერ ახერხებს. იმისდა მიხედვით, რომელი ამოცანის გადაჭრა უძნელდება ინდივიდს, ადგილი აქვს მეხსიერების სპეციფიკურ დარღვევას.

აღსანიშნავია ერთი გარემოება. მეხსიერებას რომ დიდი როლი ენიჭება ტვინის მოქმედებაში უდავოა, მაგრამ, რაც უნდა გასაკვირი იყოს, ფაქტია, რომ მისი გავლენა გონზე მიზერულია. იყვნენ ფენომენალური მეხსიერების ადამიანები, რომლებმაც შემოქმედებით მოღვაწეობაში ვერაფერს ვერ მიაღწიეს. მნიშვნელოვანი ახალი არაფერი არ შეუქმნიათ. ამის საპირისპიროდ, საშუალო დონის მეხსიერების მქონე პიროვნებებს შექმნილი აქვთ შედეგები სხვადასხვა სფეროში.

შეიძლება ითქვას, რომ ფენომენალური მეხსიერება ზოგჯერ ხელს უშლის ადამიანს შემოქმედებაში. ამის შესანიშნავი დადასტურებაა ცნობილი მოჭადრაკის – ალექსანდრე ალიოხინის მონათხრობი. ის გამოირჩეოდა კარგი მხედველობითი მეხსიერებით. როდესაც მიდიოდა ჭადრაკის სათამაშოდ, თვალებზე ქუდს იფარებდა, ვინაიდან იმახსოვრებდა შემხვედრთა სახეებს. დამახსოვრებული სახეები კი ხელს უშლიდა საჭადრაკო კომბინაციების გამოთვლაში.

აღსანიშნავია ერთი მეტად საინტერესო ფაქტი. შვედეთის მეცნიერებათა აკადემიამ დაანესა დიდი ფულადი ჯილდო იმ ფენომენალური მეხსიერების მქონე პირთათვის, რომლებიც ჩამოაყალიბებდნენ, თუ როგორ ხსნიდნენ რთულ მათემატიკურ ამოცანებს. კონკურსში მონაწილეობა მიიღო სხვადასხვა ასაკის რამდენიმე მამაკაცმა. მათ უნდა ამოეხსნათ ზეპირად, დაწერის გარეშე, სხვადასხვა სახის არითმეტიკული ამოცანა. ყველა მონაწილემ დასმული ამოცანა გადაწყვიტა მშვიდად და სწრაფად. მიუხედავად დიდი სურვილისა, ვერცერთმა მონაწილემ ვერ ჩამოაყალიბა, თუ როგორ მივიდა სწორ პასუხამდე. ზოგიერთი მონაწილე ფიქრის

დროს განითლდა, ზოგს კი ოფლმა დაასხა. ემოციურად ყველა დაძაბული ჩანდა. დაწესებული თანხა გაუცემელი დარჩა.

ცნობილია ადამიანები, რომლებიც გამოირჩეოდნენ ფენომენალური მეხსიერებით, მათი ტვინი კი არაფრით არ განსხვავდებოდა ნებისმიერი ადამიანის ტვინისაგან. უბრალოდ ისინი ტვინს იყენებდნენ უფრო ეფექტურად. ჩამოთვლით რამდენიმე პიროვნებას, რომლებმაც ეფექტურად გამოიყენეს ტვინის შესაძლებლობა სხვადასხვა სახის დიდი ინფორმაციის დასამახსოვრებლად:

1. ფემისტოკლე, რომელიც ათენის 20000 მოქალაქიდან თითოეულს სახელით იცნობდა.
2. ქსერქსემ სახელი გაითქვა იმით, რომ შეეძლო მისი არმიის 100000 მეომრიდან თითოეულისთვის სახელით მიემართა.
3. კარდინალი მესოფანტი, პოლიტოლოგი, ცხოვრობდა XIX საუკუნეში. ახსოვდა 80 ენის ლექსიკონის სიტყვები, მათ შორის ქართულისაც.
4. ანტონიო და მარკო მალიაბეჩს გააჩნდა უნარი დაემახსოვრებინა სქელტანიანი წიგნის ყველა სიტყვა სასვენი ნიშნებითურთ. გარკვეული დროის შემდეგ ზეპირად იცოდა ჰერცოგ ტოსკანის დიდი მოცულობის ბიბლიოთეკის ყველა წიგნი.
5. ა. ს. ვიტკენი, ედინბურგის უნივერსიტეტის მათემატიკის პროფესორი, რომელსაც ახსოვდა პირველი ათასი თანმიმდევრობა რიცხვებისა როგორც მარცხნიდან მარჯვნივ, ასევე მარჯვნიდან მარცხნივ.
6. ანიელ მაკარტნი, ამერიკელი, ცხოვრობდა XIX საუკუნეში. 54 წლის ასაკში შეეძლო მოეყოლა, თუ რას აკეთებდა ყოველდღე ადრეული ბავშვობიდან. შეეძლო გაეხსენებინა აგრეთვე იმ დღეების ამინდი და ისიც, თუ რა ჭამა საუზმეზე, სადილზე და ვახშამზე.
7. ქრისტიან ფრიდრიხ ჰაინეკენს, რომელიც 10 თვის ასაკიდან ლაპარაკობდა, შეეძლო ნებისმიერი სიტყვის გამეორება. სამი წლის ასაკში ისწავლა ლათინური და ფრანგული ენები.

ნეიროფსიქოლოგები არ იფარგლებიან მეხსიერების მხოლოდ იმ სამი თვისების კვლევით, რომლებიც დაკავშირებულია ინფორმაციის მიღებასთან, ჩანერასთან და მონახვასთან. ნეიროფსიქოლოგებს აინტერესებთ მეხსიერების ზემოქმედება გრძნობაზე და

განწყობაზე. გრძნობით და განწყობით იქმნება ფსიქიკის ემოციური შინაგანი მდგომარეობა, რომელიც სხვადასხვანაირად ვლინდება ქცევებით. აქედან გამომდინარე, გარდა სიტყვიერ-ლოგიკური, ხატისმიერი და მოძრაობითი მეხსიერებისა, აქტიურად მიმდინარეობს ემოციური მეხსიერების კვლევაც. არსებობს მეხსიერების სისტემები, როდესაც ინფორმაციის მიღება, შენახვა და მონახვა დამოკიდებულია მოდალობაზე, იმ არხზე, რომლითაც კოდირებული ინფორმაცია შედის თავის ტვინის სხვადასხვა სტრუქტურაში. ამიტომ განასხვავებენ მხედველობით, სმენით, მოტორულ და შერეულ მეხსიერებებს. როგორც წესი, ჩამოთვლილი სამი სახის მეხსიერებიდან ადამიანის შერეულ მეხსიერებაში პრევალირებს ერთ-ერთი.

პიროვნებები კარგი მხედველობითი მეხსიერებით ცდილობენ დასწავლა განახორციელონ წერილობითი ინფორმაციით. დასწავლისას გახსენებას ისინი ახდენენ წარმოდგენით, თითქოს კითხულობენ წერილობით ქსელში ჩაწერილ ინფორმაციას. ისეთი პიროვნებები, რომელთაც აქვთ მუსიკალური განათლება, მელოდიის გახსენებას ახდენენ წარმოდგენილი პარტიტურის კითხვით.

მხედველობითი მეხსიერების მქონე ოპერატორები ლაპარაკობენ ისე, თითქოს კითხულობენ ხელნაწერს. ფსიქოლოგი ბინე იმონმებს ცნობილი პოლიტიკური მოღვაწის ნაამბობს. თურმე ლაპარაკის დროს მას სერიოზულად აღიზიანებდა მის მიერ დაწერილ ტექსტში წაშლილი ადგილების წარმოდგენა. მხედველობითი მეხსიერების მკვლევარ ფ. კეირას ასეთი ფაქტი აქვს აღწერილი ბავშვებში ზეპირი ანგარიშის სწავლისას. ის ბავშვები, რომლებიც გამოიჩინოდნენ კარგი მხედველობითი მეხსიერებით, არითმეტიკულ ოპერაციებს ატარებდნენ წარმოდგენით, თითქოს დაფაზე წერდნენ.

ფილადელფიის ხელოვნების აკადემიაში ხანძრის დროს სხვა სურათებთან ერთად დამწვარა მურილიოს ცნობილი ფერწერული ტილო „რომაელი ქალწული“. ხანძრიდან 35 წლის შემდეგ, მხედველობითი მეხსიერების მეშვეობით სორტენს სურათი ზუსტად აღუდგენია. 1805 წელს კიოლნიდან ნაპოლეონის არმიას წაუღია რუბენის ერთ-ერთი შედევი „წმინდა პეტრეს ტაძრის საკურთხეველთან“. კიოლნელ მხატვარს მხედველობითი მეხსიერებით დაუხატავს სურათი. მოგვიანებით, როდესაც ორიგინალი დააბრუნეს, ასლთან შედარებისას მხოლოდ მცირე განსხვავება გამოვლინდა.

ინგლისელი პორტრეტისტი რეინოლდსი რამდენიმე ხანი უყუ-  
რებდა პოზირებულ ადამიანს და შემდეგ მეხსიერებით ხატავდა.  
მეხსიერებით ხატავდა ფრანგი ჰუსტავ დორე. ი. ლევიტანი ზაფხუ-  
ლობით მოგზაურობდა და თავის ალბომში ფანქრით აკეთებდა ჩა-  
ნახატებს. ზამთარში ჩანახატებიდან ქმნიდა ფერწერულ ტილოებს.

მხედველობითი მეხსიერებით იმართება ჭადრაკის თამაში და-  
ფაზე დაუხედავად. ამერიკელ პოლ მორფს შეეძლო ეთამაშა რვა  
დაფაზე, დაუხედავად. პოლ სენს ნათამაშები აქვს 20 დაფაზე. 1938  
წელს ჩიკაგოს მსოფლიო გამოფენაზე ალესანდრე ალიოხინი 12 სა-  
ათის განმავლობაში, დაფაზე დაუხედავად, ეთამაშა 32 მონინალ-  
მდეგეს. მას მოუხდა 10000 ფიგურის გადაადგილება 2000 უჯრაზე.  
1960 წელს უნგრელმა ფლემმა გააუმჯობესა ა. ალიოხინის შედეგი.  
ბუდაპეშტში მან ეთამაშა, დაფაზე დაუხედავად, 52 მოჭადრაკეს-  
თან: მოიგო 42 პარტია, 3 ნააგო, დანარჩენი კი ყაიმით დაამთავრა.

როგორც დიდროს და ჟ. დალამბერის 1757 წლის ენციკლოპე-  
დია იტყობინება, ოთხ მონინალმდეგესთან უთამაშია, დაფაზე და-  
უხედავად, 1265 წელს ალი აშ-შტრანჟის. დაფაზე დაუხედავად თა-  
მამოხდა ბევრი ცნობილი მოჭადრაკე. გაირკვა, რომ ფენომენალუ-  
რი საჭადრაკო მეხსიერება სპეციფიკური ხასიათისაა. მას შეიძლე-  
ბა პროფესიული მეხსიერება ვუნდოთ. ის არ გამოდგება ზოგა-  
დად მეხსიერების შესაფასებლად. ეს დადგინდა ფსიქოლოგიური  
ტესტების საფუძველზე, 1925 წლის მოსკოვის საერთაშორისო ტუ-  
რნირში მონაწილე მოჭადრაკეთა პასუხებით.

ფენომენალური სმენითი მეხსიერება ჰქონდა კომპოზიტორ  
მოცარტს. თოთხმეტი წლის ასაკში იგი მოხვდა რომში და წმინდა  
პეტრეს ტაძარში მოისმინა საეკლესიო მუსიკა. მუსიკის ნოტების  
ნახვა არ შეიძლებოდა, ინახებოდა განსაკუთრებული სიმკაცრით.  
სახლში დაბრუნებულმა მოცარტმა მეხსიერებით დაწერა მთელი  
კონცერტი. მრავალი წლის შემდეგ, როცა მოხერხდა მოცარტის  
დანერვილი შეედარებინათ ორიგინალისათვის, ჩანაწერში შეცდომა  
არ აღმოჩნდა. მკითხველისთვის საინტერესო იქნება გავიხსენოთ  
მოცარტის დაკარგულ საფლავთან დაკავშირებული ისტორია. მო-  
ცარტის დაკრძალვის დროს მესაფლავედ მუშაობდა ადამიანი, რო-  
მელსაც ახსოვდა, ვინ სად იყო დაკრძალული, როდის მოხდა დაკრ-  
ძალვა, როგორი ამინდი იყო იმ დროს, ვინ ესწრებოდა დაკრძალვას.



სურ. 26.4. ვინ კლვინი, „ადამიანი-კომპიუტერი“, დახელოვნებული სწრაფ არითმეტიკულ გამოთვლაში. დაფაზე დაწერილი, მის მიერ გამოთვლილი არითმეტიკული ოპერაციის შედეგი აბსოლუტური სიზუსტით ემთხვევა კომპიუტერულ გამოთვლებს. ვინ კლვინის მიერ განხორციელებული ოპერაცია ეფუძნება სამუშაო მეხსიერებით ვიზუალურ-სივრცითი და სმენითი ინფორმაციის გადამუშავებას.

მოცარტი დაუკრძალავთ ცუდ ამინდში. დამსწრენი ცოტანი ყოფილან. ამ ცნობას იძლევიან მოცარტის თანამედროვეები. საფლავი მივინყებულ იქნა და ვერც შემდგომ მოხერხდა მისი პოვნა. როცა გახმაურდა ამ მესაფლავის ფენომენალური მეხსიერების ისტორია, დაიწყეს მისი ძებნა. მიაკითხეს მესაფლავის ოჯახს, მაგრამ ის ორი დღის გარდაცვლილი აღმოჩნდა.

კომპოზიტორმა ა. გლაზუნოვმა მეხსიერების საფუძველზე აღადგინა დაკარგული მუსიკალური ნაწარმოებების პარტიტურები. ს. რახმანინოვისათვის საკმარისი იყო ერთხელ მოესმინა საფორტეპიანო კონცერტი, რომ შემდეგ ისე შეესრულებინა, თითქოს დიდი ხანი ემზადებოდა მის დასაკრავად. კომპოზიტორ ფ. ბუზონის შექმლო ერთხელ მოსმენილი მელოდია დაემახსოვრებინა და გაემეორებინა. პრაქტიკულად, ის ყველა მელოდიას იმახსოვრებდა.

არსებობენ ჩვეულებრივი ადამიანები, რომელთაც კარგად განვითარებული პროფესიული მეხსიერება გააჩნიათ. მაგალითად, გამოცდილ ექიმს ერთდროულად ახსოვს 200-300 ავადმყოფის დავადების ძირითადი სიმპტომი, მკურნალობის მიმდინარეობა ინდივიდუალურ თავისებურებათა გათვალისწინებით, ავადმყოფის გარეგნობა და გვარი. ცნობილი ფიზიკოსი ა. იოფე მეხსიერებით იყენებდა ლოგარითმულ ცხრილებს. მსახიობები იმახსოვრებენ გრძელ მონოლოგებს, მუსიკოსები – დიდ მუსიკალურ ნაწარმოებებს. ფეიქრებს შეუძლიათ დაიმახსოვრონ, გაარჩიონ და იცნონ შავი ფერის რამდენიმე ათეული ტონი, ჩვეულებრივი ადამიანი კი არ-

ჩევს რამდენიმე ტონს. სასამართლო საქმეთა გამომძიებლებს განსაკუთრებით აქვთ განვითარებული პიროვნებათა სახეების და იმ სიტუაციის დამახსოვრების უნარი, რომელშიც უხდებოდათ შეხვედრა ამ ადამიანებთან. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ პროფესიული მეხსიერება ვითარდება თანდათანობით, უწყვეტი საქმიანობით, რომელიც დაკავშირებულია მეხსიერების ვარჯიშთან. არსებობს ინდივიდუალური მეხსიერება, რომელიც ჰგავს პროფესიულს.

ფსიქოლოგთა ექსპერიმენტული კვლევით დადგენილ იქნა, რომ უმეტესწილად კარგი ინდივიდუალური მეხსიერება ვლინდება გარკვეული კონკრეტული ხასიათის ინფორმაციის დამახსოვრებისას. მაგალითად, პიროვნებები, რომლებიც იმახსოვრებენ ასნიშნა რიცხვებს, ვერ ახერხებენ პატარა ლექსის დამახსოვრებას. პოლიგლოტებს, რომლებიც ფლობენ ათეულობით სხვადასხვა ენას, სრულებით არ გააჩნიათ მუსიკალური მეხსიერება. არიან ადამიანები, რომლებიც იმახსოვრებენ ტელეფონის ნომრებს, სახეებს, გვარებს, წიგნებს, ისტორიული მოვლენების თარიღებს და ა.შ.

ისტორიკოსები ამტკიცებენ, რომ იულიუს ცეზარს და ალექსანდრე მაკედონელს ახსოვდათ ჯარისკაცები სახელებით. მათი რაოდენობა 30 ათასს აჭარბებდა. სახეების არაჩვეულებრივი დამახსოვრებით გამოირჩეოდა ნაპოლეონი. ორატორთა მსოფლიო ისტორიაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია ძველი რომის პოლიტიკურ მოღვაწეს, მარკ ტული ციცერონს (106-43 ძვ.წ.). მისი ორატორული ზემოქმედების ძალა და წარმატების მიზეზი ისაა, რომ მოხდენილად და დროულად ახდენდა არგუმენტაციას რეალურ ფაქტებზე დაყრდნობით. ფაქტების მოსატანად არასოდეს უსარგებლია ჩანაწერებით. ფაქტების დასამახსოვრებლად, როგორც თვითონ ციცერონი აღნიშნავდა, შეუმუშავებია მეთოდი: როდესაც ემზადებოდა საჯარო გამოსვლისათვის, სახლში ლაპარაკობდა ხმამაღლა და მოძრაობდა ოთახიდან ოთახში. როდესაც თავში მოუვიდოდა რაიმე საინტერესო აზრი, მოკლე დროით ჩერდებოდა და იმახსოვრებდა ოთახის იმ გარემოს, რაც მის თვალწინ იყო. ოთახის გარემოს უკავშირებდა მომავალი სიტყვის რომელიმე საკითხს. შემდეგ, როდესაც გამოსვლა უხდებოდა რომის სენატში, გონებაში აღიდგენდა მოძრაობას ოთახებში, რაც საშუალებას აძლევდა თან-

მიმდევრულად მოეყვანა მომზადებული ფაქტები და არგუმენტები ისე, რომ არ გამოეყენებინა ჩანაწერები.

ოცი საუკუნის წინათ ციცერონის მიერ გამომუშავებული დამახსოვრების ხელშემწყობი პროცესის ნეიროფსიქოლოგიური ბუნება გამოვლენილ იქნა XX საუკუნის 60-70-იან წლებში ექსპერიმენტული კვლევებით, რომლებიც ტარდებოდა ფენომენალური მეხსიერების მქონე პიროვნებებზე.

თავის ტვინში მიმდინარეობს დამახსოვრების ისეთი პროცესი, როდესაც ერთი მოდალობის სტიმულის ზემოქმედება ხელს უწყობს მეორე, განსხვავებული ინფორმაციის მოპოვება-მოძენას. ამ მოვლენას სინესთეზია ეწოდება. სინესთეზიის უნარის მქონე ვინ კლენი გამოსახულია სურათზე 26.4. მას უწოდეს „ადამიანი-კომპიუტერი“. იგი გახარებული ჩანს თავისი გამოთვლის შედეგით. სინესთეზიის მოვლენა აღწერილი აქვს ცნობილ ნეიროფსიქოლოგ ა. ლურიას. 1926 წლიდან იგი 30 წლის განმავლობაში აკვირდებოდა ფენომენალური მეხსიერების მქონე ჟურნალისტ ს. შერეშევსკის მოქმედებებს. შერეშევსკის მეხსიერების პროფესიული შესწავლის შედეგები ლურიამ გამოაქვეყნა წიგნში. ფენომენალური მეხსიერების მქონე პიროვნების მოქმედებები აღწერილი აქვთ ჰანტს და ლავს.

ა. ლურია აღნიშნავს, თუ როგორი უსაზღვროა შერეშევსკის მეხსიერების შესაძლებლობა. ცხოვრებაში მას სერიოზულად აწუხებდა ის, რომ არ შეეძლო დაეინყება. ა. ლურიამ სხვადასხვა ექსპერიმენტით გამოავლინა შერეშევსკის განსაცვიფრებელი ხატისმიერი მეხსიერება და სინესთეზიის დიდი უნარი. სინესთეზია საერთოდ მიღებული და დადგენილია ექსპერიმენტულად, მაგრამ იგი სუსტად არის გამოხატული ადამიანებში. შერეშევსკის მხედველობითი ხატი ერთდროულად ასოცირდებოდა გემოსთან, ბგერასთან და ყნოსვასთან; სიტყვები და ციფრები – ფორმასთან და ფერთან. მაგალითად, თუ შერეშევსკი ისმენდა ტონს, სიხშირით 2000 რხევა წამში, ამბობდა: „ჰგავს ვარდისფერ-წითელ ფიფიერვერკს“. ერთხელ მას ესაუბრებოდა ა. ლურიას მეგობარი კოლეგა ლ. ვიგოდსკი. მისთვის შერეშევსკის უთქვამს: „თქვენ ყვითელი და გაწელილი ხმა გაქვთ“. ციფრი 1 ნიშნავდა ალესილ მაგარ საგანს; ციფრი 2 უკავშირდებოდა ბრტყელ, თეთრ ოთხკუთხედს, ზოგჯერ კი რუხ ფერს.

რიცხვები შერეშევსკისათვის ზოგჯერ ასოცირდებოდა ადამიანებთან. ციფრი ერთი წარმოდგინა როგორც ამაყი, კარგი აღნაგობის ადამიანი; ორი – მხიარულ ქალად. შერეშევსკის შესახებ ა. ლურია აღნიშნავდა, რომ, როდესაც მას სთხოვდნენ გაეხსენებინა კონკრეტული მოვლენა, მომხდარი ოცი, თხუთმეტი ან ათი წლის წინ, ის ხუჭავდა თვალებს, იწყებდა ჰაერში თითების მოძრაობას და ზოგჯერ ამბობდა, მოიცადეთო; დეტალურად ჰყვებოდა მომხდარ მოვლენებზე. მაგალითად, ა. ლურიასთვის დეტალურად აღუწერია ერთი კონკრეტული მომენტი, – რომ იჯდა მის პირდაპირ, ეცვა შავი ფერის კოსტიუმი, ეკავა ჰალსტუხი (აღწერილი ზუსტად), ლაპარაკობდა კონკრეტულ საკითხებზე (ზუსტად მიუთითებდა).

შერეშევსკი გახდა პროფესიული მნემონისტი. *მნემონიკა* ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს მეთოდთა ერთობლიობას, რომელთა მიზანია დიდი რაოდენობის მოვლენების დამახსოვრების გაადვილება. ხშირად მნემონიკას მოიხსენიებენ, როგორც მნემოსქემას და მნემოტექნიკას. შერეშევსკიმ თავისი ბუნებრივი სინესთეზია გააფართოვა მნემოტექნიკით. გამოდიოდა სცენაზე და მაყურებელს ალაფრთოვანებდა გასაოცარი მეხსიერებით. მას უხდებოდა მრავალი უაზრო ფორმულის დამახსოვრება, რაც აძლევდა საშუალებას დეტალურად აღედგინა ტვინში ჩანერილი ინფორმაცია. ნიშუშად მოვიყვანთ ორ ფორმულას, რომელთაც იმახსოვრებდა შერეშევსკი:

$$\sqrt{N \cdot d^2 \times \frac{85}{vx}} ; \quad \sqrt{\frac{276^2 \cdot 86x}{\pi^2 v \cdot \pi 264}} \cdot n^2 b .$$

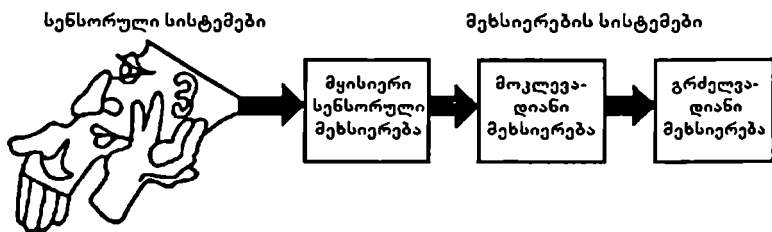
რას იმახსოვრებდა შერეშევსკი პირველი ფორმულის მეშვეობით? „ნეიმანი (N) გამოვიდა და ჯოხი ჩაარჭო (\*). მან შეხედა მაღალ ხეს, რომელსაც ახსენებდა კვადრატული ფესვი (), აგრეთვე გაიხსენა, რომ ხე გახმა, ფესვი კი გაშიშვლდა. ხე მაშინაც იდგა, როცა ვაშენებდი ამ ორ სახლს (d²) და ჯოხი ხელმეორედ ჩაარჭო (\*). სახლები ძველია, მათ შეიძლება ჯვარი დაესვას (X). ამით კაპიტალი იზრდება (85). სახლის ქვემოთ დგას კაცი და უკრავს (vx). კუთხეში დიდი ქვა გდია (\*)". ეს ფორმულა შერეშევსკის ახსოვდა 15 წლის შემდეგაც. მიუხედავად იმისა, რომ სინესთეზიის დიდი უნარი უადვილებდა დამახსოვრებას, ის უქმნიდა აგრეთვე უხერხულობასაც. მაგალითად, როდესაც შერეშევსკი დასამახსოვრებ-

ლად ფორმულით კითხულობდა ინფორმაციას, თუ ვინმე დამსწრეთაგანი ახველებდა, ხველება ინვევდა მეხსიერებაში ლაქებს ან ბოლის ნაკადს, რომელიც შემდეგ ხელს უშლიდა გახსენებაში. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, შერეშევსკის ძალიან ანუხებდა, რომ ვერ ახერხებდა არასაჭირო ინფორმაციის დავიწყებას, მაგრამ ვარჯიშის შედეგად ამასაც მიაღწია. იგი წარმოდგენით დაფაზე წერდა დასავიწყებელ ინფორმაციას და შემდეგ შლიდა. გასაოცარია, მაგრამ თავის ტვინში წარმართულმა ამ მარტივმა პროცედურამ შედეგი გამოიღო.

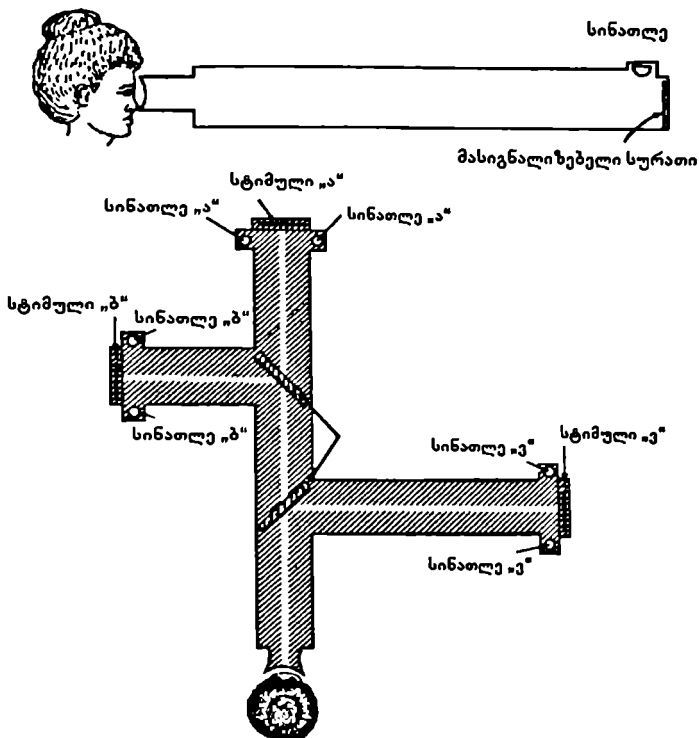
ადამიანის მეხსიერება არ წარმოადგენს ერთ მთლიან ფუნქციას. მასში მონაწილეობს მრავალი სხვადასხვა პროცესი. თანამედროვე ნეიროფსიქოლოგიური თვალთახედვით ადამიანის მეხსიერებაში გამოყოფილია სამი ძირითადი, მკვეთრად განსხვავებული სისტემა: მყისიერი, მოკლევადიანი და გრძელვადიანი (სურ. 26.5).

ბოლო ათი წლის განმავლობაში ექსპერიმენტული კვლევის შედეგად დაგროვდა მრავალი ფაქტი, რომელიც აუცილებლად უნდა იყოს გათვალისწინებული ნებისმიერი მეხსიერების და დასწავლის თეორიის შექმნაში. ადამიანები ვცხოვრობთ სამეცნიერო-ტექნიკურ ეპოქაში და, რაც დრო გავა, უფრო ინტენსიურად მოგვიხდება ინფორმაციის გამოყენება ჩვენი მოღვაწეობის სხვადასხვა სფეროში.

პირველი განსხვავება, რომელიც არსებობს ადამიანისა და ელექტრონულ სისტემათა მეხსიერებაში, შემდეგია. ცნობილია ექსპერიმენტულად დადგენილი ბანალური ჭეშმარიტება. ადამიანს თუ მივცემთ დასამახსოვრებლად ერთმანეთთან დაკავშირებულ სიტყვათა სიმრავლეს, ის უფრო ჩქარა და კარგად დაიმახსოვრებს სიტყვათა მოკლე რიგს, ვიდრე გრძელს.

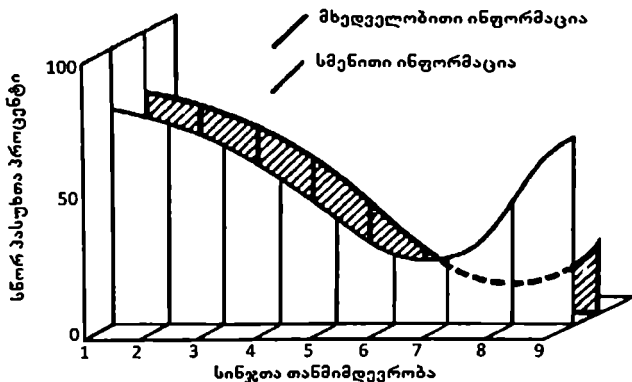


სურ. 26.5. ადამიანის მეხსიერების სისტემები  
(Платеу, Норман 1974)



სურ. 26.6. მხედველობითი პროცესების შესასწავლად იყენებენ ტახისტოსკოპს. ეს ხელსაწყო საშუალებას იძლევა მიანოდონ ცდისპირებს მხედველობითი სიგნალები დროის ხანმოკლე პერიოდებში (1). ზოგჯერ ამოცანა თხოულობს ცდისპირს მიეცეს სიგნალი სამი სხვადასხვა ნერტილიდან, რაც ხორციელდება სპეციალური სარკეების მეშვეობით (2). ტახისტოსკოპი მოქმედებს ელექტრონული სქემით (Пиндес, Норман, 1974).

დამახსოვრების ხარისხი ამავე დროს დამოკიდებულია დასამახსოვრებელი მასალის ექსპოზიციის ხანგრძლივობაზე, რომელსაც დიდი სიზუსტით ატარებენ ტახისტოსკოპით (სურ. 26.6.). ხელოვნური, ელექტრონული მეხსიერების სისტემა კი იმახსოვრებს მთელ მიწოდებულ ინფორმაციას იმ სიჩქარითა და ხარისხით, რაც გათვალისწინებულია მისი ტექნიკური შესაძლებლობებით.



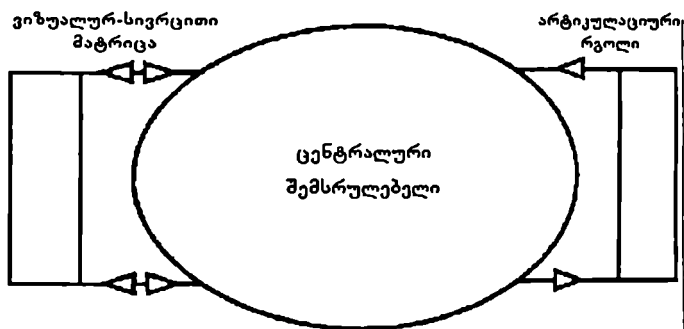
სურ. 26.7. დიაგრამა უჩვენებს, რომ სენსორულ სისტემაში სმენით მიღებული ინფორმაცია ინახება უფრო დიდხანს, ვიდრე მხედველობითი. განსაკუთრებით ეს საგრძნობია მეოთხე და მეცხრე სინჯებში. ტესტი ჩატარებულია ტელეფონების ნომრების დამახსოვრებაზე, როდესაც ის ცდისპირს მიეწოდებოდა ერთ შემთხვევაში მოსმენით, მეორე შემთხვევაში – დანახვით (ნაძალაი, 1994).

მეორე, უფრო მნიშვნელოვანი განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ ადამიანი არ იმახსოვრებს დეტალებს, ის დიდ ყურადღებას უთმობს ზოგად მახასიათებელს. მაგალითად, წაკითხული წიგნიდან ვიმახსოვრებთ შინაარსს და არა სიტყვებს. სიტყვები შეიძლება დაგავიწყდეს კიდევ. გახსენების დროს კი პირიქით ვიქცევით. ჯერ ვიხსენებთ შინაარსს, შემდეგ კი მეტყველების ცენტრიდან ამოვკრეფთ მის მოსაყოლად შესაბამის სიტყვებს. ამ შემთხვევაშიც ადამიანის მეხსიერება თვისობრივად განსხვავდება ელექტრონული მეხსიერებისაგან. ადამიანი თავის ტვინში სხვადასხვა სენსორული არხით შესულ ერთსა და იმავე ინფორმაციას სხვადასხვა ხარისხით ინახავს (სურ. 26.7). მეტყველების ჩამოყალიბების გავლენით ადამიანის მეხსიერება განსხვავდება ცხოველის მეხსიერებისაგან. ინფორმაცია, რომელსაც ადამიანი აგროვებს თავის ტვინში კოდირებული სიტყვებით, ჯერჯერობით კიდევ გაურკვეველ გავლენას უნდა ახდენდეს არასიტყვიერ მეხსიერებაზე, რომელიც გააჩნიათ ცხოველებსაც. ამიტომ ძნელდება ადამიანთა მეხსიერების ინტერპრეტაცია იმ ექსპერიმენტულ მონაცემთა გათვალისწინებით, რომლებიც მოპოვებულია ცხოველებზე.

ექსპერიმენტულ მონაცემთა საფუძველზე დაყრდნობით შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ადამიანთა მეხსიერების კვალის მოცულობის გაზრდა მიმდინარეობს ეტაპობრივად. ამ პროცესთა ნეიროფსიქოლოგია უცნობია, მაგრამ ექსპერიმენტზე დაყრდნობით შემოთავაზებულია მეხსიერების ის სისტემები, რომლებიც ილუსტრირებულია სურათზე 26.2. ამ სისტემათა კავშირს ახორციელებს სამუშაო მეხსიერება (სურ. 26.8).

1890 წელს, მას შემდეგ, რაც ებინჰაუზმა გამოაქვეყნა წიგნი მეხსიერების შესახებ, ვილიამ ჯეისმა გამოსცა კლასიკური ნაშრომი „ფსიქოლოგიის პრინციპები“.

ამ ნაშრომში მან განასხვავა ადამიანის უშუალო მეხსიერება, რომელსაც პირველადი უწოდა, არაპირდაპირისაგან, რომელსაც მეორეული დაარქვა. ჯეიმსის მიხედვით, ადამიანის პირველადი მეხსიერება მსგავსია, მაგრამ არა იდენტური იმისა, რასაც დღეს მო-



სურ. 26.8. ბედლი-ხიტჩის სამუშაო მეხსიერების გამარტივებული სქემა. ცენტრალური კონტროლის განმახორციელებელი ეყრდნობა ორ დამხმარე სისტემას: ვიზუალურს და ვერბალურს. მოდელით შემოტანილია ცენტრალური მარეგულირებლის როლი, რომელიც გრძელვადიან მეხსიერებასთან ერთად ახდენს კოგნიტური რესურსების ამოქმედებას ახალი ინფორმაციის გადამუშავებისა და ჩანერისათვის. მოდელი ითვალისწინებს, რომ მუშა მეხსიერების დარღვევა ავტომატურად არ უქმნის პრობლემებს გრძელვადიან მეხსიერების ამოქმედებას, მაგრამ მოკლევადიანი მეხსიერება ქვეითდება. ვიზუალურ-სივრცითი მატრიცა ახდენს მხედველობითი და სივრცითი ინფორმაციის ჩანერას. საარტიკულაციო რგოლი ემსახურება ამეცხველებას, რაც საშუალებას იძლევა მოხდეს ვერბალური ინფორმაციის გამეორება და მისი ფონოგრაფიული კოდირება (ნაძალაძე, 2001).

კლევადიან მეხსიერებას ვუწოდებთ. პირველადი მეხსიერება არასდროს ტოვებს ცნობიერებას და ყოველთვის იძლევა ნამდვილ სურათს ახლახან მომხდარ მოვლენებზე. მეორეული მეხსიერება მისი გაგებით მუდმივია და გამოირჩევა დიდი ინდივიდუალურობით. ვილიამ ჯეიმსის ნაშრომი თითქმის 80 წელი მივინყებულა ჩანდა. მას პირველად ვომ და ნორმანმა მიაქციეს ყურადღება, რომელთაც მრავალი თანამოაზრე გამოუჩნდა და გასული საუკუნის ოთხმოციანი წლებიდან იწყება მრავალი ნაშრომის გამოქვეყნება ადამიანის მეხსიერების სისტემების შესახებ. უახლოესი მონაცემების საფუძველზე, ჯეიმსის თავდაპირველმა მოსაზრებამ სახე იცვალა. ჩამოყალიბდა ადამიანთა მეხსიერების სამი სისტემა, სამი ძირითადი ფაქტორის გათვალისწინებით:

- განსხვავება სიტყვიერი და არასიტყვიერი ინფორმაციის გადამუშავებაში.
- მოკლევადიან მეხსიერებას ყოველთვის წინ უსწრებს სენსორული მეხსიერება.
- მეხსიერების განსაკუთრებული მექანიზმის არსებობა, რომელიც არეგულირებს გამორჩეული ინფორმაციის შენახვას და შემდეგ მონახვას.

ადამიანის პირველადი, მეორეული და მესამეული მეხსიერების სისტემები ნეირობიოლოგიური მახასიათებლებით ნაჩვენებია ცხრილში 26.1.

სენსორული მეხსიერების სისტემა გარემოდან მოსულ ინფორმაციას ზუსტად და მთლიანად ინახავს მცირე დროით (0,1-0,5 წამის ხანგრძლივობით). ამ სისტემაში სტიმული შემოინახება იმ კონკრეტული ინდივიდუალური ფორმით, როგორითაც პირველად იქნა აღქმული. შემდეგ სტიმული განიცდის კოდირებას და სხვადასხვა ნერვული გზებით თავს იყრის თავის ტვინის სტრუქტურებში. მიღებული ინფორმაციის ხატი შენახულია მანამ, სანამ არ გაიშიფრება და არ მოხდება მისი მოხვედრა სათანადო სენსორულ რეგისტრში. სენსორული რეგისტრებია ყველა გრძნობათა ორგანო. ამ რეგისტრებთან კარგად არის შესწავლილი ადამიანის მხედველობითი და სმენითი სენსორული მეხსიერება. ცხოველებში მეთოდური შეზღუდვის გამო, სენსორული მეხსიერების სისტემის შესახებ ცოტა რამ არის ცნობილი. 1967 წელს ფსიქოლოგმა ნეისმერმა

მხედველობითი ინფორმაციის შენახვას ხატის მეხსიერება უწოდა. ზოგიერთმა მკვლევარმა ეს ტერმინი განავრცო სმენით მიღებული ინფორმაციის შენახვაზე. სენსორულ მეხსიერებას ბოლო ხანებში პრეკატეგორიულს უწოდებენ. პრეკატეგორიული მიგვანიშნებს იმაზე, რომ გარემოდან მოსული სიგნალი ჯერ არ არის გაშიფრული, არ მომხდარა მისი რომელიმე კატეგორიაში გაერთიანება.

## ცხრილი 26.1

### ადამიანის მეხსიერების სისტემათა მახასიათებლები

| მეხსიერების<br>მახასიათებლები                    | ინფორმაციის შენახვის სისტემა             |                                           |                                                |                            |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                  | სენსორული<br>მეხსიერება                  | პირველადი<br>მეხსიერება                   | მეორეულ<br>მეხსიერება                          | მესამეული<br>მეხსიერება    |
| მოცულობა                                         | შეზღუდული                                | 7 ბიტი                                    | დიდი<br>რაოდენობის<br>ბიტი                     | დიდი<br>რაოდენობის<br>ბიტი |
| ხანგრძლივობა                                     | წამიერი                                  | რამოდენიმე<br>წამი                        | წუთებიდან<br>რამოდენიმე<br>წამამდე             | მუდმივი                    |
| გადამუშავებული<br>ინფორმაციის<br>სახე            | მხედველობითი,<br>ვერბალური,<br>ტაქტილური | ვერბალური                                 | ყველანაირი                                     | ყველანაირი                 |
| ჩანერჩილი<br>ინფორმაციის<br>მოპოვების<br>სიჩქარე | შეზღუდულია<br>გათვლის<br>სიჩქარე         | ძალიან<br>სწრაფად                         | ნელა                                           | ძალიან<br>სწრაფად          |
| დავინწყების<br>მექანიზმი                         | ჩაქრობა ან<br>ნაშლა                      | ახალი<br>ინფორმაცია<br>ავინროებს<br>ძველს | პროაქტიური<br>და რეტროაქტიური<br>ინტერფერენცია | დავინწყება<br>არ ხდება     |

მხედველობითი ხატის მეხსიერების ექსპერიმენტული კვლევა ნამოინჱო სპერლინგმა. ცდისპირებს მცირე დროის განმავლობაში აჩვენებდნენ ასოებს და შემდეგ სთხოვდნენ მათ გახსენებას. ექსპერიმენტის შედეგმა ცხადჱო, რომ გახსენების ეფექტურობა დამოკიდებულია ნაჩვენებ ასოთა რაოდენობაზე. თუ ნაჩვენებ ასოთა რაოდენობა არ აღემატება ოთხს, გახსენება ხდება ზუსტად. ნაჩვენებ ასოთა რაოდენობის გაზრდა ხუთამდე და უფრო მეტად, ინვეეს გახსენების დაქვეითებას. ცდისპირები ყველა ასოს ველარ იხსენე-

ბენ. საშუალოდ იხსენებენ 4-5 ასოს. ზედა ზღვარს, რომლის გაზრდის შემდეგ სიგნალის ხატის გახსენება 100%-ზე დაბალი ხდება, სენსორული მეხსიერების მოცულობა ენოდება. აღწერილ შემთხვევაში მეხსიერების მოცულობა ხუთია. მსგავს ექსპერიმენტებში ცდისპირებს ერთ შემთხვევაში ტახისტოსკოპში აჩვენებდნენ თანმიმდევრულად ერთ რიგად დალაგებულ 6 ასოს, ხოლო მეორე ჯგუფს იმავე ასოების ორ რიგს, სამ-სამად დალაგებულს. ამოცნობის რაოდენობა თანაბარი აღმოჩნდა. განვიხილოთ სპერლინგის ექსპერიმენტის ერთი ვარიანტი. მან ცდისპირებს აჩვენა 0,005 წამის ხანგრძლივობით სამ რიგად განაწილებული ცხრა ასო, თითოეულში სამი ასოთი. ეს დრო ძალიან მოკლეა იმისთვის, რომ ადამიანმა ყველა ასოს გადაავლოს თვალი. პასუხი ამ შემთხვევაში იქნება 4 და 5 ასოს ამოცნობა. თუ ჩვენების დროს გავზრდით 0,5 წამამდე, რაც სავსებით საკმარისია ასოებისათვის თვალის გადასავლელად, ასოთა ამოცნობის რაოდენობა იგივე იქნება, რაც პირველ ვარიანტში. დადგინდა, რომ ამოცნობის ხარისხი არ ყოფილა დამოკიდებული ჩვენების დროზე. ის განისაზღვრება სენსორული მეხსიერების მოცულობით, რომლის შექმნაში აქტიურ როლს თამაშობს ხატების ამოცნობის და მათი კოდირების სიჩქარე.

სხვა ექსპერიმენტებით ზუსტად იქნა დადგენილი, – იმისათვის, რომ ჩვენმა თვალმა ნელა მოძრავი საგნის ხატი აღიქვას, საჭიროა დავინახოთ 10 ციკლი ყოველ 5 წამში. ეს ნიშნავს, რომ მოძრავი საგანი ჩვენ თვალწინ 20-ჯერ გაივლის 5 წამის განმავლობაში ან ოთხჯერ, წამის განმავლობაში. გამოდის, რომ მხედველობის კვალი ინახება დაახლოებით 0,25 წამის ხანგრძლივობით.

ძალიან ხანმოკლე არამდგრადი სენსორული ინფორმაციის გადატანა უფრო ხანგრძლივ მეხსიერებაში ორი გზით ხორციელდება. ერთია სენსორული სიგნალის სიტყვიერი კოდირება. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ეს გზა ამოქმედდება მას შემდეგ, რაც ადამიანს ჩამოუყალიბდება მეტყველება. მეორე გზა, რომლის შესახებ ცოტა რამ ვიცით, არის სენსორული ინფორმაციის არასიტყვიერი გადამუშავება. ამ გზით ხდება ინფორმაციის გადამუშავება ჩვილ ბავშვებსა და ცხოველებში. ეს გზა ამავე დროს მონაწილეობს ისეთი ინფორმაციის დამახსოვრებაში, რომელიც სიტყვიერად ძნელად ან საერთოდ ვერ გამოითქმება.

ადამიანის პირველადი მეხსიერება ინახავს იმ ინფორმაციას, რომელიც კოდირებულია სიტყვებით. ამ მეხსიერების მოცულობა დაბალია სენსორულთან შედარებით. დამახსოვრება ხდება სენსორული ინფორმაციის შესვლის რიგობით. დავინყება მიმდინარეობს ძველი ინფორმაციის გამოდევნით ახლის ზემოქმედებით. ვინაიდან ტვინში ინფორმაციის გადამუშავება მუდმივად მიმდინარეობს, ამიტომ პირველადი მეხსიერების დამახსოვრების ხანგრძლივობა ხანმოკლეა. იგი რამდენიმე წამის რიგისაა. პირველადი მეხსიერება წააგავს ხანმოკლე მეხსიერებას. ინფორმაცია არაკოდირებული სიტყვებით არ ინახება პირველად მეხსიერებაში. ის სენსორული მეხსიერებიდან გადადის მეორეულ სისტემაში პირდაპირ ან რალაც შუალედური შემნახველი სისტემის მონაწილეობით. ინფორმაციის გადასვლა პირველადი მეხსიერებიდან მეორეულში უფრო ხანგრძლივ მიმდინარეობს, ინფორმაციის მიზანდასახული გამეორებით. ხდება ინფორმაციის ცირკულირება პირველადი მეხსიერების დამახსოვრების ნერვულ ბლოკებში. ინფორმაციის გადასვლის ალბათობა პირველადი მეხსიერებიდან მეორეულში დამოკიდებულია გამეორების ხანგრძლივობასა და სიხშირეზე.

მეორეული მეხსიერება ხასიათდება დიდი მოცულობით და ხანგრძლივობით. ცოდნის დღევანდელი მდგომარეობიდან გამომდინარე, არ გაგვაჩნია დამამტკიცებელი ზუსტი მონაცემები მეორეული მეხსიერების მოცულობის და შენახვის ხანგრძლივობაზე. ერთი კი ცნობილია, რომ მეორეული მეხსიერების სისტემაში ინფორმაციის დაგროვება კორელირებს მის მნიშვნელობასთან. ამაზე მეტყველებს ინფორმაციის ამოღებისას დაშვებული შეცდომები პირველადი და მეორეული მეხსიერების სისტემებიდან. პირველადი მეხსიერების სისტემიდან ამოღებული ინფორმაციის დროს დაშვებული შეცდომები ძირითადად ფონეტიკურად მსგავს ბგერებს შეეხება, ხოლო მეორეული მეხსიერების სისტემიდან ამოკრეფილი მცდარი ინფორმაცია დაკავშირებულია მსგავსი მნიშვნელობის სიტყვების აღრევასთან. პირველადი და მეორეული მეხსიერება განსხვავებულია იმითაც, რომ პირველადში ინფორმაციის მონახვა ხდება სწრაფად, ხოლო მეორეულში ის ხანგრძლივად მიმდინარეობს. ინფორმაციის მოპოვების დროის გახანგრძლივება განპირობებულია იმით, რომ უნდა მოხდეს დიდი ინფორმაციის გადასინჯვა. დიდი ინფორმაციის გადა-

მუშავება თხოულობს დიდ დროს. კლინიკურ მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე, რომელიც განმტკიცებულია ცხოველებზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგებით, გამოთქმულია მოსაზრება, რომ დავინყება, რომელიც ხდება მეორეული მეხსიერების დონეზე, ძირითადად დამახსოვრებაზე ზემოქმედებასთან უნდა იყოს დაკავშირებული. ზემოქმედება ხდება როგორც არსებულ, ასევე ახლად შემოსულ ინფორმაციაზე. პირველ შემთხვევაში ადგილი აქვს პროაქტიურ ინტერფერენციას, მეორე შემთხვევაში კი რეტროაქტიურ ინტერფერენციას. ნათელია, რომ პროაქტიური ინტერფერენციის შეკავებას დიდი როლი ენიჭება დავინყებაში. მისი შეკავება ხორციელდება დიდი ინფორმაციის დაგროვების გამო. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ვიფიქროთ – ვივინყებთ იმიტომ, რომ ვიცით ბევრი.

ზოგიერთი მეხსიერების ენგრემა, როგორიცაა საკუთარი სახელი და გვარი ან მრავალჯერ ნაკითხული ან მოსმენილი ინფორმაცია, გამეორებული წლების განმავლობაში, არასდროს არ გვაინწყდება. არ ხდება მისი დავინყება ტვინის ტრავმების დროსაც. ასეთი ინფორმაციის მოპოვებაც სწრაფად ხდება. როგორც ჩანს, ასეთი ენგრემების შენახვა უნდა ხდებოდეს განსაკუთრებული სისტემით, რომელსაც მესამეული მეხსიერების განსაკუთრებული სისტემა ეწოდება. მეორეული და მესამეული მეხსიერების სისტემები გრძელვადიანი მეხსიერების მსგავსია.

მოკლევადიანი მეხსიერება ინახავს სენსორული სისტემიდან ინტერპრეტირებულ ინფორმაციას. ინტერპრეტირებული ინფორმაცია განსხვავდება იმ სიგნალის ხატისაგან, რომელიც წამამდე ხანგრძლივობით შენახულია სენსორულ სისტემაში. ადამიანები მოსმენილი ფრაზიდან იმახსოვრებენ არა ხმებს, არამედ სიტყვებს. სიტყვით კოდირებული ინფორმაცია ადამიანებში შემოინახება 30 წამამდე, განმეორების გარეშე. ერთდროულად შეიძლება 5 ან 6 ელემენტის დამახსოვრება. მოკლევადიანი მეხსიერების მოცულობა მცირეა, მაგრამ ინფორმაციის გამეორებით შესაძლებელია მისი მოცულობის ხანგრძლივობის გაზრდა. მოკლევადიან მეხსიერებაში ადგილი აქვს ინფორმაციის გამეორებას. თეორეტიკოსთა აზრით, პიროვნება ინფორმაციის შესანახად თავის თავში ულაპარაკოდ ინყებს მის გამეორებას. ყოველი გამეორება მიმდინარეობს იმგვარად, როგორც ეს ხდება ინფორმაციის მოხვედრისას მოკლევადიან მეხ-

სიერებაში. რამდენიმე გამეორების შემდეგ, ინფორმაცია უკლებლივ ბრუნდება მოკლევადიან მეხსიერებაში. უცნობი რჩება, მონაწილეობს თუ არა შინაგანი ენა ინფორმაციის გამეორებაში.

ინფორმაციის გამეორებას ორმაგი დანიშნულება გააჩნია. ერთი, ხდება მისი უკეთ დამახსოვრება და მონახვაც იოლდება. მეორე, გამეორების ფუნქცია დაკავშირებულია მეხსიერების გადატანასთან გრძელვადიან მეხსიერებაში. ხშირად აღნიშნავენ მოკლევადიანი მეხსიერების ერთ თავისებურებას: სიტყვების სემანტიკა ინახება სმენითი ფორმით და არა მხედველობით, იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც სიტყვა სისტემაში შედის მხედველობითი რეგისტრით – კითხვით.

ბოლო ხანებში კვლავ დაიწყო კამათი იმის შესახებ, თუ რით განსხვავდება მოკლევადიანი მეხსიერების პროცესები გრძელვადიანისაგან. მკვლევართა ერთი ჯგუფი იზიარებს შეხედულებას, რომ მოკლევადიანი მეხსიერება იგივეა, რაც გრძელვადიანი. მოკლევადიან მეხსიერებას ადამიანები იყენებენ განსაზღვრულ სპეციალურ პირობებში. პირობების განსაზღვრა კი ბუნებრივია. ხანმოკლე მეხსიერება ინფორმაციას ხანგრძლივად, ზოგჯერ სუსტად ინახავს. მეორე მოსაზრებით, მიუხედავად მსგავსებისა, მოკლე და გრძელვადიან სისტემებში ჩართულია სხვადასხვა ქვესისტემები. მოკლევადიანი მეხსიერების სისტემა წარმოადგენს კომპლექსურ ერთობლიობას, რომელიც იქმნება ურთიერთმოქმედი სხვადასხვა სახის სამუშაო მეხსიერების ქვესისტემებისაგან. ადამიანთა პირველადი მეხსიერება განიხილება როგორც მოკლევადიან მეხსიერებაში მონაწილე ქვესისტემა.

მეხსიერებათა სისტემებიდან ყველაზე რთულად აგებულია გრძელვადიანი. მისი საშუალებით ვუკავშირდებით წარსულს და ვსახავთ მომავლის გეგმებს. განსხვავებით სხვა სისტემებისაგან, გრძელვადიან მეხსიერებაში ინფორმაცია შედის ნელა, მაგრამ ინახება ძალიან დიდხანს, ზოგჯერ კი მუდმივად. აქვს ინფორმაციის დაგროვების ფენომენალური უნარი. ამ სისტემაში დამახსოვრების პროცესი ძალიან ნააგავს კომპიუტერში მიმდინარე პროცესს. როგორც მტკიცდება, გრძელვადიან მეხსიერებაში დიდი მოცულობის ინფორმაცია ისე მოწესრიგებულად არის ჩაწერილი, რომ მისი მონახვა სწრაფად ხდება. თუ ჩვენ გვესმის რაიმე სიტყვა, ყოველგვარი დაძაბულობის გარეშე გრძელვადიან მეხსიერებაში ვპოულობთ იმ ადგილს, სადაც ჩაწერილია ამ სიტყვასთან დაკავშირებული

სხვა დამატებითი ინფორმაცია. ამ პროცესის აღსანიშნავად შემოღებულ იქნა ტერმინი „შინაარსის მისამართი“, რომლის მეშვეობითაც ეპოულობთ არა შემთხვევით ინფორმაციას, არამედ ზუსტად იმას, რაც სიგნალს შეესაბამება. ეს კი ადასტურებს, რომ გრძელვადიანი მეხსიერების სისტემა მაღალორგანიზებულია.

ბუნებრივად იბადება კითხვა: ხომ არსებობს ისეთი მოვლენები, რომლებიც ოდესღაც კარგად ვიცოდით, მაგრამ ველარ ვიხსენებთ? ამ მოვლენის ასახსნელად არსებობს ჰიპოთეზა. დავიწყება განპირობებულია იმით, რომ „შინაარსის მისამართი“ ვერ ახერხებს საჭირო ინფორმაციის ამოღებას, რომელიც რეალურად არსებობს – ჩანერილია ნეირონთა ქსელში.

რამდენიმე წლის წინათ კანადელმა ფსიქოლოგმა ენდელ ტულვინგმა გრძელვადიან მეხსიერებაში გამოყო ორი ფორმის მეხსიერება: ეპიზოდური და სემანტიკური. ეპიზოდური მეხსიერება მოიცავს მოგონებებს ცალკეული მოვლენების შესახებ, სემანტიკური კი მოიცავს ცოდნას სამყაროს შესახებ. ცხადია, რომ გრძელვადიანი მეხსიერების ამ ორ ფორმას შორის არსებობს განსხვავება. განსხვავება მჟღავნდება აგრეთვე ინდივიდუალურ მოგონებებში. ზოგს ბევრი ახსოვს, ზოგს კი არა. სემანტიკური მეხსიერების ჩამოყალიბებას დიდი დრო სჭირდება. ის აქტიურად ისწავლება. კითხვა – მიეკუთვნება მეხსიერების ეს ორი ფორმა მნესტიკურ სისტემათა სხვადასხვა ტიპს თუ ერთი და იმავე სისტემის განსხვავებული ასპექტებია? – რჩება უპასუხოდ. მიუხედავად გაურკვეველი მდგომარეობისა, მეხსიერების ასეთი კლასტერიზაცია მოხერხებული და სასარგებლოა. აშკარად იგრძნობა გატაცება სემანტიკური მეხსიერების კვლევით.

დიდი ხანია ცნობილია, რომ ღრმა ამნეზიით დაავადებულ პიროვნებებს გააჩნიათ დამახსოვრების უნარი. მათ შეუძლიათ ახალი რამის დასწავლა. დასწავლილი ვლინდება არაპირდაპირ. მათ აქვთ უნარი აითვისონ გრძელვადიანი ჩვენები, მაგალითად, კომპიუტერზე მუშაობა. ასეთი დამახსოვრება განეკუთვნება იმ მოვლენათა კატეგორიას, რომელსაც უწოდებენ „თანამიმდევრობის ეფექტს“. მაგალითად, თუ ერთხელ მოვისმინეთ ან წავიკითხავთ სიტყვას ან დავაკვირდებით საგანს, შემდგომი გამეორებისას მათ მომზადებულები აღვიქვამთ. თუ წავიკითხეთ ან მოვისმინეთ სიტყვა *ცხენი* და ძალიან სწრაფადვე გვთხოვენ ც-ენი სიტყვის აღდგენა, გაცილებით

სწრაფად ჩაეწეროთ ასო ხ-ს, ვიდრე ის ცდისპირი, რომელსაც წაუკითხეს სხვა სიტყვა. ამგავრი კვლევის ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზის გაფართოებამ, ღრმა ამნეზიით დაავადებულ ადამიანთა დაკვირვების მონაცემთა გათვალისწინებით, ხელი შეუწყო მეხსიერების ორი ახალი სისტემის ჩამოყალიბებას – იმპლიციტურს და ექსპლიციტურს (სურ. 26.9). ორივე სიტყვა ინგლისურია. იმპლიციტური ნიშნავს გათვალისწინებულს, გამოუსახავს. ექსპლიციტური კი – მარკირებულს, ღიად გამოსახულს.

დღეს ამ მიმართულებით მიმდინარეობს ინტენსიური კვლევა. მკვლევართა ნაწილი ამტკიცებს, რომ ექსპლიციტური და იმპლიციტური მეხსიერება ერთი სისტემაა, რომელიც მოქმედებს განსხვავებული ზემოქმედებით. ერთიანი სისტემის მომხრეები არიან ისინი, რომლებსაც მუშაობა ნორმალური ფსიქიკის მქონე ცდისპირებთან უხდებათ. ის მკვლევრები, რომელთაც ურთიერთობა უხდებათ ნეიროფსიქოლოგიური დეფექტების მქონე პირებთან, განსხვავებული სისტემების მომხრენი არიან.

| ექსპლიციტური მეხსიერება | იმპლიციტური მეხსიერება       |
|-------------------------|------------------------------|
| ქმედება                 | მოქმედებათა ცოდნა და ჩვევები |
| მოვლენები               | ინფორმაცია                   |
|                         | კლასიკური განპირობება        |
|                         | არაასოციაციური დასწავლა      |

სურ. 26.9. ამნეზიით დაავადებულთა შესწავლით გაირკვა, თუ როგორ არის აგებული მეხსიერება. ზოგჯერ ამნეზიით დაავადებულებს უნარჩუნდებათ დამახსოვრების უნარი. მაგალითად, მათ შეუძლიათ განახორციელონ ახალი რამის დასწავლა, მაგრამ ეს დასწავლილი ელინდება მხოლოდ არაპირდაპირ. ავადმყოფი ვერ ხვდება, საიდან იცის აღნიშნული ქმედება. ამ კვლევებმა მისცა დასაწყისი მეხსიერების ახალ კლასიფიკაციას იმპლიციტურ და ექსპლიციტურ მეხსიერებებად. იმპლიციტური მეხსიერება იძლევა დასწავლის საშუალებას თვით დასწავლის პროცესის გახსენების გარეშე. ექსპლიციტური მეხსიერება კი საშუალებას იძლევა დავიმახსოვროთ მოვლენები დასწავლასთან კავშირში (Badddeley, 1994).

ზოგიერთები დაბეჯითებით მოითხოვენ, რომ იმპლიციტურ და ექსპლიციტურ დასწავლა-მეხსიერების ნაცვლად გამოვიყენოთ ტერმინები *პირდაპირი* და *არაპირდაპირი*, რომლებიც თითქოს უკეთ ასახავენ განსხვავებას ამ ორ სისტემას შორის.

არსებობს ისეთი შრომებიც, რომლებშიც იმპლიციტური და ექსპლიციტური მეხსიერების ნაცვლად გამოყენებულია დეკლარირებული და არადეკლარირებული მეხსიერება. დეკლარირებული მეხსიერება მოიცავს ფაქტებისა და მოვლენების დამახსოვრებას, არადეკლარირებული კი – ყველაფერ სხვას.

იმპლიციტური ანუ არადეკლარირებული დასწავლის უნარს ინარჩუნებენ ამნეზიით დაავადებული პირები. სკვარიო გამოყოფს არადეკლარირებული დასწავლის ოთხ ფორმას: ჩვევების გამომუშავებას, თანმიმდევრობის ეფექტს, პირობითრეფლექსურ დასწავლას და არაასოციაციურ დასწავლას.

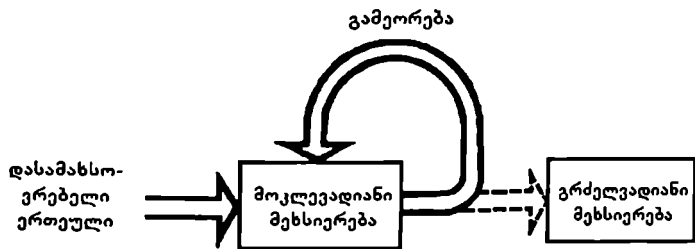
სემანტიკურად რთული ინფორმაციის დასამახსოვრებლად საჭიროა ექსპლიციტური დასწავლა. მისი განხორციელება ითხოვს ყურადღების გამახვილებას გარკვეული მიმართულებით, განსხვავებით ავტომატიზებული იმპლიციტური დასწავლისაგან. არსებობს ამნეზიის ისეთი ფორმა, როდესაც პიროვნებას სრულიად უქრება ექსპლიციტური მეხსიერება, რომელიც დაკავშირებულია ახალი ინფორმაციის დამახსოვრებასთან და ზოგიერთი კონკრეტული განცდილი მოვლენის გახსენებასთან. ასეთი ამნეზიის დროს პიროვნებებს არადეკლარირებული, ანუ იმპლიციტური სისტემა დაურღვევლად უნარჩუნდებათ.

ხანმოკლე და ხანგრძლივ მეხსიერებათა მექანიზმები არაიდენტურია. მეხსიერების ერთი ფორმიდან მეორეში გადასვლა ნელა მიმდინარეობს. ახალი ინფორმაციის მიღებისთანავე ფორმირებას იწყებს ხანგრძლივი მეხსიერება. სწრაფად იწყებს ამოქმედებას მისი შემსრულებელი ნერვული მექანიზმი, მაგრამ მეხსიერების ფიქსაცია გრძელდება საკმაოდ დიდი პერიოდის განმავლობაში.

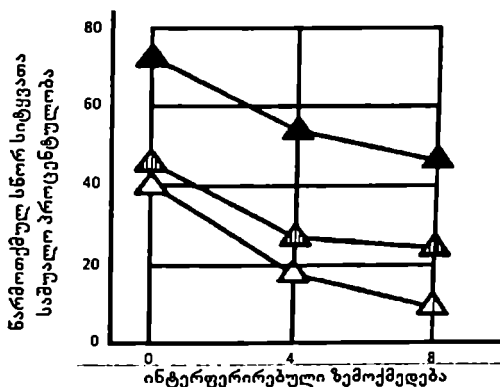
არსებობს შეხედულება, რომ ზოგჯერ ინფორმაცია პირდაპირ იწერება ხანგრძლივ სისტემაში. ეს განპირობებული უნდა იყოს ინფორმაციის სემანტიკით, რომელიც ინდივიდში იწვევს დიდ ემოციურ დაძაბულობას. ინფორმაციის პირდაპირ ჩანერგას მეხსიერების ხანგრძლივ სისტემაში ხელს უწყობს ნერვულ იმპულსთა დიდი რაოდენობა, რომლებიც ერთდროულად რთავენ მეხსიერებაში მონა-

წილე თავის ტვინის სტრუქტურებს. ამგვარად ხდება სულ უფრო მეტი ინფორმაციის დამახსოვრება.

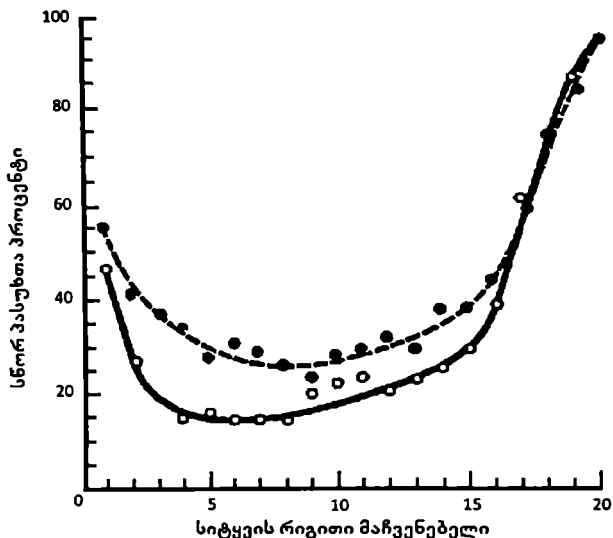
მოკლევადიანი მეხსიერების გადასვლას გრძელვადიანში კონსოლიდაცია ეწოდება. კონსოლიდაცია ლათინური სიტყვაა და ქართულად განმტკიცებას, განვითარებას, შემჭიდროვებას ნიშნავს. მოკლევადიანი მეხსიერების გადასვლა გრძელვადიანში ინფორმაციის გამეორებით ხდება (სურ. 26.10.). ეს კანონზომიერება ნათლად არის გამოხატული სურათზე 26.11. რაც უფრო ბევრჯერ იქნა წაკითხული ტექსტი, მით უკეთესი აღმოჩნდა დამახსოვრება.



სურ. 26.10. მოკლევადიანი მეხსიერების გადასვლა გრძელვადიანში გამეორების მეშვეობით (Лихачев, Норман, 1974)



სურ. 26.11. რაც უფრო ბევრჯერ იქნება წაკითხული ტექსტი, მით უკეთ მოხდება მისი დამახსოვრება. დამახსოვრებაზე გავლენას ახდენს სხვა ტექსტის კითხვა, რომელიც ინტერფერირებულად მოქმედებს და იწვევს რეტროაქტიურ შეკავებას (Баддელი, 2001).



სურ. 26.12. წარდგენილი ოცი სიტყვის სიმრავლიდან ერთ-ერთის გახსენების რიგითი მაჩვენებელი:

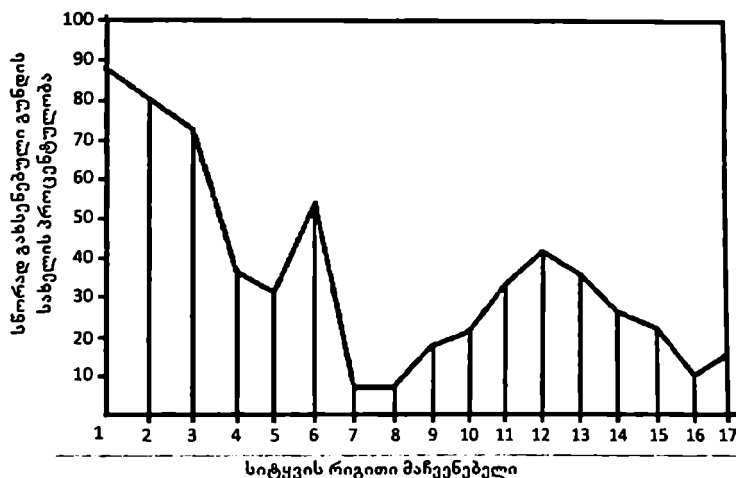
I – მრუდი, როდესაც თითოეული სიტყვა ეძლევა 2 წამის განმავლობაში.  
 II – მრუდი ასახავს ყოველი სიტყვის 1-წამიან ჩვენებას. მრუდებიდან ჩანს, რომ ორივე შემთხვევაში უკეთ დაიმახსოვრება ბოლოს წარდგენილი სიტყვები. სწორი პასუხი 97%-ით ხორციელდება. მრუდების აღმავალი მარჯვენა მხარე ასახავს ინფორმაციის ამოღებას ხანმოკლე მეხსიერებიდან. მრუდების დანარჩენი მაჩვენებელი მიუთითებს გახსენებას, რომელიც დაკავშირებულია გრძელვადიან მეხსიერებასთან (Лисицесн, Норман, 1974).

მეხსიერების დამოკიდებულება დროსთან ნაჩვენებია სურათზე 26.7. იმ შემთხვევაში, როდესაც ინფორმაცია დაუბრკოლებლად იწყებს გადასვლას მეხსიერების გრძელვადიან სისტემაში, გარკვეული დროის განმავლობაში იგი განიცდის „ხმაურის“ გავლენას. ინფორმაციის ჩანერა გრძელვადიან სისტემაში ორ ეტაპად მიმდინარეობს. პირველი ეტაპი ლაბილურია, იოლად ექვემდებარება ვირთაგვებზე სხვადასხვა ზემოქმედებას. ექსპერიმენტით დადგენილია, რომ არა აქვს მნიშვნელობა ტვინის რომელ სტრუქტურაში ლოკალიზდება ინფორმაცია. თუ ვირთაგვას ჩვევის გამომუშავების შემდეგ ერთ საათზე ადრე მივაყენებთ ელექტროშოკურ გალი-

ზიანებას, ინფორმაციის შენახვის შესაძლებლობა დაქვეითებული იქნება. ანალოგიურ ზემოქმედებას ახდენს ნარკოზიც. პირველი სტადია მიმდინარეობს ნეირონთა სპეციფიკური აქტივობით, რომელიც აუცილებელია კონსოლიდაციის განსახორციელებლად. მეორე სტადიაში ნეირონთა აქტივობის ზემოქმედება კონსოლიდაციაზე დაქვეითებულია.

რემინისცენცია არის გარკვეული დროის გასვლის შემდეგ ჩანერილი ინფორმაციის გაუმჯობესება. ამ დროს ხდება მეხსიერებაში შენახული მასალის უფრო დიდი მოცულობით და სიზუსტით გახსენება. მაგალითად, ღამით, ძილის წინ ნასწავლი ლექსი, რომელსაც შეცდომებით ვამბობდით, დილას გამოღვიძების შემდეგ უკეთ გვახსოვს. ე.ი. ძილი ხელს უწყობს კონსოლიდაციას.

რემინისცენცია უფრო ხშირად ბავშვობის ასაკში ვლინდება. რემინისცენციის მოვლენის ასახსნელად შემოთავაზებულია სხვადასხვა ჰიპოთეზა. ერთ-ერთის მიხედვით, დაღლა მასალის ათვისებისას გავლენას ახდენს უშუალოდ მოგონებაზე.



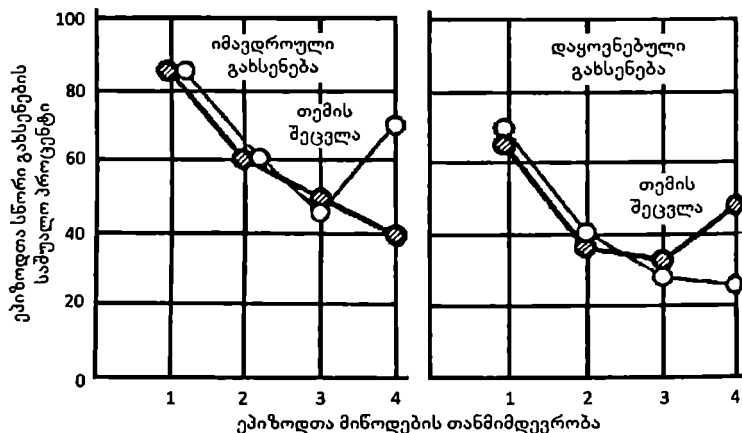
სურ. 26.13. დიაგრამაზე გამოსახულია რაგბის მოთამაშეთა მეხსიერება. მათ უნდა გაეხსენებინათ იმ გუნდის სახელი, რომელთანაც ითამაშეს ბოლო ხანებში. ორდინატაზე მითითებულია თამაშთა თანმიმდევრობა, რომელიც ინვეეს ინტერფერენციას (ნაძღლი, 2001).

დაყოვნება საშუალებას იძლევა ოპტიმალურად იქნეს აღდგენილი ფუნქციური სისტემა.

მეორე ჰიპოთეზა უშვებს ასათვისებელი მასალის შეუმჩნეველ გამეორებას. რემინისცენცია შეიძლება აიხსნას იმიტაც, რომ დაყოვნების პერიოდში არ ხდება ინტენსიური ინტერფერენცია შენახულ ინფორმაციაზე.

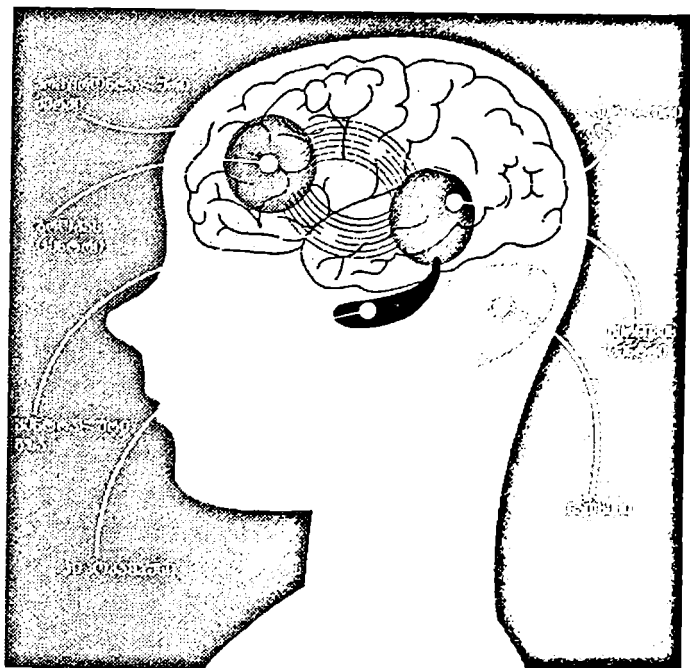
აქედან გამომდინარე, გარდა სიტყვიერ-ლოგიკური, ხატისმიერი და მოძრაობითი მეხსიერებისა, აქტიურად მიმდინარეობს ემოციური მეხსიერების კვლევა.

სენსორული მეხსიერების სისტემა გარემოდან მოსულ ინფორმაციას ზუსტად და მთლიანად ინახავს მცირე დროით – 0,1-0,5 წამის განმავლობაში. ამ სისტემაში სტიმული შემოინახება იმ კონკრეტული ინდივიდუალური ფორმით, როგორითაც პირველად იქნა აღქმული. შემდეგ სტიმული განიცდის კოდირებას და სხვადასხვა ნერვული გზებით თავს იყრის თავის ტვინის სტრუქტურებში.



სურ. 26.14. ტელევიზიით გადმოცემული ცნობების განსხვავება.

სამი მსგავსი ეპიზოდის შემდეგ ხდებოდა ახალი განსხვავებული ეპიზოდის ჩვენება. ახალი ეპიზოდი ხსნის პროაქტიურ შეკავებას, ამიტომ უკეთ იმახსოვრება როგორც იმავედროული გახსენებისას (მარცხენა მრუდი), ასევე დაყოვნებული გახსენებისას (მარჯვენა მრუდი). ორივე შემთხვევაში ახალი თემის დამახსოვრების პროცენტი მაღალია შედარებით იმ ვარიანტთან, როდესაც მეოთხე ეპიზოდი მსგავსია წინა სამისა (Наджали, 2001).



სურ. 26.15. მეტყველების ცენტრები თავის ტვინში (McNep A., 2016)

მიღებული ინფორმაციის ხატი შენახულია მანამ, სანამ არ გაიშვირება და არ მოხდება მისი მოხვედრა სათანადო სენსორულ რეგისტრში. სენსორული რეგისტრებია ყველა გრძნობათა ორგანო. ამ რეგისტრებიდან ყველაზე კარგად არის შესწავლილი ადამიანის მხედველობითი და ბგერითი მეხსიერება.

ძალიან ხანმოკლე, არამდგრადი სენსორული ინფორმაციის გადატანა უფრო ხანგრძლივ მეხსიერებაში ორი გზით ხორციელდება. ერთი სენსორული სიგნალის სიტყვიერი კოდირებაა. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ეს გზა ამოქმედდება მას შემდეგ, როცა ადამიანს ჩამოუყალიბდება მეტყველება. მეორე გზა, რომლის შესახებაც ცოტა რამ ვიცით, არის სენსორული ინფორმაციის უსიტყვო გადამუშავება, რასაც ადგილი აქვს ჩვილ ბავშვებსა და ცხოველებში. ეს გზა ამავე

დროს მონაწილეობს ისეთი ინფორმაციის დამახსოვრებაში, რომელიც სიტყვიერად ძნელად ან საერთოდ ვერ გამოითქმება. ტვინის სტრუქტურები, რომლებიც მონაწილეობენ მეტყველების ჩამოყალიბებაში, ნაჩვენებია სურათზე 26.15.

გერმანელმა ფსიქიატრმა და ნევროპათოლოგმა კ. ვერნიკემ (1848-1905) 1874 წელს პირველად დეტალურად აღწერა, რომ მარცხენა ჰემისფეროში საფეთქლის პირველი ხვეულის მესამედი ნეირონების დაზიანება იწვევს საუბრის მოსმენის უნარის დაქვეითებას. მას ეწოდა ვერნიკეს ცენტრი. ამ ცენტრში მომხდარ ნეირონთა პათოლოგიას ეწოდება სენსორული აფაზია.

ფრანგმა ანთროპოლოგმა და ქირურგმა პ. ბროკამ (1824-1880) 1861 წელს კლინიკური ფაქტების ანალიზის შედეგად უარყო ქერქის ფუნქციური ერთგვაროვნება. რამდენიმე ავადმყოფში მან აღწერა დაავადება, როდესაც მათ ესმოდათ სხვისი ლაპარაკი, მაგრამ თვითონ ვერ ახერხებდნენ ამას.

ბროკამ აღწერა ასეთი ავადმყოფობა მარცხენა ჰემისფეროში, შუბლის წილის მესამე ხვეულში – *Parz Opercularis*-ში უხეში ცვლილებები. ეს ხდება 44, 45 ველში და მას ბროკას ცენტრი ეწოდება (სურ. 26.16).

აქვე მინდა აღვნიშნო საინტერესო ფაქტი: ახალშობილი ბავშვები უფრო მეტ ბგერებს აღიქვამენ, ვიდრე უფროსები. ათი თვის ბავშვებს ეს უნარი უქვეითდებათ. ასაკის მომატებასთან ერთად ძლიერდება მშობლიური ენის დახვეწა. უცხო ენის აღქმა დაქვეითებულია.

ჩვენს მიზანს წარმოადგენდა თეთრ ლაბორატორიულ ვირთაგვებში მეხსიერების შესწავლა დაყოვნებული რეაქციების მოდიფიცირებული მეთოდით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს აღგორითმულად აღვწეროთ ცხოველთა ქცევა ანუ დასწავლა და დავადგინოთ დაყოვნების მაქსიმუმი. ცდები ტარდებოდა T-ს მაგვარ ლაბირინთში (სურ. 26.17).

ექსპერიმენტის დაგეგმვა ხდებოდა მონტეკარლოს მეთოდით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ყველა ცხოველზე თანაბარ გარემოში ვანარმოოთ დაკვირვება. ჩვენი ექსპერიმენტი მოიცავდა ორ ეტაპს:

1. დაყოვნებამდელ ქცევაზე დაკვირვებას;
2. დაყოვნებულ ქცევაზე დაკვირვებას.



პოლ ბროკა



კარლ ვერნიკე



დაზიანებული



დაზიანებული

სურ. 26.16. სურათის ახსნა იხ. ტექსტში

ექსპერიმენტის თითოეულ ეტაპზე ცხოველს უტარდებოდა 11 სინჯი. აქედან ერთი ნულოვანი, რათა სწორად განგვესაზღვრა თანმიმდევრული და მორიგეობითი სვლის ხასიათი. სინჯთა შორის ინტერვალებს და საკვებურში საკვების მონაცვლეობას მკაცრად ვიცავდით, რათა მაქსიმალურად აგვერიდებინა თავიდან ექსპერიმენტატორის სუბიექტური ჩარევა ცხოველთა ქცევაზე. ცდის ოქმი ნაჩვენებია ცხრილ 26.2-ში.

ექსპერიმენტი დაიწყო ინტაქტურ ცხოველებზე ყოველგვარი შეჩვევის გარეშე და ვაკვირდებოდით ცხოველთა საკვებმოპოვებით ქცევას ანუ დასწავლას. დაყოვნებამდელ ექსპერიმენტში ცხოველის მიერ განხორციელებულ რეაქციას, ექსპერიმენტატორის ჩარევის გარეშე, აღვნიშნავდით I-ისა და O-იანების ნიშნით თანმიმდევრობას ანუ ალგორითმის კლასს. საყოვნებელ ქცევაში ცხოველს საშუალებას ვაძლევდით თვითონ განესაზღვრა მოძრაობის მიმართულება. მას შეეძლო ენახა ორივე საკვებური, მაგრამ საკვები უნდა მიეღო აუცილებლად მხოლოდ ერთი საკვებურიდან.

## ცდის ოქმი

| დაყოვნებადელი ქცევა                  |                          |                   |                |            |                  |                  |             |              | დაყოვნებული ქცევა               |                      |                         |                      |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|------------|------------------|------------------|-------------|--------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| ცდის დაშლად და სინჯთა თანამიმდევრობა | სინჯთა შორის დრო წუთებში | საქმიანი საცეხური | სინჯის ხასიათი |            | ქცევის ალგორითმი | ალგორითმის კლასი | მეხსიერება  |              | დაყოვნების ხანგრძლივობა წამებში | სასტარტოდან გამოსვლა | სწორი ან შეცდომითი სულა | სასტარტოში დაბრუნება |
|                                      |                          |                   | თანამიმდევრობა | გორიგებობა |                  |                  | იმპლიციტური | ექსპლიციტური |                                 |                      |                         |                      |
| 1                                    | 2                        | 3                 | 4              | 5          | 6                | 7                | 8           | 9            | 10                              | 11                   | 12                      | 13                   |
| 11:00                                |                          |                   |                |            |                  |                  |             |              |                                 |                      |                         |                      |
| 0                                    | 3                        | 1                 | -              | -          | 000110           | 2                | -           | 1            | 10                              | 0                    | 1                       | 0                    |
| 1                                    | 2                        | 1                 | 1              | -          | 000111           | 3                | -           | 1            | 10                              | 0                    | 1                       | 0                    |
| 2                                    | 4                        | 2                 | -              | 1          | 111000           | 3                | -           | 1            | 10                              | 0                    | 1                       | 0                    |
| 3                                    | 3                        | 1                 | -              | 1          | 011101           | 4                | 10          | -            | 10                              | 1                    | 1                       | 1                    |
| 4                                    | 4                        | 2                 | -              | 1          | 010111           | 4                | 01          | -            | 10                              | 0                    | 0                       | 0                    |
| 5                                    | 5                        | 2                 | 1              | -          | 100011           | 3                | 01          | -            | 10                              | 1                    | 1                       | 0                    |
| 6                                    | 2                        | 1                 | -              | 1          | 110011           | 4                | 01          | -            | 10                              | 1                    | 0                       | 0                    |
| 7                                    | 1                        | 1                 | 1              | -          | 111101           | 5                | 10          | -            | 10                              | 1                    | 0                       | 0                    |
| 8                                    | 3                        | 2                 | -              | 1          | 111000           | 3                | -           | 1            | 10                              | 1                    | 1                       | 0                    |
| 9                                    | 2                        | 2                 | 1              | -          | 110011           | 4                | 01          | -            | 10                              | 1                    | 1                       | 0                    |
| 10                                   | 4                        | 1                 | -              | 1          | 110111           | 5                | 01          | -            | 10                              | 1                    | 1                       | 0                    |
| 11:52                                | 33                       |                   | 4              | 6          |                  |                  |             |              | 110                             | 8                    | 6                       | 1                    |

ალგორითმის კლასი აღინიშნება 6-ციფრიანი მონაცემებით. 6-ციფრიანი ალგორითმის თეორიული შესაძლებლობა 64-ია, რომლიდანაც ცხოველმა შეიძლება შეასრულოს 0.484 სიხშირიდან რომელიმე ერთი. 0.515 სიხშირის ალგორითმის განხორციელება შეუძლებელია. ალგორითმები ნაჩვენებია ცხრილში 26.3.

## ალგორითმები

განხორციელებული ალგორითმების სიხშირე

$$\frac{33}{34} = 0.484$$

განუხორციელებელი ალგორითმების სიხშირე

$$\frac{33}{34} = 0.515$$

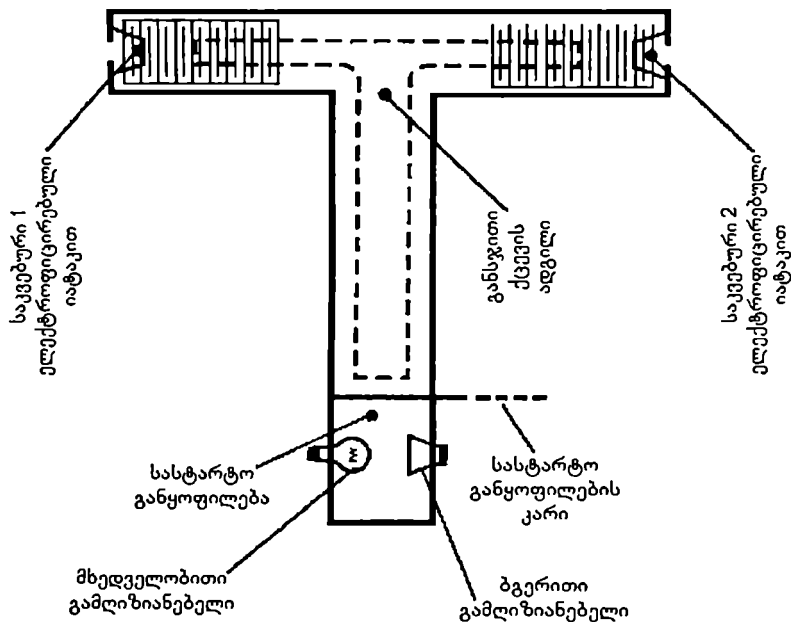
|     |        |     |        |
|-----|--------|-----|--------|
| 1.  | 000000 | 33. | 100000 |
| 2.  | 000001 | 34. | 100001 |
| 3.  | 000010 | 35. | 100010 |
| 4.  | 000011 | 36. | 100011 |
| 5.  | 000100 | 37. | 100100 |
| 6.  | 000101 | 38. | 100101 |
| 7.  | 000110 | 39. | 100110 |
| 8.  | 000111 | 40. | 100111 |
| 9.  | 001000 | 41. | 101000 |
| 10. | 001001 | 42. | 101001 |
| 11. | 001010 | 43. | 101010 |
| 12. | 001011 | 44. | 101011 |
| 13. | 001100 | 45. | 101100 |
| 14. | 001101 | 46. | 101101 |
| 15. | 001110 | 47. | 101110 |
| 16. | 001111 | 48. | 101111 |
| 17. | 010000 | 49. | 110000 |
| 18. | 010001 | 50. | 110001 |
| 19. | 010010 | 51. | 110010 |
| 20. | 010011 | 52. | 110011 |
| 21. | 010100 | 53. | 110100 |
| 22. | 010101 | 54. | 110101 |
| 23. | 010110 | 55. | 110110 |
| 24. | 010111 | 56. | 110111 |
| 25. | 011000 | 57. | 111000 |
| 26. | 011001 | 58. | 111001 |
| 27. | 011010 | 59. | 111010 |
| 28. | 011011 | 60. | 111011 |
| 29. | 011100 | 61. | 111100 |
| 30. | 011101 | 62. | 111101 |
| 31. | 011110 | 63. | 111110 |
| 32. | 011111 | 64. | 111111 |

განხორციელებული ალგორითმი ოთხ ნაწილადაა დაყოფილი:

1. საუკეთესო ალგორითმი, რომელიც მოიცავს 5 სწორ სვლას 111101;
2. კარგი ალგორითმი, რომელიც მოიცავს 4 სწორ სვლას 111100;
3. საშუალო ალგორითმი, რომელიც მოიცავს 3 სწორ სვლას 110001;
4. ქაოსური ალგორითმი, რომელიც მოიცავს 2 ან 1 სწორ სვლას; ესენია: ქაოსური 1 – 000011 და ქაოსური 2 – 000010.

დაყოვნებული რეაქციის დროს საშუალება გვაქვს დავაფიქსიროთ ცხოველთა ალგორითმული ქცევა ანუ დასწავლა და დავადგინოთ ცხოველთა დაყოვნების მაქსიმალური დრო.

Т-ს მატყარი ლაბირინთი



სურ. 26.17

ექსპერიმენტში არეგისტრირებენ მეხსიერების იმპლიციტურ და ექსპლიციტურ მექანიზმებს. იმპლიციტური გამოიხატება ორგანიზმის ხასიათით:

1. როდესაც ცხოველი ჯერ მიირბენს სწორად, ანუ მიირბენს საჭმლიან საკვებურთან, შეჭამს და ამის შემდეგ გააქეთებს კორექციას – 1-0;
2. როდესაც ცხოველი ჯერ მიირბენს ცარიელ საკვებურთან, შემდეგ აქეთებს კორექციას და მიდის საჭმლიან საკვებურთან – 0-1.

ექსპლიციტური მეხსიერება ვლინდება მაშინ, როდესაც ცხოველი გამიზნულად მივა სწორად, შეჭამს და უკან ბრუნდება თავისით ისე, რომ აღარ აქეთებს კორექციას, ანუ მან უკვე გააზრებული იცის, რომ, რადგან ერთში მიიღო საკვები, მეორეში ის აღარ დახვდება. ამავე დროს დგინდებოდა ცხოველთა მოძრაობის ასიმეტრიულობა.

ცხრილი 26.4

### დაყოვნებამდელ ალგორითმთა კლასები და სიხშირეები

| პირველი კლასი                                         | მეორე კლასი                                                                                        | მესამე კლასი                                                                                                                                       | მეოთხე კლასი                                                                                   | მეხუთე კლასი                                       |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| საუკეთესო<br>ცხოველთა<br>ექვეითი<br>აქტიუობა<br>ხუთია | კარგი<br>ცხოველთა<br>ქვეითი<br>აქტიუობა<br>ოთხია                                                   | საშუალო<br>ცხოველთა<br>ქვეითი<br>აქტიუობა<br>სამია                                                                                                 | ქაოსური<br>ცხოველთა<br>ქვეითი<br>აქტიუობა<br>ორია                                              | ქაოსური<br>ცხოველთა<br>ქვეითი<br>აქტიუობა<br>ერთია |
| 111101 10<br>110111 01                                | 111100 10<br>111001 1<br>110110 01<br>110011 01<br>101101 10<br>100111 1<br>010111 01<br>011101 10 | 001101 10<br>000111 1<br>010011 01<br>010110 01<br>011001 1<br>011100 10<br>100011 1<br>100110 1<br>101001 1<br>101100 10<br>110010 01<br>111000 1 | 000011 1<br>000110 1<br>001001 1<br>001100 10<br>010010 01<br>011000 1<br>100010 1<br>101000 1 | 000010 1                                           |
| კლასების ალგორითმების სიხშირე                         |                                                                                                    |                                                                                                                                                    |                                                                                                |                                                    |
| 2/31=0.06                                             | 8/31=0.25                                                                                          | 12/31=0.38                                                                                                                                         | 8/31=0.25                                                                                      | 1/31=0.03                                          |

## ალგორითმის ხასიათი

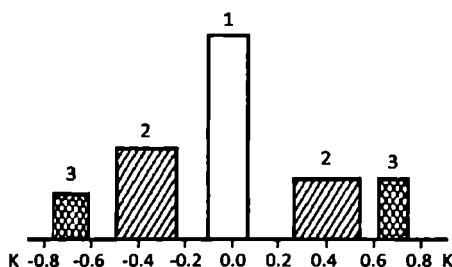
| სასტატო<br>განყოფილები<br>ან გამოსვლის<br>ხასიათი | სწორი ან<br>არასწორი<br>სულა | ჭამა და არჭამა | კორექცია | ჭამა ან არჭამა | სასტატო<br>განყოფილებებში<br>დაბრუნება | ინფორმაცია<br>ბიტებში |
|---------------------------------------------------|------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------------------------------|-----------------------|
| 1                                                 | 2                            | 3              | 4        | 5              | 6                                      | 7                     |
| 0                                                 | 1                            | 1              | 0        | 0              | 1                                      |                       |
| 1                                                 | 0                            | 1              | 1        | 0              | 0                                      |                       |

ცდის ოქმიდან ითვლებოდა მარცხენა და მარჯვენა საკვებურებიდან  $N_1$  და  $N_2$  ცხოველთა მირბენის სიხშირეები. ამ მონაცემთა საფუძველზე გავიანგარიშეთ თითოეული ვირთაგვისთვის მოძრაობითი მიმართულების უპირატესობა  $K$ , რომელსაც ვუნოდეთ ასიმეტრიულობის კოეფიციენტი და გამოიანგარიშება ფორმულებით:

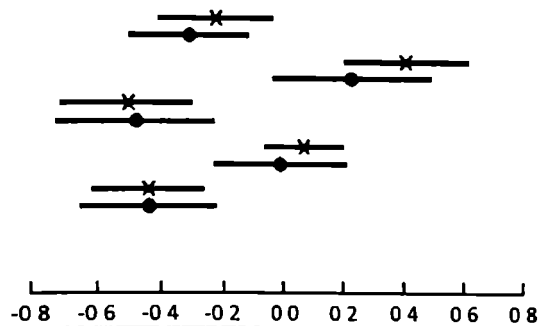
$$K = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$$

$$m_1 = N_1 - n_1, \quad m_2 = N_2 - n_2$$

$$-1 \leq K \leq +1$$



ცხოველთა დაყოფა ჯგუფებად მოძრაობის ასიმეტრიულობის მიმართულებისა და ხარისხის მიხედვით. აბსცისაზე გადაზომილია ასიმეტრიულობის კოეფიციენტის მნიშვნელობები.  
 (-) მემარცხენეობის მაჩვენებელია; (+) - მემარჯვენეობის;  
 00 - ნეიტრალულობის მაჩვენებელია.

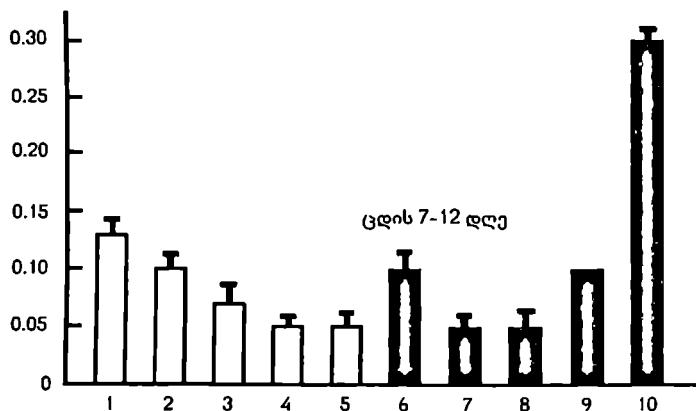
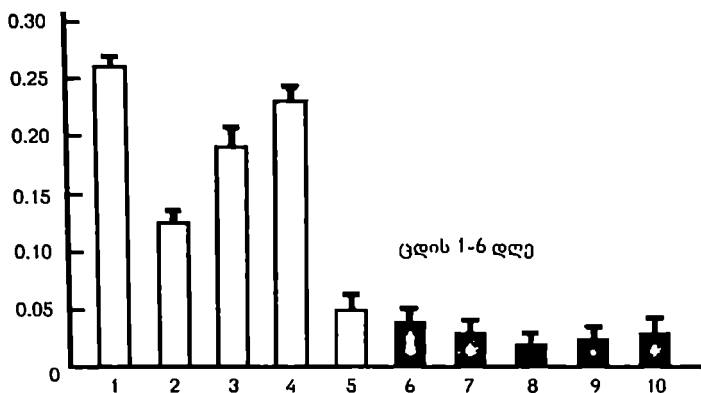


პირდაპირი დაყოვნებული რეაქციების მოდიფიცირებული მეთოდით ჩატარებული ექსპერიმენტი საშუალებას გვაძლევს დაყოვნების მაქსიმუმის დადგენასთან ერთად დავაკვირდეთ ცხოველთა დასწავლის პროცესს. გამოვყოთ ოპტიმალური ალგორითმი, რომლის მეშვეობითაც ცხოველი მინიმალურ შეცდომებს უშვებს და მაქსიმალურად მოიპოვებს საკვებს.

ცხრილი. 26.6

დაყოვნებული რეაქციის პირდაპირი მეთოდით ტესტირებისას დაყოვნებამდელი ქცევების ალგორითმის დინამიკა

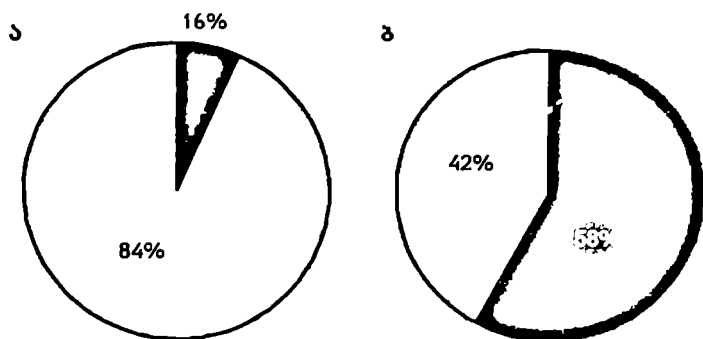
| სინჯი | ცდის დღეები |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 1           | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| 1     | 00000       | 11000 | 11000 | 11000 | 11001 | 11000 | 11111 | 11100 | 11110 | 11001 |
| 2     | 01000       | 10100 | 11000 | 10100 | 11000 | 11001 | 11001 | 11101 | 11001 | 10101 |
| 3     | 10010       | 11110 | 10100 | 11111 | 11001 | 11101 | 11001 | 10101 | 10111 | 10101 |
| 4     | 10010       | 11000 | 10100 | 11001 | 11001 | 11000 | 11000 | 11000 | 11001 | 10101 |
| 5     | 11000       | 11000 | 11001 | 10101 | 11001 | 11000 | 11000 | 11001 | 11001 | 11101 |
| 6     | 10100       | 11110 | 11110 | 11001 | 11001 | 11000 | 11000 | 11001 | 11111 | 11101 |
| 7     | 10100       | 10110 | 11000 | 11000 | 11001 | 10100 | 10100 | 10101 | 11001 | 10101 |
| 8     | 11000       | 11000 | 11100 | 11101 | 11001 | 10101 | 10101 | 11001 | 11001 | 10101 |
| 9     | 11000       | 11000 | 10100 | 11001 | 10101 | 11001 | 11001 | 11001 | 10101 | 11001 |
| 10    | 11000       | 11100 | 11101 | 11000 | 11001 | 11000 | 10100 | 11000 | 10101 | 11001 |



სურ. 26.18. საკვების მოპოვების დაყოვნებამდე ქცევითა სხვადასხვა ალგორითმის განხორციელების სიხშირეები. შავად აღნიშნულია – ოპტიმალური, თეთრად – ქაოტური ალგორითმები. აბსცისაზე აღნიშნულია ალგორითმის ხასიათი: 1 – 11000, 2 – 10100, 3 – 10110, 4 – 11110, 5 – 11100, 6 – 11101, 7 – 11111, 8 – 11101, 9 – 10101, 10 – 10011. ორდინატზე – ალბათობა.

ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი მეტყველებს, რომ ცხოველები კარგად ეგუებიან გარემოს. მათი ოპტიმალურ ალგორითმთა განხორციელების სიხშირეები დროთა მსვლელობაში იზრდებოდა. თუ ექსპერიმენტის პირველი ექვსი დღის განმავლობაში ქაოტურ ალგორითმთა განხორციელების სიხშირეები პრევალირებს

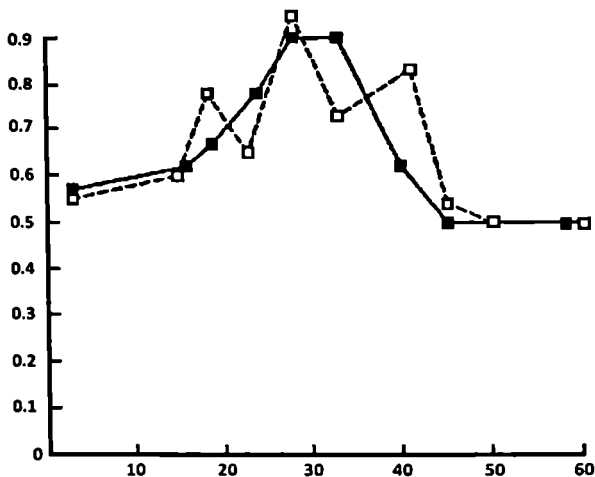
ოპტიმალურზე, მეორე ექვსი დღის განმავლობაში სურათი დია-  
მეტრულად იცვლება (სურ. 26.18).



სურ. 26.19. ქაოტურ და ოპტიმალურ ალგორითმთა განხორციელება.  
 თეთრად აღნიშნულია ქაოტური, შავად – ოპტიმალური ალგორითმები.

ქცევის ალგორითმთა რეალიზაციის სიხშირეთა ასეთი ჯამუ-  
რი ცვლილება (სურ. 26.19) ნათლად მიუთითებს, რომ ცხოველებს  
გააჩნიათ დასწავლის უნარი. გაურკვეველი და გამოსაკვლევი რჩე-  
ბა, თუ რას სწავლობენ ცხოველები. ბუნებრივია, უნდა დაეუშვათ,  
რომ დასწავლილ ცხოველებს მეხსიერება უკეთესი უნდა ჰქონდეთ,  
ვიდრე დაუსწავლელებს. ამიტომ დაყოვნებული რეაქციების ტეს-  
ტირებისას საეაღდებულოა მოინახოს კორელაცია დასწავლის ხა-  
რისხსა და დაყოვნების ხანგრძლივობას შორის. ამის საშუალებას  
კი გვაძლევს შემოთავაზებული მეთოდოკა.

მეხსიერების შესწავლა დაყოვნებული რეაქციების საშუალე-  
ბით დაიყვანება იმ დამოკიდებულებების დადგენამდე, რომლებიც  
არსებობენ სწორი რეაქციების განხორციელების ალბათობასა და  
დაყოვნების ხანგრძლივობას შორის. სავარაუდოა, რომ  $P$  (სწორი  
რეაქციების განხორციელების ალბათობა) და  $t$  (დაყოვნების ხან-  
გრძლივობა) სიდიდეები ერთმანეთთან ფუნქციურად არიან დაკავ-  
შირებული  $P = f(t)$ . ამ დამოკიდებულებების სახეს ჩვენ განვსაზღ-  
ვრავდით იმ ცდებიდან, რომელთა ჩატარების პირობები ზემოთაა  
აღწერილი.



სურ. 26.20. დაყოვნებულ სწორ რეაქციათა განხორციელების სიხშირეთა დინამიკა უმცირეს კვადრატთა მეთოდით დამუშავების შემდეგ. თეთრი კვადრატებით აღნიშნულია ექსპერიმენტული შედეგები, ხოლო შავებით – დამუშავებული. აბსცისაზე გადაზომილია დაყოვნების ხანგრძლივობა, ორდინატაზე – სწორ რეაქციათა განხორციელების სიხშირეები.

ცდების მასალის ჯგუფური სტატისტიკური დამუშავების შედეგი ნაჩვენებია გრაფიკზე (სურ. 26.20). გრაფიკზე ექსპერიმენტული ნერტილები სწორად არ არის განლაგებული, ე.ი. ჩანს, შემთხვევითი გადახრები განპირობებულია ყოველ ცდაში გაზომვის შეცდომათა გარდაუვალობით და თვით დაყოვნებული რეაქციების ბუნებით. ამიტომ დაისმება პრაქტიკისათვის საკმაოდ ტიპური ამოცანა: ექსპერიმენტული დამოკიდებულების გასაშუალოება. სასურველია ცდის შედეგები დამუშავდეს ისე, რომ განვსაზღვროთ, P-ს t-სთან დამოკიდებულების საერთო ტენდენცია. ამასთან ერთად, გავასაშუალოთ არაკანონზომიერი შემთხვევითი გადახრები, დაკავშირებული იმ უზუსტობებთან, რომლებიც გარდაუვალია თვით დაკვირვების დროს.

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ჩვენ გამოვიყენეთ უმცირეს კვადრატთა მეთოდი. ეს მეთოდი მოცემული ტიპის დამოკიდებულების შემთხვევაში შესაძლებლობას იძლევა ამოვარჩიოთ რიცხ-

ობრივი პარამეტრები ისე, რომ მრუდი  $P = f(t)$  გარკვეული აზრით საუკეთესოდ გამოხატავდეს ექსპერიმენტულ მონაცემებს. ამიტომ მოგვიხდა სხვადასხვა ექსპერიმენტული ფუნქციების შედგენა:

$$f(t) = \frac{1}{a_0 + b_0 + C_0 t} - (P - 0.5)$$

$$g_1(t) = \frac{1}{(a_0 + b_0 t + C_0 t)^2}$$

$$g_2(t) = \frac{1}{(a_0 + b_0 t + C_0 t^2)^2} \cdot t$$

$$g_3(t) = \frac{1}{(a_0 + b_0 t + C_0 t^2)^2} \cdot t^2$$

$$W(t) = 1$$

ეს ფუნქციები განსაზღვრულია  $t = t_1, \dots, t_n$ . ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ მოინახოს კოეფიციენტი  $C_2$  ხაზობრივი კომბინაციით:

$$P(t) = \sum_{j=1}^3 C_j g_j(t)$$

გამოთვლები ტარდებოდა ელექტრონულ-გამომთვლელ მანქანაზე. გამოთვლების ტექნიკა ვრცლად აღწერილი ნაშრომში – Цагарели С., Сепиашвили М., 1979.

ბუნებრივია, ამ მოკლე მიმოხილვას პრეტენზია არა აქვს დაყოვნებული რეაქციების ამომწურავი, ყოველმხრივი დახასიათებისა. ჩვენ შეგნებულად განზე დაეტოვეთ მრავალი პრობლემა, რომელიც ამ რეაქციებს ეხება. ძირითადი ყურადღება მიმართული იყო იმ წინააღმდეგობებისაკენ, რომლებიც არსებობენ შეხედულებებში დაყოვნებული რეაქციების ბუნებაზე. ჩვენ ვაჩვენეთ აგრეთვე დაყოვნებული პასუხის არამდგრადობა, ე.ი. დაყოვნების ხანგრძლივობის მაქსიმუმის ცვალებადობა.

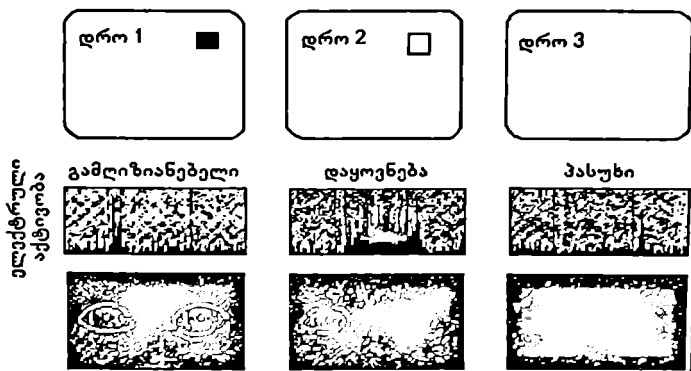
წიგნში მოყვანილი მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ აქამდე სრულყოფილად არ ჩატარებულა ცდები, რომლებიც მეთოდოლოგიურად დააკმაყოფილებდნენ ყველა მოთხოვნილებას, რომელსაც უყენებენ დაყოვნებული რეაქციების შესწავლას. ამ რეაქ-

ციების შესწავლის ერთ-ერთ მთავარ ამოცანას წარმოადგენს დასწავლის და დამახსოვრების გამოცალკევება, ანუ დაყოვნებული რეაქციების შესწავლა ისე, რომ ცხოველებში, ექსპერიმენტულ პირობებში, არ ჰქონდეს ადგილი დასწავლას. ამ პრობლემის გადაჭრა ძალიან ძნელია, ამისთვის აუცილებელია ახალი ზუსტი მეთოდიკა. ამ მიზნით ჩვენ გთავაზობთ დაყოვნებული რეაქციების შესწავლას წინდანი შედგენილი დროითი პროგრამის საშუალებით და ცხოველთა ქცევის ალგორითმულ აღწერას.

პროგრამით სარგებლობა მოსახერხებელია, რადგან ყველა ფაქტორი, რომელიც მოქმედებს დაყოვნებული რეაქციების განხორციელებაზე, იცვლება შემთხვევით – სინჯიდან სინჯამდე და დღიდან დღემდე, რაც გვაძლევს საშუალებას ექსპერიმენტის პირობებში, რომელიც დღეობით გრძელდება, გამოვრიცხოთ ცხოველებში დასწავლის პროცესი და დროითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება. აუცილებელი ხდება ამგვარი მიდგომა, როცა გვიხდება სხვადასხვა სახის მეხსიერების შედარება ან დაყოვნებული რეაქციების კვლევისას თავის ტვინის სტრუქტურათა ნეირონების ელექტრონული აქტივობის დადგენა. აგრეთვე საშუალება გვეძლევა ერთგვაროვან პირობებში ელექტრულად გავალიზიანოთ სხვადასხვა ცხოველის თავის ტვინის სტრუქტურები (სურ. 26.21).

გარდა ამისა, ამ დროითი პროგრამით ცდების ჩატარება გვაძლევს საშუალებას დაყოვნებული რეაქციები სხვადასხვა სახეობის ცხოველებში შევისწავლოთ ერთი და იმავე პირობებში, რაც დაგვეხმარება გამოვიტანოთ მართებული დასკვნები.

თავის ტვინის ამა თუ იმ სტრუქტურის დაზიანების ან გაღიზიანების გავლენის შესწავლით დაყოვნებული რეაქციების დინამიკაზე, შეიძლება მივიღოთ მნიშვნელოვანი მასალა მეხსიერების ნეიროფიზიოლოგიურ მექანიზმზე წარმოდგენის შესაქმნელად. როგორც მიმოხილვაში იყო ნაჩვენები, ცდებში მიღებული დაყოვნების მაქსიმალური დრო არ წარმოადგენს დაყოვნებული რეაქციების ნამდვილ საზომს. იგი ვერბალურია და შეიძლება მცდარი დასკვნებისაკენ გვიბიძგოს. ამიტომ, ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფის შედარებისას, სასურველია შევადაროთ ამ რეაქციების არა მაქსიმალური მნიშვნელობები, არამედ მათი ფორმირების დინამიკა. ეს შესაძლებელია, თუ გამოვიყენებთ მეთოდიკას, რომელიც აღწერილია მოცემულ ნაშრომში.



სურ. 26.21. დაყოვნებული რეაქციების ტესტირების მეთოდის გამოყენებით ოპერატიული მეხსიერების შესწავლისას შესაძლებელია დავაკვირდეთ ნეირონთა ელექტრულ აქტივობას თავის ტვინის სხვადასხვა სტრუქტურაში. მაიმუნი აფიქსირებს მზერას ეკრანის ცენტრალურ ლაქაზე (მარცხნივ), რომელიც ნათდება და შემდეგ ქრება. დაყოვნების პერიოდში (ცენტრში), როდესაც ცენტრალური ლაქა რჩება ცხოველის მხედველობაში, მას მზერა გადააქვს იმ მხარეს, სადაც ის ჩნდება (მარჯვნივ). რეგისტრაციიდან ჩანს, რომ თავის ტვინის პრეფრონტალური ქერქის ნეირონები რეაგირებენ ლაქის გამოჩენაზე, სხვები იმახსოვრებენ. არსებობენ ისეთი ნეირონებიც, რომლებიც განმუხტვის შემდეგ ამზადებენ საპასუხო რეაქციას.

ნეირობიოლოგიური თვალთახედვით ძალზე საინტერესოა ჩატარებული ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე განხორციელდეს ექსტრაპოლაცია, რაოდენობრივად დადგინდეს დასწავლის ხარისხი და მეხსიერების დინამიკა. ზემოთ აღწერილი ექსპერიმენტის შედეგთა პროგნოზირებისათვის შესაძლებელია მათემატიკური მოდელის შედგენა ალბათურ-სტატისტიკური კვლევის ერთ-ერთი ძირითადი ობიექტის – მარკოვის ჯაჭვების დახმარებით.

მარკოვის ჯაჭვის განმარტებაში ძირითადია სისტემის ან მოვლენის მდგომარეობა და ერთი მდგომარეობის მეორეში გადასვლა.

ჩვენს ექსპერიმენტში სანყისი მდგომარეობაა 0 ან 1; გადასვლა შეიძლება მოხდეს 0-დან 1-ში ან პირიქით, ან 0-დან 0-ში, 1-დან 1-ში.

მარკოვის ჯაჭვების შესასწავლად საჭიროა აღინეროს გადასვლათა ალბათური ბუნება. შესაძლებელია, რომ გადასვლათა შორის ინტერვალები მუდმივი იყოს.

ვთქვათ, არსებობს  $n$  მდგომარეობა (ჩვენს შემთხვევაში  $n=10$ ), რომელიც გადანომრილია. თუ სისტემა მარკოვის ჯაჭვით აღინერება, მაშინ ალბათობა იმისა, რომ სისტემა  $i$  მდგომარეობიდან  $j$  მდგომარეობაში ( $i=1, n; 1..n$ ) გადავა მომდევნო დროითი ინტერვალის განმავლობაში, დამოკიდებულია  $i$  და  $j$  ცვლადებზე და არაა დამოკიდებული სისტემის ქცევაზე  $i$  მდგომარეობაში გადასვლაზე. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ,  $P_{ij}$  ალბათობა იმისა, რომ სისტემა  $i$  მდგომარეობიდან  $j$  მდგომარეობაში გადავა, დამოკიდებული არაა იმაზე, თუ რა ყოფაქცევისა იყო ეს სისტემა  $i$  მდგომარეობაში. ალბათობის განმარტებიდან და თვისებებიდან გამომდინარე, ადვილია იმის დადგენა, რომ:

$$\sum_{j=1}^n P_{ij} = 1, \quad 0 \leq P_{ij} \leq 1.$$

ზემოთ აღწერილი ექსპერიმენტის მოდელირებისათვის მოსახერხებელია მარკოვის ჯაჭვის შემდეგნაირად განმარტება: ვთქვათ, ვატარებთ  $n$  რაოდენობის ცდას.

თუ ცდათა ამ მიმდევრობაში პირობითი ალბათობა იმისა, რომ  $(n+1)$  ცდაში განხორციელდება ხდომილება, რომელიც (ვთვლით, რომ წინა ცდების შედეგები ცნობილია) დამოკიდებულია, ფაქტობრივად, მხოლოდ ბოლო  $n$ -ური ცდის შედეგზე და არა უფრო ადრინდელი ცდის შედეგებზე, ვიტყვი, რომ სრულდება მარკოვის პირობა და დაკვირვებად პროცესს მარკოვის ჯაჭვს ვუწოდებთ.

დავუშვათ, რომ განხილულ ექსპერიმენტში დაკვირვებადი პროცესი წარმოადგენს მარკოვის ჯაჭვს, რომლის შესაძლო მნიშვნელობებია 0 და 1, ხოლო გადასვლის ალბათობები განისაზღვრება (ფასდება) შესაბამისი ემპირიული სიხშირეებით.

წინასწარ შევნიშნავთ, რომ, თუ ვიცით ალბათობა, რომლის დროსაც პირველი ექსპერიმენტის შედეგია 0, მაშინ შეიძლება განისაზღვროს ალბათობა იმისა, რომ  $n$ -ური ცდის დროსაც შედეგი იქნება 0.

აღსანიშნავია, რომ ხდომილებები  $A_0 = \{n\text{-ური ცდის შედეგია } 0\}$  და  $A_1 = \{n\text{-ური ცდის შედეგია } 1\}$  ადგენენ ხდომილებათა სრულ სისტემას (ე.ი. ხდომილებათა სისტემას, რომელთაგან ერთ-ერთი

აუცილებლად განხორციელდება ნებისმიერი ცდის დროს და, ამასთან, ყოველი ორი განსხვავებული ხდომილება ერთდროულად არასოდეს არ განხორციელდება, ამიტომ ხდომილება  $A_{n+1} = \{n+1\}$  ცდის შედეგია 0} შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით:  $A_{n+1} = A_{n+1} \cdot A_n + A_{n+1} \cdot \bar{A}_n$

სრული ალბათობის ფორმულის გამოყენებით ადვილად განისაზღვრება  $A_{n+1}$  ხდომილების  $P(A_{n+1})$  ალბათობა:

$$P(A_{n+1}) = P(A_{n+1} \cdot A_n + A_{n+1} \cdot \bar{A}_n) = P(A_{n+1} \cdot A_n) + P(A_{n+1} \cdot \bar{A}_n) = \\ = P(A_n)P(A_{n+1} / A_n) + P(\bar{A}_n)P(A_{n+1} / \bar{A}_n),$$

სადაც  $P(A_{n+1} / A_n)$  და  $P(A_{n+1} / \bar{A}_n)$  პირობითი ალბათობებია - ე.ი. მარკოვის ჯაჭვის გადასვლის ალბათობები.

თუ გავიხსენებთ ჩვენს აღნიშვნებს:  $a = P(\bar{A}_{n+1} / A_n)$ ,  $b = P(\bar{A}_{n+1} / \bar{A}_n)$ ,  $P(A_n) = P_n$ , ანუ  $P(\bar{A}_n) = 1 - P_n$  მვივილებთ შემდეგ რეკურენტულ განტოლებას საიმედო ალბათობებისათვის:

$$P_{n+1} = aP_n + b(1 - P_n). \quad (1)$$

ზოგად შემთხვევაში  $|a - b| < 1$ , ამიტომ  $|a - b|^n \rightarrow 0$ , როდესაც  $n \rightarrow \infty$ . რადგან  $P(A_n) = P_n$ , როდესაც  $n \rightarrow \infty$ , (1)-დან ვლევულობთ, რომ  $P_n = aP_n + b - b(P_n)$ , საიდანაც, როცა  $n \rightarrow \infty$ : ვლევულობთ:

$$P_n = P_{n+1} = \frac{b}{1 - a + b}.$$

ანალოგიურია, როცა  $n$ ,  $P(A_n) - 1 - P = q$  და  $q$  ალბათობებს ეწოდებათ „ფინალური“. ისინი დამოკიდებული არიან მხოლოდ გადასვლის ალბათობებზე და არ არიან დამოკიდებული საწყის მდგომარეობაზე. დიდი  $n$ -ისათვის შეგვიძლია დავუშვათ, რომ პროცესი „განონასწორებულია“, რადგან ამა თუ იმ მდგომარეობაში მისი ყოფნა ( $n$ -ისაგან დამოუკიდებლად) მიახლოებით უდრის  $p$ -ს ან  $q$ -ს. მარკოვის პროცესის (ჯაჭვის) ეს თვისება ძალზე მნიშვნელოვანია გამოყენებით მეცნიერებაში და ერგოტულობის სახელს ატარებს.

ზოგად შემთხვევაში (1) განტოლების ამოხსნა საკმაოდ რთულია. თუ  $P_n$  არაა დამოკიდებული  $n$ -ზე, ე.ი.  $P_n = P$ , მაშინ ამ განტოლებას სტაციონარული ეწოდება და ასეთ სახეს ღებულობს:

$$P = aP + b(1 - P).$$

ამ განტოლების ამონახსნი იოლად მიიღება:

$$P = \frac{b}{1 - a + b}$$

ვინაიდან სტაციონარული განტოლების ამონახსნი ცნობილია, შეიძლება მივიღოთ ზოგადი ამონახსნიც. ამისათვის საჭიროა დავუშვათ, რომ  $P_n = P + P_n^*$ .

თუ  $P_n$ -ის ამ მნიშვნელობას შევიტანთ (1)-ში, მივიღებთ:

$$P + P_{n+1}^* = aP + aP_n^* + b(1 - P) - bP_n^*, \quad (2)$$

(2) ტოლობიდან სამართლიანია შემდეგი რეკურენტული განტოლება:

$$P_{n+1}^* = (a - b)P_n^*,$$

საიდანაც

$$P_{n+1}^* = (a - b)^n P_1^*. \quad (3)$$

რადგან ჩვენი დაშვებიდან ვღებულობთ, რომ  $P_n^* = P_n - P_1$ , ამიტომ უკანასკნელი ტოლობით შესაძლებელია  $P_n^*$  გამოსახულებიდან  $P_n$ -ზე გადასვლა:

$$P_{n+1} - P = (a - b)^n (P_1 - P),$$

ანუ

$$\begin{aligned} -P + P_{n+1} &= P + (P_1 - P)(a - b)^n, \\ P_{n+1} &= \frac{b}{-a + b + 1} + \left(P - \frac{b}{-a + b + 1}\right)(a - b)^n. \end{aligned} \quad (4)$$

სწორედ ამ განტოლების საშუალებითაა შესაძლებელი ჩვენი ექსპერიმენტის პროგნოზირება: თუ ვიცით  $a$ ,  $b$  და  $P_1$  ალბათობების

შეფასებები პირველი  $n$  რაოდენობის ცდის დროს, შეგვიძლია გამოვთვალოთ  $P_{n+1}$  ალბათობა იმისა, რომ  $(n+1)$  ცდის შედეგი იქნება 0.

$a$ ,  $b$  და  $P_1$  ალბათობების შეფასება შეიძლება მოვახდინოთ შესაბამისი ემპირიული სიხშირეებით.

საილუსტრაციოდ დანერვილებით განვიხილოთ მე-13 სვეტის მონაცემთა საფუძველზე  $P_{n+1}$  ალბათობის (პროგნოზის) გამოთვლის ალგორითმი (4) ფორმულის დახმარებით ( $n=10$ ).

$$1. \quad a=0,1; \quad b=0,9; \quad P_1=0,1$$

$$P_{11}^7 = \frac{0.9}{1-0.9+0.9} \left( 0.1 - \frac{0.9}{1-0.1+0.9} \right) \times (0.1-0.9)^{10}$$

$$P_{11}^7 = 0.456$$

ანალოგიურად, სხვა სვეტებისათვის ვღებულობთ შემდეგ შედეგებს:

$$2. \quad a=0,1; \quad b=0,6; \quad P_1=0,4,$$

$$P_{11}^8 = 0.400;$$

$$3. \quad a=0,1; \quad b=0,6; \quad P_1=0,3.$$

$$P_{11}^9 = 0.400;$$

$$4. \quad a=0,1; \quad b=0,6; \quad P_1=0,4,$$

$$P_{11}^{10} = 0.400;$$

$$5. \quad a=0,2; \quad b=0,3; \quad P_1=0,5,$$

$$P_{11}^{11} = 0.300;$$

$$6. \quad a=0,2; \quad b=0,4; \quad P_1=0,3,$$

$$P_{11}^{12} = 0.300;$$

$$7. \quad a=0,3; \quad b=0,4; \quad P_1=0,3,$$

$$P_{11}^{13} = 0.370;$$

$$8. \quad a=0,3; \quad b=0,1; \quad P_1=0,6$$

$$P_{11}^{14} = 0.130.$$

შემოთავაზებული მათემატიკური აპარატის მეშვეობით პროგნოზირებულია ერთ-ერთი ექსპერიმენტული დღის შედეგების მიხედვით აღებული მეთერთმეტე სინჯი. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ თეორიულად გამოთვლილ რეაქციათა შესაძლო ხდომილების ალბათობები დაემთხვა ექსპერიმენტულ მონაცემებს, რაც გვაძლევს საფუძველს იმისა, რომ აღწერილი მეთოდი ფართოდ იქნეს გამოყენებული ნეოფიზიოლოგიურ გამოკვლევებში.

მარკოვის ჯაჭვების თეორიის შედეგები ნაშრომში დამუშავებულია პირდაპირი დაყოვნებული რეაქციებისთვისაც. თუ ყოველდღიურ ექსპერიმენტულ შედეგებს წარმოვიდგენთ როგორც ერთ სინჯს, შესაძლებელი ხდება გაკეთდეს ცხოველთა ქცევის გრძელვადიანი პროგნოზი.

1. ბლექმორი სუზენ. ცნობიერება. ძალიან მოკლე შესავალი. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა.
2. გერიგი რ., ზიმბარდო ფ. ფსიქოლოგია და ცხოვრება. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009.
3. იმედაძე ი., ფსიქოლოგიის ისტორია. გამომცემლობა „მნიგნობარი“, 2008.
4. მაყაშვილი მ., შესავალი ქცევის მექანიზმებში. ფსიქოლოგიის სპეციალობის სტუდენტებისათვის. ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი, 2015.
5. ნანეიშვილი თ., ქცევის ფსიქოფიზიოლოგია „მეგობარი“, თბილისი, 2004.
6. საიმონ სებაგ მონტეფიორე. იერუსალიმი (ბიოგრაფია) ბაკურ სულაკაურის გამომცემლობა. 2012.
7. ფარჯანაძე დ., მეხსიერების ფსიქოლოგია. დაკაბადონდა და დაიბეჭდა შპს, თბილისი, 2008.
8. შათირიშვილი ა., გენეტიკა და საზოგადოება, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 2013.
9. შათირიშვილი ა., დვალისხილი ნ., ზოგადი გენეტიკა, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2015.
10. შათირიშვილი ა., ცაგარელი ს., ლაზრიშვილი ი., ბიოლოგია, მასწავლებლის ბიბლიოთეკა, თბილისი, 2011.
11. შათირიშვილი ა., ჭუჭულაშვილი ი. მიკროევოლუციის საფუძვლები. თსუ გამომცემლობა, 2005.
12. ცაგარელი ს., ბიოსოციოლოგია, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2004.
13. ცაგარელი ს., ცნობიერება. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2008.
14. ჭიჭინაძე კ. აგრესია. აგრესიის ეთოლოგიური, ფსიქოლოგიური, ფიზიოლოგიური გამოვლინებები და მექანიზმები. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2010.
15. Аиз Аллан и Барбара, Язык взаимоотношений мужчина ↔ женщина. М., Изд-во «Эксмо», 2006.
16. Андерсон М., Андерсон С., Роботы, будьте добры, В мире науки №11-12. 2010.

17. Анохин А. К. Сновидение и наука. Москва. Большевик, 1945.
18. Ашоффа Ю. Биологические ритмы. В двух томах, Москва, «Мир», 1984.
19. Баддли А., Аизенк М., Андерсон М., Память Изд. "Питер", 2011.
20. Бандура А., Уолтерс Р. Принципы социального научения, В кн.: Современная зарубежная социальная психология. Тексты, М., 1984.
21. Барбас Х., Хильгетаг К., Оформление мозга, В мире науки (05) май, 2009.
22. Беритов И., Нервные механизмы поведения высших позвоночных животных. Изд. Академии Наук СССР. Москва 1961.
23. Бернанд Е., Музыка для тела и души. В мире науки (08/09) август/сентябрь 2015/[www.sci.ru.org](http://www.sci.ru.org).
24. Беритов И. С., Индивидуально-приобретённая деятельность центральной нервной системы. Тифлис, 1932.
25. Бернанд Е., Музыка для тела и души, В мире науки №08/09, 2015.
26. Бехтерев В. М., Объективная психология, Вып. 3. Петербург, 1912.
27. Блум Ф., Леизерсон А., Хофстедтер А. Мозг, разум и поведение, М.: Мир, 1988.
28. Борбели Александр. Тайна сна. Издательство «Знание», Москва, 1989.
29. Брайн Баррел., Гений в банке. В мире науки, 11. ноябрь 2015.
30. Бэддели А., Ваша память. Руководство по тренировке и развитию. Изд. "Эксимо-пресс" 2001.
31. Венцель Е., Теория вероятностей, Изд. физ-мат. литературы. М., 1962.
32. Вертгеймер М., О гештальт теории, В кн.: Хрестоматия по истории психологии, М., ст. 84-98. 1980.
33. Винер Н., Кибернетика или управление и связь в животном и машине, Изд. «ИЛ». М., 1968.
34. Выготский Л. С., Сочинения: В 6 т. М., 1982.
35. Гэймон Девид, Брэгдон Аллен., Игры в которые играет мозг, Москва, «Эксимо», 2005.
36. Дансуорт Холли, Знают ли животные откуда берутся дети? В мире науки. [03] март, 2016.

37. Дафна Бавелье и Шон Грин, Польза для мозга от видео-игр. В мире науки [08/09] август/сентябрь 2016.
38. Дейч С., Модели нервной системы, Изд. «Мир». М., 1970.
39. Делгадо Х., Мозг и сознание, Издательство «Мир», Москва, 1971.
40. Дембовский Ян., Психология животных, Изд. «ИЛ», 1959.
41. Денков Веселин, На грани жизни. Издательство «Знание», Москва, 1988.
42. Дойдж Нормон, Пластичность мозга, Потрясающие факторы о том как мысли способны менять структуру и функцию нашего мозга, Изд. «Эксимо», Москва, 2011.
43. Жуков Д. А., Стой, кто ведет? Биология поведения человека и других зверей, том второй. Издательство «анф», Москва.
44. Идельсон И., Способ наименьших квадратов и теория математической обработки наблюдений. "Геодиздат", М., 1947.
45. Каку Митио. Будущее разума, Издательство анф., Москва, 2015.
46. Каку Митио. Физика невозможного, Изд. «Династия», анф, Москва, 2014.
47. Каландарашвили Э. Л., Букия Р. Д., Тактакишвили А. Д., Чичинадзе Г. В., Харебава И. Г. Georgia Medical News №5 (206), Май 2012.
48. Кандель Э., В поисках памяти, Изд. Астрель. 2007.
49. Кастлер Г., Общие принципы анализа систем, В кн.: Теоретическая и математическая биология, Ред. Т. Ватерман и Д. Моровит. Изд. «Мир», М., ст. 340-362, 1968.
50. Келли Дж., Психология личных конструкторов, СПб. 2000.
51. Керьюхф Ф., Кальмбах Д., Розенталь А., Жизнь после инсульта, В мире науки, [03] март, 2016.
52. Кёлер В., Исследование интеллекта человекоподобных обезьян, Изд. «Коммунистической академии», М., 1930.
53. Ковальзон В. М., Гуморальная регуляция сна, Серия физиология человека и животных, т. 31. Механизмы сна, Москва, 1986.
54. Ковальчук М. В., Демин В. А., Путь к искусственному интеллекту, В мире науки. [03] март, 2016.
55. Козубск Д., Переключатели генов, В мире науки [03] март, 2016.

56. Корен Стенли, Тайны сна. Путешествие в загадочный мир сна, Вече. АСТ, Москва, 1997.
57. Кропотова Ю.Д., Волна болезни Альцгеймера. В мире науки [27] 2016
58. Курцвейл Р., Эволюция разума, Москва, Издательство «Э», 2015.
59. Левин Я. И., Нарушение сна: Как их распознавать и лечить? В мире науки 09. 2008.
60. Лернер А., Начала кибернетики, Изд. «Мир». М., 1967.
61. Лобанов А., Когнитивная психология: от ощущений до интеллекта, Минск «Новое знание», 2008.
62. Мак-Фарленд Д., Поведение животных. Психология, этология и эволюция, Изд. «Мир». М., 1988.
63. Мантейфель Б. П., Экология поведения животных, Изд. «Наука». М., 1980.
64. Мейер А., Маленькие дети сами учатся говорить. Но как? В мире науки (01.02) январь, февраль 2016.
65. Менинг О., Поведение животных. Вводный курс, «Мир». М., 1982.
66. Миллер Д., Галантер Ю., Прибрам К., Планы и структуры поведения, Изд. «Прогресс». М., 1965.
67. Морган Л., Привычка и инстинкт, С.-Петербург, 1899.
68. Мозер Мэй-Бритт и Мозер Эдвард, Где я? Куда я иду? В мире науки. [03] март, 2016.
69. Павлов И. П., Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения животных), Л., 1938.
70. Пенфилд У., Джаспер Г., Эпилепсия и функциональная анатомия головного мозга человека, Изд. Иностранной литературы, Москва. 1958
71. Пиаже Ж., Теории, эксперименты, дискуссии, М. 2001.
72. Пиаже Ж., Избранные психологические труды. М., 1969.
73. Пинк Д., Новый мозг. Новый образ жизни, Рипол классик, Москва, 2014.
74. Попугаева А.Г., Импринтинг (запечатление), Изд. «Наука». Л., 1973.
75. Рамачандран Вилейанур, Мозг рассказывает что делает нас людьми, М., Карьера Пресс, 2012.

76. Ревонсуо Антти, Психология сознания, «Нитер», 2013.
77. Реймерс Н. Ф., Популярный биологический словарь. Издательство «Наука», 1991.
78. Рендалл Девид, Наука сна, Издательство «Мани. Иванов и Фербер», Москва, 2014.
79. Сапрем, Эволюция II, Издательство МИРРА. Санкт-Петербург, 2000.
80. Скинер Б., Оперантное поведение. В кн.: История зарубежной психологии, М., ст. 60-96, 1, 1968.
81. Солсо Роберт, Когнитивная психология, Изд. Питер, М., 2011.
82. Степанов Ю. С., Семиотика. Изд. «Наука». М., 1971.
83. Стив Айан., Лети мысль, лети. В мире науки 08/09 2016.
84. Стикголд Роберт, Утро вечера мудренее, В мире науки, №12, 2015.
85. Тинберген Н., Поведение животных, Изд. «Мир», М., 1985.
86. Толмен Э., Поведение как молярный феномен, В кн.: Хрестоматия по истории психологии, М., ст. 46-62. М., 1980.
87. Уинсон Джонатан, Смысл сновидений, В мире науки, 1991, №1.
88. Хайман М., Мозг: обратная связь, как наше тело и среда влияет на работу мозга, М., «Эксмо», 2011.
89. Хайнд Р., Поведение животных, Изд. «Мир», М., 1975.
90. Халл К., Принципы поведения, В кн.: История зарубежной психологии. М., ст. 38-59, 1986.
91. Хегенхан Б., Олсон М., Теории научения, Питер, 2004.
92. Хегенхан Б., Олсон М., Теории научения, Изд. „Питер“, 2004.
93. Хорн Г., Память, импринг и мозг, Изд. «Мир», М., 1988.
94. Цагарели С. Н., Дресен-Мурванидзе Н. В., Георгадзе Э. Р., Окуджава В. М., Методика оценки двигательной асимметрии в условиях свободного поведения крыс, ЖВНД, т. XXXVIII, вып. 6, 1988.
95. Цагарели С., Сепиашвили М., Установление функциональной зависимости между вероятностью осуществления правильных наименьших квадратов, Труды ТГУТ, 1979
96. Цветаева Марина Ивановна, Стихотворения. Поэмы. Проза. Из дневников записей и автобиографической прозы, Москва, Эксмо, 2015, 640 с.

97. Шенен К. Э., Работы по теории информации и кибернетики, Изд. «ИЛ». М., ст. 243-332, 1963.
98. Шовен Р., Поведение животных, Изд. «Мир», М., 1972.
99. Эндрю Куб, Источник мысли, Эксимо, Москва, 2011.
100. Эшби Р., Введение в кибернетику, Изд. «ИЛ», М., 1959.
101. Эшкрофт Френсис, Искра жизни. Электричество в теле человека. Издательство «Династия», Москва, 2015.
102. Baddeley A., Is working memory still working? *American Psychologist*, 56, 2001.
103. Baum W. M. Understanding behaviorism: science, behavior, and culture New York: Harper-Collins, 1994.
104. Beritoff J., Veber die individuell-erworbene Hätgkeit des Zentralnervensystems, J.P.N., pp. 113-335, v. 33, 1927.
105. Christon G., 2003. Memory and dreams: The creative mind, New Brunswick, Nj: Ruigers University Press.
106. Damassio H. et al., 1994, The return of Phineas Guge: Clues about the brain from the skull of the famous patient, *Science*, New Series, 264, 5162, 1102-1105 <http://www.educationspark.co.uk/uploads/1/5/2/0/15207876/-damasio-et-al-2005-phineas-gage.pdf>.
107. Diamond M., Seheibcl A., MuzpCy G., Hazvog T., "On the Brain of a scientist: Albert Einstein", *Experimental Nenzologu*, 1985, 88:198-204.
108. Dongall W., Modern materialism and emergent evolution, N.Y., 1929.
109. Grick F. and Mitchison G., 1983. The function of dream sleep, *Nature*, 304(5922).
110. Goldberg E., 2001, The Executive Brain: Frontal Lobes and Civilized Mind, Oxford University Press, 346 p.
111. Hailman L. P., How an instinct is learned, *Scientific American*, 221(6) 98-106, 1969.
112. Harlow H. F., Affectional responses in the infant monkey science, 421-432, 1959.
113. Hess E. H., Imprinting. *Science*, 130 : 133-141, 1959.
114. Hinde R. A., Animal behavior: A synthesis of ethology and comparative psychology, New. York, 1970.
115. Hobson I. A., MaCarley R. W., Wyinski P. W., Sleep cycle oscillation: Reciprocal discharge by two Grainstem neuronal groups, *Science*, 189(1975).

116. Hobson I.A., The reciprocal interaction model of sleep cycle control: Implication for PGO wave generation and dream amnesia, In: R. R. Drucker-Colin and I. I. McGaugh (eds), *Neurobiology of Sleep and Memory*, New York, Academic, Press, 1977.
117. Holf E., B. Animal drive and learning process, N.Y., 1931.
118. Hoffman M., 2013, *The Human Frontal lobes and Frontal Network Systems: An Evolutionary, Clinical and Treatment Perspective*, *Neurology*, Volume, 34 p.
119. Kantor I. R., *Principles of psychology*, N.Y., 1924.
120. Kaufman I. C., Rosenblum Z. A., Depression in infant monkeys separated from their mothers, *Science*, 155 : 1030-1031, 1967.
121. Koffka K., *Grundlagen der psychischen Entwicklung*, Berlin, 1921.
122. Laguna Gr. A., *The Speech its function and development*, New Haven, 1927.
123. Lorenz K., Über die Bildung des Lustikbegriffes, *Naturwiss*, Jahrg, 25 s 239, 1937 b.
124. Malone J. G., Modern molar behaviorism and theoretical behaviorism: religion and science, *Journal of the Experimental Analysis of behavior*, 82, 95-102, 2004.
125. Mgaloblishvili, Nemsadze M., Oniani T., Chidjavadze E., Babilodze M., Gogichadze M., *Dorsomedial amygdala sleep-wakening cycle*, Edited by N. T. Oniani *Neurobiology of Emotions, mind and Sleep-wakefulness cycle*, Tbilisi, 2013.
126. Rezzolatti G., Fadiga J., Fogassi L., Gallese V., (1996) Premotor cortex and the recognition of motor actions, *Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
127. Shapiro A., Comments on the 90-minute sleep-dream cycle, In.: Hartmann (ed.), *Sleep and Dreaming*, Boston, Cite, Brown, 1970.
128. Staddon J. R., The old behaviorism: A response to William Baum's review of the New behaviorism, *Journal of the Experimental Analysis of behavior* 82, 70-83, 2004.
129. Taupin Philippe., *The Hippocampus – Neurotransmission and Casticity in the Neuroons System*. Nova Biomedical Books, New York 2007.
130. Tavdishvili O., Archvadze N., Tsagareli S., Stamateli A., Gvajaia M., *The Study of Rats' Active Avoidance Behavior by the Cluster Analysis, Life System Modeling and Intelligent Computing*, China, September 2010, *Proceedings*, Part III.

131. Thorpe W. H., Learning and instinct in animals, London, 1963.
132. Tinbergen N., The study and instinct, Oxford-press, 1955.
133. Tsagareli S., Archvadze N, Tavdishvili O., Quantitative Analysis of Formation of Active Avoidance Behavior in the Hippocampus Coagulated and Intact White Albino Rats, Journal of Behavioral and Brain Science, 2012, 2, 10-17.
134. Tsagareli Sulkhan N, Archvadze Nino G, Tavdishvili Otar, Gvajaia Marika, The prognosis of Delayed Reactions in Rats Using Markov Chains Method, Journal of Behavioral and Brain Science, 2016, 6, 19-27.
135. Watson J. B. Behaviorism, N.Y., 1930.

**აბერაცია** – ელექტრომიკროსკოპის ან ფოტოაპარატის გამოყენების დროს ხდება უჯრედების გენური მასალის ნაწილის ხელახალი დანაწილება ან დაკარგვა. არსებობს აბერაციის სხვადასხვა ტიპი.

**აბიოტური** – არაორგანული, არაცოცხალი.

**აბსტრაქტული** – განყენებული, გონებაჭერეტივითი, აზრობრივი.

**აბსურდული** – უაზრო, შეუსაბამო, მცდარი.

**აგნოზია** – ობიექტის ვერცნობა, თავის ტვინის დაზიანების შედეგად მხედველობითი, სმენითი შეგრძნების დაქვეითება.

**აგრესია** – შეტევა, თავდასხმა. ქცევა, რომელიც სხვა ინდივიდის ფიზიკურ ან ფსიქიკურ დაზიანებას იწვევს.

**ადაპტაცია** – საარსებო პირობებთან შეგუება.

**ადრენალური ჯირკვალი** (თირკმელზედა ჯირკვალი) – ენდოკრინული ჯირკვალი.

**ალგორითმი** – თანამიმდევრული პროცედურა, რომლის საშუალებითაც ვპოულობთ სწორ პასუხს.

**ალტრუიზმი** – სხვის სასიკეთოდ უანგარო ზრუნვა.

**ამიგდალა** (ნუშისებრი ჯირკვალი) – თავის ტვინის ქერქქვეშა სტრუქტურა.

**ანაბიოზი** – ორგანიზმის ისეთი მდგომარეობა, როდესაც სასიცოცხლო პროცესები დროებით შეწყვეტილი ან დაქვეითებულია, მაგრამ ხელსაყრელ პირობებში კვლავ აღდგება; ხდება ორგანიზმის გაცოცხლება.

**ანაბოლიზმი** – ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის იმ ქიმიურ პროცესთა ერთობლიობა, რომლის დროს უჯრედებისა და ქსოვილების შემადგენელი ნაწილები წარმოიქმნება. შეესატყვისება ასიმბიოზის. ანაბოლიზმი კატაბოლიზმის საპირისპირო პროცესია.

**ანალგეზია** – უგრძნობლობა, ტკივილის არქონა.

**ანდროგენები** – სათესლეების და ადრენალური ჯირკვლის ჰორმონები, მამაკაცური სასქესო ჰორმონები (სტეროიდები) ადამიანსა და ცხოველებში. გამომუშავდება ძირითადად სათესლეებში, აგრეთვე თირკმელზედა ჯირკვლებსა და საკვერცხე-

ბის ქერქში (ტესტოსტერონი); ახდენს მამაკაცური სასქესო ორგანოებისა და მეორეული სასქესო ნიშნების განვითარებას და სტიმულირებას.

**ანდროფობია** – მამაკაცთმოდულობა.

**ანტიგენი** – ორგანიზმში მოხვედრილი ნებისმიერი სუბსტანცია, რომლის შედეგადაც იმუნური სისტემა მის საწინააღმდეგოდ ანტისხეულებს წარმოქმნის.

**ანტიდიურეზული ჰორმონი (ვაზოპრესინი)** – ჰიპოფიზის უკანა ნაწილის მიერ გამოყოფილი ჰორმონი.

**ანტიციპაცია** – რაიმე მოვლენის მოლოდინი.

**არხები (პლაზმური მემბრანის)** – ცილის მოლეკულები, რომლებიც ატარებს გარემოდან უჯრედში და პირიქით სხვადასხვა ტიპის მოლეკულებს.

**ასოციაციური ტრაქტი** – აქსონების ერთობლიობა, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს ქერქის სხვადასხვა უბანს.

**ასოციაციური ქერქი** – ჰემისფეროების ქერქის ის ნაწილი, რომელიც იღებს ინფორმაციას პირველადი ველებიდან და ახდენს ამ ინფორმაციის ანალიზს.

**ასტროციტი** – გლიური უჯრედების ნაირსახეობა.

**აფაზია** – მეტყველების დარღვევა. ხშირად წარმოიქმნება ინსულტის შემდეგ. ის სამი სახისაა: ანომია (ძნელდება სიტყვების ამორჩევა), ბროკას აფაზია (გრამატიკული ცნების შეცდომები), ვერნიკეს აფაზია (გაძნელებულია გაგება და გამოხატვა).

**აუტონომიური (ვეგეტატიური) ნერვული სისტემა** – პერიფერიული ნერვული სისტემის ნაწილი, წარმოდგენილია სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვებით; სათავეს იღებენ ჰიპოთალამუსიდან. არეგულირებენ შინაგან ორგანოთა აქტიურობას.

**აფერენტული** – აღმავალი ნერვული გზა, აკავშირებს რეცეპტორებს თავის და ზურგის ტვინთან, ხოლო ზურგის ტვინს – თავის ტვინთან.

**აფინურობა** – რეცეპტორის მიერ ნეიროტრანსმიტერის მიმღებლობა, რეცეპტორის ნეიროტრანსმიტერზე რეაგირების ზომა.

**აქსონი** – ნეირონის სომის გრძელი გამოწარმო; სომიდან ინფორმაციის გამომტანი.

**აცეტილქოლინი** – ნეიროტრანსმიტერი.

**ბაზალური განგლიები** – ბაზალური ბირთვები. მასში შედის კუდიანი ბირთვი, მკრთალი ბირთვი, ჩენჩო პალიდუმი, შავი სუბსტანცია ფუძის ბირთვები, თავის ტვინის ქერქქვეშა ბირთვების ერთობლიობა. აქტიურად მონაწილეობენ მოძრაობაში და განსაკუთრებით სხეულის პოზის რეგულირებაში. შავი სუბსტანციის უჯრედების სიკვდილი ხელს უწყობს პარკინსონის დაავადების წარმოშობას.

**ბიონიკა** – კიბერნეტიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ორგანიზმების აგებულებასა და მოქმედების თავისებურებებს, რომელსაც იყენებს საინჟინრო ამოცანების გადასაწყვეტად, არსებული ხელსაწყოების, მექანიზმების, სისტემების სრულყოფისათვის.

**ბიონტი** – ორგანიზმები, რომლებიც ევოლუციის პროცესში შეეგუვნენ საარსებო გარემოს.

**ბიტი** – ორობითი კოდით გამოსახული ინფორმაციის ერთეული 0 ან 1-ით, რომელიც ინფორმაციის რაოდენობით ერთეულს წარმოადგენს.

**ბიჰევიორიზმი** – ქცევის შემსწავლელი მიმართულება დაკვირვებით.

**ბოლდუინის ეფექტი** – ცვლილება ქცევაში ცვლის ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედების მიმართულებას და საბოლოოდ აისახება პოპულაციის გენების ცვლილებაშიც.

**ბროკას ცენტრი** – თავის ტვინის მარცხენა ჰემისფეროების ფრონტალურ წილში ნეირონების ერთობლიობა, რომელიც არეგულირებს მეტყველებას. პათოლოგიის პირობებში ადამიანს ლაპარაკი უჭირს.

**ბუნებრივი გადარჩევა** – ევოლუციის ძირითადი ფაქტორი, რომელიც ინვესს უკეთ შეგუებულ ინდივიდთა გადარჩენას და შთამომავლობის დატოვებას.

**გამა-ამინოერბომჟავა** – ნეიროტრანსმიტერი.

**გამეტა** – მომნიშვნელოვანი სასქესო უჯრედი.

**გენეტიკა** – მეცნიერება მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის შესახებ.

**გენდერი** – სქესის სოციალური კატეგორია. ქალსა და მამაკაცს შორის სოციალური ურთიერთობის მოდელი.

**გენი** – მემკვიდრეობის სტრუქტურული და ფუნქციური ერთეული; დნმ-ის გენეტიკური ინფორმაციის შემცველი მონაკვეთი.

**გენომი** – ქრომოსომათა ჰიპოლოიდური რაოდენობა მასში ლოკალიზებული გენებით.

- გენომიკა** – მიმართულება, რომელიც იკვლევს გენომის სტრუქტურულ და ფუნქციურ მახასიათებლებს.
- გენოტიპი** – ორგანიზმის ქრომოსომებში ლოკალიზებული ყველა გენის ერთობლიობა.
- გლუკაგონი** – პანკრეასის მიერ გამოყოფილი ჰორმონი.
- გოლჯის აპარატი** – უჯრედის ორგანელი.
- დასნაველა** – გამოცდილების საფუძველზე ჩამოყალიბებული ქცევა. მისი ფორმებია: მიჩვევა, კლასიკური განპირობება, ოპერანტული განპირობება და კომპლექსური დასნაველა, იმპრინტინგი, მოდელირება, მიბაძვა.
- დგუში** – (ნატრიუმის და კალიუმის იონების) – ცილოვანი მოლეკულები პლაზმურ მემბრანაში, რომლებიც ახდენენ იონების ტრანსპორტს კონცენტრაციული გრადიენტის საწინააღმდეგო მიმართულებით.
- დევიაცია** – სოციალური ქცევის გადახრა.
- დენდრიტი** – ნეირონის სომის მოკლე, დატოტვილი გამონაზარდები მიმღები ინფორმაციის ნეირონებიდან.
- დეპოლარიზაცია** – მდგომარეობა ნეირონის პლაზმურ მემბრანაზე, როდესაც მემბრანის გარე ზედაპირი უარყოფითადაა და-მუხტული შიდა ზედაპირთან შედარებით.
- დესენსიტიზაცია** – თანაგრძნობის შესუსტება ან დაკარგვა.
- დოფამინი** – ნეიროტრანსმიტერი.
- ეგზოგამია** – არანათესაური განაყოფიერება. ეგზოგამიის გენეტიკური შედეგია პოპულაციის ჰეტეროზიგოტურობის გადიდება. აკრძალულია ერთი გვარის ან თემის წარმომადგენლებს შორის ქორწინება.
- ევრისტიკა** – კოგნიტური სტრატეგია, რომელიც ხშირად გამოიყენება, როგორც შემოკლებული გზა რთული ამოცანის გადასაჭრელად.
- ევოლოგიური ნიში** – ცოცხალი და არაცოცხალი ფაქტორები (ტერიტორიაზე არსებული ცოცხალი არსებები, საკვები, ლანდშაფტი, კლიმატი), რომელშიც ევოლუციურად ჩამოყალიბდა და ცხოვრობს ეს სახეობა და აგრეთვე ის ქცევა, რომელსაც ივითარებს ცოცხალი არსება აღნიშნულ ფაქტორებთან ურთიერთობის პროცესში.
- ენზიმი** – ცილოვანი მოლეკულა, რომელიც ხელს უწყობს უჯრედში ქიმიური რეაქციების წარმართვას.

**ენცეფალიტი** – თავის ტვინის ანთება.

**ეპენდიმური უჯრედი** – გლიური უჯრედების ნაირსახეობა.

**ეპინეფრინი (ადრენალინი)** – ადრენალური ჯირკვლის ჰორმონი.

**ეროსი** – ფროიდის თეორიაში აღნიშნავს თვითშენახვაზე მიმართულ ინსტინქტს. ტერმინი წარმოიქმნა სიყვარულის ბერძნული ღმერთის სახელიდან, სადაც იგი სასიცოცხლო ძალების გამაერთიანებელი და სულიერების მიმნიჭებელი უმაღლესი სათნოებაა. ფროიდის ფსიქოანალიზში ეროსს რამდენიმე მნიშვნელობა აქვს: სექსუალური ლტოლვა ან ლიბიდო.

**ესტროგენი** – ჰორმონი, გამოიყოფა ადრენალური ჯირკვლების და საკვერცხეების მიერ.

**ეფექტორი** – ორგანო (მაგალითად, ჩონჩხის კუნთი), რომელიც ნერვული სისტემის ზეგავლენით რეფლექსურად ამოქმედდება.

**ეეზიკული** – ნეირონში ნეიროტრანსმიტერის მოლეკულების შემცველი სტრუქტურა.

**ვერნიკეს ცენტრი** – თავის ტვინის მარცხენა ჰემისფეროების ტემპორალურ წილში ნეირონების ერთობლიობა, რომელიც მეტყველების მარეგულირებელია. პათოლოგიის შემთხვევაში ადამიანი სხვის ლაპარაკს ვერ აღიქვამს.

**ვისცერალური ორგანო** – ორგანიზმის ღრუებში (გულმკერდის, მუცლის) განლაგებული ორგანო (მაგალითად, კუჭი მუცლის ღრუში, გული გულმკერდის ღრუში).

**ზოლიანი სხეული** – ბაზალური განყოფილების კომპონენტი.

**ზურგის ტვინი** – თავის ტვინთან ერთად ქმნის ცენტრალურ ნერვულ სისტემას, მოთავსებულია ხერხემლის არხში.

**ზღურბლი** – პოსტინაპსის დეპოლარიზაციის ის დონე, რომელიც საჭიროა მოქმედების პოტენციალის წარმოშობისათვის.

**თავ-ზურგ-ტვინის სითხე** – სითხე, რომელიც გარს უვლის ცნს-ს და აგრეთვე მოძრაობს თავის ტვინის პარკუჭებსა და ზურგის ტვინის არხში.

**თალამუსი** – თავის ტვინის ქერქქვეშა ბირთვები, განარჩევენ თალამუსის სპეციფიკურ და არასპეციფიკურ ბირთვებს.

**თავის ტვინი** – ზურგის ტვინთან ერთად ქმნის ცენტრალურ ნერვულ სისტემას; მოთავსებულია ქალაში. შედგება ნათხემის, ტვინის ღეროს, შუამდებარე და წინა ტვინისაგან.

**თავის ტვინის ჰემისფეროები** – წინა ტვინის ორი სიმეტრიული წარმონაქმნი; შედგება ფრონტალური, პარიეტალური, ტემპორალური და ოპციპიტალური წილებისაგან.

**თანატოსი** – ბერძნულ მითოლოგიაში სიკვდილის ღვთაებრივი განსახიერება. ეს ტერმინი ჩნდება ზ. ფროიდის გვიანდელ შრომებში, რომელიც სიკვდილისაკენ ლტოლვის აღმნიშვნელი ტერმინია. თავს იჩენს ქცევის გარკვეულ მოდელებში, როგორცაა: სიამოვნების უარყოფა, მისგან გაქცევა, აგრესიისაკენ ლტოლვა და სხვა.

**იმუნიტეტი** – ცოცხალი ორგანიზმის დაცვითი რეაქცია დამაზიანებელი აგენტების ზემოქმედებისაგან.

**იმუნოლოგია** – მეცნიერება ორგანიზმის თავდაცვითი თვისების, მისი იმუნიტეტის შესახებ.

**ინსულინი** – პანკრეასის მიერ გამოყოფილი ჰორმონი.

**ინტერნეირონი** – ნერვული უჯრედი, აკავშირებს ნეირონებს ზურგის და თავის ტვინში.

**ირაციონალური** – არაგონიერული, გონების მიღმა, გაუგებარი, ალოგიკური.

**კარდიოგრამა** – ქალღღზე, ფოტოსურათზე, კარდიომონიტორზე ან კომპიუტერის მონიტორზე ჩანერილი გულის მუშაობა.

**კატექოლამინები** (ეპინეფრინი და ნორეპინეფრინი) – ადრენალური ჯირკვლის ტვინოვანი შრის მიერ გამოყოფილი ჰორმონები.

**კვანტურობა** – იგივეა, რაც დისკრეტულობა. შენაწევრება, ობიექტის, პროცესის ან თვისების არაუხასარულობა.

**კიბერნეტიკა** – მეცნიერება მართვის შესახებ.

**კიბორგი** – ადამიანის მსგავსი რობოტი. ფანტასტიკური ჰომონოიდი, რომელიც არაბიოლოგიური მასალებისაგან არის დამზადებული.

**კოგნიტური პროცესები** – ისეთი ფსიქიკური პროცესები, როგორებიცაა: მეხსიერება, მეტყველება, აღქმა, პრობლემის გადანწყვტა და აბსტრაქტული აზროვნება.

**კოგნიტური** – აზროვნება, შეცნობა. კოგნიტური ფსიქოლოგია მიმართულებაა, რომელიც შეიქმნა XX ს-ის 50-60-იან წწ-ში ამერიკაში ბიჰევიორიზმის სანინაალმდეგოდ.

**კოვალენტური** – კავშირი, ყველაზე მდგრადი ქიმიური კავშირი, რომელიც ხორციელდება ორ ატომს შორის მათი საერთო ელექტრონების ხარჯზე. ატომები მოლეკულაში შეიძლება შეერთებული იყოს ერთმაგი, ორმაგი ან სამმაგი ბმით.

**კომისურული ტრაქტი** – აქსონების ერთობლიობა, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს თავის ტვინის ჰემისფეროებს.

**კორელაცია** – როდესაც ცვლადები ერთმანეთთან არიან დაკავშირებული.

**კორელაციის კოეფიციენტი** – ორ ცვლადს შორის დამოკიდებულების მათემატიკური დახასიათება.

**კორტიკოსტეროიდები** – (მინერალოკორტიკოიდები, გლუკოკორტიკოიდები, ანდროგენები და ესტროგენები) – ადრენალური ჯირკვლის ქერქოვანი შრის მიერ გამოყოფილი ჰორმონები.

**კორძიანი სხეული** – კომისურული ტრაქტის აქსონებისაგან შექმნილი სტრუქტურა, ფემისფეროთა შემაერთებული.

**კუდიანი ბირთვი** – თავის ტვინის ქერქქვეშა სტრუქტურა, ბაზალური განგლიების კომპონენტი.

**ლაბილობა** – მოსრიალე, არამყარი ცვალებადობა, მაგალითად, ნერვული და კუნთოვანი ქსოვილის ფუნქციური მოძრაობა, ხასიათდება მაღალი სიხშირით.

**ლაზერი** – სინათლის გაძლიერება იძულებითი გამოსხივების შედეგად, ოპტიკური კვანტური გენერატორი, რომელიც გამოიმუშავებს ვიწროდ მიმართულ სინათლის გამოსხივებას მაღალი ენერგიით.

**ლამარკიზმი** – ცოცხალი ბუნების განვითარების პირველი ერთიანი თეორია, რომელიც ჩამოაყალიბა ჟან ლამარკმა. ის ამტკიცებს, რომ ცხოვრებისა და მცენარეების სახეობები მუდმივ ცვლილებებს განიცდიან გარემოს გავლენისა და სრულყოფისაკენ შინაგანი სწრაფვის გამო.

**ლიმბური სისტემა** – წინა და შუამდებარე ტვინის და ტვინის ღეროს სტრუქტურების ფუნქციური ერთობლიობა.

**მედიკამენტი** – ნივთიერება, რომელიც გამოიყენება მედიცინაში დაავადებების პრევენციის და მკურნალობის მიზნით.

**მედიკამენტოზური მკურნალობა** – მკურნალობა მედიკამენტით.

**მესინჯერი** – ნივთიერება, რომელიც გამოიყოფა უჯრედიდან და მოქმედებს ამავე ან სხვა უჯრედებზე.

**მეხსიერება** – ცოცხალი ორგანიზმის უნარი, შეინახოს ინფორმაცია.

**მიელინის გარსი** – გლიური უჯრედების ერთობლიობა, რომელიც ფარავს აქსონს.

**მიმდებარე ბირთვი** – ბაზალური განგლიების კომპონენტი.

**მიმეზისი** – ნიშნავს კოპირებას, მიბაძვას, იმიტაციას.

**მიჯაჭვულობა** – მყარი ემოციური კავშირი, მაგალითად, დედა-შვილს, მეუღლეებს შორის.

**მკრთალი ბირთვი** – ბაზალური განგლიების კომპონენტი.

**მოსვენების გულისცემის სიხშირე** – გულის შეკუმშვათა სიხშირე (მაგალითად, ერთ წუთში) მოსვენების მდგომარეობაში, როდესაც ორგანიზმი არ არის ფიზიკურად ან ემოციურად დატვირთული.

**მოსვენების პოტენციალი** – მდგომარეობა ნეირონის პლაზმურ მემბრანაზე, როდესაც მემბრანის გარე ზედაპირი დადებითადაა დამუხტული შიდა ზედაპირთან შედარებით.

**მოტონერიონი** – ნეირონის ნაირსახეობა; უკავშირდება ჩონჩხის კუნთებს, განეკუთვნება პერიფერიულ, მოტორულ სისტემას.

**მოტორული ერთეული** – ერთი მოტორული ნეირონი და ყველა ის კუნთის ბოჭკო, რომელთანაც ამ ნეირონის აქსონის განშტოებები ქმნიან სინაპსს.

**მოქმედების პოტენციალი** – ზღურბლოვანი დეპოლარიზაციის შედეგად დეპოლარიზაციის გავრცელება აქსონის მთელ სიგრძეზე.

**მხედველობის ველი** – სივრცის ის მონაკვეთი, რომელსაც ვხედავთ მოცემულ მომენტში.

**მხედველობის ნეირონის რეცეპტული ველი** – მხედველობის ველის ის მონაკვეთი, რომლის დანახვაზეც რეაგირებს მოცემული ნეირონი.

**ნათხეში** – თავის ტვინის სტრუქტურა.

**ნაჭუჭი** – ბაზალური განგლიების ზოლიანი სხეულის კომპონენტი.

**ნეიროგლია** – გლიური უჯრედების ერთობლიობა, ნერვული ქსოვილის კომპონენტი.

**ნერვი** – აქსონების კონა, რომელიც აკავშირებს თავის და ზურგის ტვინს ორგანოებთან.

**ნერვული სისტემა** – ორგანიზმის ერთ-ერთი ორგანოს სისტემა, შედგება თავის და ზურგის ტვინის და მათგან გამომავალი ნერვებისაგან.

**ნეიროტრანსმიტერი** – ქიმიური ნივთიერება, რომელიც გამოიყოფა ნეირონის პრესინაპსიდან და იწვევს პოსტსინაპსის დეპოლარიზაციას (ამაგზნებელი ნეიროტრანსმიტერი) ან ჰიპერპოლარიზაციას (შემაკავებელი ნეიროტრანსმიტერი).

**ნოციცეპტორი** – მტკივნეულ გაღიზიანებაზე მოპასუხე რეცეპტორი.

**ოთხგორაკი** – შუა ტვინის სტრუქტურა, შედგება წინა და უკანა ოთხგორაკისაგან.

- ოლიგოდენდროციტი** – გლიური უჯრედების ნაირსახეობა.
- ოლფაქტორული ბოლქვი** – საყნოსავი ბოლქვი.
- ოქსიტოცინი** – პიპოფიზის უკანა ნაწილის მიერ გამოყოფილი ჰორმონი.
- პანკრეასი** (კუჭქვეშა ჯირკვალი) – ენდოკრინული და ეკზოკრინული ფუნქციის მქონე ჯირკვალი, გამოყოფს ჰორმონებსა და საჭმლის მომნელებელ წვენს.
- პარამენზია** – მეხსიერების დარღვევა, რაც ვლინდება ცრუ მოგონებებში, პიროვნების მიერ თავისი როლის წარსული მოვლენების გადაფასებაში.
- პარანოია** – ქრონიკული, ფსიქიკური დაავადება, რომელსაც თან ახლავს აკვიატებული ბოღვითი იდეები, რაც განაპირობებს ავადმყოფის ქცევას.
- პარასიმპათიკური ნერვი** – აუტონომიური სისტემის ნაწილი.
- პარკუჭები** (თავის ტვინის) – თავის ტვინში ღრუების ურთიერთდაკავშირებული სისტემა.
- პატერნი** – სისტემატურად გამეორებადი ქცევის ელემენტები.
- პერიფერიული ნერვული სისტემა** – ნერვული სისტემის ნაწილი, წარმოდგენილია ნერვებით.
- პირველადი მხედველობის ველი** – პემისფეროების კეფის წილის უბანი.
- პლაზმური მემბრანა** – უჯრედის გარსი.
- პოსტინაპსი** – სამიზნე ნეირონის მემბრანის ნაწილი, რომელზედაც მოქმედებს ნეიროტრანსმიტერი.
- პრესინაპსი** – აქსონის ტერმინალის მონაკვეთი, რომელიც კონტაქტშია უჯრედთან.
- პროგესტერონი** – ჰორმონი, გამოიყოფა საკვერცხეების მიერ.
- პროლაქტინი** – პიპოფიზის წინა ნაწილის მიერ გამოყოფილი ჰორმონი.
- პროქსიმალური კაუზაცია** – მოვლენის განმაპირობებელი უშუალო მიზეზი. ბიოლოგიაში – გენეტიკური, ფიზიოლოგიური, მორფოლოგიური პროცესი, რომელიც აყალიბებს ორგანიზმის გარკვეულ ნიშან-თვისებას.
- რანვიეს ნაჭდევი** – მიელინის გარსისგან აქსონის თავისუფალი მონაკვეთი.
- რელაქსაცია** – ჩონჩხის კუნთოვანი სისტემის შესუსტება ან ტონუსის მძაფრი დაქვეითება თითქმის სრულ უმოძრაობამდე.

**რეპოლარიზაცია** – დეპოლარიზაციის შემდეგ პლაზმური მემბრანის გარე ზედაპირზე დადებითი მუხტის გაზრდა შიდა ზედაპირთან შედარებით.

**რეცეპტორი** – 1. პლაზმურ მემბრანაზე და უჯრედის შიგნით განლაგებული ცილის მოლეკულები, რომლებიც პასუხობენ მესინჯერის ზემოქმედებას, 2. სენსორული ნერვის დაბოლოება ან მგრძნობიარე უჯრედი კანში, მყესებში, შეგრძნების სპეციალურ ორგანოებში.

**სალტატორული გავრცელება** – მოქმედების პოტენციალის გავრცელება აქსონის მიელინის მონაკვეთების გამოტოვებით – რანვიეს ნაჭდევიდან ნაჭდევისკენ, ნახტომისებურად.

**სამიზნე უჯრედი** (მესინჯერის) – უჯრედი, რომელზედაც მოქმედებს კონკრეტული მესინჯერი და რომელიც რეაგირებს ამ მესინჯერზე.

**სარკისებრი ნეირონები** – 1990 წლის დასაწყისში პარმის უნივერსიტეტის თანამშრომლებმა, ჯაკომო რიზოლატის ხელმძღვანელობით, მაიმუნებში აღმოაჩინეს სარკისებრი ნეირონები, რომლებიც მოთავსებულია შუბლის წილში. მოტორული ნეირონები იგზნებიან, როდესაც ადამიანი ასრულებს სპეციალურ ქმედებას. მაგალითად, თუ ადამიანი გაიშვებს ხელს და აიღებს რაიმე საგანს, მოტორული ნეირონები აღიგზნებიან. ასეთი ნეირონები ცნობილი იყო ჯერ კიდევ 50 წლის წინ. იტალიელთა ჯგუფმა კი დაადგინა, რომ ამ ნეირონთა 20% იღვზნება მაშინაც, როდესაც უყურებს სხვა პირს, რომელიც ასრულებს იმავე ქმედებას.

**სენსორული ნეირონი** – ნეირონის ნაირსახეობა, უკავშირდება, ერთი მხრივ, რეცეპტორს და, მეორე მხრივ, ცენტრალურ ნერვულ სისტემას.

**სენსორული ერთეული** – ყველა რეცეპტორი და ის სენსორული ნეირონი, რომელიც მათ უკავშირდება.

**სეროტონინი** – ნეიროტრანსმიტერი.

**სიმპათიკური ნერვი** – აუტონომიური ნერვული სისტემის ნაწილი.

**სინაპსური ნაპრაღი** – სივრცე პრე- და პოსტსინაპსს შორის.

**სკანირება** – სივრცის ან ობიექტის სრული მონესრიგებული დათვალიერება სინათლის ან სხვა სხივის მრავალი გადაადგილების მეშვეობით.

**სომატური ნერვი** – პერიფერიული ნერვული სისტემის ნაწილი, იწვევს ჩონჩხის კუნთების ინერვაციას.

- სტრესი** – ძლიერი ცვლილებები ორგანიზმში (ფსიქიკური, ან ორგანიზმის შინაგანი გარემოს მკვეთრი ცვლილების სახით).
- სუმაცია დროში** – ნეირონის ზღურბლოვანი დეპოლარიზაცია, რომელიც გამოწვეულია ამ ნეირონთან დაკავშირებული რამდენიმე სინაპსის ერთდროული მოქმედებით.
- ტესტოსტერონი** – ჰორმონი, გამოიყოფა ადრენალური ჯირკვლების და სათესლეების მიერ.
- ტრაქტი** – ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში აქსონების კონა.
- ტროპული ჰორმონი** – ჰიპოთალამუსის და ჰიპოფიზის მიერ გამოყოფილი ჰორმონები. მათი სამიზნეა ენდოკრინული სისტემის ჯირკვლები.
- შვანის უჯრედი** – გლიური უჯრედების ნაირსახეობა, გვხვდება პერიფერიულ ნერვულ სისტემაში.
- შემისფეროები** – თავის ტვინის, წინა ტვინის ყველაზე დიდი ზომის, ორი სიმეტრიული სტრუქტურა.
- ჰიპერპოლარიზაცია** – პლაზმური მემბრანის გარე ზედაპირზე დადებითად დამუხტული იონების კონცენტრაციის მკვეთრი გაზრდა, ართულებს დეპოლარიზაციის ზღურბლის მიღწევას და იწვევს ნეირონის შეკაებას.
- ჰიპოკამპი** – თავის ტვინის სტრუქტურა, რომელსაც მოკლევადიანი მეხსიერება გადაყავს გრძელვადიან მეხსიერებაში. აქტიურად მონაწილეობს სივრცით ორიენტაციაში.
- ჰიპოფიზი** – მოთავსებულია თავი ტვინში; გამოიმუშავებს ზრდის ჰორმონს და გავლენას ახდენს სხვა ენდოკრინული ჯირკვლების ჰორმონების სეკრეციაზე.
- ჰომეოსტაზი** – ორგანიზმის შინაგანი გარემოს მუდმივ დონეზე შენარჩუნება.
- ჰორმონი** – ქიმიური ნივთიერება, რომელსაც გამოყოფს ენდოკრინული სისტემის ჯირკვლები და ზოგიერთი ვისცერალური ორგანო. ხელს უწყობს ზრდას, სექსუალურ მომწიფებას და სხვადასხვა ფუნქციას.

## ა

აბერაცია, 187  
 აბსტრაქტული, 103, 187, 192  
 აბსურდული, 187  
 აგრესია, 126, 179, 187  
 ადამიანის სხეულის სივრცე  
     დორსალური, 10  
     ვენტრალური, 72  
     საგიტალური, 10  
     ფრონტალური, 65, 87, 89, 191  
     ჰორიზონტალური, 10  
 ადაპტაცია, 76, 187  
 ადრენალური ჯირკვავი, 187  
 აზერმანი ჯ., 24  
 აზროვნება, 31, 87, 103, 119, 192  
 აინშტაინი ა., 66, 69, 70, 97  
 ალექსანდროვა უ., 24  
 ალგორითმი, 162, 164, 167, 177  
 ალიოზინი ა., 137  
 ალტრუიზმი, 187  
 ამიგდალა, 187  
 ანაბიოზი, 76, 77, 187  
 ანაბოლიზმი, 187  
 ანალგეზია, 187  
 ანდროგენები, 187, 193  
 ანდროფობია, 188  
 ანტიგენი, 126, 188  
 ასტროციტი, 188  
 აუტონომიური(ვეგეტატიური)  
     ნერვული სისტემა, 188, 195, 196  
 აფინურობა, 188  
 აქსონი, 188, 203  
 აღქმა, 30, 44, 73, 97, 98, 103, 104,  
     112, 127, 160, 192, 203

აშოფა ი., 11  
 აცეტილქოლინი, 188

## ბ

ბაზალური განგლიები, 189, 193,  
     194  
 ბერიტაშვილი ი., 110  
 ბეხტერევი ე., 107  
 ბიონიკა, 189  
 ბიონტი, 189  
 ბიტი, 147, 189  
 ბიპევიორიზმი, 106, 108, 111, 189  
 ბლექმორი ს., 40, 42, 179  
 ბოლდუინის ეფექტი, 189  
 ბორბელი ა., 14  
 ბროკას ცენტრი, 160, 189  
 ბუნებრივი გადარჩევა, 119, 123,  
     189  
 ბუზონი ფ., 138

## გ

გალი ი., 104  
 გამა-ამინოერბოშევა, 189  
 გეილსი ს., 104  
 გეიჯი ფ., 64, 65  
 გენდერი, 189  
 გენეტიკა, 124, 179, 189  
 გენი, 62, 123, 189  
 გენომი, 128, 189  
 გენომიკა, 190  
 გენოტიპი, 190  
 გერიგი რ., 102, 179  
 გეშტალტფსიქოლოგია, 111-114  
 გლაზუნოვი ა., 138

გლუკაგონი, 190  
გოლჯის აპარატი, 190

## დ

დალამბერი ჟ., 137  
დასწავლა, 133, 136, 152-154, 160,  
164, 190  
დგუში, 190  
დევიაცია, 190  
დენდრიტი, 190  
დენკოვი ვ., 32, 35  
დეპოლარიზაცია, 190, 197  
დესენსიტიზაცია, 190  
დვალშვილი ნ., 103, 179  
დიდრო ი., 137  
დოფამინი, 190

## ე

ებინჰაუზი ჰ., 129, 130, 145  
ეგზოგამია, 190  
ევრისტიკა, 190  
ეკოლოგიური ნიში, 190  
ენზიმი, 190  
ენცეფალიტი, 191  
ენცეფალოგრავი, 11, 15, 16, 18,  
21, 53, 81  
ეპენდიმური უჯრედი, 191  
ეპინეფრინი, 191, 192  
ეროსი, 191  
ესტროგენი, 191

## ვ

ვარსკვლავისებური უჯრედები,  
51  
ვეზიკული, 191  
ვერნიკეს ცენტრი, 160, 191  
ვინერი ნ., 119  
ვისცერალური ორგანო, 191

## ზ

ზემგრძნობელობა, 93, 97, 98  
ზიმბარდო ფ., 102, 179  
ზოლიანი სხეული, 191, 194  
ზურგის ტვინი, 26, 191, 194  
ზღურბლი, 191

## თ

თავ-ზურგ-ტვინის სითხე, 191  
თალამუსი, 191  
თავის ტვინი, 13-15, 19, 29, 42-48,  
53-55, 63-65, 79, 81, 87, 90, 103,  
121, 122, 126, 129, 130, 133, 136,  
146, 155, 158, 172, 173, 187, 189,  
191-195, 197  
თავის ტვინის ჰემისფეროები,  
13, 191  
თანატოსი, 192

## ი

იმანენტური, 113  
იმედაძე ი., 102, 179  
იმუნიტეტი, 32, 192  
იმუნოლოგია, 192  
ინსულინი, 192  
ინტერნეირონი, 192  
ირაციონალური, 192

## კ

კარდიოგრამა, 192  
კატექოლამინი, 192  
კვანტური, 193  
კიბერნეტიკა, 192  
კიბორგი, 192  
კლეინი ვ., 140  
კლეიტმანი ნ., 24, 27  
კოგნიტური, 74, 80, 102, 103, 123,  
127, 145, 190, 192

კოგნიტური ევოლუცია, 102  
 კოგნიტური პროცესები, 74, 102,  
 103, 123, 192  
 კოვალენტური, 193  
 კოვალსონი ვ., 32  
 კომისურული ტრაქტი, 192, 193  
 კორელაცია, 169, 192  
 კორელაციის კოეფიციენტი, 192  
 კორენ ს., 14, 15  
 კორტიკოსტეროიდები, 193, 205  
 კორძიანი სხეული, 69, 82, 83, 89,  
 193, 205  
 კოფკა ი., 112, 113  
 კუდიანი ბირთვი, 193

## ლ

ლაბილობა, 193  
 ლამარკიზმი, 193  
 ლაზერი, 193  
 ლეონარდო და ვინჩი, 12, 59  
 ლეთარგიული ძილი, 34, 35  
 ლიმბური სისტემა, 193  
 ლურია ა., 140

## მ

მაგალობლიშვილი-ნემსაძე მ., 21  
 მედიკამენტი, 193  
 მედიკამენტოზური  
 მკურნალობა, 193  
 მესინგი ვ., 99-101  
 მესინჯერი, 193, 196  
 მესმერ ფრანც ანტონი, 95  
 მეტაბოლიზმი, 86  
 მეტყველება, 64, 84, 103, 148, 159,  
 192  
 მეხსიერება, 81, 103, 126-129, 133,  
 134, 137-140, 142, 144-154, 157,  
 159, 162, 165, 169, 192, 193

მიელინის გარსი, 193, 195  
 მილერი, 103, 127  
 მიმდებარე ბირთვი, 193  
 მიმეზისი, 71, 193  
 მიჯაჭვულობა, 193  
 მკრთალი ბირთვი, 189, 194  
 მნემონიკა, 141  
 მოქმედების პოტენციალი, 191,  
 194, 196  
 მორისი ა., 40, 117  
 მოსაზრებები სიზმრის, 44  
 მოსვენების გულისცემის  
 სიხშირე, 194  
 მოსვენების პოტენციალი, 194  
 მოტონეირონი, 194  
 მოტორული ერთეული, 194  
 მხედველობის ნეირონის  
 რეცეპტული ველი, 194  
 მხედველობის ველი, 194

## ნ

ნათხემი, 194  
 ნანეიშვილი თ., 104  
 ნაჭუჭი, 194  
 ნეიროგლია, 194  
 ნეიროკიბერნეტიკა, 108, 133  
 ნეიროკოგნიტოლოგია, 103  
 ნეიროტრანსმიტერი, 188-190,  
 194, 195, 196  
 ნერვი, 194-196  
 ნერვული სისტემა, 26, 128, 188,  
 194  
 ნოციცეპტორი, 194

## ო

ოთხგორაკი, 194  
 ოლფაქტორული ბოლქვი, 195  
 ოლიგოდენდროციტი, 195

ონიანი თ., 20  
ოპტოგენეტიკა, 62  
ოფსინი, 62  
ოფსინის გენი, 62, 63

## პ

პავლოვი, 34  
პალმარი, 115  
პანკრეასი, 195  
პარაფსიქოლოგია, 92, 93  
პარამნეზია, 195  
პარანოია, 195  
პარკუჭები, 195  
პატერნი, 81, 195  
პენფილდი უ., 131  
პერიფერიული ნერვული  
სისტემა, 8, 195  
პირველადი მხედველობის ველი,  
195  
პლაზმური მემბრანა, 195  
პოსტსინაპსი, 195  
პოტენციალი, 191, 194, 196  
პრესინაპსი, 195  
პროგესტერონი, 195  
პროლაქტინი, 195  
პროქსიმალური კაუზაცია, 195  
პურკინიე ა., 97

## რ

რანვიეს ნაჭდევი, 195, 196  
რახმანინოვი ს., 138  
რეცეპტორი, 194, 196  
რეიმერსი ნ., 11  
რელაქსაცია, 195  
რენდელი დ., 41  
რიტმი

ეგზოგენური, 11  
ენდოგენური, 11

გრაფიტაციული, 11  
სუსტი, 11, 27, 33  
ელექტრომაგნიტური, 11, 54,  
55, 112  
ძლიერი, 11, 197

რიცლი მ., 206  
რობოტი, 57, 58, 59, 192  
როკი, 115

## ს

სალტატორული გაერცელება,  
196  
სამიზნე უჯრედი, 196  
სარკისებრი ნეირონები, 71, 73-  
75, 196  
სენსორული ერთეული, 196  
სეროტონინი, 28, 196  
სევედნობორგი ე., 94  
სიზმრების ახსნის რელიგიური  
მცდელობა, 38  
სიზმარი გაცნობიერებული, 42  
სიზმრის ახსნა ფროიდის  
მიხედვით, 46  
სკანირება, 8, 42, 54, 89, 196  
სოლსო რ., 103  
სომატური ნერვი, 196  
სპირიტუზმი, 96  
სტრესი, 126, 197  
სუმაცია დროში, 197

## ტ

ტელეპათია, 92  
ტესტოსტერონი, 87, 188, 197  
ტოლმენი ე., 109, 111  
ტრაქტი, 28, 188, 197

## უ

უოტსონი ჯ., 105, 106, 107, 111  
უძილობა, 14, 33, 36

## ფ

ფარაონი, 39, 94  
ფილმი „მეტროპოლისი“, 58  
ფლუიდი, 95, 96  
ფროიდი ზ., 97, 127  
ფსიქოკინეზი, 92, 93  
ფსიქოქირურგია, 92, 93

## ქ

ქცევა, 61, 72, 103-111, 114, 160,  
162, 164, 187, 190  
ქცევამეცნიერება, 103, 108

## შ

შაგალი მ., 38  
შავი ყუთი, 115, 116  
შათირიშვილი ა., 4, 103, 123, 179  
შამანიზმი, 92  
შაპიროს ჰიპოთეზა, 22  
შეკავება, 150  
შერეშევსკი, 140, 141  
შვანის უჯრედი, 197

## ძ

ძილი, 12-14, 18-24, 27-39, 52, 81,  
157  
ნელი, 15, 18, 19, 21-23, 32, 121  
სნრაფი, 18-24, 53, 97, 113  
იმუნური სისტემა და მუსიკა,  
32, 33  
ძილის პროფილი  
სტრუქტურა, 11, 40, 45, 47, 50,  
82, 112, 116, 187, 191-194  
ფაზები, 18  
სტადიები, 11, 21  
მოთხოვნილება, 87

## ხ

ხელოვნური ინტელექტი, 57, 61,  
102, 122

## ც

ცაგარელი ს., 179  
ცქიფურიძე ლ., 24

## ჰ

ჰემისფეროები, 197  
ჰენზელი ჩ., 93  
ჰესი ვ., 27  
ჰიპერპოლარიზაცია, 197  
ჰიპნოგრამა, 21, 25  
ჰიპოკამპი, 61, 197  
ჰიპოფიზი, 197  
ჰომეოსტაზი, 197  
ჰორმონი, 26, 188, 190-192, 195  
ჰოფსონი ი., 47

გამომცემლობის რედაქტორი  
გარეკანი  
კომპ. უზრუნველყოფა  
გამოცემის მენეჯერი

მარინე ვარამაშვილი  
მარიამ ებრალიძე  
ლალი კურდღელაშვილი  
მარიკა ერქომაიშვილი

TSU Press Editor  
Cover Designer  
Layout Designer  
Edition Manager

Marine Varamashvili  
Mariam Eralidze  
Lali Kurdghelashvili  
Marika Erkomaishvili

0179 თბილისი, ი. ჭავჭავაძის გამზირი 14  
14, Ilia Tchavtchavadze Ave., Tbilisi 0179  
Tel: 995(32) 225 14 32  
[www.press.tsu.edu.ge](http://www.press.tsu.edu.ge)