

# **БИОЛОГИЧНА ПСИХОЛОГИЯ**

---

*Учебникът е разгледан и приет за печат в катедра “Психология” на ВТУ “Св. Св. Кирил и Методий” – протокол № 6 от 18.04. 2009 г.*

© Георги Проданов – автор, 2009  
© Калоян Куков – автор, 2009  
© АСТАРГА – графично оформление, 2009

ISBN 978-954-350-081-0

Георги Проданов

Калоян Куков

# БИОЛОГИЧНА ПСИХОЛОГИЯ



АСТАРТА  
Пловдив  
2009

## Към читателите

Учебникът е предназначен за студенти от специалностите психология и специална педагогика. Представени са основните аспекти на биологичната психология като целта ни е била да се помогне на обучаваните в усвояването на сложните невробиологични явления и тяхното влияние върху психичните функции. Анатомичните понятия и физиологичните процеси са обяснени достъпно и това ще помогне на бъдещите специалисти да се ориентират в комплексните функции на човешкия организъм. Посочени са невробиологичните основи на бодърстването и съня, емоциите, паметта, речта, стреса, размножаването, запазването на телесната хомеостаза, ендокринната регулация в организма и др.

Отделните глави на учебника са разработени както следва:

- Г. Проданов – 1, 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 6, 7, 10, 11, 12, 13;
- К. Куков – 4.4, 5.4, 8, 9, 14.

Всички критични бележки, изпратени в издателството или на адреси [gprodanov@mail.ru](mailto:gprodanov@mail.ru) ; [kalojan\\_pl@yahoo.com](mailto:kalojan_pl@yahoo.com), ще бъдат приети с благодарност.

Велико Търново, май 2009 г.

**Авторите**

# Съдържание

Към читателите .....	4
<b>1. ВЪВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЧНАТА ПСИХОЛОГИЯ .....</b>	<b>9</b>
1.1. Основни понятия .....	9
1.2. Историческо развитие на познанията за човешкия мозък .....	11
1.3. Човешкият организъм като цялостна система .....	19
<b>2. НЕРВНА КЛЕТКА – УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИИ .....</b>	<b>23</b>
2.1. Устройство на нервната клетка .....	23
2.1.1. Клетъчно тяло .....	24
2.1.2. Израстъци .....	29
2.1.3. Неврогля .....	30
2.2. Функции на нервната клетка .....	31
2.2.1. Възбудимост на нервната клетка .....	31
2.2.2. Проводимост на нервната клетка .....	36
2.2.3. Синапс – устройство и функции .....	38
2.3. Невромедиатори (невротрансмитери) .....	42
<b>3. АНАТОМОФУНКЦИОНАЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА     НЕРВНАТА СИСТЕМА .....</b>	<b>49</b>
3.1. Значение, развитие и общо деление на нервната система .....	49
3.2. Гръбначен мозък .....	51
3.2.1. Устройство на гръбначния мозък .....	51
3.2.2. Функции на гръбначния мозък .....	54
3.3. Главен мозък .....	56
3.3.1. Продълговат мозък .....	58
3.3.2. Заден мозък .....	60
3.3.2.1. Варолиев мост .....	60
3.3.2.2. Малък мозък .....	61
3.3.3. Среден мозък .....	63
3.3.4. Междинен мозък .....	65

3.3.5. Краен мозък .....	67
3.3.5.1. Устройство на кората на големите полукълба .....	69
3.3.5.2. Функции на кората на големите полукълба .....	75
3.3.5.3. Функционална мозъчна асиметрия и нейното изследване .....	80
3.3.6. Ретикуларна формация .....	81
3.3.7. Методи за изследване на мозъчните структури .....	83
3.4. Периферна нервна система .....	89
3.4.1. Гръбначномозъчни нерви .....	89
3.4.2. Черепномозъчни нерви .....	90
3.5. Вегетативна нервна система .....	92
4. ДВИГАТЕЛНИ ФУНКЦИИ .....	95
4.1. Значение на движението .....	95
4.2. Видове мускули и механизъм на тяхното действие .....	96
4.3. Структури, ръководещи волевите движения .....	99
4.4. Нарушения на двигателните функции .....	103
5. СЕТИВНИ ФУНКЦИИ .....	106
5.1. Рецептори и сетивни органи .....	106
5.2. Система на общата телесна сетивност .....	108
5.3. Специализирана сетивност .....	113
5.3.1. Зрителна сетивна система .....	113
5.3.2. Слухова сетивна система .....	118
5.3.3. Равновесна сетивна система .....	122
5.3.4. Вкусова сетивна система .....	124
5.3.5. Мирисна сетивна система .....	124
5.4. Нарушения на сетивните функции .....	125
6. НЕВРОБИОЛОГИЯ НА СЪНЯ .....	128
6.1. Биологични ритми, бодърстване и сън .....	128
6.2. Структура на съня – етапи, продължителност .....	131
6.3. Теории за съня .....	133
6.4. Сънуване, хипноза .....	135
6.5. Нарушения на съня .....	136
7. НЕВРОБИОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА ЕМОЦИИТЕ И МОТИВАЦИЯТА .....	138
7.1. Видове емоции и тяхното значение за организма .....	138
7.2. Мозъчни структури, участващи в осъществяването на емоциите .....	141

7.3. Връзки на емоциите с мотивацията .....	142
7.4. Разстройства на емоциите .....	144
<b>8. НЕВРОБИОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА ПАМЕТТА И</b>	
<b>ИНТЕЛЕКТА .....</b>	<b>146</b>
8.1. Значение на паметта .....	146
8.2. Видове памет .....	147
8.3. Мозъчна локализация на паметта .....	151
8.4. Разстройства на паметта .....	152
8.5. Памет и обучение – ефективност на запомнянето .....	153
8.6. Мислене и интелект .....	154
<b>9. НЕВРОБИОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА РЕЧТА .....</b>	<b>156</b>
9.1. Развитие на речта .....	156
9.2. Мозъчна организация на езиковите функции .....	158
9.3. Нарушения на езиковите функции .....	160
<b>10. НЕВРОБИОЛОГИЯ НА СТРЕСА И ПРЕДПАЗВАНЕ НА</b>	
<b>НЕРВНАТА СИСТЕМА .....</b>	<b>163</b>
10.1. Съвременни схващания за стреса .....	163
10.2. Начини за преодоляване на стреса .....	165
10.2.1. Механизми за психична защита .....	165
10.2.2. Хигиенни изисквания към учебния процес .....	167
10.2.3. Спазване на дневен режим .....	171
<b>11. ЗАПАЗВАНЕ НА ТЕЛЕСНАТА ХОМЕОСТАЗА .....</b>	<b>175</b>
11.1. Прием на храна .....	175
11.1.1. Регулация на приема на храна .....	176
11.1.2. Обмяна на веществата и енергията в организма .....	179
11.1.3. Основни хранителни вещества .....	181
11.1.4. Намалване на телесната маса .....	189
11.1.5. Болестно намалване на телесната маса .....	195
11.2. Поддържане на телесната температура .....	197
11.2.1. Топлинен баланс в организма .....	197
11.2.2. Нервни структури, отговарящи за терморегулацията .....	199
11.2.3. Болестни отклонения на температурата .....	200
<b>12. ЕНДОКРИННА РЕГУЛАЦИЯ В ОРГАНИЗМА .....</b>	<b>201</b>
12.1. Общи принципи на ендокринната регулация .....	201
12.2. Физиологична характеристика на ендокринните жлези .....	202
12.2.1. Хипофизна жлеза .....	202

12.2.2. Епифиза .....	204
12.2.3. Щитовидна жлеза .....	205
12.2.4. Околощитовидни жлези .....	206
12.2.5. Тимус .....	207
12.2.6. Задстомашна жлеза .....	207
12.2.7. Надбъбречни жлези .....	207
12.2.8. Полови жлези .....	209
<b>13. НЕВРОБИОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА РАЗМНОЖАВАНЕТО .....</b>	<b>211</b>
13.1. Полова диференциация на организма .....	211
13.2. Полова диференциация на мозъка .....	213
13.3. Репродуктивно поведение .....	215
13.4. Сексуални смущения .....	217
13.4.1. Сексуални смущения у мъжа .....	219
13.4.2. Сексуални смущения у жената .....	222
<b>14. ПСИХОФАРМАКОЛОГИЯ И ПСИХОАКТИВНИ ВЕЩЕСТВА .....</b>	<b>227</b>
14.1. Психофармакология .....	227
14.2. Психоактивни вещества .....	229
14.2.1. Невробиологични основи на зависимостите .....	230
14.2.2. Видове психоактивни вещества .....	231
<b>Литература .....</b>	<b>237</b>
<i>Приложение № 1. Иван Петрович Павлов и неговото учение за висшата нервна дейност .....</i>	<i>241</i>
<i>Приложение № 2. Определяне на водещото мозъчно полукълбо .....</i>	<i>247</i>
<i>Приложение № 3. Система за намаляване на телесното тегло .....</i>	<i>249</i>



# 1. ВЪВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЧНАТА ПСИХОЛОГИЯ

## 1.1. Основни понятия

**Биологичната психология** се занимава с взаимовръзките между биологичните процеси и поведението. Изучава функциите на отделните системи в човешкия организъм и тяхното въздействие върху психичните процеси. Включва части от няколко биологични дисциплини. Тук може да се споменат цитологията – науката за клетката; хистологията – имаща отношение към структурата и функцията на тъканите на микроскопско ниво; анатомията – изучаваща устройството на тялото на макрониво; физиологията – запознаваща с функциите на органите, системите и човешкия организъм като цяло; биохимията – представяща биохимичните процеси в организма; биофизиката – показваща електрофизиологичните механизми в клетката и предаването на нервните импулси; ембриологията – даваща представа за индивидуалното развитие на човешкия организъм. Натрупаните знания във всички тези области създават основата за изграждане на **познания за връзката между биологичните процеси, функциите на човешкия мозък и поведението на отделния индивид.**

Закономерностите на човешкото поведение се определят от взаимодействието между индивида и средата и зависят от процесите в мозъка. Биологичната психология изследва процесите в тялото, но тя отчита и някои видове социални взаимоотношения, които се изучават от науките, изследващи поведението. За да се разберат нервните процеси при учене например, се комбинират експерименти от

психологията и невробиологични методи (промяна на медиаторите в мембраната на клетките при интелектуална дейност).

Познанията на биологичната психология са много далече от възможността тя да свърже психичните процеси с биоелектричните явления, протичащи на нивото на невроните и в синапсите, но фактът, че съвременната наука е способна да влияе върху протичането на психичните процеси, като въздейства на някои елементи на синаптичното предаване, показва, че пътят между неврона и мисълта ще бъде изминат.

Като обобщение може да се каже, че **целта** на биологичната психология е да представи съвременните разбирания за биологичните процеси и как те влияят върху човешкото поведение. Това може да бъде постигнато, ако има непрекъсната интеграция между достиженията на биологичната психология и науките, изучаващи психичните и психосоциалните процеси.

В центъра на биологичната психология стои човешкият мозък и затова нейни основни **задачи** са:

- да изучава работата на мозъка на клетъчно и субклетъчно ниво;
- да посочва как се приема и преработва информацията на нивото на синапсите;
- да показва къде се съхранява информацията в човешкия мозък;
- да свързва поведението на човека с активността на определени части от мозъка, като локализира местоположението на мозъчните процеси;
- да представя физиологичните основи на възприятието, говора, емоциите, паметта, извършването на сложните движения и др.

**Физиологичната психология** е по-тясна област, част от биологичната психология, която също изучава връзките между мозък и поведение, използвайки физиологията и нейните знания за електрическите, химическите и молекулярните процеси в мозъка.

При изследване на поведението и изясняването на човешките постъпки биологичната и физиологичната психология прибягват до опити с животни. **Невропсихологията** си служи с подобни методи, но експериментите се извършват само върху хора. Тя се зани-

мава с пациенти, които имат нарушения в активността на мозъка. Благодарение на нея могат да се определят с голяма точност кои участъци на мозъка отговарят за определени функции.

Биологичната психология има връзка с **общата физиология**, защото мозъкът е най-висш команден орган на всички телесни функции, които участват при поведението, но той зависи и от периферните биологични системи. Без достатъчно кислород, глюкоза, електролити и хормони, без функционирането на белите дробове, сърцето, храносмилателните органи, бъбреците, жлезите с вътрешна секреция и всички останали органи, за няколко секунди функциите на мозъка спират. Само непрекъснатият обмен на информация между мозъка, мускулатурата и вътрешните органи чрез периферните нерви и кръвообращението, осигурява действията на пълноценния индивид.

## **1.2. Историческо развитие на познанията за човешкия мозък**

Човекът отдавна се стреми да разкрие тайните на мозъка си. Науката извървява сложен път, докато успее да намери доказателства и да достигне до заключението, че в резултат на сложни неврофизиологични процеси в мозъка се осъществява: хармонично равновесие в човешкия организъм; ръководство на съзнателната дейност; стремеж към осъществяване на пориви и желания и тяхното осъзнаване; целесъобразно придвижване на нашето тяло в пространството; възприемане на промените около и в нас; саморегулация на основните жизнени процеси в тялото по пътя на обратната връзка и др.

Трудно е да се допусне, че мисловните процеси, паметта, вниманието, волята, изживяванията като радост, скръб, задоволство, обич, омраза, ярност, отговорност са продукт на един и същ орган. Много време изминава, докато се осъзнае пряката и двупосочна свързаност между психичното и телесното, тяхното единство и неделимост, тяхното естество като две страни на една същност.

Познанията за човешкия мозък се развиват и оформят успоредно с развитието и нуждите на медицинската практика. Ето защо първите лекари са същевременно и първите неврофизиолози, които правят догадки за функциите на човешкия мозък. До наши дни са открити не малко документи от древността, които хвърлят светлина върху медицината на миналото и физиологичните познания по онова време. Те показват, че древната медицина е добре развита на практика, но представите ѝ за функциите в човешкото тяло не са особено точни.

Трудно е на тогавашната наука да докаже един неоспорим днес факт, че цялата психична дейност протича в мозъка. Много неверни твърдения и погрешни тълкувания са преодолени в хилядолетната история на човешкото познание, докато се стигне до днешните познания за устройството и функциите на нервната система.

Мисълта, че мозъкът е орган на душата, принадлежи на древногръцкия лекар **Алкмеон** (VI – V в. пр.н.е.) от град Кротон, който стига до този извод в резултат на наблюдения и хирургически операции. Алкмеон твърди, че има пряка връзка между сетивните органи и мозъка.

Като един от върховете периоди, характеризиращи развитието на медицината в древността, се приема епохата на **Хипократ** (около 400 г. пр.н.е.). Този философ и лекар работи в Древна Гърция, издига нивото на медицинската практика и с право се нарича „баща на медицината“. Подобно на Алкмеон, Хипократ приема мозъка за орган на психиката и смята, че той е голяма жлеза. Древногръцкият лекар създава учението за темпераментите, като обръща внимание върху ролята на телесните течности (кръв, черна жлъчка, жълта жлъчка и флегма) при формирането на психичния облик на индивида и възникването на болестите; описва множество начини на изследване при различни болестни състояния, които са валидни и до днес. Според Хипократ е невъзможно да се лекува част от тялото, без да се има предвид неговата цялост.

Според видния гръцки философ **Аристотел** (384 – 322 г. пр.н.е.), след като сърцето бие по-ускорено, когато се вълнуваме, то трябва

да е отговорно за нашите чувства и мисли. Мозъкът е орган, който спомага за регулиране на телесната температура, а течащият секрет при хрема е охлаждаща течност, изтичаща от него. Въпреки грешните анатомични представи на този древен мислител, той се счита за баща на психологията и издига схващането за единство на тяло и душа. Различава три вида души: растителна, животинска и човешка. Според него човек опознава света посредством пет вида усещания: зрителни, слухови, вкусови, обонятелни и осезателни. Усещанията възникват като субективни явления в съзнанието под влияние на външни дразнителни и те са източник не само на психичната, но и на познавателната дейност на човека. Мисленето се основава на сетивните данни и достига до същността на нещата и явленията.

Значителни успехи в опитното изучаване на мозъка постигат двама лекари, представители на прочутата Александрийска школа – **Херофил** и **Еразистрат** (IV – III в. пр.н.е.), на които принадлежат редица анатомични открития и преди всичко откритието на нервите. Те смятат, че цялото тяло се ръководи от особена материализирана сила, наречена пневма. Херофил придава най-голямо значение на мозъчните стомахчета, а Еразистрат открива разликата между сетивните и двигателните нерви.

Медицината на древността достига най-голям разцвет по времето на **Гален** (131 – 201 г. от н.е.). За органи на душата той признава мозъка, сърцето и черния дроб. В мозъка Гален отрежда главна роля на мозъчните стомахчета. Там, според него, се произвежда и пази висшият вид пневма, който е съществен признак на човека. За Гален нервната система представлява разклонен ствол, като всеки клон живее самостоятелен живот. Нервите и мозъкът са изградени от едно и също вещество. Те служат за усещане и движение. Гален различава сетивни (меки) нерви, които отиват към сетивата, и двигателни (твърди) нерви, свързани с мускулите. В резултат на своите експериментални проучвания Гален достига до идеята, че гръбначният мозък е свързан с двигателната дейност. Той идентифицира “лабиринта” на ухото като централен орган на слуха с нервните му връзки и описва ушната мида и тъпанчето. Гален познава сетивни-

те и моторните нерви, мускулния тонус. Неговите възгледи се задържат неизменно цели 14 века.

Като пишем за древните народи, не може да не споменем, че военната медицина и хигиена на **п्राбългарите** също са на висота. Особен интерес в това отношение представляват извършваните от тях трепанации (отваряне на черепа), използвани за лечение на някои заболявания. През VII век истинските трепанации са заменени със символични, тъй като първите са свързани с голяма опасност за живота.

Едва в периода на Възраждането започват плахи опити за обораване на неправилните схващания на Гален. Гениалният италианец **Леонардо да Винчи** (1452 – 1519), който, въпреки забраната на църквата, тайно разравя гробове в гробищата на град Милано, изважда трупове, на които изучава устройството, и прави подробни схеми на човешкия организъм. Френският философ **Рене Декарт** (1596 – 1650) въвежда във физиологията понятието “рефлекс” и обяснява с него елементарните двигателни реакции.

Окончателен удар на погрешните възгледи на Гален и неговите последователи нанася английският лекар **Уилям Харвей** (1578 – 1650). Той утвърждава експеримента в медицината като главен източник на информация, отнасяща се до функцията на различните органи. През 1628 г. Харвей подробно описва големия кръг на кръвообращението и механизма на кръвната циркулация. Посочената година се счита за начало на обособяването на физиологията като самостоятелна експериментална наука.

През XVI – XVII век, с бързото развитие на астрономията, математиката, физиката и другите естествени науки настъпва подем и във физиологията.

Откриването на капилярите от **М. Малпигий** (1628 – 1694) и на микроскопа от **А. Льовенхук** (1632 – 1723) потвърждават изводите в изследванията на Харвей. С помощта на новите обективни методи на изследване познанията за функциите на отделните органи и системи непрекъснато се задълбочават. В средата на XVIII век големият руски енциклопедист **М. В. Ломоносов** (1711 – 1765) формули-

ра закона за съхранение на материята, трикомпонентната теория за цветоусещането и за първи път предлага класификация на вкусовите усещания.

През XVII и XVIII век работят редица английски философи – **Дж. Лок** (1632 – 1704), **Д. Бъркли** (1685 – 1753) **Д. Хюм** (1711 – 1776) и други, които поставят основите на емпиризма в науката. Джон Лок разграничава два вида опит: вътрешен и външен. Вътрешният опит позволява на човека да опознае своя собствен свят – преживяванията, усещанията и мислите си, а външният опит прави възможно разбирането на околния физически свят.

През 1732 г. в един от трудовете на **Кристиан Волф** (1679 – 1754) – “Емпирична и рационалистична психология” – за първи път се използва терминът “психология” (в смисъла на философия на душата).

Най-крупните открития в естествознанието и по-специално в областта на физиологията на нервната система се извършват през XIX век. Проучванията на редица учени, сред които особено изпъкват **П. Брока** (1824 – 1880), **К. Вернике** (1848 – 1909), **К. Бродман** (1868 – 1918), а през XX век – **Дж. Папез** (1883 – 1959), **Дж. Моруци** (1890 – 1966), **У. Пенфилд** (1891 – 1976) и много други, доказват, че определени части на мозъка са тясно свързани с определени дейности.

През 1909 г. немският невролог и психиатър **К. Бродман** създава карта, в която в зависимост от вида и функциите на клетките мозъчната кора е разделена на 52 полета, обединени в 11 важни области.

Редица учени от различни страни дават своя принос към големия въпрос за разкриване естеството и закономерностите на сложните нервни дейности. През втората половина на XIX в. **Х. Хелмхолц** (1821 – 1894) установява, че импулсите по периферните нерви на жабата се движат със скорост от 27 m/s и от 34 до 65 m/s – при човека. Хелмхолц създава резонансната теория за възприемането на звука и поставя началото на физиологията на сетивните системи. Английският изследовател **Ч. Шерингтън** (1857 – 1952), носител на

Нобелова награда, разработва теорията за нивата на дейност в нервната система и пръв през 1897 г. въвежда термина “синапс”. Значителни са приносите на двамата руски неврофизиолози **Х. Х. Венденски** (1856 – 1925) относно фазовите процеси при произвеждането на нервните импулси и на **А. А. Ухтомски** (1875 – 1942) за т. нар. доминанта.

Нова врата във физиологията отваря видният френски физиолог **Клод Бернар** (1813 – 1878), който поставя основите на съвременната ендокринология, учението за хомеостазата\* и разкрива вегетативната регулация на кръвоносните съдове. Немският физиолог **Емил Дюбоа Реймонд** (1818 – 1896) поставя началото на електрофизиологията. **Р. Хайденхайн** (1834 – 1897) започва изследването на храносмилателната система в условия на хроничен експеримент, разкривайки нови страни в регулацията на стомашната и слюнчената секреция.

Обширни проучвания в областта на физиологията, философията и психологията има немският учен **Вилхелм Вунд** (1832 – 1920). Той създава първата в света лаборатория по експериментална психология в Лайпциг през 1879 г. От този момент нататък психологията се отделя като самостоятелна наука. Основен метод на изследване в лабораторията на Вунд е интроспекцията (самонаблюдението). Най-известното му произведение е “Народопсихология” в 10 тома.

Особено големи са приносите на руските физиолози в най-трудната за изследване област – неврофизиологията. **И. М. Сеченов** (1822 – 1905) – бащата на руската физиологична школа, издига идеята за рефлексната природа на психичната дейност. Неговата книга “Рефлекси на главния мозък” (1863) прави истинска революция сред медицинската научна общност. Той пръв описва и явленията на задържане в нервната система. В началото на XX век започва новият съвременен етап в развитието на физиологията. Капитални приноси в областта на храносмилането прави руският физиолог **И. П. Павлов** (1849 – 1936), чиито опити допринасят за съвременното разбиране на

---

\* Хомеостаза, от гр. homois (хомоис) – еднакъв, съвпадащ и stasis (стасис) – стоя, състояние – постоянството на вътрешната среда на организма.



тази част от физиологията. За тези си открития през 1904 г. получава Нобеловата награда по физиология, а след това създава учението за висшата нервна дейност (вж. Приложение 1). Допуска, че в централната нервна система функционират два основни процеса – възбуждане и задържане. Приема рефлексната теория като общ принцип на регулация в живия организъм и основа на най-сложните негови поведенчески прояви, способстващи за по-пълно разбиране на жизнените явления и закономерности. Павлов и неговите съвременници – Сеченов и **Ц. П. Боткин** (1832 – 1889), застъпват система от материалистични възгледи, като разглеждат живия организъм в неговото взаимодействие с околната среда, при което, според тях, ръководната роля в регулацията на физиологичните процеси принадлежи на нервната система. По-късно учениците на Павлов създават нови направления във физиологичната наука. **К. М. Биков** (1886 – 1959) и школата му разработват успешно въпроса за интерорецепторите и връзката на мозъчната кора с вътрешните органи. **Л. А. Орбели** (1882 – 1958) развива учението за трофичната функция на вегетативната нервна система, а **П. К. Анохин** (1898 – 1974) и неговите сътрудници осъвременяват учението за условните рефлексии с данните, получени при изследването на ретикуларната формация.

**Ото Леви** (1873 – 1961) – австрийски, а по-късно и американски физиолог и фармаколог, и **Х. Дейл** (1875 – 1968) – английски физиолог и фармаколог, са създателите на теорията за химичното предаване на нервната възбуда. През 1936 г. двамата са удостоени с Нобелова награда за изследванията си върху участието на ацетилхолина в предаването на нервните импулси.

**Дж. Олдс** (1922 – 1976) публикува едно фундаментално откритие за психологията, че съществуват мозъчни структури, които определят “посоката” на нашите постъпки и са наречени “центрове на желанията” (вж. 7.3. Връзки на емоциите с мотивацията). През 1921 г. Ото Леви описва химическия синаптичен пренос, но едва след Втората световна война **Джон Еклес** (1903 – 1997) успява да опише точните медиатори и механизмите, с които действат, като открива тяхното химическо влияние. Пред психофармакологията

се откриват нови възможности. До 60-те години на XX век не винаги може да се обясни защо даден препарат влияе по точно определен начин, но детайлното описание на медиаторите позволява насочено химическо влияние на отделни участъци в мозъка.

Основоположник на българската физиология е **Д. Ораховац** (1882 – 1963), който заедно с английския физиолог **Дж. Баркрофт** (1872 – 1947) разкрива резервоарната функция на слезката. Прилагайки свой метод за безкръвно пресичане на гръбначния мозък, Ораховац доказва, че периферните съдове имат собствен тонус, който осигурява относителна стабилност на кръвното налягане, дори и при изключване на централните регулаторни механизми.

Значителен напредък при изследването на мозъка е постигнат от американския физиолог **Роджър Спери** (1913 – 1994), който през 1981 г. е удостоен с Нобелова награда за резултатите от дългогодишните му проучвания върху функциите на мозъчните полукълба и съществените различия в тях. Според Спери лявата хемисфера е седалище на абстрактното мислене и на логическия анализ, на двигателните функции и на речта. Поради това той я нарича “хемисфера на изпълнителните и в известни случаи на агресивните възможности”. Дясната хемисфера е водеща при конкретното мислене, възприемането на пространството, усвояването на сложните взаимоотношения, тълкуването на зрителната и слуховата информация, възприемането на музиката. Обобщено, резултатите на Р. Спери сочат, че “лявата хемисфера доминира при мислителите, а дясната при артистите”. Тези схващания продължават да се изследват и уточняват от следващите поколения учени.

Особено бързи темпове на развитие в познанията за човешкия мозък се постигат благодарение на разработването на новите технологии. Електроенцефалограмата вече позволява да се изследва мозъчната дейност, без да се нарушава целостта на черепа. Както електрокардиограмата показва някои основни данни за работата на сърцето, а електромиограмата информира за активността на мускулите, така и електроенцефалограмата дава сведения за работата на мозъка. С навлизането на компютърната томография, на ядрено-магнит-

ния резонанс и на позитрон-емисионната томография, нашите познания за връзката между мозъка и психиката се задълбочават.

Днес се счита, че формите на съзнанието са изцяло свързани с мозъчните процеси. Затова се приема, че съществуват осъзнати процеси и неосъзнато преработване на информацията. Централната нервна система не се разглежда като изолирана биологична единица, която управлява психичните изживявания, а като динамична система, която се намира в постоянен обмен на информация със заобикалящата ни среда и останалите системи на тялото ни. Колкото повече се знае за централната нервна система, толкова по-точно може да се опишат онези мозъчни структури и периферни системи, които определят едно или друго поведение. Постъпките понякога се определят от съвсем отдалечени нервни мрежи, чиито връзки са съвсем хетерогенни. Затова не се говори за един самостоятелен мозъчен център, а за сбор от нервни клетки, които отговарят за определено поведение.

### **1.3. Човешкият организъм като цялостна система**

Човешкият организъм се състои от клетки, тъкани, органи и системи. Органът е част от тялото, който има определена форма, устройство и функция. Между устройството на органите и техните функции има зависимост. Обикновено сложните процеси, които протичат в човешкия организъм, се извършват не от един, а от няколко органа. Група от органи, които изпълняват общи функции в организма, образуват система. Тялото на човека е изградено от следните системи: двигателна, храносмилателна, сърдечно-съдова, дишателна, отделителна, покривна (кожа), имунна, нервна, ендокринна и полова.

Възниква необходимостта от механизми, които да осигуряват връзката между отделните клетки, тъкани, органи и системи, от една страна, и от друга – да регулират връзката на организма със

заобикалящата го среда. В първите етапи от развитието на организмите това става с помощта на вътрешната течна среда на организма. Оформя се т. нар. хуморална (от гр. χυμός, chymos – сок, течност) регулация на функциите.

В началото регулирането на функциите и обединяването на организма в единно цяло се извършва от метаболитите. Чрез тях всяка клетка повлиява функциите на всички останали клетки. През този период, заедно с метаболитите, определена роля играят солите и витамините, приемани от външната среда. По пътя на еволюцията се стига до положението, че някои клетки започват да синтезират вещества, които въздействат не само на дадени органи и системи, но ръководят жизнената дейност на целия организъм и неговото развитие. Тези клетки се групират в органи – жлези с вътрешна секреция. Отделяните от тях биологично активни вещества се наричат хормони. По този начин хуморално-метаболитната регулация, характерна за по-ранния период, се усъвършенства и преминава в нова – хуморално-метаболитно-хормонална форма на регулация на функциите.

На определен етап от биологичната еволюция се стига до положение, при което живият организъм все повече има нужда не от такава обща регулация, каквато е хуморалната, а от по-бърза, специализирана, за да може по-лесно да се приспособява към условията на околната среда. Необходимо е да се осъществяват многобройни и разнообразни ефекти, като се ангажират по-малко части от организма. На такива изисквания отговаря нервно-рефлексната регулация на функциите.

Тя се реализира с помощта на рефлекс. **Рефлексът е закономерна реакция на организма в отговор на външно или вътрешно въздействие, която се осъществява посредством нервната система.** Отдръпването на ръката при допирането до гореща печка, мигането на клепача при попадане на чуждо тяло – това са все рефлекс. Рефлексът е важно явление в дейността на цялата нервна система, от гръбначния мозък до кората на големите полукълба на крайния мозък. Нервният импулс се разпространява с много по-голяма

скорост и в реакцията се въвлеча не целият организъм, а само даден орган, даже само част от орган.

Структурната основа на рефлексата е рефлексната дъга. Това е пътят от възприемането на сетивния дразнител до органа, изпълняващ реакцията. Рефлексната дъга се състои от:

- **рецептор**, който възприема сетивното дразнене и превръща физическата енергия в нервен импулс (вж. 5.1. Рецептори);

- **аферентен неврон**, който провежда импулса от рецепторите до нервния център;

- **нервен център** – това са функционално обединени неврони за осъществяване на определен рефлекс;

- **еферентен неврон**, който провежда двигателните команди до изпълнителния орган;

- **ефекторен (изпълнителен) орган**, който изпълнява ефекта. Най-често това е мускул.

Регулацията се осъществява от прости или сложни рефлексни дъги и възникват по-елементарни или по-сложни реакции. Връзката, която се осъществява, когато сигналът се предава от изхода на дадено звено към входа на друго, се нарича права. А обратна е връзката, която се предава от изхода на едно звено към входа на същото звено – пряко или с помощта на междинни звена. Благодарение на обратната връзка се осигурява непрекъснатото взаимодействие между отклонението, което може да се получи в регулирания процес и регулиращото въздействие.

Нервната система ръководи работата на изпълнителните органи благодарение на два процеса – възбудимост и проводимост. Възбудимостта е свойството на нервните клетки да генерират нервни импулси под въздействие на външни или вътрешни въздействия. Проводимостта е възможността тези нервни импулси да се пренасят и обработват по много сложен начин.

Въпреки че нервно-рефлексната регулация е подчинила хуморалната, тя не е абсолютно независима от нея. Предаването на възбуждането от една нервна клетка на друга става чрез химични вещества, наречени медиатори. Циркулиращата вътрешна течна сре-

да, например кръвта, стига до специфични рецептори, разположени в органите и тъканите, или от специализирани нервни клетки, които се намират в ядра на междинния мозък. Тези ядра регулират обмяната на веществата в организма, като повлияват работата на жлезите с вътрешна секреция чрез нервни импулси или чрез секреция на биологично активни вещества. Затова е най-правилно да се каже, че най-висшата и прецизна форма на регулация в човешкия организъм е **нервно-хуморалната**. Тя обуславя и различни поведенчески реакции, които също регулират телесната хомеостаза и като резултат се осигурява съществуването на човешкия индивид.

## 2. НЕРВНА КЛЕТКА – УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИИ

Изследванията на структурата и функциите на главния мозък все повече се задълбочават на клетъчно ниво. Ако не се знае какво става в най-елементарните единици на мозъка – нервните клетки, трудно може да се разбере функцията на мозъка като цяло.

На днешния етап в развитието на науката изучаването на явленията на клетъчно ниво е недостатъчно. Вече се използват и постиженията на молекулярната биология. Най-сложните прояви на човешкия мозък се изучават на субклетъчно ниво. С помощта на електронния микроскоп са открити много неизвестни части на нервната клетка.

### 2.1. Устройство на нервната клетка

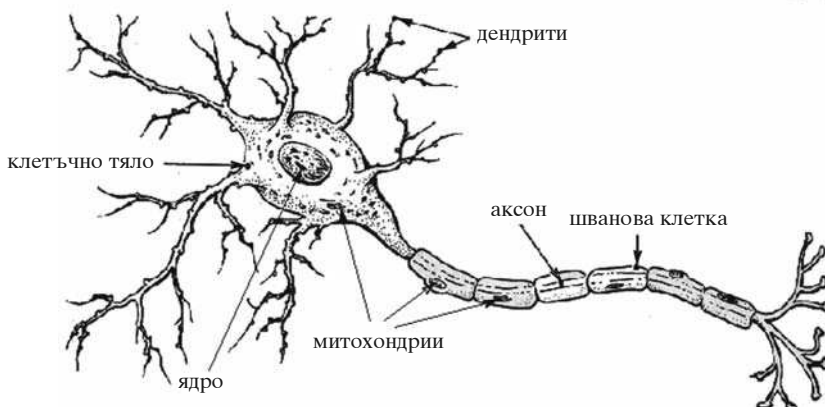
Големината на невроните е от 4 до 150  $\mu\text{m}^*$ . Формата им е много разнообразна: кръгла, овална, вретенообразна, крушовидна, пирамидна, многоъгълна.

Броят на нервните клетки при раждането на детето е около сто милиарда ( $10^{11}$ ). Те са високо диференцирани и специализирани и (според повечето автори) са загубили способността си да се делят. Затова през целия живот на човека техният брой непрекъснато намалява, но израстъците им продължават да нарастват и да образуват нови връзки. Това осигурява пластичността на нервната система и възможността ѝ да възстановява своята дейност след травма.

---

\* 1  $\mu\text{m}$  – микрометър (микрон) = 0,000 001 m

Разграничават се различни **видове неврони**: сетивни – предаващи сетивната информация от рецепторите към гръбначния и главния мозък; двигателни – участващи в пренасянето на двигателните команди от крайния и гръбначния мозък към изпълнителните органи; междинни – свързващи двигателните и сетивните неврони; вегетативни – участващи във вегетативната нервна система; спонтанно функциониращи (пейсмейкърни), които имат особено значение, тъй като генерират спонтанната биологична активност. Някои пейсмейкърни неврони започват да функционират спонтанно още преди или веднага след раждането, според вродени генетично заложените паметови програми.



**Фиг. 2.1.**

Нервната клетка е съставена от тяло и израстъци – дендрити и аксон (вж. фиг. 2.1).

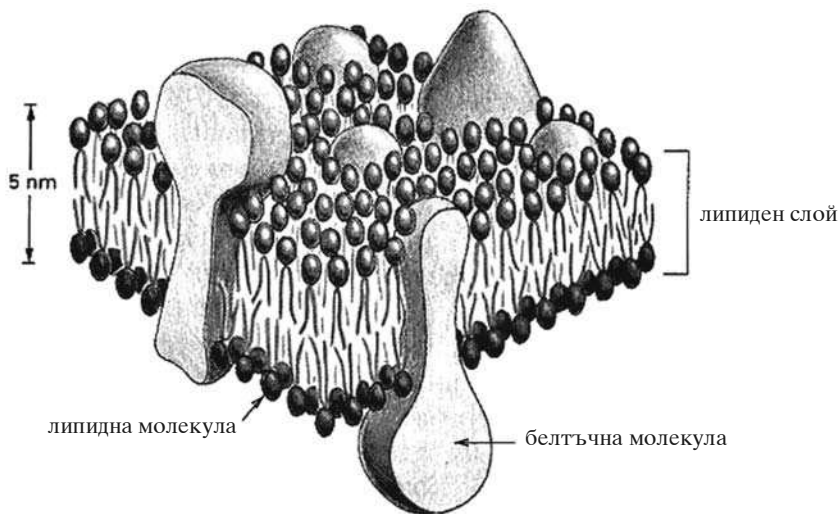
### **2.1.1. Клетъчно тяло**

То е изградено от клетъчна мембрана, цитоплазма с разположените в нея органели и ядро.

**Клетъчната мембрана** покрива клетката и я обособява от околната среда, придава ѝ форма, и я предпазва от неблагоприятни въз-



действия. Състои се от белтъци, мазнини (главно липиди) и малко въглехидрати, а дебелината ѝ е 5–10 nm\*. Основна структура на мембраната е двойният липиден слой, който отделя клетката от околната среда. Липидните молекули в него са разположени със своите хидрофилни глави към цитоплазмата и външната среда и с хидрофобните си опашки една към друга. Липидният слой е пронизан от голям брой белтъчни молекули, които се свързват специфично със строго определени вещества и това определя избирателната пропускливост на мембраните (вж. фиг. 2.2).



Фиг. 2.2.

Разпределението на веществата между клетката и междуклетъчното вещество се определя от свойствата на клетъчната мембрана. През нея непрекъснато постъпват от външната среда вода, соли и хранителни вещества, необходими на клетката, и се изнасят непотребните продукти. Тя има свойството “избирателна пропускливост” – пропуска едни вещества, а други – не.

\* 1 nm – нанометър = 0,000 000 001 m

В клетъчната мембрана се образуват пори под влияние на проникващите в клетката вещества, които разместват липидните молекули на мембраната. Преминаването на веществата се улеснява от наличието на ензими, които се свързват временно с преминаващите вещества, и след като последните попаднат в клетката, ензимите се отделят от тях и отново се свързват с други вещества. Може да се каже, че свойствата на клетката в голяма степен зависят от функциите на мембраните. Те регулират транспорта на хранителните вещества, необходими за съществуването ѝ. Това става по два начина – чрез дифузия (пасивен транспорт) и чрез активно пренасяне през клетъчната мембрана.

*Дифузия или пасивен транспорт* се наблюдава, когато смесим два разтвора с различна концентрация. Настъпва взаимно преместване на молекулите с последващо изравняване на концентрацията. Веществата се движат от високата към ниската концентрация под влияние на концентрационния градиент. Това явление се нарича *дифузия*. Преминаването на веществата при наличие на клетъчна мембрана зависи от тяхната разтворимост в липиди и от размера на молекулите им. Йоните дифундират по-трудно в сравнение с молекулите през клетъчната мембрана, защото това зависи и от електричния градиент. Вътре в клетката има висока концентрация на аниони (-), които имат големи размери и не могат да преминават през клетъчната мембрана, а отвън са повече катионите (+).

*Активен пренос* през клетъчната мембрана се наблюдава, когато, за да преминат определени молекули или йони през клетъчната мембрана, е необходимо да се изразходва определено количество енергия. При него веществата се движат от ниската към високата концентрация, обратно на концентрационния градиент.

Активният транспорт на натриевите и калиевите йони се осъществява чрез така наречената калиево-натриева помпа. Тя изтласква натриевия йон извън клетката, а внася калиевия вътре. В резултат на това концентрацията на калиевите йони е около 40 пъти по-голяма вътре в клетката в сравнение с междуклетъчното вещество, а натриевите йони в клетката са 10 пъти по-малко, отколкото в

междуклетъчното пространство. Калиево-натриевата помпа поддържа постоянна йонна асиметрия от двете страни на мембраната на клетката. В резултат на нейното действие **отвън клетката е на-товарена положително, а отвътре – отрицателно**. Положителният потенциал отвън се дължи на натриевите катиони, а отрицателният потенциал отвътре – на белтъчните молекули, които са във вид на аниони и са много повече от калиевите катиони.

**Цитоплазмата** на светлинен микроскоп изглежда като хомогенна маса, а на електронен микроскоп се установява, че представлява сложна система от каналчета, цистерни и мехурчести разширения. Така в клетката се създава голяма вътрешна повърхност, което подпомага извършването на сложните функции на клетката.

Органелите са тези образувания на клетката, които извършват определени функции. В зависимост от това те се разделят на универсални и специфични.

*Универсалните органели* са присъщи на всички клетки. Те изпълняват общи функции, без които клетката не може да съществува. Такива са:

- вътреклетъчна мрежа (ендоплазматичен ретикулум) – всички процеси, свързани с функциите на клетката, се извършват на повърхността на мембрани и вътреклетъчната мрежа играе важна роля във функционирането на нервната клетка;

- апарат на Голджи – секретира белтъчни вещества, които се отделят от клетката и попадат в други части на тялото;

- рибозоми – с тяхна помощ клетката синтезира белтъчини, като за целта използва аминокиселини;

- лизозоми – в тях се извършва вътреклетъчното смилане от ензими;

- митохондрии – това са органелите, отговорни за енергийното обезпечаване на клетката. В тях се разгражда аденозинтрифосфат (АТФ) и се отделя енергия, необходима за жизнените функции. Количеството на АТФ в клетките е малко и той непрекъснато се ресинтезира, като за обратната реакция е необходима енергия, която се получава по доста сложен начин, след разграждането на глюко-

зата. Това е прост въглероден диоксид, който е основен енергиен източник за всички клетки в организма, в частност и на мозъчните.

*Специфичните органели* са характерни само за клетки, специализирани да изпълняват определена функция. Например миофибрилите в мускулната клетка, неврофибрилите в нервната клетка и др. Такива са:

– неврофибрили – разполагат се в тялото и в израстъците на неврона. На електронно-микроскопски изображения се виждат като каналчести образувания, а на обикновен микроскоп – като нишки;

– телца на Нисл, или тигроидно (Нислово) вещество. То е най-изразено в големите моторни неврони на гръбначния мозък и на ствола. Изпълва цитоплазмата на клетъчното тяло и дендритите. Електронната микроскопия установява, че телцата на Нисл се състоят от РНК, протеини и липиди, и че всяка нервна клетка има собствена структура на Нисловото вещество.

**Ядрото** на неврона е голямо, кръгло, разположено в центъра на тялото. То контролира клетъчната активност, регулацията на енергийните процеси, растежа и храненето. В него се съдържа генетичният материал – дезоксирибонуклеиновата киселина на хромозомите – белтък, в който са кодирани генетичните наследствени програми за функциите на клетките и системите на организма. У човека ядрото съдържа 23 чифта или общо 46 хромозоми с множество гени. Всеки ген или група от гени контролират различни функции и отговарят за съществуването на различни системи.

Ядрото във всяка една клетка притежава цялата генетична информация за човека. Това позволява използването на стволови клетки. Те са първични структури, от които чрез процес на специализация се получават различни видове специализирани клетки на организма. Стволови клетки се намират в ембрионалния тъкан, в костно-мозъчното вещество, а могат да се вземат и от кръвта в пъпната връв на новороденото. Те намират приложение за възстановяване на увредени тъкани след мозъчно увреждане в резултат на травма или инсулт. Използват се за лечение на ракови заболявания на кръвта и на множествена склероза (вж. 2.1.3. Невроглия). Употребяват се собствени стволови клетки или клетки от други индивид.

Приложението им е както чрез кръвта и кръвоносната система, така и чрез директно имплантиране в увредения участък.

### **2.1.2. Израстъци**

Те биват два вида: обикновено един дълъг, наречен аксон, и много къси – дендрити. Дендритите се разклоняват веднага след излизането си от тялото на неврона и образуват дървовидна структура от дихотомно (на по две) разделящи се разклонения. Повечето от невроните имат повече от два дендрита и такива клетки се наричат мултиполярни. Дендритите нямат миелинова обвивка и в тях се съдържат почти същите органели като в тялото, особено неврофибрили.

Аксонът е най-дългият, но много тънък израстък на нервната клетка. В началото си има форма на конус, който не е покрит с миелинова обвивка, неврофибрилите тук са подредени като плътно снопче. Конусът преминава в аксон, чиято дължина е различна при различните неврони (при някои достига до 1,20 метра!). В него има митохондрии, неврофибрили, вътреклетъчна мрежа, лишена от рибозоми и др.

Някои от аксоните се разклоняват, например тези на големите пирамидни клетки от предната централна извивка, по пътя си за предните рога на гръбначния мозък, дават клончета за опашатото и лещовидното ядро. Други неврони са с аксон, който се разделя едва в своя край на две клончета. Трети имат аксони, които се разделят на две клончета малко след отделянето си от тялото на неврона. Аксонът е покрит с Шванова обвивка, която представлява клетки, разположени по неговата дължина. При някои аксони телата на Швановите клетки от вътрешната страна натрупват вещество, наречено **миелин**, което обвива концентрично аксона. Той е миелинизиран. На места миелиновата обвивка е прекъсната и тези участъци се наричат прищъпвания на Ранвие.

Миелинът има бял цвят. Затова бялото вещество в мозъка представлява проводните пътища, изградени от миелинизиран аксон. Сивото вещество в кората на главния и малкия мозък и вътрешна-

та част на гръбначния мозък е изградено от телата на невроните и дендритите.

### ***2.1.3. Невроглия***

Нервната система е изградена от неврони и от спомагателни нервни клетки, които изпълняват трофична, опорна, защитна и секреторна функция и се наричат невроглиални клетки или невроглия. Тя най-вероятно играе роля и в осъществяването на специфичната дейност на нервната система, защото при усилена работа се увеличава обемът на невроглиалните клетки, разположени непосредствено около двигателните неврони на предните рога на гръбначния мозък. Предполага се, че невроглията участва в поддържането на хомеостазата в нервната система. Някои автори допускат, че тя участва и при запазването на информацията.

Невроглията е изградена от микроглиални и макроглиални клетки, като последните биват два вида: астроцити и олгодендроцити. При нормална функция на мозъка микроглиалните клетки не променят активността си, но при възпалителен процес веднага се активизират, променят своята форма и се насочват към увредената тъкан. Притежават свойството да поглъщат (фагоцитират) попадналите болестотворни микроорганизми или умрели нервни клетки.

Астроцитите имат клетъчни израстъци, които покриват мозъчните кръвоносни съдове и по този начин изграждат кръвно-мозъчната бариера. Тя възпрепятства преминаването на много, опасни за мозъка, вещества от кръвта в нервните клетки. При увреждане на мозъчната тъкан, астроцитите изграждат ръбци на мястото на дефекта.

Олигодендроцитите изграждат миелиновата обвивка около аксоните, такива са Швановите клетки. Този процес започва още през ембрионалния период и продължава през първите години от развитието на детето. Миелиновата обвивка ускорява провеждането на нервните импулси и допринася за подобряване на двигателните, чувствителните и интелектуалните възможности през първите години от

развитието на детето. При израснали индивиди процесите на демиелинизация водят до тежки неврологични разстройства – смущения в зрението, в сърчността и координацията на движенията. Заболяването се нарича Множествена склероза\*.

## 2.2. Функции на нервната клетка

Отделните нервни клетки имат различни функции, но те притежават и някои общи физиологични прояви, като възбудимост и проводимост.

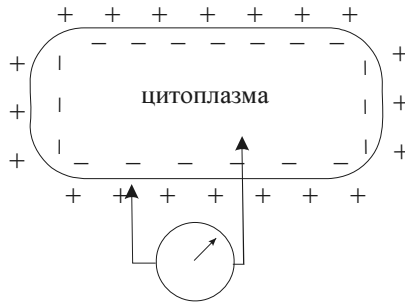
### 2.2.1. Възбудимост на нервната клетка

За да бъдат изяснени функциите на клетките по-добре, трябва да се познава поляризацията на клетъчната мембрана. Както вече бе споменато, калиево-натриевата помпа поддържа йонна асиметрия, като изтласква натрия, а вкарва калия вътре в клетката. Микроелектродната техника дава възможност да се измери потенциалната разлика на живата клетка. Ако единият електрод се постави отвън на клетъчната мембрана, а другият – отвътре, се измерва потенциална разлика от порядъка на 60–90 mV. Външната страна е заредена положително, а вътрешната отрицателно. Тази разлика в

---

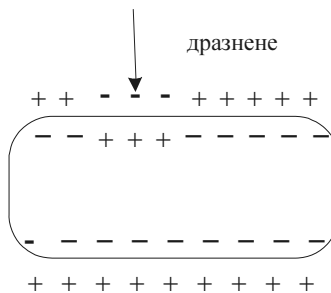
\* Множествената (дисеминирана) склероза (Encephalomyelitis disseminata) се причинява от атака на имунната система на болния върху неговата нервна система и се категоризира като аутоимунно заболяване. Въпреки че е известно много за начина, по който множествената склероза причинява пораженията си, конкретната причина за нейното възникване не е открита. Заболяването приема различни форми, при които новите симптоми се появяват в обособени атаки или бавно се натрупват с времето. Между атаките симптомите могат да изчезнат напълно. Множествената склероза има разнообразни признаци, включително изменение в чувствителността, проблеми със зрението, мускулна слабост, депресия, затруднения в координацията и речта, болки. Много пациенти живеят пълноценен живот, но множествената склероза може да увреди подвижността на болния и в най-сериозните случаи да причини инвалидност. Понастоящем това заболяване не може да се лекува, макар че съществуват няколко терапевтични метода, които забавят появата на нови симптоми.

потенциалите, която се наблюдава при покой, се нарича мембранен потенциал или **потенциал на покой** (вж. фиг. 2.3.).



**Фиг. 2.3.**

Ако се нанесе дразнене на една клетка, се получава възбуждение. За хилядни от секундата тя променя своя електричен потенциал. Външната повърхност от положителна става отрицателно заредена, а вътрешната от отрицателна става положително заредена. Тази смяна на поляритета (обръщане на потенциалите) се нарича **деполяризация** (вж. фиг. 2.4).

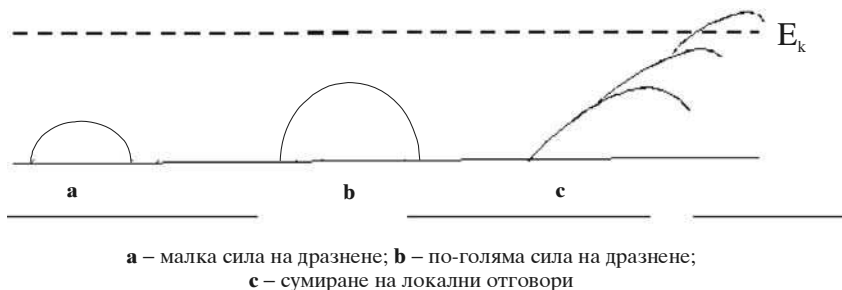


**Фиг. 2.4.**

Ако се въздейства на възбудима тъкан със слабо дразнене, се получава незначителна деполяризация, която не може да достигне определено критично ниво ( $E_c$ ). Биоелектричните промени оста-



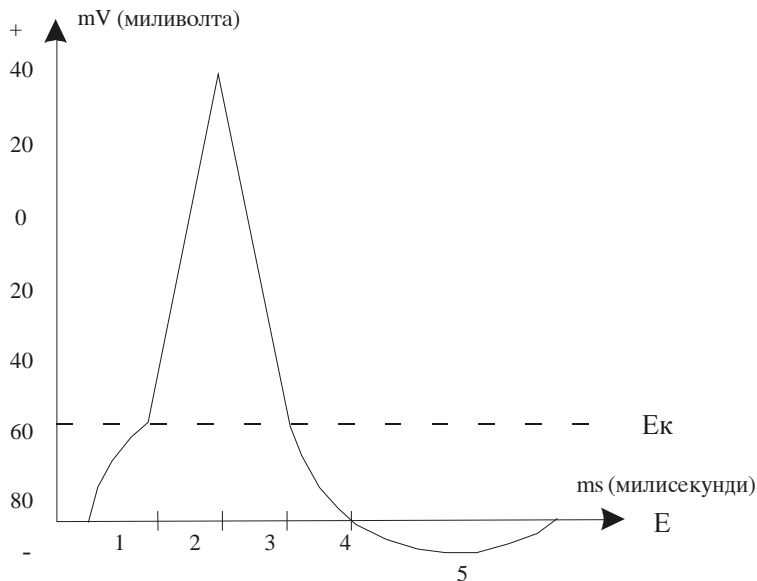
ват ограничени само около мястото на дразнене и се наричат **локален отговор**. За него е характерно, че големината му е в права зависимост от силата на дразнене и мембраната бързо възстановява потенциала си на покой. Локалният отговор не се разпространява, но два или повече локални отговора могат да се сумират, ако следват в малки интервали от време (вж. фиг. 2.5).



**Фиг. 2.5.**

Ако се увеличи силата на дразнителя и се достигне едно ниво, наречено критично, проникваемостта на клетъчната мембрана за натриевите йони рязко нараства и се получава твърде голяма деполяризация. Същият резултат може да се получи и при сумиране на локалните отговори. Всеки един поотделно е с недостатъчна сила, но сумарно те достигат критичното ниво, от което се включва фаза на много бърза и масивна деполяризация.

След бързата и масивна деполяризация и пълната смяна на поляритета настъпват резки промени в проникваемостта на клетъчната мембрана и в резултат този участък от клетката отново отвън става положителен, а отвътре – отрицателен. Възстановява се потенциалът на покой, но това не става изведнъж, а фазово. В началото този процес е много бърз, а след това става по-бавен. Фазата на деполяризация на клетъчната мембрана след достигане на критичното ниво и фазата на бърза реполяризация се нарича потенциал на действие или **акционен потенциал** (вж. фиг. 2.6.).



- E – потенциал на покой  
 E<sub>к</sub> – критично ниво на потенциала  
 1 – бавна деполяризация  
 2 – бърза деполяризация  
 3 – бърза реполяризация  
 4 – бавна реполяризация (отрицателен следови потенциал)  
 5 – хиперполяризация (положителен следови потенциал)

**Фиг. 2.6.**

За него е характерно, че се разпространява по дължината на клетката и се подчинява на “закона за всичко или нищо”. Ако подпраговите дразнителни не предизвикват ефект (“нищо”), при праговите дразнителни възбуждението достига винаги до максималния си ефект (“всичко”) и по-нататъшното увеличаване на силата на дразнителя не се съпровожда с увеличаване на получения ефект. При акционния потенциал смяната на поляритета започва от -80 mV (потенциал на покой) и стига до 30–40 mV или общо акционният потенциал има стойности от 110 до 120 mV.

Най-важната материална проява на процеса на възбуждението е промяната на проницаемостта на мембраната за натриевите и калиевите йони. В началото на прилагането на дразненето започва навлизане на натриеви йони, в резултат на което се увеличават положителните заряди по вътрешната страна на клетъчната мембрана. Това лежи в основата на процеса на деполяризацията. При локален отговор, когато дразнителят е слаб и не се достига критичното ниво, деполяризацията е малка и скоро след това започва излизане на калиеви йони навън, в резултат на което клетката губи положителните заряди от вътрешната страна. Получава се реполяризация – връщане в началното положение.

Ако в резултат на дразненето се достигне критичното ниво, проницаемостта на клетъчната мембрана за натриевите йони рязко нараства и се получава твърде голяма деполяризация, проявяваща се като възходящо рамо на акционния потенциал. Този процес се улеснява от самата деполяризация, което от своя страна само по себе си още повече увеличава натриевата проницаемост на клетъчната мембрана. Когато електрическият потенциал достигне до +40 mV започва началото на реполяризацията – излизането на калиевите йони извън клетката. Този процес е твърде бурен, докато мембранный потенциал се върне отново до критичното ниво. След това побавно се достига изходното ниво. Тази фаза се нарича отрицателен следови потенциал. След това потенциалната разлика слиза под изходното ниво. Тази фаза се нарича положителен следови потенциал. През нея става пълно възстановяване на нормалната мембранна поляризация с познатата йонна асиметрия, което е резултат от включването на калиево-натриевата помпа.

В графичната крива на потенциала на действие е прието да се различават следните елементи: пик (от англ. *peak* – връх, кулминационна точка), отрицателен и положителен следови потенциал.

Промените в поляритета на клетъчната мембрана стават за части от секундата. Потенциалът на действие трае от 0,5 до 5 ms\*, от-

---

\* 1 ms – милисекунда = 0,001 от секундата

рицателният следови потенциал – 10–15 ms, а положителният – 80 до 180 ms.

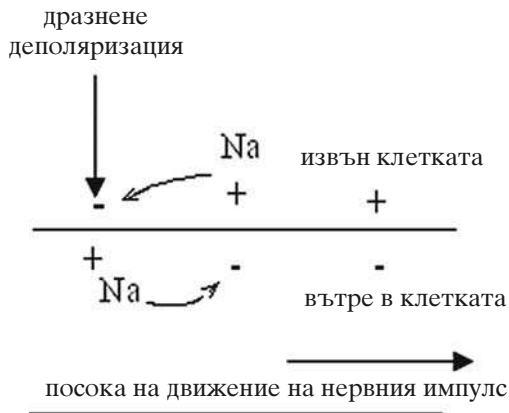
### 2.2.2. Проводимост на нервната клетка

Характерна особеност на акционния потенциал е, че той се разпространява по цялата дължина на клетката, върху която е приложено дразнене. Това е опитно доказано като е измервана повърхността на клетката с микрогалванометър. Нервните импулси, които протичат по нервното влакно, не отслабват с отдалечаване от мястото на дразненето. Силата и скоростта на нервния импулс също не отслабват. Такова предаване без затихване се нарича **бездекрементно**. Нервното влакно активно участва при предаването на импулса. За това говори фактът, че по време на изменението на пропускливостта на клетъчната мембрана се повишава кислородната консумация и температурата ѝ.

Възникналото в даден участък на клетката възбуждение става причина за разпространението му като възбудна вълна. Навлезлите в клетката и предизвикали деполяризация натриеви йони се насочват към съседния участък на вътрешната страна на клетъчната мембрана, защото там концентрацията на натриеви йони е по-ниска, т. е. под влияние на концентрационния си градиент. От външната страна на клетката става движение на натриевите йони в обратна посока, пак от ниската към високата концентрация (виж фиг. 2.7).

По този начин смяната на поляритета се придвижва, докато достигне края на нервната клетка. Провеждането на възбуждението при миелинизираните влакна се осъществява само на места, където има прищъпвания на Ранвие. Там, където има миелин, влакното е изолирано и възбудната вълна се пренася от едно прищъпване на Ранвие до друго на скокове – **салтаторно**. То става с по-голяма скорост, която зависи от степента на миелинизация. По-добре миелинизираните влакна предават по-бързо импулсите.

Според скоростта на провеждане на възбуждението, нервните влакна се делят на три типа: А, В и С. В група А се различават четири подтипа нервни влакна: алфа, бета, гама и делта. Най-бързо



Фиг. 2.7.

провеждат влакната от подтип алфа – със скорост 70–120 m/s. С такива влакна е осигурен двигателният акт. Този тип влакна влизат в състава на моторните нерви, отиващи до скелетната мускулатура и аферентните влакна от мускулните рецептори. Влакната от тип В са предимно от вегетативната нервна система. Тяхната скорост на провеждане е 3–18 m/s. Влакната от тип С нямат миелинова обвивка и провеждат възбудението със скорост по-малка от 3 m/s. В голямата си част това са влакна от вегетативната нервна система, но тук спадат и влакната, които провеждат усета за топло, студено и допир.

**Провеждането на възбудението по нервното влакно има някои особености:**

– Възбудната вълна се предава двустранно. Ако дразним изолирано нервено влакно, акционен потенциал се предава и в двата му края;

– Нервните влакна провеждат импулсите изолирано, независимо че влизат в състава на един и същи нерв. Всяко нервено влакно е обвито от миелинова обвивка;

– Нервното влакно може продължително време да провежда нервен импулс, без да дава прояви на умора;

– През едно нервно влакно може да преминат определен брой импулси за определено време. Причината за това е, че съществува рефрактерен период (на възстановяване), през който мембраната не се е върнала в изходната си позиция. Като се има предвид, че рефрактерният период е 0,002 секунди, то максималният брой импулси, които могат да се проведат за една секунда е 500;

– Всяко въздействие, физическо (прерязване, нараняване) или химическо (упойващи вещества), води до прекъсване на предаването на импулсите, затова нервното влакно трябва да има анатомична и функционална цялост.

Нервните клетки преработват получената информация и я предават от едно място на друго. В зависимост от силата на сигналите, носещи информация, тя може да се предаде от клетка на клетка или да не се предаде. Взаимодействието на две нервни клетки се осъществява на мястото на контактуване на аксона на една клетка с тялото или дендрита на друга клетка. Това място се нарича синапс. Връзката между нервната и мускулната клетка се осъществява от невромускулен синапс, който има сходно устройство и действие.

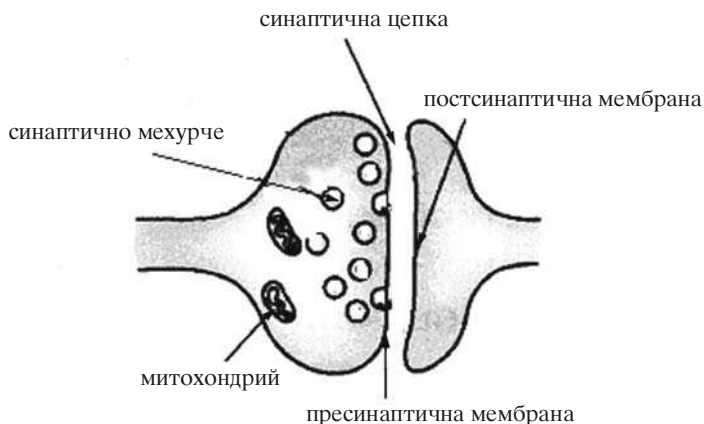
### ***2.2.3. Синапс – устройство и функции***

Посредством своите израстъци, невроните се свързват помежду си. Местата на свързване се наричат синапси. Терминът “синапс” е употребен за първи път (1897) от Шерингтон (Sherrington) и на гръцки означава “съединение”, “свързване”. С обикновен светлинен микроскоп синапсите се виждат като малки бухалки или бримки, които са с големина от 0,5 до 1  $\mu\text{m}$ .

Предаването на възбуждението става по два начина: чрез химични и електрични синапси. Последните се срещат у по-низшите гръбначни животни. При тях пресинаптичната и постсинаптичната мембрана са доближени една до друга и импулсите преминават свободно. Отсъства синаптична задръжка, а това дава възможност предаването да се извършва с по-голяма скорост. Химичните синапси провеждат импулсите посредством медиатор (химично вещество). Този механизъм на предаване на възбуждението в синапсите е най-

разпространен и се явява като по-съвършено средство на приспособяване и усъвършенстване на нервната тъкан. Той позволява при предаване на възбудението от клетка на клетка да се извършва обработка на информацията.

Независимо от голямото разнообразие във формата и функцията на синапсите, съществува общ план на устройството им (вж. фиг. 2.8.). Всички химични синапси имат следните съставни части: пресинаптична мембрана, междумембранно пространство (синаптична цепка) и постсинаптична мембрана. В непосредствена близост до пресинаптичната мембрана се разполагат везикули (синаптични мехурчета) с големина 40–50 nm, които съдържат химично вещество, наречено невромедиатор. Пресинаптичната и постсинаптичната мембрана са съставени от сложни липопротеинови комплекси.



**Фиг. 2.8.**

Когато акционният потенциал достигне до нервното окончание, синаптичните мехурчета, в които се съдържа медиаторът, се придвижват до пресинаптичната мембрана и изсипват своето съдържание в синаптичната цепка. За отделянето на медиатора значение има увеличаването на калциевата пропускливост в пресинаптичната мембрана. В нея се намират потенциално зависими  $\text{Ca}^+$  ка-

нали, които се отварят при достигането на акционния потенциал до крайните разклонения на аксоните. Концентрацията на  $\text{Ca}^+$  в извънклетъчната среда е многократно по-висока от тази в клетката, поради което  $\text{Ca}^+$  навлиза в окончанията на аксона и предизвиква освобождаване на медиатора, често чрез екзоцитоза\*. Молекулите на медиатора чрез дифузия достигат до постсинаптичната мембрана. Тук си взаимодействат с нейни съставки, в резултат на което настъпва промяна в проницаемостта на мембраната. Най-добре са проучени химичните медиатори в периферните и вегетативните синапси, а тези на централната нервна система са по-слабо познати.

В зависимост от характера на произведения ефект (възбуждане или задържане) синапсите се разделят на възбудни и задържни (потискащи).

**Механизмът на предаване при възбудните синапси** е следният: достигналите до пресинаптичната мембрана импулси освобождават химичния медиатор, разположен в синаптичните мехурчета, и той се излива в синаптичната цепка. За 0,3–0,5 ms прониква до постсинаптичната мембрана и молекулите му се прикрепват към нейните рецепторни участъци. В резултат на това се отварят каналчетата, достатъчно големи за преминаване на калиевите и натриевите йони. Калиевите йони не оказват съществени промени, но натриевите йони, които имат голяма концентрация извън клетката (10 пъти повече), се привличат от отрицателните йони вътре в клетката. Това води до **деполяризация**. Промените в мембраната са израз на възбуждане и се наричат възбуждащ постсинаптичен потенциал (ВПСП). Големината на постсинаптичния потенциал зависи от количеството на отделения медиатор и от чувствителността на постсинаптичната мембрана.

**Механизмът на предаване на импулса в задържните синапси** е различен. При тях под въздействието на медиатора се отварят само

\* Екзоцитозата е процес на отделяне на вещества от клетката в околната среда или в междуклетъчното пространство. Отделените вещества могат да съдържат белтъци, въглехидрати или други органични вещества, синтезирани от клетката. Екзоцитозата се осъществява чрез сливане на секреторни мехурчета с клетъчната мембрана. Чрез нея се отделят и непотребни органични вещества.



тесни каналчета в постсинаптичната мембрана, които пропускат единствено йоните на калия, които са по-малки. По такъв начин калиевите йони излизат извън клетката, без натриевите йони да могат да навлязат вътре. В резултат на тези процеси отвън клетката става още по-положителна, а отвътре – по-отрицателна. Настъпва **хиперполяризация** на мембраната. Тази реакция се нарича задръжен (потискащ) постсинаптичен потенциал (ЗПСР).

Всяка клетка взаимодейства с голямо количество синапси – възбудни и задръжни. В резултат на това се пораждат сложни процеси, борба за различни тенденции. Като се вземат предвид въздействието на кръвоснабдяването, кислородното насищане и химичните въздействия на много други вещества, нещата се усложняват. Клетката може да се намира от крайно възбудено състояние до дълбоко потиснато.

### **Основни характеристики на провеждането на импулса през синапсите:**

– Възбуждението в синапса се провежда само в една посока, защото невромедиаторът се намира само в пресинаптичното окончание, а веществата, които реагират с него – само в постсинаптичната мембрана, затова импулс може да премине само от пресинаптична към постсинаптична мембрана;

– Скоростта на предаване на възбуждението в синапса е по-малка, отколкото по нервното влакно. Времето за преминаване от пресинаптичното окончание до генерирането на акционен потенциал в постсинаптичната мембрана е 2–3 ms. Това време се нарича синаптична задръжка;

– След преминаване на първите импулси през синапса, настъпва скъсяване на времето за предаване, следващите импулси се предават с облекчение;

– В синаптичното предаване настъпва умора. Това се дължи на намаляване запасите от медиатори в мехурчетата на пресинаптичната мембрана, намаляване чувствителността на рецепторите на постсинаптичната мембрана и натрупване продукти на обмяната на веществата;

– В синапса може да идват и няколко подпрагови импулса едни след други, които да се сумират и да предизвикат акционен потенциал – т. нар. **времева сумация**. Когато в близки по местоположение синапси идват едновременни подпрагови импулси, те могат също да се сумират – т. нар. **пространствена сумация**.

Времевата и пространствената сумация придобиват особено значение, като се има предвид, че всяка клетка може да контактува с десетки други клетки и върху мембраната на всяка може да има десетки хиляди синапси. Ритъмът на акционните потенциали, с които отговаря нервната клетка, обикновено се различава от ритъма на импулсите, които достигат до синапсите, разположени по нейната мембрана. В клетката се извършва трансформация на ритъма, т. е. интеграция и обработка на информацията. **Предполага се, че цялата многообразна дейност на нервната система, включително и психичните функции, се дължи на сложните взаимодействия на невроните, посредством синапсите.**

**В заключение** може да се отбележи, че в нервната клетка влизат много импулси през многобройните дендрити, а излизат малко – по единствения аксон. Това показва, че постъпилата информация се подлага на обработка именно в синапсите. Това, че едни синапси са възбудни, а други – задръжни, както и фактът на пространствена и времева сумация, позволява да се извършва сложен процес на разпознаване, оценка и формиране на програми за отговори и поведение. За съжаление все още не е известно точно какъв вид неврони и синапси участват в мозъчните познавателни, мисловни, волеви и емоционални процеси.

### 2.3. Невромедиатори (невротрансмитери)

За да може нервният импулс да се предаде от един неврон на друг, са необходими невромедиатори. Те се освобождават от везикулите, намиращи се в пресинаптичната мембрана, и пренасят различни нервни импулси чрез предизвикване на промени в постсинап-

тичната мембрана на приемащата клетка. Обикновено, от една пре-синаптична структура се отделя един вид медиатор. Върху постсинаптичната мембрана се намират рецептори, чувствителни към различни видове медиатори. Поради голямото разнообразие на рецепторите, едни и същи медиатори могат да предизвикват в отделните синапси различни ефекти.

В различните части на нервната система има много неврони, които изграждат невронни мрежи, отделящи един и същ медиатор. Тези структури носят наименованието на съответния медиатор, например холинергични за медиатора ацетилхолин; адренергични за – норадреналин; допаминергични за – допамин и др.

Познати са много синтетични вещества, които наподобяват действието на медиаторите и се означават като **агонисти** или **миметици**. Ефектът им се дължи на обстоятелството, че по структура те са подобни на медиаторите или, че потискат действието на ензимите, които разграждат медиатора, и по този начин удължават неговото действие. Съществуват и вещества, които могат да блокират действието на медиаторите – те носят наименованието **антагонисти** или **литици**. Те или се свързват с рецепторите на постсинаптичната мембрана и по този начин ги блокират, или потискат синтеза на медиатора.

**Един от най-често срещаните медиатори е ацетилхолинът**, като едно от действията му се свързва с протичането на висши мозъчни функции като памет, учене, мислене, внимание, емоции и настроение. Отделя се в кората на челните дялове и е медиатор на гигантските пирамидни клетки в двигателната зона на кората на крайния мозък. При старческа деменция, при която прогресивно настъпва упадък в познавателните процеси, както и при болестта на Алцхаймер, се установяват понижен синтез и разграждане на ацетилхолин в кората на крайния мозък. В резултат на приемането на някои ацетилхолинови антагонисти се наблюдават разстройства в паметта и мисленето, обърканост на съзнанието, халюцинации, временна амнезия (забравяне) и др.

Освен това, ацетилхолинът е медиатор в нервно-мускулните синапси. Антагонист на ацетилхолина е курачето (отрова, в която

ужноамериканските индианци потапят стрелите си), което е специфичен блокер на ацетилхолиновите рецептори в нервно-мускулния синапс и прекъсва предаването на импулсите за съкращение на скелетните мускули. Това прави възможно препарати с курареподобно действие широко да се използват в хирургичната практика за блокиране на мускулатурата при операции.

В постсинаптичната мембрана има ензим, наречен холинестераза, който разгражда ацетилхолина и прекратява неговото действие. Ако влиянието на холинестеразата се блокира, което може да стане с химични вещества (нивалин, езерин), действието на ацетилхолина се удължава. Българският препарат нивалин се явява агонист на ацетилхолина, засилва неговото действие и се използва за лечение на полиомиелита\* (детския паралич).

Важно действие на ацетилхолина е свързано с отделянето му в крайните окончания на парасимпатиковите влакна на вегетативната нервна система – причинява забавяне и отслабване на сърдечните съкращения (симпатиколитик), но има стимулиращ ефект върху гладката мускулатура на храносмилателния тракт (парасимпатикомиметик).

**Друга група невромедиатори са биогенните амини – норадреналин, адреналин, допамин и серотонин.**

*Норадреналинът* е медиатор в синапсите на централната нервна система. Заедно с *адреналина* са медиатори в синапсите на симпатиковата част на вегетативната нервна система. Тези два медиатора участват в състоянията на активност, напрежение, стрес, агресия, регулацията на емоциите, чувството на глад и жажда, промяната в настроението и тенденцията към еуфория. Норадреналинът повишава сърдечната честота, усилва тонуса на гладкомускулните клетки в стената на артериалните кръвоносни съдове и кръвното

---

\* Полиомиелитът е остро инфекциозно заболяване, при което се засяга сивото вещество в предните рога на гръбначния мозък. Проявява се с възпаление на гърлото, температура, болки в крайниците. При малък брой болни (1%) се уврежда гръбначният мозък, което води до парализи, най-често на долните крайници. Оздравителният процес протича бавно, около 1–2 години даже и до 5. Болестта може да завърши и с остатъчни парализи, а в единични случаи да протече тежко и да завърши със смърт.

налягане се повишава. Норадреналинът и адреналинът имат висока концентрация в сивото вещество на Варолиевия мост в т. нар. синьо петно (*locus coeruleus*) (вж. 3.3.1. Мост). Много норадренергични неврони има и в продълговатия мозък. Норадренергичните системи са свързани с ориентиране на вниманието към нови стимули, поддържане състоянието на бодърстване, регулация на вегетативната нервна система и артериалното кръвно налягане, активиране на центровете на възнаграждение и удоволствие. Интересен е опитът на Джеймс Олдс (James Olds) (вж. 7.3. Връзки на емоциите с мотивацията).

*Допаминът* е вещество, което се образува в хода на синтеза на норадреналина. Той е медиатор в черната субстанция на средния мозък (вж. 3.3.3. Среден мозък) и в областта на базалните ганглии (вж. 3.3.5. Краен мозък). Тези образувания участват в регулацията на движенията и затова загуба на допаминови неврони, намалена продукция на медиатора и дегенеративни промени в черната субстанция водят до болестта на Паркинсон\*.

Допаминаергичните неврони участват в поддържането на целенасоченото поведение, свързано с възнаграждение. Влюбването, чувството на блаженство, потискането на чувството за болка са свързани с високи нива на допамина. При ниски концентрации се наблюдават нарушения в мисловния процес, параноидни\*\* мисли и депресии. Допаминът е отговорен за синтезирането на хормона окситоцин, който има важна роля в процеса на кърмене и засилва връзката между майката и бебето. Според някои автори той е хормонът на влюбването (вж. 13.3. Репродуктивно поведение).

За психичното заболяване шизофрения съществува “допаминава теория”. Съгласно тази теория някои от симптомите на заболяването се свързват с промени в допаминовата активност в челни-

---

\* Болестта на Паркинсон се проявява с повишен мускулен тонус, тремор (треперене) и скованост на движенията, включително и на мимическата мускулатура.

\*\* Параноята е психично състояние, характеризиращо се с повишена тревожност и иррационален страх, нерядко със следи на налудност за преследване и/или придружено от вяра в конспирация. Думата произлиза от гръцки език (*παράνοια*) и означава лудост.

те дялове. Установена е намалена активност на ензима допамин- $\beta$  хидроксилаза, който нормално превръща допамина в норадреналин. Вследствие на това допаминовата концентрация нараства. Това дава основание да се формулира хипотезата за патогенезата на шизофренията като хипофункция на медиаторните системи в челните дялове.

*Серотонинът* (5-хидрокситриптамин) се синтезира от аминокиселината триптофан. Той е медиатор в ядра, разположени около срединната линия на горната част на продълговатия мозък и моста, наричани ядра на шева (*Raphe nuclei pontis*). Тези ядра се свързват с кората на крайния мозък, хипокампа, лимбичната система и хипоталамуса.

С медиаторната роля на серотонина се свързват различни функции. Той осъществява контракциите на гладките мускули, включително тези на кръвоносните съдове, и е регулатор на съдовия тонус. Регулира телесната температура и циркадните (бодърстване – сън) ритми. Серотониновите неврони функционират с висока честота по време на будното състояние, бавно по време на сън, а въобще не функционират по време на т. нар. бърз сън. Ниските нива на серотонина\* се свързват със състоянията на агресивност и депресия, а високите – с мигренозните пристъпи.

Този невромедиатор контролира пренасянето и преработката на сетивна информация, затова приемането на неговия мощен антагонист, диетиламида на лизергиновата киселина (LSD), води до халюциногенен ефект – наблюдават се явления на смесване на усещанията между отделните сетивни системи (вж. 14.2.2. Халюциногени).

**Аминокиселините** са медиатори в централната нервна система с бързо действие и могат да имат възбудно (глутамат и аспаратат) и задръжно (гама-аминомаслената киселина (ГАМК) и глицин) влияние.

---

\* Веществото флуоксетин позволява по-ефективното усвояване на серотонина и спомага за лечението на депресии и агресивни състояния. В САЩ се продава с търговското име Прозак, а в България като Биозак, Депрексит, Бифлокс и др.

*Глутаматът и аспартатът* са главните възбудни медиатори в централната нервна система. Най-много рецептори за тяхното действие има в кората на крайния мозък, в базалните ганглии и в невроните на сетивните пътища. Глутаматът има значение за краткосрочната памет. Той може да има и невротоксичен ефект. Предполага се, че деградацията на личността на епилептично болните, която настъпва с течение на времето, се дължи на загиването на голям брой неврони по време на големите епилептични припадъци, в резултат на невротоксичния ефект на глутамата.

*Гама-аминомаслената киселина (ГАМК)* е задръжен медиатор в главния мозък. Концентрацията му в кората на крайния мозък е висока. Той е медиаторът на голяма част от междинните неврони, които със своите задръжни ефекти възпрепятстват безконтролното разпространяване на възбудните процеси. По време на епилептичен припадък мълниеносното разпространение на възбуден процес настъпва при явна недостатъчност на ГАМК. Гърчовете, като израз на тази генерализирана възбуда, настъпват, когато свързващите ГАМК рецептори престанат да функционират.

*Глицинът* е задръжен медиатор в гръбначния мозък. Веществото стрихнин, което предизвиква гърчове, е антагонист на глицина. Нормално възбуждането в гръбначния мозък е локализирано в сегментите, осъществяващи рефлексната дейност. В резултат на тези рефлексии се съкращават последователно мускулите сгъвачи и мускулите разгъвачи. Гърчът е едновременно и продължително съкращение на всички мускули – сгъвачи и разгъвачи. Друго болестно състояние, което се характеризира с гърчове, е тетанусът. Гърчовете при него също са израз на безконтролно разпространение на възбуждане, обхващащо и двигателните центрове в гръбначния мозък. Невротоксинът от микроорганизмите (*Clostridium Botulini*), причиняващи тетанус, взаимодейства с глицина на междинните задръжни неврони в гръбначния мозък.

**Невропептидите** са голяма група вещества, които циркулират в кръвта и изпълняват ролята на хормони. За тях е характерно, че имат както регулаторни ефекти върху периферни органи, така и

централни ефекти върху някои поведенчески прояви, като прием на вода и храна, родителско поведение, състояние на стрес и др. Те са белтъчни вещества с голяма молекула. Синтезират се в телата на невроните предимно в стволната част и междинния мозък, в хипофизната и някои други ендокринни жлези, в някои органи, като стената на стомаха и тънкото черво, бъбрека, сърцето. Пренасят се по кръвен път до мястото на своето действие.

Невропептидите биват няколко вида:

*Ендогенни опиоидни пептиди* са ендорфинът и енкефалините. Те произхождат от неврони в различни части на централната нервна система. Участват при предаване и преработване на болковите усещания и намаляват болковата сетивност. Те са също медиатори в мозъчни центрове, свързани с възнаграждението и удоволствието. Ендорфинът и енкефалините се отделят в организма след физическо натоварване, приемане на вкусна храна, при сексуален акт и допринасят за получаване на удоволствието. Морфиноподобните лекарствени средства и наркотикът хероин се свързват с техните рецептори и имитират ефектите им, и то в много по-висока степен (виж 14. Психофармакология).

*Невропептидите, включени в хормоналната регулация*, са много голяма група от вещества, които играят ролята на хормони. Те се секретират в неврони на централната нервна система или се образуват в различни периферни органи. По-важните от тях са хормоните на задния дял на хипофизната жлеза – окситоцин и вазопресин; освобождаващи фактори от хипоталамуса, които регулират секрецията на предния дял на хипофизната жлеза; хормони на предния дял на хипофизната жлеза – растежен хормон, пролактин, адренкортикотропен хормон, тиреотропен хормон, гонадотропни хормони и др. (вж. 12.2. Физиологична характеристика на ендокринните жлези).

*Ентерални невропептиди* – секретират се от неврони, намиращи се в стената на храносмилателния тракт. Те имат регулаторно значение за секрецията на храносмилателните сокове и за двигателната активност на храносмилателния тракт.



## 3. АНАТОМОФУНКЦИОНАЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА НЕРВНАТА СИСТЕМА

### 3.1. Значение, развитие и общо деление на нервната система

**Значението** на нервната система за съществуването на организма е голямо. Тя осъществява връзката на организма със заобикалящата го среда, като определя поведението му в зависимост от промените, настъпващи около него. Друга нейна задача е да осигурява единството на организма, като управлява и координира дейността на всички органи и системи. За целта нервната система събира информацията, обработва я, запазва я и при нужда я използва.

**Развитието на нервната система** е от външния слой на зародиша – ектодермата. В гръбната част на зародиша към третата седмица от бременността се образува плочка, наречена медуларна. Вгъвайки се навътре, тя образува бразда, която постепенно се превръща в т. нар. медуларна тръба. Тя дава началото на централната нервна система. В процеса на развитието от задната част на медуларната тръба се развива гръбначният мозък, а предната се разширява във вид на три мозъчни мехурчета – предно, средно и задно, които се нагъват, усложняват строежа на стената си и се превръщат в части на главния мозък. През шестата седмица от развитието мехурчетата са вече пет. От тях се формират петте основни части на главния мозък: **краен, междинен, среден, заден – състоящ се от мост и малък мозък, и продълговат мозък.**

Като остатък от първичните мехурчета във вътрешността на мозъка се запазват четири мозъчни кухини (мозъчни стомахчета).

От кухината на крайния мозък се образуват двете странични стомахчета, а от кухината на междинния мозък – третото стомахче, което се съединява със страничните стомахчета посредством два отвора. Кухината на средния мозък се стеснява и образува Силвиевия канал, който съединява третото с четвъртото стомахче. То се загражда от продълговатия мозък и моста отпред и от малкия мозък отзад. Мозъчните стомахчета са изпълнени с цереброспинална течност (вж. 3.3. Главен мозък).

Начинът на функциониране на нервната система е генетично зададен, но влияния оказват и фактори от околната среда. Личният сетивен и моторен опит на всеки индивид, хормоналните влияния, стресът, снабдяването с кислород и хранителни вещества, наличието на токсични вещества повлияват развитието на нервната система.

**В зависимост от местоположението си**, нервната система се дели на *централна нервна система* (главен и гръбначен мозък) и *периферна нервна система*, която се състои от 31 чифта гръбначномозъчни нерви и 12 чифта черепномозъчни нерви. Периферната нервна система осъществява връзката на централната нервна система с останалите органи на тялото. В нейните гръбначно- и черепномозъчни нерви има аферентна и еферентна част. Аферентната включва нервните влакна, които приемат информацията посредством рецепторите и я отправят към вегетативните ядра в гръбначния и главния мозък, а влакната на еферентната достигат от вегетативните ядра в главния и гръбначния мозък до ефекторните (изпълнителни) органи – мускули, жлези и кръвоносни съдове.

**В зависимост от функциите си** нервната система се дели на соматична и вегетативна. *Соматичната* – осъществява връзката с външната среда. Тя инервира кожата, сетивните органи, скелетната мускулатура. Инервацията на тези органи е тясно свързана с кората на крайния мозък, поради което сетивните дразнения се осъзнават ясно, а двигателните импулси имат волеви характер. *Вегетативната* – осигурява инервацията на вътрешните органи: сърдечно-съдова система, храносмилателна система, жлези с вътрешна секреция, гладките мускулни влакна на вътрешните органи. Сетивни-

те дразнения не се осъзнават точно, а вътрешните органи не могат да се командват волево. Разделянето има условен характер, тъй като между соматичната и вегетативната система има връзки и повлияване, предимно соматичната – влияе на вегетативната.

## **3.2. Гръбначен мозък (*medulla spinalis*\*)**

### ***3.2.1. Устройство на гръбначния мозък***

Гръбначният мозък е разположен в гръбначния канал, но в растежа си изостава в сравнение с прешлените на гръбначния стълб, затова у възрастния човек долният му край достига само до втория поясен прешлен, по-надолу продължава като опашка (вж. фиг. 3.1). Има вид на бял шнур с диаметър 1 см и дължина около 45 см. По неговата дължина се наблюдават две задебеления: шийно, от което излизат нервите за горните крайници, и поясно – за долните крайници. От двете страни на гръбначния мозък излизат коренчета, които образуват 31 чифта симетрично разположени гръбначномозъчни нерви. Различават се предни и задни коренчета, които, след като напуснат гръбначномозъчния канал през междупрешленните отвори, се сливат от всяка страна в общ гръбначномозъчен нерв. За гръбначния мозък е характерен т. нар. сегментен строеж. Един сегмент включва един чифт гръбначномозъчни коренчета двустранно. Съответно на разположението си в гръбначномозъчния канал, гръбначният мозък се дели на: шиен отдел с 8 сегмента, гръден с 12 сегмента, поясен с 5 сегмента, кръстцов с 5 сегмента и опашен отдел само с 1 сегмент. Сегментите на гръбначния мозък съответстват на прешлените на гръбначния стълб, които са: 7 шийни, 12 гръдни, 5 поясни, 5 кръстни и 1-3 опашни.

По повърхността на гръбначния мозък се забелязват надлъжни бразди. Една предна и една задна делят гръбначния мозък симетрично на две половини. По всяка половина се наблюдават стра-

---

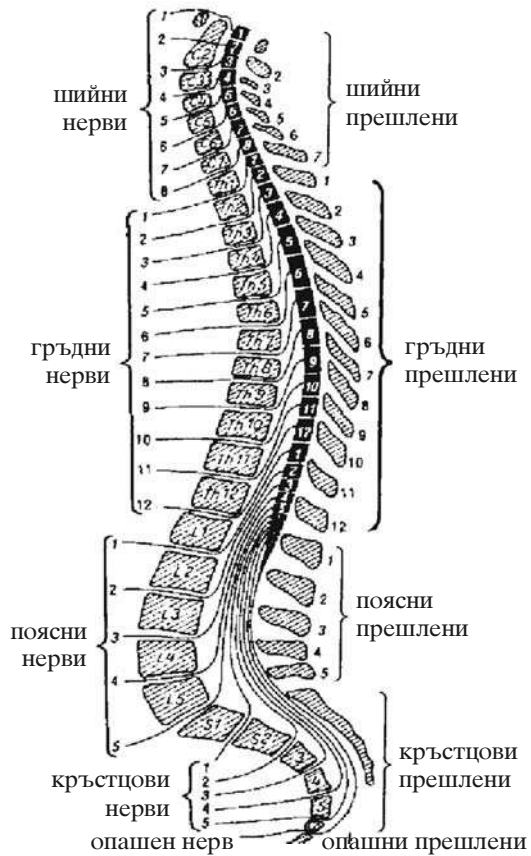
\* Наименованията на латински език са използвани, за да се избегнат неточности, и могат да се използват за търсене на илюстрации в интернет.

нични бразди – предна странична бразда, от която се появяват предните коренчета, и задна странична бразда, от която се появяват задните коренчета.

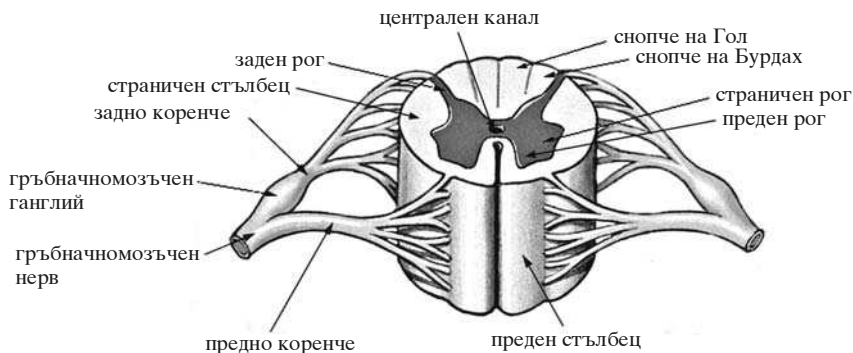
При напречен срез се вижда вътрешният строеж на гръбначния мозък (вж. фиг. 3.2). **Сивото вещество** е разположено централно с формата на пеперуда. В средата преминава централният канал, който е част от празнината на първичната медуларна тръба. Той, подобно на мозъчните стомахчета, е изпълнен с цереброспинална течност. Във всяка половина на сивото вещество различаваме предни и задни рога, а в някои сегменти и странични рога.

*В предните рога* се намират клетъчните тела на невроните, чиито аксони образуват коренчета и продължават в състава на гръбначномозъчния нерв, за да достигнат до изпълнителния орган. Предните рога и предните коренчета имат двигателна функция.

*В задните рога* влизат задните коренчета, които имат сетивна функция. Клетките, чиито своеобразни дендрити образуват задните коренчета, лежат извън гръбначния мозък в гръбначномозъч-



**Фиг. 3.1.**



Фиг. 3.2.

ните ганглии (възли). Тези дендрити влизат в състава на гръбначномозъчния нерв и достигат до кожата и мускулите, където са разположени различните рецептори. Задните рога и задните коренчета имат сетивна функция.

*Странични рога* има само в гръдната област и в първите два поясни сегмента. В тях се намира централната част на симпатиковия дял на вегетативната нервна система. На равнището на втория и третия кръстен сегмент също се намират странични рога, които са центрове на парасимпатиковия дял на вегетативната нервна система (вж. 3.6. Вегетативна нервна система).

Гръбначномозъчният нерв е смесен, той е съставен от двигателни и сетивни влакна, като на нивото на всеки сегмент на гръбначния мозък се сключва елементарна рефлексна дъга.

**Бялото вещество** на гръбначния мозък обгражда сивото и е изградено от влакна, образуващи надлъжно ориентирани снопчета. Това са миелинизирани аксони на нервни клетки, намиращи се в сивото вещество на гръбначния мозък, в гръбначномозъчните възли (ганглии) и в сивото вещество на главния мозък. Те провеждат импулсите във възходяща и низходяща посока и представляват нервни пътища. Във всяка половина на гръбначния мозък, посредством надлъжни бразди, се отделят три големи снопа влакна, наречени стълбци: преден – между предната и предната странична бразда,

среден – между предната странична и задната странична бразда и заден – между задната странична и задната бразда. В шийната част на гръбначния мозък задният стълб се разделя на вътрешно – нежно снопче на Гол, и на външно – клиновидно снопче на Бурдах.

### 3.2.2. Функции на гръбначния мозък

**Проводната функция** се осъществява от аферентните и еферентните нервни влакна, изграждащи бялото вещество на гръбначния мозък. *Аферентните влакна* представляват канали, по които централната нервна система получава информация от външната среда на организма за болка, температура, допир, положение на тялото в пространството. Тази информация се нарича обща сетивност. Обикновено се осъществява от три неврона, като първият е в гръбначномозъчния ганглий, вторият – в задните рога, а третият – в междинния мозък. Неговите аксони достигат до кората на крайния мозък.

*Еферентните влакна* предават двигателните команди от централната нервна система към изпълнителните органи и затова се наричат още и двигателни. Волевите движения се осъществяват чрез импулси по т. нар. пирамиден път. Всички останали еферентни пътища се наричат екстрапирамидни. Те създават плавност и точност на движенията и спомагат за поддържане на равновесието.

Пирамидният или кортико-спиналният път е съставен от два неврона: централен двигателен неврон и периферен двигателен неврон. Клетъчното тяло на *централния двигателен неврон*, това са гигантските пирамидни клетки на Бец, разположени в петия слой на кората, най-вече в областта на предната централна извивка. Техните аксони се насочват надолу и преминават през всички части на ствола. По-голяма част от влакната се кръстосват в кръстовището на пирамидите, на границата между главния и гръбначния мозък, и завършват в предните рога на гръбначния мозък. Малка част от аксоните не се кръстосват, влизат в състава на предните стълбци и

достигат предните рога на сивото вещество в гръбначния мозък. Те образуват правия пирамиден път.

*Периферните двигателни неврони* това са клетките, намиращи се в предните рога на гръбначния мозък. Техните аксони образуват предните коренчета и продължават в състава на периферния нерв до мускулите на тялото и крайниците.

**Рефлексната функция** на гръбначния мозък се осъществява с помощта на прости рефлексни, най-често реализирани от три неврона.

Гръбначният мозък е най-старото филогенетично образуване и е претърпял най-малко промени. Той е запазил нервнo-сегментния строеж на низшите животни. В гръбначния мозък се намират рефлексни центрове на мускулатурата на туловището, на крайниците и шията, както и много центрове на вегетативната нервна система.

В зависимост от разположението на рецепторите гръбначномозъчните рефлексни се делят на проприоцептивни, екстероцептивни и интероцептивни. Проприоцептивните се активират при дразнене на проприорецепторите в сухожилията, ставите и мускулите. Екстероцепторните рефлексни се предизвикват от дразнене на рецепторите по кожата. Интероцептивните рефлексни възникват в резултат на дразнения, идващи от вътрешните органи (вж. 5.1. Рецептори).

Всеки гръбначномозъчен рефлекс се осъществява от няколко сегмента, но винаги има един, който дава основния отговор.

Различните нива на гръбначния мозък са свързани с различни рефлексни и функции. В шийната част се осъществяват рефлексни на напречнообраздената мускулатура на горните крайници, в гръдната част – на туловището, а в поясната част – на долните крайници.

Гръбначномозъчните рефлексни са най-добре изучени при животни, на които е прекъсната връзката между гръбначния и главния мозък. При прекъсване на гръбначния мозък на човек, от травма или възпаление, настъпва усилване на сухожилните рефлексни, те загубват своята ограниченост и локализираност – получават се по-

широки зони и участват повече ефекторни единици. Това се дължи на изключване на потискащото влияние на мозъчната кора.

Някои по-важни рефлексни на ниво гръбначен мозък (спинални рефлексни) са:

– Кожните и сухожилните рефлексни – например широко използваният в неврологичната практика коленен рефлекс. Почуква се върху сухожилието, свързващо колянното капаче и горната част на подбедрицата, то се разтяга, дразнят се проприорецепторите, те предават информацията до гръбначния мозък, той подава команда за съкращаване на мускула;

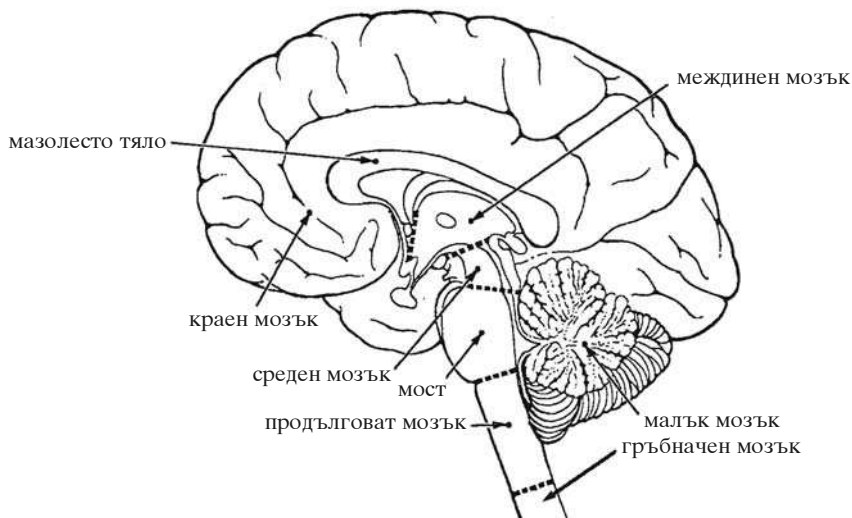
– Вегетативните рефлексни на дефекацията, ерекцията, еякулацията и отделянето на урината, рефлексни центрове на потоотделянето. Центровете, които контролират тези вегетативни функции, се намират в страничните рога на гръбначния мозък.

### 3.3. Главен мозък (*encephalon, cerebrum*)

Главният мозък се намира в черепната кухина, която определя и неговата форма. Той е най-голямата част от централната нервна система и тежи около 1400 грама у мъжете и 1300 грама у жените. Това е около 1/50 от общото тегло на човека. Такова отношение между теглото на главния мозък и общото тегло не се среща при никой друг вид бозайник. Във връзка с ембрионалното развитие, главният мозък се дели на пет части: продълговат мозък, заден мозък, състоящ се от Варолиев мост и малък мозък, среден мозък, междинен мозък и краен мозък. Всички части, освен крайния и малкия мозък, изграждат мозъчния ствол (вж. фиг. 3.3.).

Мозъчният ствол (*truncus cerebri*) е филогенетично най-старата част на главния мозък. Има срединно разположение като сърцевина на главния мозък и представлява пряко продължение на гръбначния мозък, запазвайки до някаква степен неговата сегментна структура. В него са разположени двигателните и сетивните ядра на черепномозъчните нерви, аналогично на клетъчните сгрупвания в





Фиг. 3.3.

предните и задните рога на гръбначния мозък, от които произхождат гръбначномозъчните нерви.

Там, където има струпване на мозъчни клетки, веществото е сиво на цвят, а там, където са предимно проводни пътища, състоящи се от аксони, обвити с миелин – веществото е бяло.

Главният мозък, както и гръбначният, е обвит с три съединителнотъканни обвивки. Най-външната е дебела и плътна и се нарича твърда мозъчна обвивка (*dura mater*). Другите две обвивки се наричат меки, като средната е наречена паяжиновидна (*arachnoidea*), а най-вътрешната – нежна (*pia mater*). Между паяжиновидната и най-вътрешната обвивка, която е плътно прилепнала над мозъка, се загражда подпаяжиновидното (субарахноидалното) пространство. Това пространство и мозъчните стомахчета са изпълнени с цереброспинална течност (мозъчен ликвор), която се образува от нежната обвивка в мозъчните стомахчета. Тя поддържа постоянно налягането в цялата централна нервна система и има защитна функция.

### 3.3.1. Продълговат мозък (*medulla oblongata*)

Представлява непосредствено продължение нагоре на гръбначния мозък. За граница между двата мозъка се приема мястото между излизането на последния чифт черепномозъчни нерви и първия чифт гръбначномозъчни нерви. Продълговатият мозък има форма на пресечен конус, обърнат с широката си част нагоре, и прилича на луковица (*bulbus*). Отгоре той граничи с моста. В продълговатия мозък се наблюдават същите бразди, както при гръбначния мозък. По предната повърхност се забелязват две продълговати образувания, наречени пирамиди. Те съдържат аксоните на клетки, намиращи се в мозъчната кора (пирамиден път). След като се кръстосат, в по-голямата си част на границата между продълговатия и гръбначния мозък, в така нареченото кръстовище на пирамидите (*decusatio pyramidum*), тези аксони достигат до предните рога на гръбначния мозък. Странично от пирамидите изпъкват две овални сиви ядра наречени маслини (*oliva*). Те получават влакна от екстрапирамидната система и имат връзка с малкия мозък. Тяхната задача е да подпомагат автоматичната координация на двигателните функции. Встрани и над пирамидите се откриват две снопчета влакна, които свързват продълговатия с малкия мозък. Тук преминава пътят на дълбоката неосъзната сетивност – правият път на Флексик (вж. 5.2. Система на общата телесна сетивност). Вторият неврон на този път започва от задните рога на гръбначния мозък и преминава през страничните му стълбци от същата страна, без да се прекръстосва, отправя се към продълговатия мозък и по долномозъчните крачета влиза в малкия мозък (вж. 5.2. Дълбока неосъзната сетивност). Задната повърхност на продълговатия мозък в горната си част участва в образуването на пода на четвъртото мозъчно стомахче, което има ромбовидна форма. По долната част на задната повърхност се виждат две изпъкналости, под които се разполагат ядрата на Гол и на Бурдах. Надолу тези образувания преминават в снопчетата на Гол и на Бурдах, съставляващи задните стълбци на гръбначния мозък.

При напречен разрез на продълговатия мозък се откриват ядрата на следните черепномозъчни нерви: IX – езико-гълтачен, X –

блуждаещ, XI – добавъчен, XII – подезичен, които са изградени от сиво мозъчно вещество. Тук се наблюдават и ядра от ретикуларната формация.

**Рефлексната функция** на продълговатия мозък е свързана с регулирането на извънредно важни жизнени функции. Такива центрове тук са дихателният булбарен център, при парализата на който настъпва смърт от задушаване (например при заболяване от бяс), рефлексен център, влияещ на сърдечно-съдовата система, и съдодвигателен център, наречен така, защото променя просвета (напречното сечение) на кръвоносните съдове. Когато последните рязко се разширят, кръвното налягане спада и това води до загуба на съзнание, а ако бързо се свият, кръвното налягане се повишава и това може да причини спукване на кръвоносен съд и мозъчен инсулт. В продълговатия мозък се намират и центрове на защитни дихателни рефлексни (кихане, кашляне); рефлексни центрове на храносмилането (сукане, дъвкане, слюнкоотделяне, гълтане, повръщане); център на потоотделянето; центрове, предпазващи роговицата на окото от изсъхване (сълзотечение и мигане); център на гласообразуването, координиращ сложната рефлексна дейност на мускулите на гласообразуването. Той е в непосредствено взаимодействие с дихателния център и е подчинен на коровия център на говора.

В продълговатия мозък са се развили и по-сложни рефлексни центрове, които имат регулиращо и координиращо влияние върху гръбначния мозък. Това са центрове за регулация на мускулния тонус, за поддържане на позата и равновесието.

При прекъсване на връзката между продълговатия и главния мозък се развива състояние на повишен мускулен тонус, което се обозначава като децеребрационна ригидност (де – отнемане, премахване; cerebrum – мозък). При животните се опъват и четирите крака, те приемат антигравитационно положение. При човека се наблюдава свиване на горните крайници (флексия) и опъване на долните (екстензия). Така е и при маймуните и другите животни, живеещи по дърветата. Те реагират по този начин, защото при свиване на горните крайници се закачат за клоните и това ги предпазва

от падане на земята. Децеребрационната ригидност се обяснява с променени отношения на сложната система на подтискане и облекчаване на по-високо лежащите мозъчни отдели и рефлексната функция на гръбначния мозък.

**Проводната функция** на продълговатия мозък е подобна на тази на гръбначния мозък. Тя се осъществява чрез преминаването през него на сетивната информация от гръбначния мозък към погорележащите структури и двигателната информация от погорележащите структури към гръбначния мозък.

### **3.3.2. Заден мозък (*metencephalon*)**

#### **3.3.2.1. Варолиев мост (*pons Varolii*)**

Над продълговатия мозък е разположена широка изпъкналост, която се вижда добре по основата на мозъка. Тя пристяга снопове от бяло вещество и те минават под нея като под мост. Мостът е разположен над продълговатия и под средния мозък. По неговата долна (предна) повърхност се забелязва основна бразда и встрани от нея две надлъжни възвишения, образувани от влакната на пирамидния път и носещи названието пирамидни възвишения. Двустранно мостът се свързва с малкия мозък, посредством средните малкомозъчни крачета.

Горната (задна) повърхност на моста взема участие в изграждането на горната половина на дъното на четвъртото мозъчно стомахче.

Вътрешният строеж на моста е сложен. Бялото вещество е съставено от надлъжно ориентирани влакна, които влизат в състава на нервните пътища. Едни преминават във възходяща, а други – в низходяща посока и свързват погорележащите структури, например кората на крайния мозък с гръбначния мозък. Напречно ориентирани влакна свързват моста с малкия мозък.

В горната част на моста има струпане на сиво вещество. Това са ядрата на следните черепномозъчни нерви: V – троичен, VI – отвеждащ, VII – лицев. В тези ядра идва информацията от лицето и

се командват дъвкателните и мимическите мускули. Тук, на границата с продълговатия мозък, се намират ядрата на VIII – слухово-равновесен нерв. Те са две – предно и задно, и в тях се намират вторите неврони на слуховите пътища.

В сивото вещество на моста в горната задна част се намира структура, наречена locus coeruleus (синьо петно, синкаво място). Синкавият оттенък се придава от натрупаното там вещество меланин. Системата на неговите проекции е много широка – аксони излизат към слоевете на кората на големите полукълба, кората на малкия мозък, хипокампа, базалните ядра, амигдаловидното тяло, хипоталамуса. Низходящи проекции отиват към гръбначния мозък: към симпатикови и двигателни неврони. Много от невроните на синьото петно са норадренергични. То отговаря за физиологическите реакции при напрежение и тревога.

### 3.3.2.2. *Малък мозък (cerebellum)*

Разположен е зад средния мозък и е покрит от тилните дялове на голямомозъчните полукълба. Съставен е от една срединно разположена част, наречена червей, и от две полукълба – хемисфери. Повърхността на малкия мозък е гъсто насечена от успоредно преминаващи бразди от едното полукълбо, през червея, до другото. Някои бразди са по-дълбоки и разделят полукълбата на дялчета, но това деление няма особено функционално значение. По-рационално е разделянето на малкия мозък на: древен вестибуларен отдел (archicerebellum) – предната част на червея; стара част (paleocerebellum) – задната част на червея; и най-нова формация (neocerebellum) – кората на малкия мозък.

Подобно на крайния мозък, малкият мозък е изграден от кора, разположена отвън, и от подлежащо бяло вещество, в дълбочината на което се откриват струпания от сиво вещество – ядра на малкия мозък.

Кората е изградена от три слоя клетки: молекулярен, ганглионарен и зърнест. Израстъците на клетките от трите слоя взаимно се преплитат в сложна мрежа от връзки.

Ядрата на малкия мозък са разположени в бялото вещество от двете страни. Най-отвътре се намират двете палатковидни ядра (*n. fastigii*), отнасящи се функционално към палеоцеребелума. Най-отвън в дълбочината на полукълбото лежат зъбчатите ядра (*n. dentatus*), които имат отношение към неоцеребелума. Между тези две ядра се намират кълбовидните (*n. globulus*) и разположените встрани от тях гъбовидни (*n. emboliformis*) ядра. Те заемат междинно положение между палео и неоцеребелума.

Чрез три чифта малкомозъчни крачета малкият мозък се свързва с останалите мозъчни структури. Горните малкомозъчни крачета свързват малкия мозък със средния, най-вече с червеното ядро (вж. 3.3.3. Среден мозък). Средните мозъчни крачета, наречени крачета на моста, съединяват малкия мозък с моста и осъществяват връзката между малкия мозък и кората на крайния мозък. Долните малкомозъчни крачета свързват малкия мозък с продълговатия и гръбначния мозък. Всяко от крачетата съдържа аксони на аферентни и еферентни пътища.

Функциите на малкия мозък са няколко:

– древната част (*archicerebellum*) участва в поддържането на равновесието при изправено състояние;

– старата част (*paleocerebellum*), чрез съпътстващи движения, регулира положението на центъра на тежестта\*. Така например при навеждане на тялото силно назад, автоматично се сгъват коленете; при навеждане напред, тазът се изнася назад; ако се носи тежест в едната ръка, то другата се повдига;

– новата част на кората на малкия мозък (*neocerebellum*) прави движенията точни и координирани. Тя получава информация от две места: от кората на крайния мозък (каква задача е поставена) и от проприорецепторите в ставите и мускулите (какво е извършено). Когато има разлики, поправя грешката. Това осигурява плавно движение. Тази част от малкия мозък съдейства при извършването на стереотипни движения като ходене, бърза смяна на

---

\* От физиката се знае, че за да стои изправено едно тяло, то отвесът, спуснат от центъра на тежестта му, трябва да пробжда подпърната му площ.

противоположни движения, обръщане на ръката в една или друга посока и др. Координира очните движения при проследяване на движещи се предмети.

В малкия мозък е силно развита заместителната способност. Ако даден участък бъде разрушен, то останалите неповредени участъци поемат функциите му. Ако се увредят по-големи участъци от малкия мозък, то част от функциите му могат да бъдат поети от големите полукълба на главния мозък, но тогава двигателните актове не са така плавни и точни.

За изследването на малкия мозък се използва носопоказалечната проба. На пациента се поставя задача да хване с едната си ръка носа, но със затворени очи. Ако това движение не може да се извърши плавно и точно, то малкият мозък е увреден. Обикновено тази задача се изпълнява задоволително с отворени очи, защото тогава се осъществява с помощта на зрителен контрол и с команди от кората на крайния мозък, която е поела част от функциите на малкия мозък.

### ***3.3.3. Среген мозък (mesencephalon)***

Той се развива от средното мозъчно мехурче. Намира се между моста и зрителните хълмове на междинния мозък, като е покрит от тилните дялове на голямомозъчните полукълба. Съставен е от мозъчни крачета (*crus cerebri*), четирихълмие (*lamina quadrigemina*) и покривало (*tegmentum mesencephali*). През вътрешността му преминава Силвиевият канал (*aquaeductus Silvii*), който свързва третото и четвъртото мозъчни стомахчета и е остатък от първичната медуларна тръба (вж. фиг. 3.4.).

Крачетата на средния мозък съдържат еферентни пътища: от кората на крайния мозък до гръбначния мозък – пирамиден път; от кората на крайния мозък до двигателните ядра на черепномозъчните нерви в продълговатия мозък – кортикобулбарен път; от кората през моста до малкия мозък – корово-мостово-малкомозъчен път. Това са все пътища, свързващи кората на крайния мозък със структури, намиращи се под средния мозък.

**Фиг. 3.4.** *Напречен разрез на среден мозък*

Покривалото се разполага между мозъчните крачета и четирихълмието. При напречен разрез на границата с мозъчните крачета се вижда черната субстанция (*substantia nigra*), изградена от малки и големи клетки. В големите клетки се намира пигментът меланин, който придава черния цвят. Аксоните на клетките на черната субстанция се отправят до ядра на моста, ретикуларната формация и ядрата на продълговатия мозък. Черната субстанция получава информация от подкоровите ядра на големите полукълба на главния мозък и от редица други структури на мозъка. В покривалото се намира червеното ядро (*nucleus ruber*). То има аферентни връзки с малкия мозък, с лещовидното ядро на големите полукълба и с кората на големите полукълба; еферентни връзки със зрителния хълм на междинния мозък, с оливата на продълговатия мозък и с гръбначния мозък. От червеното ядро започва руброспиналният път, който след кръстосване се отправя към черепномозъчните нерви и предните рога на гръбначния мозък. Червеното ядро е център на екстрапирамидната система; тук се извършва интеграция на импулсите, идващи от стриатума (вж. 3.3.5. Базални сиви ядра) и корово-малкомозъчните импулси. То взема участие в поддържането на мускулния тонус.

Четирихълмието се състои от предно и задно двухълмие. Предното двухълмие извършва т. нар. стражеви (защитни) рефлексии –



сложни синхронизирани движения на очите, ушите, главата и тялото в отговор на неочаквано светлинно дразнение. Под предното двухълмие се разполагат ядрата на очедвигателния нерв – III черепномозъчен. Задното двухълмие взема участие в координацията на някои сложни слухови рефлексии, т. е. координира различните движения в резултат на неочаквани звуци. Под задното двухълмие се намират ядрата на макаровидния нерв – IV черепномозъчен.

### **3.3.4. Междинен мозък (*diencephalon*)**

Намира се пред средния мозък и се състои от: два зрителни хълма – таламуси; подхълмова част – хипоталамус; надхълмова част – епиталамус; и задхълмова част – метаталамус. Зрителните хълмове представляват големи сиви ядра с овална форма и големина приблизително на гълъбово яйце. На тях се разграничават четири повърхности: вътрешната – образува стената на третото мозъчно стомахче; горната – е свободна и със страничната си част изгражда страничното мозъчно стомахче, а над нея лежат сводът и мазолестото тяло; външната – приляга към вътрешната капсула, като отделя таламуса от лещовидното и опашатото ядро на подкорието; долната – се съединява с подхълмието. Сивото вещество в таламусите е струпано на ядра. Според различните автори те са от 9 до 150 и чрез пластинки от бяло вещество сивото е разделено на три зони, до които достигат почти всички сетивни усещания, от където се насочват към кората на крайния мозък.

В зрителния хълм се намират множество неспецифични ядра, които са част от ретикуларната формация на междинния мозък. Те имат връзка и с подкорови образувания, с кората, лимбичната система и базалните ядра на кората (лещовидно, опашато).

Задхълмието е съставено от две двойки малки възвишения, наречени коленчати тела. Изградени са от сиво мозъчно вещество и са подкорови центрове на зрението и слуха. Свързани са с хълмчетата на четирихълмието на средния мозък.

Надхълмието е бяло снопче от нервни влакна. В задния си край снопчетата от двата таламуса се свързват и там се намира епифизата – жлеза с вътрешна секреция.

Подхълмието, наречено още **хипоталамус**, е разположено под таламусите и е част от междинния мозък. Теглото му е около 4 грама. В непосредствена връзка с него е хипофизната жлеза. Хипоталамусът има и множество двустранни връзки с ретикуларната формация на мозъчния ствол, с лимбичната система, с таламусите и с мозъчната кора.

Това малко мозъчно образувание е централен интеграционен механизъм (висцерален мозък), управляващ както функциите на ендокринната система, така и вегетативната нервна система. Хипоталамусните ядра регулират биологичната активност (бодърстване и сън), биологичните потребности (глад, жажда, полово желание) и други функции, свързани с хомеостазата, растежа и развитието, елементи от поведението и др.

В хипоталамуса се намират множество ядра, около 50. Невроните в тези ядра съдържат рецептори за редица хормони и по този начин участват в регулацията на тяхната секреция. Характерна особеност на невроните в хипоталамуса е възможността им да секретират невропептиди с регулаторно значение (вж. 2.3. Невромедиатори). Те играят роля на освобождаващи или потискащи фактори по отношение на преднохипофизните хормони. Така например гонадотропин-освобождаващият хормон на хипоталамуса регулира, посредством хипофизната жлеза, както ендокринната функция на половите жлези, така и половото поведение.

При преохлаждане на тялото се отделя освобождаващ фактор за тиреотропния хормон и той започва да се отделя в по-голямо количество. Това предизвиква засилена секреция от щитовидната жлеза на хормона тироксин, повишава се обмяната на веществата и се отделя повече топлина. Като една адаптивна реакция с изпреварващо значение е засилване секрецията на тиреотропния освобождаващ фактор дори само при дразнене на кожните терморекцептори от студа.

Двата хормона на задния дял на хипофизата, окситоцин и вазопресин (антидиуретичен хормон), се секретират в ядрата на хипоталамуса и от там попадат в хипофизата, която ги отделя.

При стрес ролята на хипоталамуса се състои в това да стимулира преднохипофизната секреция на адренокортикотропен хормон (АКТХ) и да активира гръбначномозъчните центрове на симпатикуса, а посредством връзките си с ретикуларната формация да повиши мускулния тонус като състояние на готовност за борба на организма.

Хипоталамусът след нахранване активира парасимпатиковия дял на вегетативната нервна система, който подпомага храносмилането чрез усилване секрецията на храносмилателните жлези и ускоряване моториката на храносмилателния тракт. При състояние на стрес активира симпатиковия дял на вегетативната нервна система.

Биологичният часовник също се намира в хипоталамуса. Той играе роля на вътрешен синхронизатор. Това са ядра, разположени над мястото, където се кръстосват очните нерви (*hiasma opticum*), наречени супрахиазматични.

Други неврони в ядрата на хипоталамуса представляват рецептори, чувствителни към промени в състава на кръвта – глюкорецептори за кръвноразхарната концентрация, осморорецептори за солиевата концентрация и терморорецептори за температурата на кръвта. Обособени са и центрове на апетита, глада и жаждата, които чрез промяна на поведението запазват хомеостазата.

### **3.3.5. Краен мозък (*telencephalon*)**

Това е най-голямата част от главния мозък. Филогенетично той се появява най-късно и е най-сложно устроеният дял на Централната нервна система. Двете мозъчни полукълба, съставляващи крайния мозък, са разделени от надлъжна мозъчна цепнатина, в дълбочината на която се намира масивна мозъчна спойка от бяло мозъчно вещество, наречена мазолесто тяло (*corpus callosum*). На него се

различават следните части: предна, наречена коляно; средна – тяло; и задна – възглавничка. Под него се намира мозъчният свод.

Всяко полукълбо е покрито от тънка около 3-4 мм кора (cortex). Под нея се открива бяло вещество, в дълбочина на което са разположени базалните сиви ядра или подкорови възли (ганглии). Освен това полукълбото съдържа кухина със сложна форма, наречена странично мозъчно стомахче.

**Бялото вещество** на крайния мозък е изградено от миелинизирани влакна, които според функционалното си предназначение, се делят на три вида.

*Асоциативни* – свързват различни точки от кората на едно полукълбо и биват къси, които свързват съседни извивки – имат дългообразен ход, и дълги, които свързват отдалечени части на полукълбото.

*Комисурални* – осъществяват връзката между двете полукълба и свързват симетрично разположени техни зони. Двустранната свързаност на кората на двете полукълба се осъществява от мазолестото тяло и осигурява предаване на информацията между двете полукълба, с което се реализира съгласуваността във функциите им.

*Проекционни* – свързват кората с по-долу лежащите структури: подкоровите ядра, междинния, средния, задния и продълговатия мозък. Плътният слой от проекционни влакна, разположени между опашатото ядро, лещовидното и зрителния хълм, се нарича вътрешна капсула (capsula interna). Тя се разделя на три части: предно бедро – между опашатото и лещовидното ядро, задно бедро – между лещовидното ядро и зрителния хълм, коляно – мястото на съединяване на предното и задното бедро. Вътрешната капсула е сравнително малко място, в което се събират всички аферентни и еферентни пътища. През предното бедро на вътрешната капсула преминават влакна от челния дял към зрителния хълм и моста. През коляното и 2/3 от задното бедро преминават влакна, съединяващи двигателната област на кората с черепномозъчните ядра (кортикобулбарен път) и влакна към предните рога на гръбначния мозък (кортико-спинален или пирамиден път). Задната една трета съдържа

жа възходящите сетивни (аферентни) пътища. Те идват от зрителния хълм и завършват в сетивната област на кората. Увреждането на вътрешната капсула води до парализа на мускулите или до загуба на сетивността на противоположната на увреждането страна.

**Базалните сиви ядра** са разположени в основата на всяко полукълбо и могат да бъдат видени само при разрез. Най-важни ядра са лещовидното (*nucleus lentiformis*), опашатото (*nucleus caudatus*) и бадемовидното тяло (*corpus amigdaloides*). Лещовидното и опашатото, заедно с намиращото се помежду им бяло вещество, образуват ивичестото тяло (*corpus striatum*). Лещовидното ядро се намира навън от опашатото и зрителния хълм, от които е отделено със снопчетата бяло вещество, образувачи вътрешната капсула. Лещовидното ядро се дели от бели ивици на външна част с по-тъмен цвят, наречена путамен, и на две вътрешни части наречени палидум. Опашатото тяло, което се намира над зрителния хълм, и лещовидното ядро заедно с путамена, функционално се обединяват под наименованието нов стриатум, а палидумът влиза в състава на т. нар. стар стриатум – ивичесто тяло.

#### *3.3.5.1. Устройство на кората на големите полукълба*

Повърхността на полукълбото е нагъната с ясно изразени извивки (гируси), ограничени от бразди (сулкуси) и цепнатини (фисури). Изучаването на браздите и извивките дава възможност за разграничаване на отделни корови полета, свързани с определени функции. На всяко полукълбо се обособяват три повърхности:

- горно-странична;
- вътрешна;
- основна (базална).

**По горно-страничната повърхност** се откриват три основни бразди, които делят полукълбото на четири дяла: челен, теменен, слепоочен и тилен (вж. фиг. 3.5).

Страничната мозъчна цепнатина на Силвий (*fissura lateralis Silvii*) е най-голямата и дълбока бразда по горно-страничната повърхност на полукълбото. Тя отделя слепоочния от челния и теменния дял.

Втората главна бразда е централната бразда на Роландо (*sulcus centralis Rolandi*). Тя отделя челния от теменния дял и разделя горно-страничната повърхност на полукълбото на две приблизително еднакви половини.

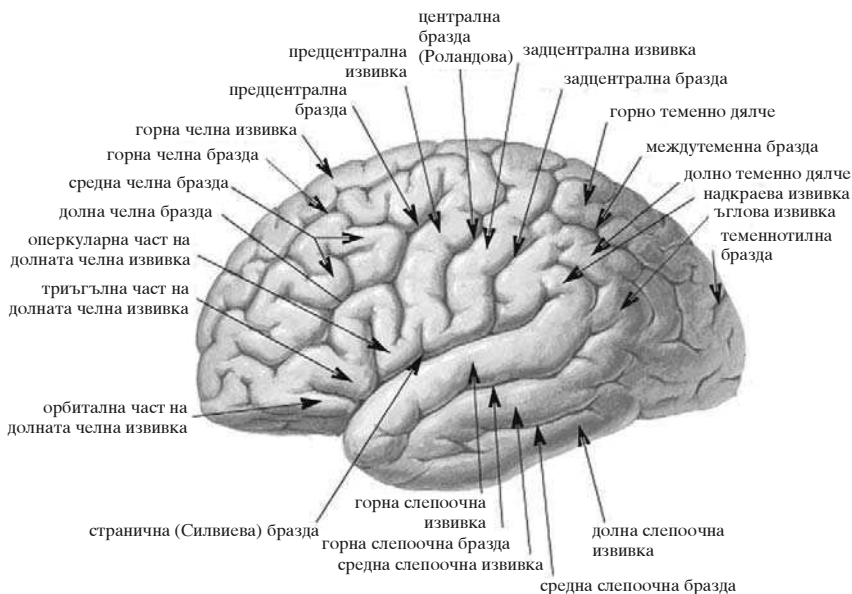
Теменно-тилната бразда (*sulcus parieto-occipitalis*) е третата основна бразда, с помощта на която се разграничават мозъчните дялове. Тя се наблюдава в по-голямата си част по вътрешната повърхност на полукълбото. Нейното мислено продължение по горно-страничната повърхност отделя тилния от теменния (напред и нагоре) и слепоочния (напред и надолу) дял.

Така изброените дялове съдържат множество извивки и бразди, от които ще изброим по-важните.

**Челният дял** (*Lobus frontalis*) се ограничава назад от централната бразда, а отдолу от Силвиевата бразда. Непосредствено пред и почти успоредно с централната бразда се намира предцентралната бразда (*sulcus praecentralis*). Перпендикулярно на нея са насочени две успоредни помежду си бразди – горната челна (*sulcus frontalis superior*) и долната челна бразда (*sulcus frontalis inferior*).

Тези три бразди обособяват в челния дял четири извивки: предцентрална извивка (*gyrus praecentralis*), включена между предцентралната и централната бразда; горна челна извивка (*gyrus frontalis superior*), простираща се от горния ръб на полукълбото до горната челна бразда; средна челна извивка (*gyrus frontalis medius*), включена между горната и долната челна бразда; долна челна извивка (*gyrus frontalis inferior*), простираща се под долната челна бразда. Посредством две продължения на Силвиевата бразда – предно хоризонтално рамо и предно възходящо рамо, долната челна извивка се дели на три части: горна, оперкулярна (*pars opercularis*) или извивка на Брока; средна триъгълна (*pars triangularis*); и долна орбитална или очнична (*pars orbitalis*).

**Теменният дял** (*Lobus parietalis*) се ограничава напред от централната бразда, надолу от Силвиевата бразда, а назад от теменно-тилната бразда. Зад и почти успоредно с централната бразда върви задцентралната бразда (*sulcus postcentralis*), често непълно изразе-



Фиг. 3.5.

на. Двете бразди ограничават задцентралната извивка (*gyrus post-centralis*). Посредством междутеменната бразда (*sulcus interparietalis*) теменният дял, назад от задцентралната извивка, се разделя на две теменни дялчета: горно (*lobulus parietalis superior*) и долно (*lobulus parietalis inferior*). Онази част от долното теменно дялче, която обгражда задния край на Силвиевата бразда, се описва като надкраева извивка (*gyrus supramarginatus*). Частта, която обгражда задния край на по-долу лежащата горна слепоочна бразда, носи наименованието ъглова извивка (*gyrus angularis*).

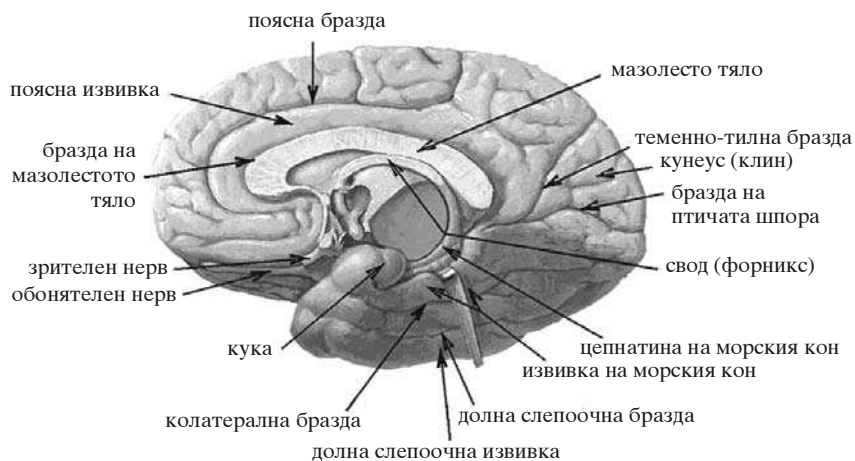
**Слепоочният дял** (*Lobus temporalis*) се ограничава чрез Силвиевата бразда от челния и теменния дял. Голяма част от него лежи на долната и вътрешната повърхност на полукълбото. По горно-страничната повърхност се виждат две успоредни на Силвиевата бразди: горна слепоочна (*sulcus temporalis superior*) и средна слепоочна (*sulcus temporalis medius*). Долната слепоочна бразда (*sulcus tempo-*

ralis inferior) се наблюдава по основната (базална) повърхност на полукълбото.

Споменатите бразди разграничават три слепоочни извивки: горна (gyrus temporalis superior), средна (gyrus temporalis medius) и долна (gyrus temporalis inferior). В горната слепоочна извивка, в дълбочина на Силвиевата бразда се съдържат няколко бразди, ограничаващи напречните слепоочни извивки на Хешъл (giri temporalis Hesheli).

**Тилният дял** (Lobus occipitalis) по горно-страничната повърхност е представен с непостоянни бразди и гънки.

**По вътрешната и основната повърхност** на полукълбото също трябва да се отбележат няколко по-важни бразди и извивки (вж. фиг. 3.6.).



**Фиг. 3.6.**

Дълбока и постоянна е браздата на мазолестото тяло (sulcus corporis callosi). Тя върви непосредствено над мазолестото тяло, следва дъговидната му конфигурация, като надолу преминава в дълбоката цепнатина на морския кон (fissura hippocampi). Поради дълбочината на тази цепнатина в кухината на слепоочната част на страничното мозъчно стомахче се образува особено възвишение, наречено крак на морския кон (pes hippocampi).



Отгоре и успоредно на браздата на мазолестото тяло се разполага поязната бразда (*sulcus cinguli*), която в задната си част се изви- ва нагоре и достига горния ръб на полукълбото.

В задната част на вътрешната повърхност на полукълбата се намират две дълбоки бразди. Споменатата теменно-тилна бразда и цепнатината на птичата шпора (*fissura calcarina*).

В основната повърхност на полукълбото в слепоочния дял се разполагат долната слепоочна (*sulcus temporalis inferior*) и колате- ралната бразда (*sulcus collateralis*), които ограничават няколко важ- ни извивки.

Между браздата на мазолестото тяло и поязната бразда се разпо- лага поязната извивка (*gyrus cinguli*), а между цепнатината на морс- кия кон и колатералната бразда се намира извивката на морския кон (*gyrus hippocampi*), която напред завършва с кука (*uncus gyri hip- pocampi*). Поязната извивка и извивката на морския кон се обединя- ват в една обща извивка, която обхваща мазолестото тяло в почти пълен кръг и носи названието лимбична извивка (*gyrus limbicus*).

Над поязната бразда се разполага вътрешната повърхност на гор- ната челна извивка. Около централната бразда задният край на пояз- ната бразда огражда околоцентралното дялче (*lobulus paracentralis*). Назад от околоцентралното дялче се разполага извивка, наречена предклиние (*precuneus*), която е ограничена отзад от теменно-тилна- та бразда. Последната, заедно с браздата на птичата шпора заграждат извивка с триъгълна форма, наречена клин (*cuneus*).

По базалната повърхност се наблюдава **обонятелният мозък** (*rhinencephalon*). Той е сравнително обособена част от крайния мозък и осигурява обонятелната функция на организма. Заема част от базалната повърхност на челния дял и предния край на слепооч- ния дял на мозъка. Този мозък започва с обонятелната луковица (*bulbus olfactorius*) и продължава с обонятелния път (*tractus olfacto- rius*), който завършва в коровата част на обонятелния мозък – това са предните отдели на извивката на морския кон, предимно вът- решната ѝ повърхност – крака на морския кон. Характерно за се-

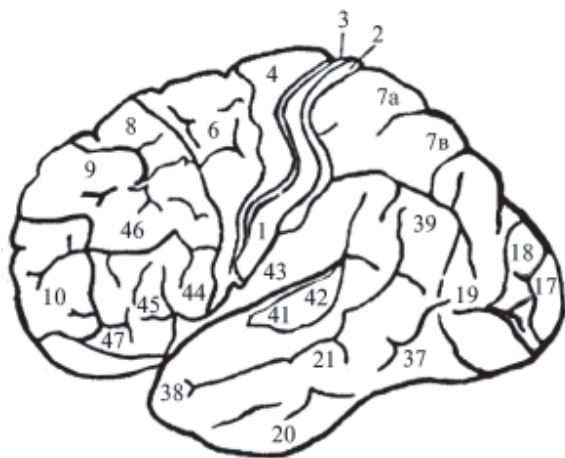
тивния път на обонятелната информация е това, че невронната верига е много къса и не се прекръстосва.

**Устройство на кората на големите полукълба.** Микроскопските изследвания показват, че кората не навсякъде е еднакво устроена. Знанията за строежа на кората съставляват отделен дял от учението за мозъка, наречен архитектурника на мозъчната кора. Основоположник е руският учен Бец, който в 1874 г. описва гигантските клетки в предцентралната извивка, сега наречени клетки на Бец.

Кората на крайния мозък има извънредно сложен строеж. Съдържа около 10 милиарда неврона, чиито тела се разполагат сред гъста и силно разклонена мрежа от нервни израстъци – дендрити и аксони. Там се намират и голям брой невроглиални клетки. В хода на еволюцията строежът на кората се обогатява за сметка на нервните израстъци, които се сплитат в сложна мрежа. Създават се структурни условия за възникване на по-голям брой временни връзки.

По-голямата част от мозъчната кора е изградена от шест различни слоя нервни клетки, разположени един под друг, успоредно на мозъчната повърхност. От повърхността към дълбочината клетъчните слоеве са следните:

1. Молекулярен слой, състоящ се от нервни влакна и малко вретеновидни и звездовидни клетки;
2. Външен зърнест слой, изграден от гъсто струпани дребни пирамидни клетки;
3. Слой на пирамидните клетки, наречен още пирамиден слой, образуван от малки и средно големи пирамидни клетки;
4. Вътрешен зърнест слой, съставен от неголеми звездовидни клетки и разсеяни между тях малки пирамидни клетки;
5. Слой на големите пирамидни клетки или вътрешен пирамиден слой. В областта на предцентралната извивка и околоцентралното дялче клетките на този слой добиват гигантски размери – над 70  $\mu\text{m}$  (микрометра) – това са гигантските клетки на Бец;
6. Слой на полиморфните клетки, съставен от разнообразни по форма и големина клетки.



**Фиг. 3.7.** *Полета по Бродман*

Коровите полета се отличават по своята архитектоника. Това е дало основание за създаване на карти, в които мозъчната кора е разделена на по-голям или по-малък брой полета според клетъчното им устройство. Най-известна е картата на Бродман, където той подраз-

деля кората на 11 области, а областите на 52 полета, които са номерирани с арабските цифри (вж. фиг. 3.7).

### 3.3.5.2. *Функции на кората на големите полукълба*

Кората на мозъчните полукълба е най-младата и най-съвършената структура на нервната система. Според Лурия (1973) структурно-функционалната организация на мозъка и неговите психични функции се извършват в три функционални блока:

- блок за регулиране на мозъчния тонус и бодърстването;
- блок за възприемане, преработване, анализиране и съхранение на информацията, постъпваща от външната среда;
- блок, отговорен за програмирането, регулацията и контрола на сложните функции и психичната дейност.

Всеки от посочените мозъчни блокове е йерархично структуриран и в него има структурна и функционална съподчиненост между три типа корови зони:

Първични са зоните, които са сензорни входове и моторни изходи на кората. Увреждането им води до блокиране на входовете и из-

ходите на точно определени сетивни и двигателни функции. Това са корови зони, които изпълняват елементарни, а не висши функции.

Вторичните корови зони са в непосредственото обкръжение на първичните зони. Това са полета в кората, които запазват определена свързаност със сетивната или двигателната функция, но извършват по-сложни операции за преработка на сетивната информация (гнозис или перцепция) и за програмиране на двигателни действия (праксис). Увреждането им не води до загуба на сетивност или невъзможност да се извършат определени действия, а до нарушаване на познавателната и сетивната преработка (агнозия) и до разрушаване на изградени двигателни навици и сръчности (апраксия). Вторичните корови зони са по-добре развити в едното полукълбо и повечето са асиметрични.

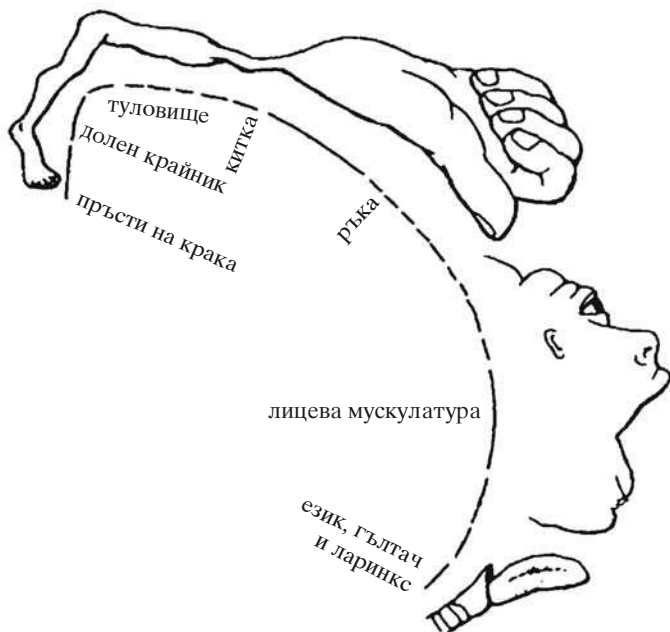
В неокортекса има и третични зони, които не са свързани с никакъв вид определена сетивна преработка, нито с двигателни команди. Тук спадат “зоната на трите лоба”, т. е. граничната област на теменния, тилния и слепоочния дял (най-вече 37-то поле по Бродман), както и т. нар. префронтална кора – челната кора, разположена напред от премоторната зона.

### **Първични функционални зони**

**Моторна функционална зона** – намира се в предцентралната извивка и задните отдели на челните извивки. От гигантските пирамидни клетки на петия слой (клетките на Бец) започват влакната на пирамидния път, по който се предават импулсите за волевите (съзнателните) движения. В дясното полукълбо се намира представителството за лявата част на тялото и обратно.

Горната трета от предцентралната извивка се заема от участъци, отговорни за движението на долния крайник: най-отгоре за ходилото, по-ниско за коляното, а още по-ниско за бедрото. В средната трета са представени центровете за движение на туловището и горния крайник, като най-високо е за рамото, след това мишницата, предмишницата и най-ниско тези за движение на китката. Долната трета на извивката е заета от участъци, командващи движени-

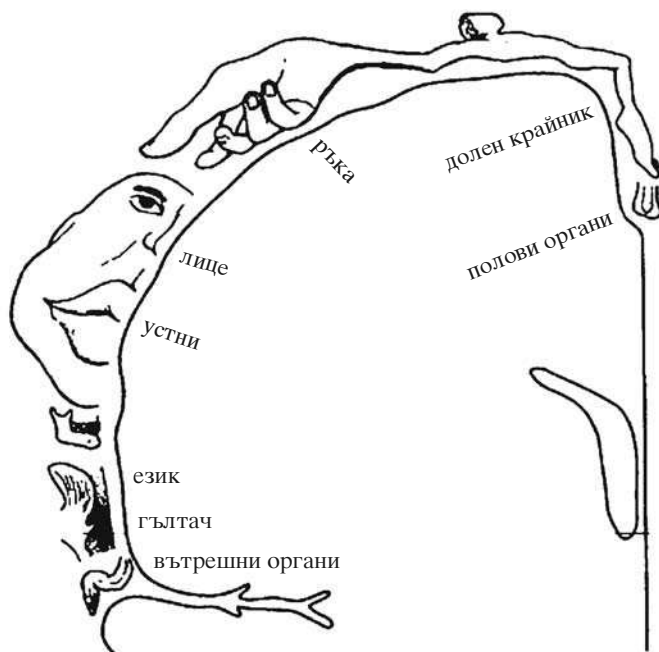
ето на лицето, дъвкательните мускули, езика и гръкляна. Тоест в предцентралната извивка са представени всички двигателни функции, като тялото се проектира с главата надолу. При това онези части на тялото, крайниците и главата, които са свързани с по-фини и високо диференцирани движения, например ръка, език, устни, се проектират върху кората на по-широка площ. По картата на Бродман това са 4-то и 6-то поле (вж. фиг. 3.8.)



Фиг. 3.8

**Соматосензорна функционална зона** – намира се в областта на задцентралната извивка (1-во, 2-ро, 3-то и 5-то Бродманово поле). И тук, в дясната хемисфера, се намират представителствата от лявата част на тялото. Също както в предцентралната извивка най-ниско е разположено коровото представителство на главата, а над него са представени в същия ред и другите части на тялото. Както и в двигателната зона, отделните части не са равномерно представени,

главата и горните крайници заемат относително по-големи полета (вж. фиг. 3.9).



Фиг. 3.9.

**Зрителна функционална зона** – намира се в тилния дял както по страничната, така и по срединната повърхност около браздата на птичата шпора (*fissura calcarina*) и клина (*cuneus*) (17-то поле по Бродман). Кората е със силно развит четвърти слой едрозърнести клетки, разпределени по определен начин, наречен ретинотопия. В левия и десния дял тази зона има симетрия. При централна увреда в кората на тези участъци може да се вижда само в ляво или в дясно – хемиянопсия. Двустранното поражение на тази област води до корова слепота.

**Слухова функционална зона** – намира се в Силвиевата бразда, в горната слепоочна извивка – напречните извивки на Хешъл (41-то

поле по Бродман). И тук най-добре са развити невроните от четвъртия слой на кората. Има тонотопия: медиално за възприемане на високи честоти, латерално – за ниски. Наблюдава се симетрично функциониране.

**Вкусова функционална зона** – намира се в долния край на задцентралната извивка в близост до сетивната зона на езика.

**Обонятелна функционална зона** – обхваща предните отдели на извивката на морския кон, предимно вътрешната ѝ повърхност – крака на морския кон, тя е част и от лимбичната система.

**Вестибуларна сетивна зона** – намира се в слепоочния дял в близост със слуховата зона и отчасти в долната част на теменния дял.

### **Вторични функционални зони**

**Двигателният център на речта** (център на Брока) е локализиран в челния дял на лявото полукълбо (у десноръки), в задната трета на долната челна извивка, в нейната оперкуларна част, или в извивката на Брока (44 и 45 поле по Бродман). Поражението на тази част води до болестно разстройство, наречено моторна афазия. Болният не може да говори, въпреки че няма парализа на говорната мускулатура. Той загубва способността за говорна реч.

**Слуховият център на речта** (център на Вернике) е разположен в слепоочния дял на лявото полукълбо (у десноръки), в задната част на горната слепоочна извивка (22 поле по Бродман). При разрушаване на тази част от кората се наблюдава сензорна афазия – болният не разбира чуждата реч, но самият той може да говори. Болният чува чуждата реч, не е глух, но не я разбира.

**Зрителният център на речта** (център на четенето) заема ъгловата извивка на лявото полукълбо (39 поле по Бродман). Това е областта, разположена между теменния, слепоочния и тилния дял. Нейното разрушаване води до болестното състояние, наречено алексия – загуба на способността за четене. При алексия болният вижда, но не разпознава писмените знаци.

**Двигателният център на писмената реч** (център на писането) е локализиран в челния дял на лявото полукълбо (у десноръки), в

задната част на средната челна извивка. Неговото увреждане води до състоянието аграфия – болният не може да пише, въпреки че са запазени движенията на ръката.

**Функцията на праксис** (планово подреждане на движенията) се свързва с теменния дял на лявото полукълбо (у десноръки), с надкраевата извивка (40 поле по Бродман), в долното теменно дялче. Болестен процес в тази област води до апраксия. Болният, въпреки запазените си движения, не може да извършва определени действия: да си закопчее копчетата, да се облече, да запали клечка кибрит.

### **Третични функционални зони**

**Задна третична зона** – свързана с аферентна информация. Намира се в края на Силвиевата бразда, където се припокриват зрителната и сетивната зони. Тук се събира гнозисната информация, независимо откъде идва. Има абсолютна асиметричност.

**Предна третична зона** – свързва се с писане, говорене, пеене, мислене, емоции. Намира се в предните участъци на челния дял.

**Зона на ориентацията** – свързва се с религиозните чувства. Намира се в левия теменен дял. Когато областта на ориентирането бъде драстично лишена от информация, например при медитация или молитва, субектът може да преживее чувство на безгранично съзнание. Според Нюберг и Д'Акуили всички тези религиозни чувства се коренят не в емоциите или самозалъгването, а в генетично заложиени мозъчни връзки (Newberg, 2002).

#### *3.3.5.3. Функционална мозъчна асиметрия и нейното изследване*

Под функционална асиметрия (латерализация) се разбира разликата в дейността на лявото и дясното полукълбо по отношение на възприемане на информацията и реализиране на поведенческите дейности.

Двете мозъчни полукълба не са симетрично огледални образи едно на друго. Обикновено в едното полукълбо нервната тъкан (сивото вещество) е повече, плътността на невроните е по-голяма и



синаптичните контакти са повече, повърхността на слепоочния коров дял е по-широка.

За лявото полукълбо е характерно, че при повечето хора там са разположени центровете на езиковите функции и това го определя като доминантно. То е отговорно за абстрактните понятия и творчески замисли, за разума и другите висши психични функции и преживяване на чувствата.

Дясното полукълбо е специализирано за решаване на зрително-пространствени задачи и спомага за ориентировъчно изследователската дейност. С него се разпознават физиономии. То отговаря за емоционалната окраска на събитията, свързва се с музикалните способности и интуитивните дейности, участва при контрола на основните жизнени дейности.

**Основен метод** за изследване на функционалната мозъчна асиметрия е определянето на водещата ръка – ако това е дясната, то водещо полукълбо е лявото. Данните от представителни статистически изследвания за България показват, че десноръките са 75-80%, леворъките – 7,5%, амбидекстрите (двуръките) – около 15%. Леворъчието е по-добре представено при мъжете (Иванов, 2006, 222). Човек може да е деснорък (например научен е да пише така), но по своята скрита функционална асиметрия, водещо да му е дясното полукълбо. Затова е необходимо да се направят и допълнителни изследвания, за да се определи водещото полукълбо. Най-сигурен метод е като се инжектира последователно в лявата и дясната сънна артерия\* приспивателно (амиталнатрий) и се установи кога подопитното лице ще онемее. Има и други по-елементарни тестове, които са удобни за практиката (вж. Приложение 2).

### ***3.3.6. Ретикларна формация***

Тя не е строго обособено нервно образование, а мрежа от нервни клетки, които се намират в мозъчния ствол и се свързват с богато разклонени израстъци. Тези неврони не образуват ядра, но все

---

\* Лявата сънна артерия кръвоснабдява лявото полукълбо, а дясната – дясното.

пак някои от тях, разположени в срединната част, се обединяват под наименованието ядра на шева (Nuclei Raphe).

Ретикуларната формация има отношение към съня и бодърстването и контролира мускулния тонус. Тя се намира в сложни взаимоотношения с гръбначния мозък и с висшите отдели на главния мозък. По своята физиологична роля тя се дели на две системи: низходяща и възходяща. И двете оказват възбуждащо и задържащо въздействие. Активното волево внимание се регулира от импулсите, идващи от предните челни отдели на кората на крайния мозък, които се насочват към горните ретикуларни отдели. Те образуват възходящата ретикуларна активираща система (ВРАС).

Активността на ретикуларната формация, благодарение на която се осъществява нейното възходящо и низходящо влияние, се поддържа от постъпващите в нея импулси от сетивните (аферентни) пътища. Тя получава също импулси и от еферентни центрове на кората на големите полукълба, които се формират в челно-теменно-слепоочната кора и вървят с пирамидния път. Ретикуларната формация се намира в много тясна връзка с ядрата на органа на равновесието посредством VIII черепномозъчен нерв – слухово-равновесния. Връзките ѝ с малкия мозък се осъществяват през горните малкомозъчни крачета до ядрата на малкия мозък. Спино-ретикуларните пътища осъществяват връзките с всички нива на гръбначния мозък.

Аферентните влакна на всички видове сетивност при достигане на мозъчния ствол се разделят дихотомно (на две), при което едното разклонение се насочва към ретикуларната формация, а другото продължава през специфичните ядра на таламуса към съответния участък в мозъчната кора. Така всяко сетивно дразнене активира ретикуларната формация и поддържа бодърстването. Особено активни са онези импулси от дълбоката мускулна сетивност, които изхождат от проприорецепторите на мускулите.

Физическите упражнения, студеният душ или възникналата болка ни събуждат. И в трите случая в мозъка постъпва сетивна информация: в първите два – от дразненията на кожата и рецепторите

в ставите и мускулите, а в третия – по болковите пътища. Не само прекъсването на сетивната информация, но и активността на определени части от мозъчния ствол имат решаващо значение за състоянието на бодрост и сън. Това е зона, намираща се в ядрата на шева.

Медиаторите, които осъществяват предаването на информацията в ретикуларната формация, са: допаминергични, адренергични (групираны предимно в *Locus coeruleus*, намиращ се в моста), холинергични и серотонинергични (групираны предимно в ядрата на шева). Активацията на адренергичните неврони повишава състоянието на будност и потиска съня. Активацията на холинергичните неврони засилва явленията на класическия сън. През същата фаза има повишаване нивото на серотонина. Нито един медиатор не действа еднозначно по отношение на това дали предизвиква или отстранява съня.

### ***3.3.7. Методи за изследване на мозъчните структури***

#### **Експерименти с опитни животни**

Това е най-старият способ за изучаване на мозъка. Черепната кутия е отваряна, правени са разрези, дразнена е мозъчната кора с електрически ток и химични вещества и са наблюдавани реакциите на животните. Този начин на изследване не е спомогнал много за откриване и обясняване на сложните функции на мозъка. По-съвършена се оказва методиката на условните рефлексии, разработена от Ив. П. Павлов (вж. Приложение 1).

#### **Клинични наблюдения**

Те са правени на хора с паметови, говорни, емоционални и други разстройства във функциите на нервната система и са последвани от патологоанатомични изследвания на техните мозъци след смъртта им.

#### **Наблюдение по време и след хирургични интервенции**

Първите мозъчни операции на душевно болни с агресивно поведение се правят под формата на префронтална лоботомия. Отст-

раняват се предните части от челните дялове, при което не се наблюдават отпадни явления в двигателните функции и сетивността, но болните са с притъпена емоционалност, липса на инициатива, личностна промяна и затова това лечение вече не се прилага. В редки случаи се използват микрохирургични интервенции за отстраняване на амигдалата (бадемовидното тяло) и то при пристъпи на неконтролируема ярост.

Друг вид хирургическа интервенция е прекъсване на връзката между двете полукълба чрез прерязване на мазолестото тяло (split brain). Това е крайна мярка за пациенти с тежки епилептични припадъци. След такава операция пациентите не показват забележими дефекти в битовата си дейност.

Съвременната оперативна техника позволява да се отстранят много малки части от кората, без да се засегнат съседните. Това се прави при експериментите с животни и на хора за премахване на епилептични огнища.

### **Електрично дразнене на мозъчната кора по време на операция**

В началото се прилага на животни, а след това и при хора. През 50-те години на XX век канадският неврохирург Уайлдър Пенфийлд отстранява епилептичното огнище на голям брой хора. Пациентите са оперирани с местна упойка и са в ясно съзнание по време на операцията. В мозъка няма рецептори и пациентът не изпитва болка при тези интервенции. В процеса на търсене на епилептичното огнище Пенфийлд дразни различни участъци на мозъчната кора и регистрира какво усещат пациентите. Така са създадени картите с точната локализация на моторните и сетивни зони в мозъчната кора (вж. фиг. 3.6 и 3.7).

### **Електроенцефалографско изследване на мозъчната кора**

Изучаването на мозъчната електрична активност датира от 1875 г. Даниловски и Кетън, независимо един от друг, регистрират с галванометър при отворен череп на животно промени в електричните потенциали между два участъка на мозъка.

Едва през 1924 г. немският психиатър Бергер прави електроенцефалографски запис на биопотенциалите при човека през неотворен череп, като използва в началото електрокардиограф и електролампов усилвател. Оттогава това изследване намира голямо приложение както за научни изследвания, така и в медицинската практика.

Ако два електрода, свързани с проводник, бъдат прикрепени към два пункта от главата на човека, то при възникване на потенциална разлика, ще протече електрически ток, измерван в микроволтове ( $\mu V$ ). За да се представят графично, е нужно биопотенциалите да се усилят няколко милиона пъти и да се подадат на регистриращо устройство, което представлява писец, задвижван от електромагнити, в които постъпват усилените мозъчни потенциали. Движението на писеца чертае крива линия по специална хартия, която се движи със скорост 0,15 или 0,3 m/s. Линията се нарича електроенцефалограма, а изследването – електроенцефалография. Съвременните уреди, наречени енцефалографи, могат да отвеждат от 15 до 21 точки от кожата на главата, респективно от мозъка.

Записването на мозъчната биоелектрична активност при човека става, като върху главата (без да се остригва, достатъчно е косата да е измита със сапун) се поставят електроди, които представляват сребърни пластинки, обвити с марля, напоена с готварска сол. Електродите се прикрепят към кожата с еластична каска, като се разполагат в строго определен ред по общоприетата международна система.

Когато електродите са поставени направо върху кората, методът се нарича електрокортикография. Използва се при опитни животни с отворен череп, а при човека – по време на операция, за определяне на болестното огнище при мозъчен тумор, епилепсия и др.

Електроенцефалограмата представлява вълнообразна крива, отразяваща сбора на електричната активност на голямо количество нервни клетки. Нейни характеристики са честотата (графично представените трептения за секунда) и амплитуда (вертикалното разстояние между два върха от двете страни на основната линия на вълните).

Честотата на вълните се движи в границите от 0,5 до 50 Hz\*.

Според честотата различаваме 5 типа вълни:

– Делта ( $\delta$ ) с честота 0,5–3 Hz – характерни за състояние на бавен сън и наркоза;

– Тета ( $\tau$ ) с честота 4–7 Hz – възникват при умора, много силно емоционално напрежение и болестни състояния. Делта и тета вълни се наблюдават при деца и кърмачета;

– Алфа ( $\alpha$ ) с честота 8–13 Hz – регистрират се при будърстване и отстраняване на дразненията, които постъпват от сетивните органи;

– Бета-1 ( $\beta_1$ ) с честота 14–20 Hz – наблюдават се при спонтанна двигателна активност;

– Бета-2 ( $\beta_2$ ) с честота 21–35 Hz – специфични за мозъчната активност и емоционално напрежение;

– Гама ( $\gamma$ ) с честота 36–50 Hz – появяват се при значително интелектуално натоварване.

Още Бергер разделя електроенцефалограмата на пасивна и активна. Пасивната служи за основа на изследването, като записът се извършва при едни и същи условия, има постоянство и може да се сравнява. Изследваният трябва да е напълно спокоен, отпуснат, със затворени очи, да не прави нищо, но да не заспива. При тези условия здрав възрастен човек има добре изразен двустранно алфа ритъм, особено в теменните и тилните дялове. Все пак алфа ритъмът е по-добре изразен в доминиращото полукълбо. В челния дял се регистрират най-често бета вълни.

Ако на изследвания се каже да си отвори очите и активно да наблюдава или решава математическа задача, настъпват резки промени. Наблюдава се активна електроенцефалограма. Алфа ритъмът се блокира, а възникват бета вълни във всички части на кората. Ако се подаде силно светлинно дразнение, настъпва блокиране не само на алфа, но и на бета ритъма.

Електроенцефалограмата променя своя характер и в зависимост от възрастта на човека. При новороденото се наблюдават изо-

---

\* 1 Hz – херц = едно трептене за 1 секунда

лирани делта вълни, които след няколко месеца се появяват добре изразени в централните и тилните отвеждания. Към петата година нараства честотата на тета ритъма и се появяват алфа вълни с до 8 колебания за секунда. От десетата година до края на пубертета електроенцефалограмата се стабилизира и придобива тази на възрастен. Ако в израснал индивид се наблюдават делта вълни, това показва смущение в съзряването на мозъка.

Електроенцефалограмите имат подчертано индивидуален характер. Алфа ритъмът е учудващо постоянен за всеки човек. Понякога се наблюдава сходен алфа ритъм от членовете на едно и също семейство.

Особен интерес представляват опитите за установяване на връзка между електроенцефалограмата и отделни психични функции. Връзка е установена само при общо глобални функции, емоционално напрежение от различен характер, степен на яснота на съзнанието, степен на дълбочина на съня.

Полиграфски метод – при него се измерват дишането, кръвното налягане, кожната електропроводимост (увеличава се при изпотяване) и електроенцефалограмата. При емоции, при даване на невярна информация, алфа ритъмът изчезва, другите показатели също се променят. На този принцип е построен детекторът на лъжата.

### **Компютърна томография**

През мозъка се пропускат рентгенови лъчи, които се поглъщат в зависимост от плътността на тъканите. Детектори за погълнатите лъчи дават образа на мозъчните структури и с помощта на компютър се изобразяват мозъчните структури на различна дълбочина. С компютърната томография се откриват увеличени мозъчни стомахчета, увреждане на кората, мозъчни тумори, мозъчни кръвоизливи и др.

### **Ядрено-магнитен резонанс**

Образът на мозъчните структури се получава с помощта на електромагнитно поле, което действа на атомите на водорода, изг-

раждащи водните молекули, намиращи се в нервните клетки. Получават се образи с голяма разделителна способност и могат да се диагностицират освен споменатите по-горе заболявания и състояния на влошено мозъчно кръвоснабдяване (мозъчна исхемия), наличие на съсиреци, процеси на демиелинизация (липса на миелин, например при множествената склероза). Разработени са и нови, още по-усъвършенствани методи, като функционалния ядрено-магнитен резонанс, при който може да се определи кислородната консумация в различните части на мозъка.

### **Позитрон-емисионна томография**

Регистрират се отделените позитрони – частици, отделящи се от радиоактивни източници. Методът позволява да се следи метаболитната активност, като в организма се вкарва радиоактивно белязана глюкоза. При повишаване активността на невроните се увеличава и консумацията на глюкоза и това лесно се отчита с помощта на детектори, измерващи нивото на отделените позитрони. Получават се образи, които отразяват функционалната активност на отделните части на мозъка и се разбира кои участъци от кората се включват – например при вземане на решение за движение, кои отговарят на определен сетивен стимул и т. н.

Методът е много подходящ за определяне активността на мозъчното кръвообращение. На изследваното лице се дава да вдишва радиоактивен ксенон. Мозъкът се следи с множество околочерепни детектори, които при последваща компютърна обработка дават цветен образ на отделните участъци в зависимост от активността на кръвоснабдяването си. Много лесно се регистрират образи, от които се вижда как активността на кората се измества за няколко секунди от първичното зрително поле при подаване на зрителен стимул към коровите полета, свързани с езиковите функции, при изискване зрителният образ да бъде назован.



## 3.4. Периферна нервна система

Периферната нервна система осигурява връзката между Централната нервна система и органите на човешкото тяло. Тя е изградена от 31 чифта гръбначномозъчни нерви, 12 чифта черепномозъчни нерви и периферната част на вегетативната нервна система, която ще бъде разгледана отделно.

### 3.4.1. Гръбначномозъчни нерви

При описанието на гръбначния мозък бе споменато, че от двете страни на всеки негов сегмент излизат предно и задно коренче, които образуват 31 чифта симетрично разположени гръбначномозъчни нерви. След това всеки нерв се дели на по-малък заден клон и по-голям преден клон. Задните клонове имат двигателни и сетивни влакна, които достигат до мускулатурата в задната част на тила, шията и гърба, както и до кожните области в тези зони. Предните клонове също имат двигателни и сетивни влакна, но само от III до XII гръден сегмент продължават без изменения, опасват гръдния кош и инервират междуребрните мускули и тези на корема, както кожата по гърдите и корема. Останалите предни клонове на гръбначномозъчните нерви се събират в плексуси (сплитове), от които изхождат нерви, които са устроени по доста сложен начин. Във всеки нерв влизат влакна от няколко съседни предни клона на гръбначномозъчните нерви.

Например шийният сплит се образува от предните клонове на I, II, III и IV гръбначномозъчен нерв. Сетивните му части инервират предната част на шията, ушната мида, горната част на гърдите и раменете, а двигателните – дълбоките мускули на шията и диафрагмата (мускул, който разделя гръдната от коремната кухина и участва в дихателния акт).

Мишничният сплит се образува от предните клонове на V, VI, VII, VIII шиен и I и II гръден гръбначномозъчен нерв. Изхождащите от тук нерви получават сетивна информация от горните крайници и пренасят двигателни команди към съответната мускулатура.

Поясният сплит се образува от предните клонове на I, II, III и част от IV поясен гръбначномозъчен нерв и инервира сетивно кожата на долната част на корема, слабините и бедрото отпред и отвътре, а двигателно – мускулите около таза и бедрото.

Кръстцовият сплит се образува от предните клонове на IV, V поясен; I, II, III, IV, V кръстцови и I опашен гръбначномозъчен нерв. Неговите нерви пренасят сетивната информация от седалищната област, ануса, половата област, задната и външна част на бедрото и подбедрицата, и стъпалото; а предават двигателни импулси към мускулите на ануса, половата област, мускулите на таза, бедрото, подбедрицата и ходилото.

### ***3.4.2. Черепномозъчни нерви***

Те са аналогични по структура и функция на гръбначномозъчните нерви. Техните сетивни и двигателни ядра се намират на различни нива в мозъчния ствол, като двигателните ядра са аналогични на предните рога на гръбначния мозък и се намират в предната част на ствола, а сетивните ядра – в задната. Ядрата на черепномозъчните нерви са разгледани при описанието на продълговатия мозък, Варолиевия мост и средния мозък. Първите неврони на всички видове обща сетивност на главата се намират във възли (ганглии), намиращи се в черепната кутия, но извън мозъчното вещество, аналогично на междупрешленните гръбначномозъчни възли. Черепномозъчните нерви се отделят от мозъка от долната му (основна) повърхност с изключение на IV (макаровиден), който излиза отгоре. През отвори на черепа тези нерви напускат черепната кутия и инервират кожата, лигавиците и мускулите в областта на главата. Черепномозъчните нерви са:

I чифт – обонятелен нерв (n. olfactorius). Сетивен нерв за мирисна сетивност. Започва от обонятелните рецептори, намиращи се в горната и част от средната носна мида, и през надупчената пластинка на решетъчната кост навлиза в обонятелната луковица в предната част на черепа (вж. 3.3.5.1. Устройство на кората на големите полукълба);

II чифт – зрителен нерв (n. opticus). Сетивен нерв за зрителна сетивност. От рецепторите в ретината на окото се образуват зрителните нерви на лявото и дясното око, които навлизат в черепа, прекръстосват се частично в хиазмата (chiasma opticum) и образуват зрителните трактове (tractus opticus), които навлизат в предните хълмове на четирихълмието на междинния мозък;

III чифт – очедвигателен нерв (n. oculomotorius). Двигателен нерв със соматични и вегетативни функции. Командва напречно набраздените мускули, които движат очната ябълка почти във всички посоки и повдигат клепача; и гладките мускули, които свиват зеницата и променят дебелината на лещата, с което окото се приспособява да вижда наблизо или надалеч (вж. 5.3.1. Акомодация). Ядрата му се намират в средния мозък;

IV чифт – макаротен нерв (n. trochlearis). Командва само мускула, движещ окото надолу и навън. Ядрата му са в средния мозък;

V чифт – троичен нерв (n. trigeminus). Сетивните му функции са да приема информация от кожата на лицето и от лигавицата на устната кухина, мимическите и дъвкателните мускули; а двигателните – да командва дъвкателните мускули.

VI чифт – отвещащ нерв (n. abducens). Командва мускула, завъртащ окото навън;

VII чифт – лицев нерв (n. facialis). Смесен нерв с двигателни, сетивни (вкусови) и вегетативни функции. Двигателно командва мимическите мускули, получава сетивна информация от предните две трети на езика, а вегетативната му част инервира слюнчените и слъзните жлези;

VIII чифт – равновесно-слухов нерв (n. vestibulo-cochlearis). Сетивен нерв за специализирана сетивност: равновесна и слухова. Влакната му започват от ципестия лабиринт на охлюва и от преддверието във вътрешното ухо, намиращи се в слепоочната кост, навлизат в черепната кухина и достигат до моста;

IX чифт – езикогълтачен нерв (n. glossopharyngeus). Смесен нерв със сетивна, двигателна и вегетативна част. Сетивно инервира лигавицата на гълтача и гръкляна и вкуса от задната трета на езика,

двигателно – мускулите на гръкляна и вегетативно – околоушните слюнчени жлези;

X чифт – блуждаещ нерв (n. vagus). Също със сетивна, двигателна и вегетативна функция. Сетивно инервира гълтача и гръкляна, заедно с IX; двигателно – мускулите на гръкляна и на гълтача; вегетативно – всички вътрешни органи на дихателната, сърдечно-съдовата и храносмилателната система;

XI чифт – добавъчен нерв (n. accessorius). Двигателен нерв, командващ гръдно-ключично-сисовидния мускул, който движи главата и трапецовидния мускул – придвижващ рамото;

XII чифт – подезичен нерв (n. hypoglossus). Двигателен нерв, който командва голяма част от мускулите на езика.

V, VI, VII и VIII черепномозъчни нерви имат ядра в моста на задния мозък, а IX, X, XI и XII – имат ядра в продълговатия мозък.

### 3.5. Вегетативна нервна система

Вегетативната нервна система се появява в ранното филогенетично развитие на организмите, когато кръвоносната, дихателната и храносмилателната система имат висока степен на диференциация.

За пръв път М. Биша разделя нервната система на соматична (телесна) част, която получава информация от външната среда и извършва волеви двигателни действия, и органа – наречена през 1807 година от Рейл “вегетативна”.

Вегетативната нервна система е тази част от нервната система, която регулира функциите на вътрешните органи. Тя има отношение към процесите на обмяната на веществата и запазването на хомеостазата, храносмилането, кръвообращението, дишането, отделянето на отпадните продукти. Осъществява своята дейност в пълно единство и взаимодействие със соматичната нервна система, под обединяващото и върховно ръководство на мозъчната кора. Вегетативната нервна система получава информация от вътрешните органи и изпраща двигателни команди към тях, без това да се осъзна-

ва. Сетивните усещания от вътрешните органи са най-често болкови и с неприятна емоционална оцветка. Понякога могат да се осъзнават, но като някакво смущение в областта на органа, без точна локализация.

От рецепторите, разположени във вътрешните органи, вегетативните сетивни импулси достигат до клетките на първите неврони на вегетативната сетивност, които се намират в гръбначномозъчните възли (ганглии) заедно с първите неврони на телесната сетивност. Аферентните влакна на двата вида сетивност достигат до задните рога на гръбначния мозък и от там – до главния мозък по пътя на общата сетивност за болка, температура и допир.

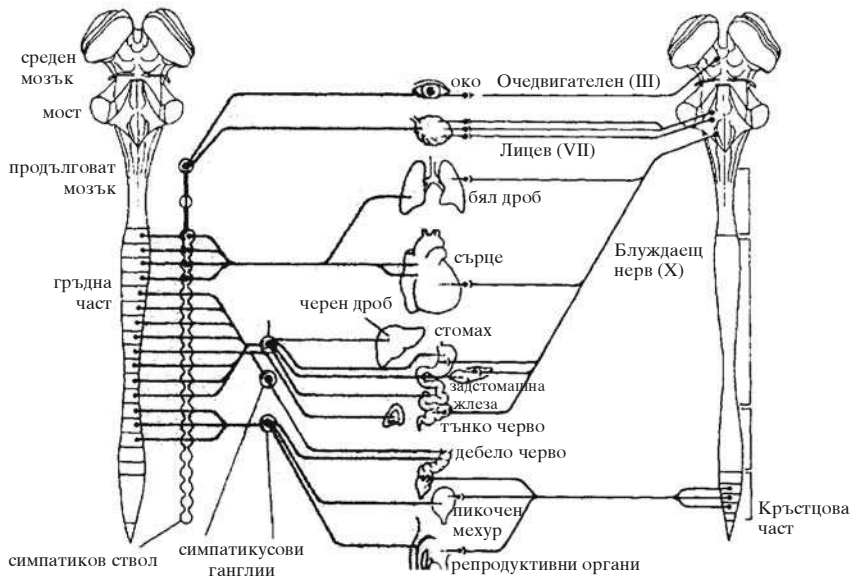
Еферентните команди към гладката мускулатура на вътрешните органи, кръвоносните съдове и жлезите се осъществяват от два неврона. Първият се намира в централната нервна система, в гръбначния мозък или в ствола. Аксоните му достигат до периферно разположени вегетативни възли (ганглии), които се наричат предвъзлови влакна и съставляват бели (миелинизирани) съединителни клонове. От тези възли излизат вторите неврони и се наричат следвъзлови влакна или сиви (немиелинизирани) съединителни клонове.

Еферентните вегетативни импулси се осъществяват от два антагонистични дяла на вегетативната нервна система – симпатикус и парасимпатикус (вж. фиг. 3.10.). Централните отдели на симпатиковия дял са разположени в сивото вещество на страничните рога от I до XII гръден и в I и II поясен сегмент. Клетките на първите еферентни неврони на парасимпатиковия дял са разположени във вегетативните ядра на мозъчния ствол на III, VII, IX и X черепномозъчен нерв и в страничните рога на II и III кръстцов сегмент на гръбначния мозък. Трети черепномозъчен нерв командва свиването на зеницата, VII и IX – слюнкоотделянето и X (блуждаещ нерв) – почти всички вътрешни органи. От кръстцовата част се инервират пикочният мехур, дебелото черво и половите органи.

Симпатикусът и парасимпатикусът имат въздействие върху всички вътрешни органи. Симпатикусът разширява зеницата, ускорява сърдечната дейност, свива кръвоносните съдове и повиша-

ва кръвното налягане, разширява бронхите, намалява перисталтиката на храносмилателната система и секрецията на храносмилателните жлези, задържа урината в пикочния мехур. Най-общо казано, симпатикусът контролира дейността на организма в условия на повишени изисквания, в условия на стрес и тогава преобладават процесите на разход на енергия.

Парасимпатикусът обратно свива зеницата, забавя сърдечната дейност, разширява кръвоносните съдове и понижава кръвното налягане, свива бронхите, усилюва перисталтиката и секрецията на храносмилателния тракт, изпразва пикочния мехур, води до ерекция и еякулация. Засилват се процесите, свързани с натрупване на енергия.



Фиг.3.10.

## 4. ДВИГАТЕЛНИ ФУНКЦИИ

### 4.1. Значение на движението

Движението позволява на организмите да се приспособяват адекватно към външната среда: да намират по-добри места за препитаване и обитаване, да осъществяват по-разнообразни полови контакти, да избягват опасности. В еволюцията на животните двигателните функции непрекъснато се усложняват и усъвършенстват чрез надстрояване на филогенетично по-нови мозъчни структури, но старите продължават да функционират и да подпомагат двигателната дейност под контрола на по-новите структури. У човека най-добре е развита кората на крайния мозък и от нея изхождат най-важните двигателни импулси, но значение имат и по-ниско лежащи образувания.

Двигателната функция има няколко елемента: запазване на позата на тялото, поддържане на равновесието и придвижване в пространството (локомоция). Всяко волево движение е свързано със съответни промени в позата. То се предхожда от изпреварващо преразпределение на мускулния тонус, като това има значение за извършването на самото движение. Всеки двигателен акт включва съкращаване на най-малко няколко мускулни групи. Извършва се сложна регулация, която трябва да уточни продължителността и силата на съкращението на едни мускули и отпускането на други.

Мускулите, които обезпечават едно и също движение, се обозначават като синергисти, а тези, извършващи противоположни движения – като антагонисти. При двигателните реакции се управляват едновременно както мускулите синергисти, така и мускулите антагонисти. По този начин, когато една функционална мускулна гру-

па се съкращава, друга се отпуска. Това едновременно действие е в резултат на контрола, извършван от централната нервна система.

Нервните центрове, които са отговорни за регулацията на движението, я осъществяват, като управляват редица параметри от дейността на участващите в движенията мускули: величината на тяхната дължина, развитото в тях напрежение, скоростта на съкращение и др. За управлението на даден мускул нервните центрове трябва непрекъснато да разполагат с информация за нивото на всеки един от посочените по-горе параметри. Тази информация те получават всеки момент от рецепторите, намиращи се в мускулите, сухожилията и ставите (проприорецепторите). Освен тази информация, за регулацията на движенията като цяло е необходима и информация от вестибуларните и зрителни рецептори, която допълва тази на проприорецепторите.

Създадена е една стройна система на регулация, която включва следните структурни нива на главния мозък: части от ствола, малък мозък, базални ганглии, моторна (двигателна) зона на мозъчната кора. Импулсите на тези структури достигат предните рога на гръбначния мозък и чрез двигателните неврони, по един общ краен път, напускат нервната система и ръководят мускулите, които осъществяват двигателния акт. Включва се и вегетативната нервна система, която осигурява съответствието между работата на вътрешните органи и физическата активност на организма.

## **4.2. Видове мускули и механизъм на тяхното действие**

Движенията в организма се изпълняват от мускулите, които принадлежат към възбудимите структури. Мускулните клетки, както и нервните, притежават свойствата възбудимост и проводимост, но и свойството съкратимост. Съкращенията на мускулите са част от ефекторните системи на организма и наред с жлезите с външна и вътрешна секреция участват във всички поведенчески прояви.



Мускулите, в зависимост от своята структура, биват: напречно набраздени, гладки и сърцеви. Напречно набраздените изграждат активната част на опорно-двигателната система, гладките мускули влизат в състава на стените на вътрешните органи и на кръвоносните съдове, а сърцето е изградено от специфичната сърдечна мускулатура. По строеж тя е напречно набраздена, но е неволева подобно на гладката мускулатура.

Напречно набраздените мускули се инервират от соматичната нервна система и при своето съкращение привеждат в движение костите на скелета, като по този начин придвижват тялото и неговите части в пространството. Съкращението на мускулите противодейства също така на гравитационните сили и поддържа изправения стоеж на тялото. Съкращенията на напречно набраздените мускули са волеви. Медиаторът в нервно-мускулните им синапси е ацетилхолин.

Гладките мускули се инервират от вегетативната нервна система – симпатиковия и парасимпатиковия дял, т. е. получават двойна инервация и в повечето случаи тяхното въздействие е противоположно – предизвикват съкращение или отпускане. Съкращенията на гладките мускули са неволеви. Двигателната активност на гладките мускули в храносмилателния тракт може да се повиши от ентералните неврпептиди, отделящи се от неврони, намиращи се в стените на храносмилателните органи (вж. 2.5. Невромедиатори). Медиаторите в крайните окончания на симпатиковия и парасимпатиковия дял са съответно норадреналин и ацетилхолин.

Мускулите са изградени главно от мускулна тъкан, която осъществява съкращенията, и от съединителна тъкан, която разпределя създадените от съкращението сили по лостовите системи на скелета.

Клетките на скелетните мускули са сравнително дълги (до няколко сантиметра, най-често около 0,6 до 0,9 от дължината на целия мускул), а диаметърът им е най-често в границите на 10 до 100  $\mu\text{m}$ . Наричат се още мускулни влакна. Те са групирани в отделни мускулни снопчета, които от своя страна образуват целия мускул. Мускулната клетка съдържа много тънки влакна, наречени мио-

фибрили. Те са изградени от още по-тънки нишки, съставени от няколко вида белтъчни молекули, сред които основно място заемат миозинът и актинът. Миозиновите нишки са по-дебели, актиновите – по-тънки. От тяхната подредба се образуват светли и тъмни ивици, откъдето идва названието на този вид мускулатура – “напречно набраздена”.

По време на съкращението си мускулът се скъсява вследствие на приплъзване на актиновите и миозиновите нишки. Причината за приплъзването е образуване на напречни мостчета между актина и миозина.

Нервно-мускулният синапс е връзката между окончанията на двигателните неврони и скелетните мускули. Потенциалите на действие, които достигат до окончанията на двигателните нерви, предизвикват отделяне на медиатора. Той предизвиква деполяризация на мембраната на мускулната клетка и тя се съкращава.

Крайните окончания на един двигателен неврон инервират едновременно няколко мускулни влакна, които се съкращават едновременно при един нервен импулс. По този начин даденият двигателен неврон и всички инервирани от него мускулни влакна образуват една функционална общност, наречена двигателна единица. Двигателните единици в различните части на скелетната мускулатура се различават съществено по своите размери – съдържат от няколко до няколко хиляди мускулни влакна.

Сетивна информация за състоянието на опорно-двигателния апарат се предава от три вида рецептори. Това са: мускулните вретена, които предават информация за дължината на мускула и за скоростта, с която мускулът се съкращава; сухожилните рецептори – предават информация за напрежението, което мускулите развиват при своето съкращение; околоставни рецептори – дават информация за движението в ставите.

Обединената информация от всички рецептори в мускулите и ставите, едновременно с тази от рецепторите, разположени по кожата, се нарича **кинестезична сетивност**. Тя достига до кората на крайния мозък в задцентралната извивка. Голяма част от тази ин-

формация се използва за осъществяване на гръбначномозъчните рефлексии. Друга, която достига до кората на големите полукълба, позволява със затворени очи точно да се определи положението на всеки крайник във всеки един момент, както и каква е посоката на движението и силата на мускулните съкращения. Информация от кинестезичната сетивност постъпва и към ретикуларната формация и има голямо значение за поддържане състоянието на будност (вж. 3.3.6. Ретикуларна формация).

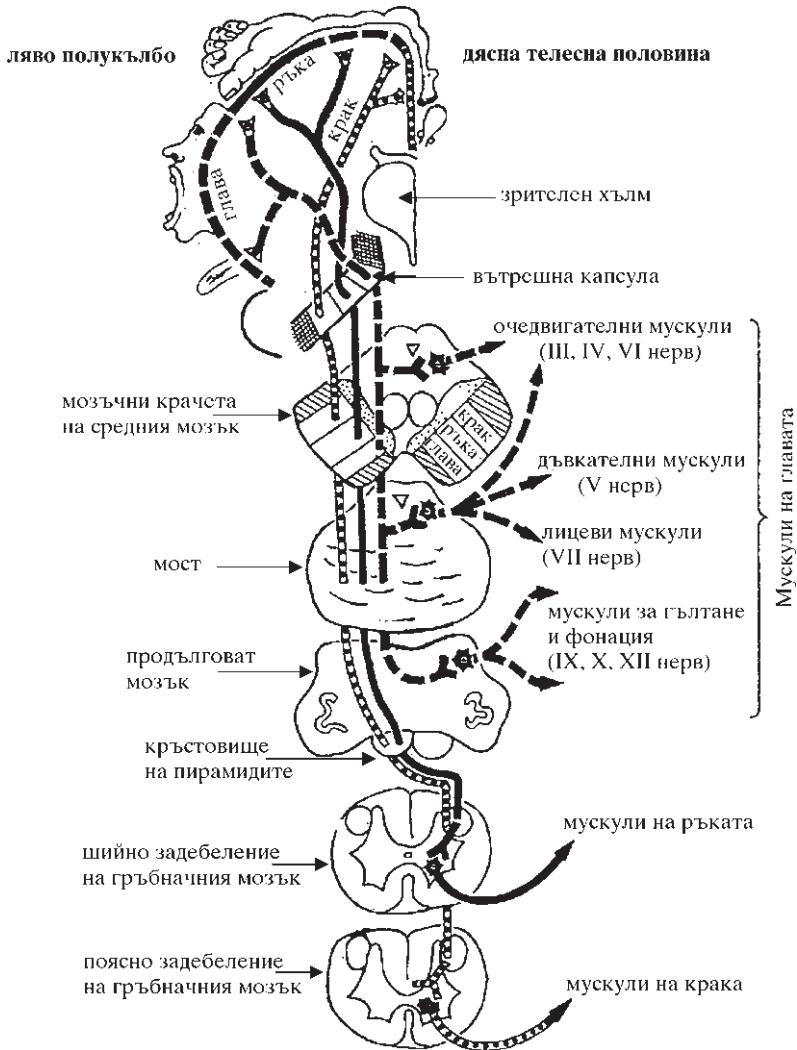
При пасивно движение на различните части на тялото се усеща известно съпротивление. Това показва, че дори при спокойно положение мускулите на тялото не са напълно отпуснати, а са леко съкратени. Това състояние се нарича **мускулен тонус**. Той се определя от активността на нервната система и от постоянно достигащите до мускулите импулси по съответните двигателни нерви. Тонусът на скелетните мускули има твърде важно значение, тъй като той спомага да се поддържа нормалното положение на тялото в пространството, а също дава възможност движенията да се извършват по-точно и по-бързо.

### 4.3. Структури, ръководещи волевите движения

Решението за осъществяване на двигателния акт се формира в мотивационната система. Волевите движения се различават от рефлексните двигателни реакции. Те са насочени към осъществяване на определена цел. В началото се изгражда определен двигателен образ за постигане на целта – кои мускули ще участват в непосредственото изпълнение, кои ще осигуряват позата на тялото и ще запазват равновесието. При изпълняване на движението се извършва непрекъснато сравняване на изградения първоначален двигателен образ с информацията, постъпваща от двигателната система и от зрителната сетивна система.

**Кората на крайния мозък** ръководи волевите движения чрез импулси, преминаващи по т. нар. *пирамиден път* (вж. фиг. 4.1.).

Той започва от разположената в предцентралната извивка двигателна зона на кората. Всички останали еферентни пътища се наричат екстрапирамидни. Пирамидният или кортико-спиналният път



Фиг. 4.1. Пирамиден път

е съставен от два неврона: централен двигателен неврон и периферен двигателен неврон. Централният двигателен неврон, това са гигантските пирамидни клетки на Бец, разположени в петия слой на кората, най-вече в областта на предцентралната извивка. Техните аксони се насочват надолу, преминават през вътрешната капсула, образуват голяма част от основата на мозъчните крачета на средния мозък, прекосяват моста и в областта на продълговатия мозък съставят две надлъжни изпъкналости – пирамидите, откъдето идва названието пирамиден път. По-голяма част от влакната се кръстосват в кръстовището на пирамидите, вървят в страничните стълбци на гръбначния мозък и завършват в предните рога на гръбначния мозък. Малка част от аксоните не се кръстосват, влизат в състава на предните стълбци и достигат предните рога на сивото вещество в гръбначния мозък. Те образуват т. нар. прав пирамиден път.

Аксоните на една част от клетките на Бец завършват в двигателни ядра на черепномозъчните нерви от срещуположната страна. Тези ядра са разположени в средния мозък, моста и най-вече в продълговатия мозък (булбуса). Оттук и наименованието на този път – кортико-булбарен, по който се провеждат двигателните команди за мускулите на главата.

*Екстрапирамидните пътища* подготвят мускулите за възприемане на импулсите от пирамидния път, създават плавност и точност на движенията и спомагат за поддържане на равновесието. Началото им е от ядра, намиращи се в подкорови структури.

**В средния мозък и моста** се намират ядра на ретикуларната формация, от които започват низходящи пътища, регулиращи мускулния тонус за запазване позата и равновесието на тялото. Това е *ретикуло-спиналният път*, който е съставен от верига от късоаксонни неврони, които започват от клетките на ретикуларната формация, вървят по страничните стълбци на гръбначния мозък и достигат до предните рога на гръбначния мозък.

*Рубро-спиналният път* започва от клетките на червеното ядро в средния мозък. След като се кръстосат непосредствено под червеното ядро, аксоните на този път вървят в страничните стълбци и

завършват в предните рога на гръбначния мозък. Руброспиналният път има голямо значение при осъществяване на движението, благодарение на многобройните връзки на червеното ядро с различни мозъчни структури, най-вече с малкия мозък.

**Малкият мозък** участва в регулацията на мускулния тонус и в текущата коригираща регулация на движенията, така че те да съвпадат напълно с “двигателния образ” на волевото движение и да бъдат точно съгласувани във времето и пространството. Плавното извършване на едно движение изисква преодоляване на инерционни сили както в началото на движението, така и в неговия край. Малкомозъчната регулация на движенията е неосъзната. Несъзнателно се извършва преразпределението на мускулния тонус за запазване на равновесието и точната координация при съкращението на различни групи мускули (вж. 3.3.2.2. Малък мозък). При болестни малкомозъчни увреждания всички движения могат да се извършват, но те са неточни. Достигането на целта е след множество допълнителни движения. Тази неловкост и неточност на движенията носи наименованието малкомозъчна атаксия\*.

**Базалните ядра** също имат значение за двигателния акт, те осъществяват връзката на кората на крайния мозък с мозъчния ствол, регулират мускулния тонус и мускулните съкращения като ги променят съобразно нуждите за извършване на дадено движение. Установено е, че при изпълнение на волевите движения отделни неврони в базалните ядра се активират няколко милисекунди преди тези в коровата двигателна зона. Медиатор в базалните ганглии е допаминът и при негов недостиг се наблюдава болестта на Паркинсон (вж. 2.5. Невромедиатори).

**Гръбначният мозък** играе важна роля в двигателния акт, защото периферните двигателни неврони се намират в предните му рога. Техните аксони образуват предните коренчета и продължават в състава на периферния нерв до мускулите на тялото и крайниците. Тук се затварят редица двигателни рефлексии, които водят на-

---

\* Атаксия – разстройство в координацията на движенията, на съвместното действие на мускулите.

чалото си от импулси, идващи от рецептори в мускулите, ставите, сухожилията и кожата. В зависимост от конкретната рефлексна дъга нервният център може да се намира само в един гръбначномозъчен сегмент или да обхваща големи части от гръбначния мозък и тогава рефлексните реакции ще се разпрострат върху много мускулни групи.

При ходенето се извършват стереотипни движения, това са готови двигателни модели. При възбуждане на сгъвачите се потискат разгъвачите и обратно. Краката имат две функции: едната е опорна – поддържа тялото; а другата преместваща, при която кракът се движи назад, изгласквайки тялото напред. Ръцете извършват сходни движения, с което балансират промените в центъра на тежестта. При тичане моделът на движението се запазва, но се променя времетраенето.

## 4.4. Нарушения на двигателните функции (апраксии)

Апраксиите представляват разстройство в правилното и автоматизирано изпълняване на добре заучени движения, изградени в онтогенезата. За да се диагностицира апраксия, е необходимо да се изключи наличието на парализа\*, пареза\*\* или нарушена сетивност, както и психични нарушения. Апраксията следва да се разграничава от атаксията, която настъпва при увреждания в малкия мозък (например процеси на демиелинизация), при която е смутена координацията на движенията поради липса на коригиращата обратна връзка от страна на малкия мозък.

Апраксията се получава в резултат на увреждания в кората, локализирана в доминиращата хемисфера (обикновено лявата), както е и при езиковите разстройства.

---

\* Парализа (плегия) – пълна невъзможност да се извърши волево движение.

\*\* Пареза – частично намаляване силата и обема на двигателния акт.

При класифицирането на апраксиите най-често се обособяват три основни форми: моторна, идеомоторна и идеационна апраксия.

**Моторната апраксия** се получава при увреждане в премоторната кора на лявото полукълбо. При нея общият план на цялостния двигателен акт е запазен, но изпълнението му е несръчно, накъсано и забавено, т. е. дезавтоматизирано. Пациентът наподобява човек, който за първи път се обучава на нов вид двигателна сръчност (например – да свири на цигулка, да кара велосипед, да плува и т.н.).

**Идеомоторната апраксия** е загуба на способността за извършване на прости жестове след словесна инструкция. Получава се при увреждания на задната част на теменния дял в лявата хемисфера.

Дели се на три подформи:

*Описателна (дескриптивна) идеомоторна апраксия* – пациентът не може да извършва по инструкция, само с жестове, без реални предмети, конкретни действия (например, да покаже как се налива вода от въображаема кана във въображаема чаша, да реже с въображаема ножица, да се сресва с въображаема четка и т. н.)

*Символна идеомоторна апраксия* – болният не може да изпълнява по инструкция различни добре известни жестови символи (например отдаване на чест между военни, християнско прекръстване, редица битови жестове като “въздушна целувка”, “довиждане” и др.).

*Емоционално-изразителна идеомоторна апраксия* – човек с такъв тип нарушения не може да показва по инструкция с мимика, гримаса или жестове определено емоционално състояние и експресивно действие, ако липсва реална ситуация и той фактически не изживява тези емоции (например реакция на внезапна неприятна миризма; сърдита закана към някого, на когото е ядосан; уплаха и отбрана от внезапна заплаха и т. н.).

**Идеационната апраксия** се получава при по-обширни корови увреждания (предимно в лявото полукълбо, когато е доминантно). При тази апраксия е разрушен самият план на цялостното действие. Отделните компоненти могат да са тежко дезавтоматизирани, но и да отпаднат изцяло, да си разменят местата и т. н. Така цялостната дейност става гротескна, нелепа и въобще не може да постигне



някаква разумна цел (например пациентът пали цигара, като поставя клечка кибрит в устата си и трие цигарата върху кутията). Чести са проявите на “*апраксия на обличането*”, при които панталоните са нахлузват на главата, пациентът се суети и не знае как да облече палтото си, пъхва погрешна ръка, а понякога и крак в ръкава. При по-леки случаи обръщането наопаки на единия ръкав е непреодолима пречка за обличането.

**Изследването на апраксиите** се извършва, като се изисква от пациента да изпълнява по инструкция определени действия (закопчаване, обличане, жестови действия и др.) или да извършва двигателни проби – постурални (пози с пръстите на ръцете) или кинетични (сериенни движения, включващи няколко последователни елемента).

## 5. СЕТИВНИ ФУНКЦИИ

Възприятието или перцепцията (от лат. *perceptio* разбирам, възприемам) представлява приемане на нова или позната вече информация с възможност да се различават, класифицират и категоризират отделни признаци или цели обекти, факти и събития. В извършването на тази дейност участват различни сетивни системи: осезателна, зрителна, слухова, равновесна, вкусова, обонятелна, като всяка се състои от възприемаща (рецептори), проводяща (нервни пътища) и централна (корови участъци) част.

### 5.1. Рецептори и сетивни органи

Човек възприема въздействията на различни дразнители чрез **рецепторите**. Те са разположени по цялото тяло. Едни възприемат дразнения от външната среда – външни рецептори, наречени екстерорецептори. Такива са тези по кожата, лигавицата на носа, езика и др. Други рецептори възприемат дразнения, възникнали във вътрешните органи (сърце, бели дробове, стомах и др.). Наричат се вътрешни рецептори или интерорецептори. Те имат голямо значение за регулиране дейността на вътрешните органи. Трета група рецептори – проприорецептори, се намират в мускулите, сухожилията, ставите и надкостницата. Те възприемат дразнения, които възникват при движение на тялото и имат отношение към кинестетичната сетивност.

В зависимост от това на какви дразнения реагират, рецепторите биват механорецептори, терморецептори, химиорецептори, фоторецептори, осморецептори и др.

При нормални условия всеки рецептор възприема определен вид специфично за него дразнение. Специфичен дразнител за рецепторите на окото са светлинните лъчи; за слуховите рецептори – звуковите вълни; за обонятелните рецептори в носа – вещества във въздухообразно състояние; за вкусовите рецептори в устната кухина – вещества, разтворени във вода; за осезателните и тактилните рецептори по кожата – механични въздействия; за терморепторите по кожата и в хипоталамуса – промени в температурата и др.

Под действието на специфичното дразнене в рецептора обикновено настъпва промяна в мембранната пропускливост, най-често за натриевите йони, генерират се потенциали на действие, които се предават към централната нервна система.

Някои от рецепторите са представени като свободни нервни окончания, а други имат спомагателни структури. Например дисковете на Меркел са сетивни рецептори по устните и външните полови органи; телцата на Пачини са рецептори за натиск, намиращи се в кожата; телцата на Голджи са проприорецептори, разположени в мускулните сухожилия; колбичките на Краузе са терморепторите, разположени в кожата.

Адаптация на рецепторите се нарича приспособяването им към постоянно действащи дразнения. При продължително действие на дразнител, възбудимостта на рецептора се променя и той става по-малко чувствителен към него. Обикновено се регистрира началото и краят на действието на дадено дразнение и това има голямо биологично значение, защото носи информация за промените в околната среда. Адаптацията ограничава предаването на информация за непроменящи се или продължително действащи дразнители.

Според скоростта, с която се извършва приспособяването, рецепторите се делят на две групи – бързо и бавно адаптиращи се. Пример за бързо приспособяващи се рецептори са тактилните рецептори на кожата, затова и усещането от дрехите и обувките по тялото много бързо спира да се възприема. Бързо се адаптират и обонятелните рецептори, докато болковите рецептори почти не се адаптират. Рецепторите за кинестезичната сетивност са бързо и на-

пълно адаптиращи се и бавно и частично адаптиращи се. Първите дават информация за скоростта и посоката на движението, а вторите – за положението в дадена става, например колко е разгъната.

В процеса на еволюционното развитие у животните и човека са се формирали рецептори, които възприемат само определен вид дразнения. Те са изградени от сетивни клетки, които са във връзка с крайните разклонения на нервните влакна и се наричат специализирани рецептори. Те се съдържат в сложно устроени органи, наречени **сетивни органи**, в които освен рецептори има и редица приспособления, които съдействат за по-пълното и точно възприемане на специфичното дразнение. Така в окото възприемането от светлочувствителните рецептори се подпомага от действието на система пречупващи среди – леща, стъкловидно тяло и др.

Специализираните рецептори имат висока чувствителност към специфичните за тях дразнители, но те могат да отговарят по характерния за тях начин и на въздействия от неспецифичен дразнител, когато той има много голяма сила. Например, при силен удар върху окото се получава усещане за светлина, а върху ухото – за звук.

Чрез сетивните системи човек възприема външния свят. От различните свойства на предметите в кората на крайния мозък възникват усещания, формират се представи за обектите като цяло и субектът опознава заобикалящия го свят.

## 5.2. Система на общата телесна сетивност (осезание)

В кожата има много рецептори, които възприемат различни дразнения от външната среда: за допир, за натиск, за топло и студено. Рецепторите за допир и натиск, наречени осезателни рецептори, се установяват чрез механично дразнене върху кожата. Те са около 500 хиляди и не са разположени равномерно. Най-много осезателни рецептори има по дланите на ръцете, по върха на пръстите, по устните, по края на езика, по външните полови органи. Рязко

се повишава чувствителността на осезателните рецептори в тези части на тялото, които са покрити с косми. Последните усилват предаването на дразненето.

С помощта на осезателните рецептори човек определя формата, големината и твърдостта на предметите. У слепите чувствителността на осезателните рецептори е силно повишена.

Температурните колебания се възприемат от два вида рецептори – наречени терморекцептори. Едни от тях се възбуждат от студ, а други от топлина. Терморекцепторите по кожата са разпределени неравномерно, като тези за студ са много повече. 250 000 от тях са за студ и само 30 000 – за топлина. Рецепторите, възприемащи студено и топло, се адаптират към температурата на окръжаващата организма среда. Когато се потопи тялото в студена вода, в първия момент възниква усещане за студено, но после то намалява.

В кожата има над 1 000 000 рецептора за болка. Те не са разположени равномерно и имат защитно значение. Чрез тях към централната нервна система се отправят нервни импулси, които сигнализират за застрашаваща организма опасност. Усещане за болка възниква и в резултат на дразнения от вътрешните органи. Рецепторите за болка по кожата по-трудно се адаптират към дразненето, но при някои случаи човек престава да усеща болката. Например при пробождане на кожата с игла, когато тя се остави за известно време там, болката спира да се усеща.

Осезателните рецептори и рецепторите за топлина, студ и болка са периферни краища на системата на общата сетивност. Централната ѝ част се намира в задцентралната извишка в теменния дял на кората на крайния мозък. До там телесната сетивност достига по три неврона.

Тялото на първия неврон на **повърхностната сетивност** (болка, температура и отчасти за допир от кожните екстерорецептори) се намира в гръбначномозъчните ганглии. Дендритите на този неврон са относително дълги и се отправят към съответния рецептор, а аксоните образуват задните коренчета и се насочват към задните рога на гръбначния мозък. Там първият неврон се свързва с вто-

рия неврон чрез синапс, който се намира в задните рога. Аксонните израстъци преминават в срещуположната половина на гръбначния мозък (сетивността от лявата част на тялото преминава в дясно и обратно), като влизат в състава на страничните стълбци на бялото вещество. Във възходяща посока тези аксони достигат до зрителните хълмове (таламуси) на междинния мозък и този път се нарича **спино-таламичен**. Третият неврон се намира в зрителния хълм, аксонът му преминава през вътрешната капсула и завършва в задцентралната извивка на кората на теменния дял, където са разположени центровете на общата сетивност (вж. фиг. 5.1.).

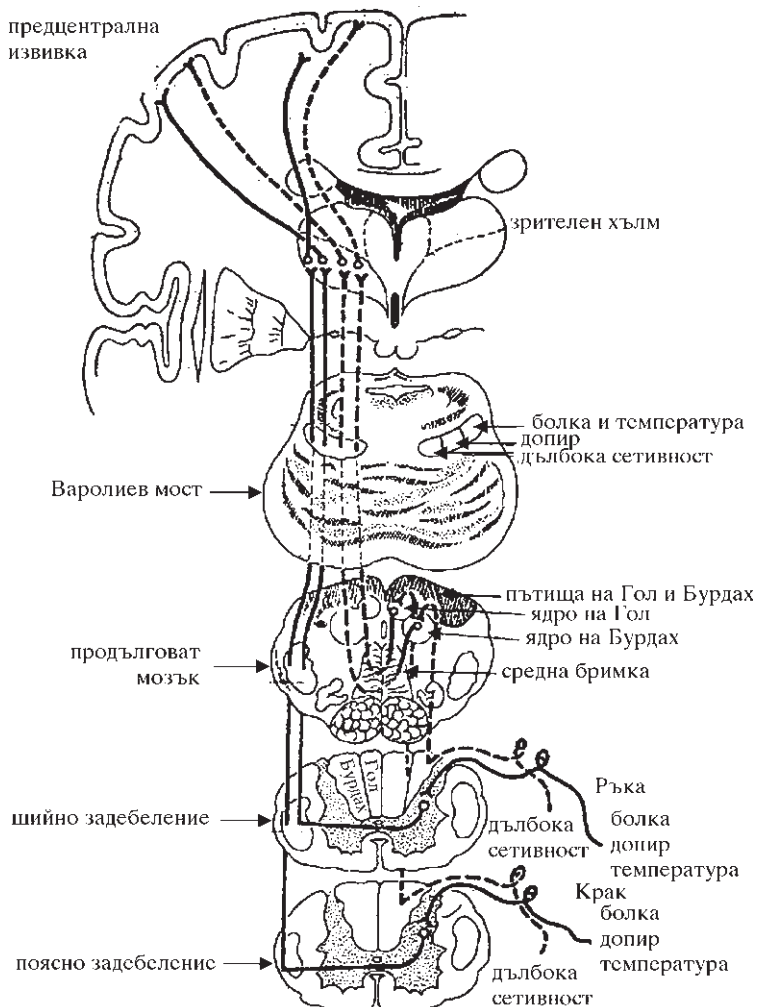
Повърхностната сетивност от главата се провежда през сетивната част на троичния нерв. Първият неврон и тук е извън централната нервна система. Намира се в полулунните ганглии и прониква в моста, като достига до сетивните му ядра (аналогични на задните рога в гръбначния мозък). Оттук започва вторият неврон, който достига зрителния хълм. Там се намира третият неврон, аксонът на който преминава през вътрешната капсула и достига до задцентралната извивка на кората на крайния мозък.

Пътят на **дълбоката сетивност** (лемнискова\* система) носи информация за точния локализиран допир, за натиск, за вибрации, усета за движение и положение на крайниците. Той също е съставен от три неврона. Тялото на първия неврон също е разположено в гръбначномозъчните ганглии, дендритите му достигат до рецептори, разположени дълбоко в кожата, и до проприорецепторите в мускулите, сухожилията и ставите, а аксонът му прониква в гръбначния мозък в състава на задните коренчета. Тук той не се прекъсва, а продължава нагоре. Дълбоката сетивност, която идва от краката и туловището, образува пътя на Гол, а тази, която идва от ръцете – пътя на Бурдах, съответно в снопчетата на Гол и Бурдах. Аксонът на първия неврон достига до продълговатия мозък в ядрата на Гол и Бурдах. Тук са разположени вторите неврони, чиито аксони след кръстосване (сетивността от лявата част на тялото преминава вдясно и обратно) навлизат в средната бримка (lemniscus

---

\* от лат. lemniscus – бримка

medialis), след това преминават през моста и мозъчните крачета на средния мозък и се съединяват със спино-таламичния път. Така образуват общ сетивен път, достигащ до зрителния хълм на междинния мозък. Третият неврон започва от зрителния хълм и достига също до задцентралната извивка.



Фиг. 5.1.

Телесните сетивни импулси, които не достигат кората, образуват **екстралемнискова система**. Наименованието е дадено по аналогия с екстрапирамидната система. Импулсите на тези влакна дават множество разклонения и завършват в стволони ядра на ретикуларната формация, четирехълмието, а някои достигат и до ядра на зрителните хълмове. Информацията се използва от ретикуларната формация за образуване на възбудни импулси, достигащи до кората на крайния мозък, за да я активират. Сетивните импулси по екстралемнисковите пътища са бавни и провеждат по-груби болкови дразнения и температурни разлики, които са вредни и опасни за организма. Техните усети са дифузни, не добре локализирани, разливат се в широки области и са емоционално особено неприятно оцветени. Тяхната крайна обработка завършва в зрителния хълм.

Други екстралемнискови пътища са тези на **дълбоката неосъзната сетивност**. Първият неврон също се намира в гръбначномозъчните възли. Дендритите възприемат дразненията от рецепторите, разположени в ставите, аксонът в състава на задните коренчета достига до задните рога на гръбначния мозък. Тук става връзката с втория неврон. Аксонът на втория неврон достига до малкия мозък по два начина. Влакната на предния или кръстосан път на Гауерс се кръстосват на нивото на гръбначния мозък и преминават в противоположния стълб, в състава на който достигат до мозъчния ствол (по-точно на нивото на горните малкомозъчни крачета, които свързват средния с малкия мозък), кръстосват се още един път, като се връщат обратно на същата страна, и чак тогава достигат до малкия мозък. Влакната на задния или правия път на Флексик преминават в страничните стълбци на гръбначния мозък от същата страна, т. е. без да се кръстосват, и се отправят към продълговатия мозък. След това през долните малкомозъчни крачета достигат до малкия мозък. Чрез тези два пътя малкият мозък получава обратна връзка от мускулите за извършените движения и осигурява своите регулиращи координационни корекции.



## 5.3. Специализирана сетивност

### 5.3.1. Зрителна сетивна система

Зрителната сетивна система играе особено важна роля за човека, защото чрез нея той възприема около 70% от информацията за заобикалящия го свят, добива представа за формата, големината и цвета на предметите, за разстоянието, на което се намират. Голямо е значението на зрението за многостранната трудова дейност. Зрителната система възприема писмената реч, което има важно значение за развитието на мисловната дейност. Дразнител на окото са вълни с дължина между 400 и 700 nm\* – видимата част от спектъра на светлината.

#### Устройство на окото

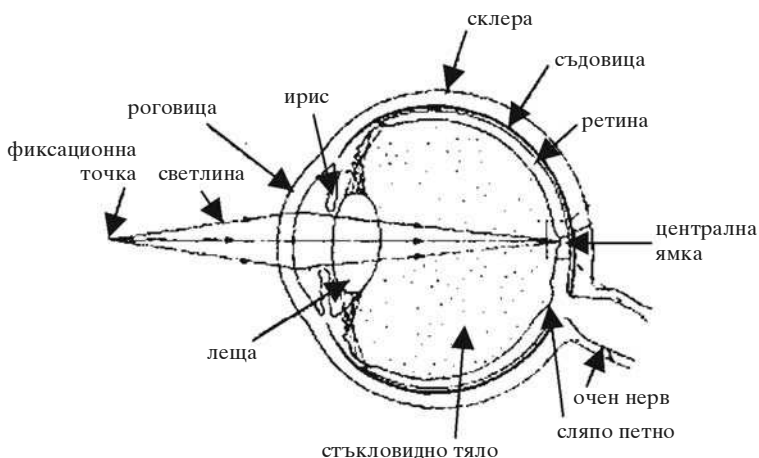
Окото е разположено във вдлъбнатина на черепа, наречена орбита. Чрез мускули очната ябълка се движи свободно в орбитата, която е постлана с мастна съединителна тъкан. Очите са защитени от веждите, клепачите и слъзните жлези. Веждите запазват очите от стичащата се по челото пот. Клепачите са кожни гънки, които предпазват окото от попадане на пращинки и от прекомерно осветяване. При движението на клепачите по повърхността на окото равномерно се разпространява слъзна течност, която се отделя от жлеза в горния външен край на орбитата, обмива очната ябълка и през каналче, намиращо се в долния вътрешен ъгъл, се влива в носната кухина. Слъзната течност предпазва очната ябълка от изсъхване. Чрез нея се промиват попадналите върху повърхността на окото пращинки. В слъзната течност се съдържат вещества, които убиват микробите.

По форма очната ябълка прилича на неправилно кълбо. Има три обвивки. **Най-външната** се състои от две части – склера и роговица. *Склера* е изградена от плътна съединителна тъкан, има бял цвят и покрива 4/5 от очната ябълка в задната ѝ част. Предната

---

\* 1 nm – нанометър = 0,000 000 001 m

част е покрита от *роговицата*, която е прозрачна и леко изгъннала. През нея в очната ябълка проникват светлинните лъчи. При помътняване на роговицата зрението намалява, а може и напълно да се изгуби. През отвор на склерата в задната част на очната ябълка излиза зрителният нерв (вж. фиг. 5.2).



**Фиг. 5.2.**

Под склерата е разположена **втората обвивка** на очната ябълка, наречена *съдовица* (хориоидея). Тя е богата на кръвоносни съдове, които доставят хранителните вещества в окото. Предната част на съдовицата, която е зад роговицата, има форма на кръгъл диск и се нарича ирис. Цветът на ириса у хората е различен – от светлосин до тъмнокафяв, което се определя от количеството на натрупаното вещество меланин. В центъра на ириса се намира отвор, наречен зеница. Ширината ѝ се променя чрез мускулни влакна, разположени около ириса. Разширяването и свиването на зеницата става рефлексно, в зависимост от силата на светлината, и се командва от вегетативната нервна система. През зеницата светлинните лъчи проникват във вътрешността на очната ябълка.

**Третата обвивка** на окото, най-вътрешната, се нарича *ретина*. Тя е изградена от зрителни рецепторни клетки – пръчици и кол-

бички. Пръчиците са около 120 милиона и са разположени в периферните части на ретината, а колбичките са около 6 милиона и се намират предимно в централната ямка – участък, богат на светлочувствителни клетки, известен още като жълто петно. Това е мястото в ретината, върху което попадат светлинните лъчи, фокусирани от лещата. Колбичките възприемат образите от т. нар. централно зрение, докато пръчиците възприемат образите от периферното зрение. В пръчиците се намира зрителният пигмент родопсин, с който се различават черно-бели образи, когато светлината е недостатъчна. Колбичките съдържат пигмента йодопсин, с който се различават цветовете. От ретината започва зрителният нерв, като началото му в очното дъно се нарича сляпо петно, защото в този участък няма светлочувствителни клетки.

Зад ириса има прозрачна двойноизпъкнала леща. Проникналите през зеницата лъчи се пречупват от лещата, като тя изменя изпъкналостта си. Това става чрез мускулни влакна, разположени в особено образуване – ресничесто тяло. Ако се наруши прозрачността на лещата и тя помътнее (катаракта или перде), окото губи способността си да гледа. Зад лещата се намира прозрачна полутечна маса, която изпълва вътрешността на очната ябълка. Нарича се стъкловидно тяло.

### **Функции на окото**

Приспособяването на окото към различната сила на светлината се нарича *адаптация*. Когато се преминава от светло в тъмно помещение, отначало нищо не се вижда. След известно време започват да се различават очертанията на предметите. При преминаване от тъмно на светло в първия момент също не може да се различат предметите, но постепенно възможността да се вижда ясно се възстановява. Това приспособяване на окото към различна сила на светлината е свързано със свиване и разширяване на зеницата и промени в чувствителността на пръчиците и колбичките на ретината.

Човешкото око е приспособено да вижда далечни предмети, но човек може да пригоди окото си за ясно виждане и на близки пред-

мети. Това свойство на окото се нарича *акомодация*. Акомодирането на окото става чрез изменение изпъкналостта на лещата при съкращаването на ресничестия мускул.

Окото на човека е сложна, сравнително съвършена оптична система, но понякога светлинните лъчи се пречупват неправилно и се получават *рефракционни аномалии*. Най-често срещаните увреждания са късогледството (миопия) и далекогледството (хиперметропия). Далекогледният човек вижда добре далечни предмети, но не различава ясно близките – например буквите в книгата. Причина за далекогледството е малката дължина на очната ябълка. Поради това лъчите, падащи върху пречупващите среди в окото, се пресичат теоретично зад ретината. Изображенията на предметите са мъгляви. В млада възраст леките форми на далекогледство се компенсират с удебеляване на лещата, което води до засилване на пречупвателната ѝ способност. Това повишено напрежение на мускулите в ресничестото тяло е причина за чести главоболия и бързо уморяване при четене и писане. След 45–50-годишна възраст лещата загубва своята еластичност и не може да се удебелява и акомодира при гледане на близки предмети, затова и те трудно се виждат. Това състояние е т. нар. старческо далекогледство (пресбиопия). Далекогледството се коригира чрез очила с двойно изпъкнали стъкла.

Късогледният човек не вижда ясно далечните предмети. Очната ябълка при това заболяване е удължена и поради това успоредните лъчи, които идват от далечните предмети, се пресичат пред ретината. Чрез присвиване на клепащите късогледите прекъсват страничните лъчи (преминават само централните) и по този начин образът се изяснява. Недостатъкът се коригира посредством очила с двойно вдлъбнати стъкла. Късогледството и далекогледството са вродени или придобити недостатъци.

Под *зрителна острота* се разбира възможността да се различават две близки точки. За определяне остротата на зрението се използват специални таблици с изображения на букви, цифри или други знаци, разположени в редове. Цифрите на всеки ред имат точно определени размери, което съответства на определена острота на зрението.

*Обемното виждане* се получава благодарение на това, че човек възприема изображенията на предметите с двете си очи. Във всяко око поотделно се получава образ на предмета, но се вижда само един, а не два предмета. Гледането с две очи дава възможност да се възприемат по-ясно формите на предметите, тяхната релефност, по-правилно да се определя разстоянието помежду им. Зрителното поле при гледане с две очи е по-голямо.

*Цветното зрение* се осъществява от колбичките, които са три вида: за синьовиолетов, червен и зелен цвят. Благодарение на комбинацията от тези три цвята човешкото око може да възприема многообразието от цветове. У някои хора тази способност е нарушена в различна степен. Този недостатък е известен под името цветна слепота (ахроматопсия), наречена още далтонизъм.

### **Получаване на зрително усещане**

Лъчите, отразени от всяка точка на даден предмет, се пречупват в прозрачните среди на окото: роговица, леща и стъкловидно тяло, и се събират върху ретината. От различните точки на предмета снопчетата от лъчи попадат върху различни части на ретината. В резултат се получава цялостен намален и обърнат образ на предмета. Светлинните дразнения се възприемат от рецепторната част на зрителната сетивна система – пръчиците и колбичките, преминават през биполярни неврони, аксоните на които контактуват с клетките на ретината. Техните аксони образуват зрителния нерв (nervus opticus) на лявото и дясното око. Тези два нерва навлизат през орбитите в черепната кухина и долепени до долната част на мозъка, достигат в т. нар. хиазма (chiasma opticum), където частично се кръстосват. Влакната, идващи от вътрешната част на ретината, отиват на противоположната страна, а от външната – остават на същата страна. Така след частичното кръстосване се образуват двата зрителни тракта (tractus opticus), като левият носи импулси от левите половини на ретината, а десният – от десните половини.

Двата зрителни тракта достигат до неврони на първичните подкорови зрителни центрове – предните хълмове на четирихълмието

в средния мозък, след това преминават през страничното коленчатото тяло на зрителния хълм. Оттам импулсите продължават през най-задната част на вътрешната капсула към кората, достигайки зрителната ѝ част – вътрешната повърхност на тилния дял, по-точно областта на птичата шпора (17-то поле по Бродман), където се получава зрителното усещане.

### **5.3.2. Слухова сетивна система**

Слуховата сетивна система възприема звуци. Звукът е слухово усещане, пораждащо се от попадане в ухото на звукови вълни, които представляват механични трептения с различна честота и амплитуда. Честотата определя височината, а амплитудата – силата на звука.

Човешкото ухо възприема звуци с честота от 16 Hz до 20 000 Hz. Разговорната зона се намира в диапазона от 250 до 4000 Hz, като най-често попада в областта от 1000 до 2000 Hz. Човешкото ухо е най-чувствително в този честотен диапазон. С напредване на възрастта се загубва чувствителността към високите тонове. 35-годишен човек възприема 15 000 трептения за секунда, 50-годишен – само 13 000.

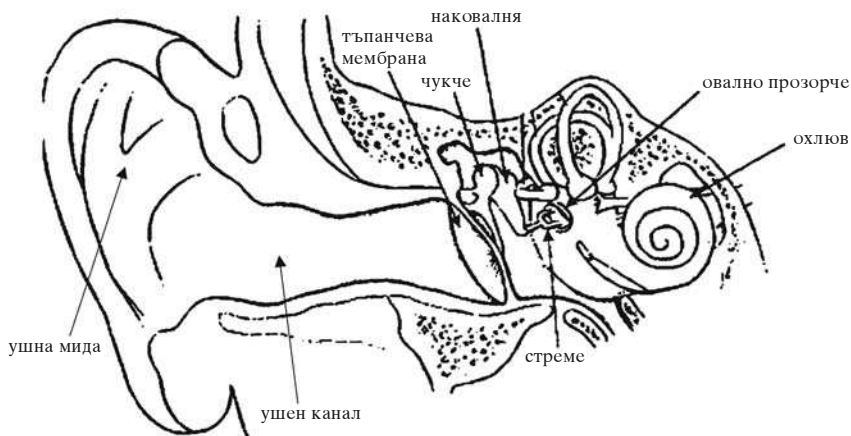
Втората характеристика на звука е амплитудата на звуковата вълна. Звук с по-голяма амплитуда се възприема като по-силен. Силата на звука се измерва в децибели (dB). Човешкото ухо чува звуци със сила от 20 dB (шумолене на горските листа при тихо време) до 120 dB (шум от излитащ реактивен самолет на височина 200 м). Звук със сила над тази се възприема като болка.

Шумът представлява случаен сбор от звуци с различна честота. Той създава чувство за дискомфорт и е вреден за здравето даже и при средни стойности, особено при продължително въздействие. Пределно допустимото ниво в жилища за голяма част от страните на Европа и за България е 30–35 dB. При шум с интензитет 70 dB не може да се разбира говорната реч, а при 85 dB започва невъзвратно увреждане на слуха.

Слуховата сетивна система ни информира за отдалечени от нас събития. Тя възприема човешката реч, която е изключително важна за осъществяване на контакт между хората и допринася за тяхното умствено развитие.

### Устройство на ухото

Ухото има три отдела: външно, средно и вътрешно ухо (вж. фиг. 5.3.). **Външното ухо** се състои от ушна мида и външен слухов канал. Ушната мида е образувана от хрущял, покрит с кожа. У човека ушните миди са почти неподвижни.



Фиг. 5.3.

Външният слухов канал е дълъг около 2,5 cm. Външната част на канала е изградена от хрущял и съединителна тъкан, а вътрешната е костна. Повърхността на канала е покрита от кожа с тънки космици, в която се намират специални жлези. Те отделят лепливо жълтеникаво вещество – ушна кал, която заедно с космиците има защитно значение. Те предпазват вътрешните части на слуховия канал от попадане на прах и други чужди тела. Външният слухов канал провежда звуковите вълни към средното ухо.

На границата между външното и средното ухо се намира тъпанчевата мембрана. Тя е еластична и под влияние на звуковите вълни трепти. Щом престанат трептенията на звуковите вълни, тя преустановява движенията си. Трептенията на тъпанчевата мембрана се предават на слуховите костици в средното ухо.

**Средното ухо** е разположено в слепоочната кост. Състои се от кухина, слухови костици и Евстахиева тръба. Слуховите костици са три: чукче, наковалня и стреме. Непосредствено до тъпанчевата мембрана се намира чукчето. Стремето затваря овалното прозорче, което се намира между средното и вътрешното ухо. Между чукчето и стремето е наковалнята. Слуховите костици провеждат звуковите вълни от тъпанчевата мембрана до мембраната на овално прозорче, като увеличават силата им около 10 пъти.

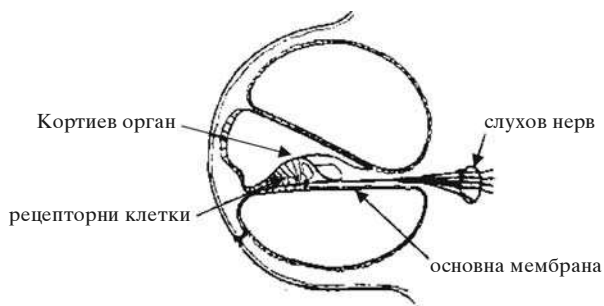
Средното ухо се съединява чрез Евстахиевата тръба с гълтача. При намаляване на атмосферното налягане, при бързо изкачване на височина, човек усеща пукане в ушите и изпитва болки, тъй като налягането вътре в средното ухо остава високо, а отвън намалява. В подобна ситуация се препоръчват гълтателни движения, чрез които се отваря Евстахиевата тръба и налягането от двете страни на тъпанчевата мембрана се изравнява.

**Вътрешното ухо** е най-сложно устроената част на ухото. То се състои от три части – преддверие, охлюв и три полуокръжни канала. В слепоочната част на черепа тези три части образуват костен лабиринт, в който се намират ципести образувания със същата форма.

Охлювът представлява дълъг спирално извит канал, изпълнен с течност. По дължината на този канал преминава тънка ципа – основна ципа. Тя е изградена от голям брой тънки влакънца с различна дължина и опънати като струните на музикален инструмент. Върху основната ципа се намира звуковъзприемащият орган, който се нарича Кортиев орган. Той има сложно устройство. В него се намират слуховите рецептори (вж. фиг. 5.4.).

Способността да се определи правилно посоката на звука е свързана с това, че човек има две уши. В тях звукът не идва едновременно. В ухото на противоположната страна звукът идва със закъснение





**Фиг. 5.4.**

0,0006 с. Глухите с едното ухо не могат да различават посоката, от където идва звукът, ако не обръщат главата си на различни страни.

### **Възникване на слухови усещания**

Звуковите вълни по външния слухов канал достигат до тъпанчевата ципа, която започва да трепти и задвижва звукопроводните костици в средното ухо, като плочицата на стремето от своя страна раздвижва течността във вътрешното ухо. Движенията на течността в охлюва се предават на влакънцата на основната ципа и се възприемат от рецепторите в Кортиевия орган, които са дендритните окончания на биполарните клетки в спиралния възел. Техните аксони формират равновесно-слуховия нерв, който достига до двете слухови ядра (горно и долно) в моста на границата с продълговатия мозък. Аксоните на невроните от двете ядра преминават нагоре през ствола, като повече от половината влакна се кръстосват, а останалите остават на същата страна. Така от двете страни се смесват кръстосани и некръстосани влакна и образуват лявата и дясната странична бримка (*lemniscus lateralis*), която достига до невроните на първичните подкорови слухови центрове – задните хълмове на четирихълмието и средното коленчато тяло на зрителния хълм. От първичните слухови центрове аксоните на последния неврон преминават през най-задната част на вътрешната капсула и завършват в горната слепоочна извивка, в дълбочината на Силвиевата бразда

– напречните слепоочни извивки на Хешгъл (41-то поле по Бродман). Там се получава слуховото усещане.

Едностраниното увреждане на слуховия нерв води до глухота на съответното ухо, но ако има нарушения на слуховите пътища след стволовите ядра, това не дава забележими промени в слуха.

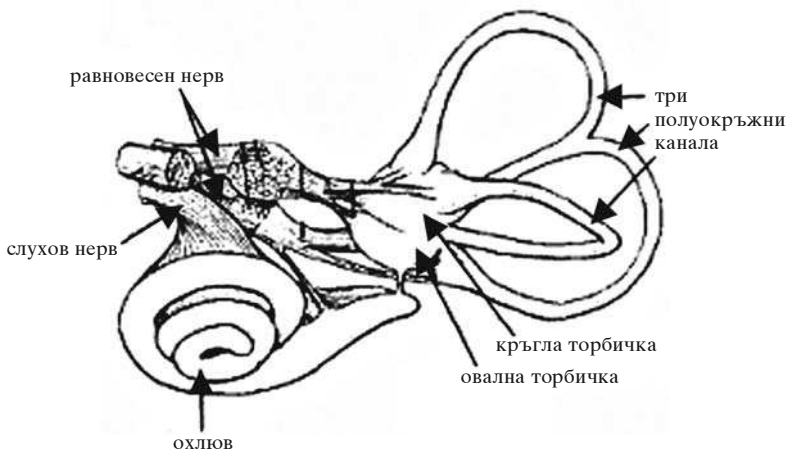
### ***5.3.3. Равновесна сетивна система***

Във вътрешното ухо е разположен и органът на равновесието, който се състои от две части – преддверие и полуокръжни канали.

Преддверието е малка кухня, в която се намират две торбички. По вътрешната им страна има натрупвания от сетивни клетки с бутилковидна форма, снабдени с реснички. Чрез тях се възприемат дразнения във връзка с изменение на обичайното положение на тялото. На определени места в торбичките са струпани твърди телца, наречени статолити, които представляват калциеви соли на фосфорната киселина. При изменение положението на тялото статолитите дразнят сетивните клетки.

Полуокръжните канали са разположени в три взаимно перпендикулярни равнини. В началото си те имат разширения, където се намират възприемателни сетивни клетки. Полуокръжните канали, както и останалите ципести образувания на вътрешното ухо, са изпълнени с течност, наречена ендолимфа. При движението си течността упражнява натиск върху сетивните клетки (вж. фиг. 5.5.).

Възникналата възбуда от преддверието и полуокръжните канали се предава по равновесно-слуховия нерв към малкия мозък и по дължината на целия ствол. Под влияние на тези импулси възникват рефлексии, които изменят съответно мускулния тонус и запазват положението на тялото. Коровото представителство на вестибуларната система има сравнително малко значение за нейните важни функции по отношение на запазването на позата и равновесието. Центровете се намират в слепоочния дял в близост със слуховата зона и отчасти в долната част на теменния дял.



Фиг. 5.5

Способността на човека да стои изправен във всяка ситуация се осъществява чрез взаимодействието на равновесната, опорно-двигателната и зрителната система. Например зрителни сигнали се пращат до мозъка, за да определят относителната позиция на тялото спрямо околните обекти. Тези сигнали се обработват от мозъка и се сравняват с информацията от вестибуларния апарат, както и от опорно-двигателната система. Вече споменатата сложна система от кухини, течности и чувствителни влакна във вътрешното ухо работи в помощ на мозъка за засичане на движението и позицията на тялото, включително усета за “горе” и “долу”, “ляво” и “дясно”, както и за кръговите движения. Взети заедно, тези разнообразни и постоянни потоци от информация позволяват да се поддържа и регулира много прецизно балансьт, дори по време на движение.

При увреждане на преддверието и полуокръжните канали се наблюдават тежки разстройства в движението и загуба на способността да се пази равновесие. Нарушения във функцията на равновесния орган предизвикват виене на свят и повръщане. Неговото нормално състояние е особено важно за хора с професии, при които се изменя положението на тялото в пространството – летци, шофьори, акробати и др.

### **5.3.4. Вкусова сетивна система**

Периферната част на вкусовата сетивна система се намира в устната кухина. По повърхността на езика, а също по мекото небце и гълтача, са разположени вкусови луковици. В тях се намират вкусови клетки. По тях завършват краищата на вкусовите нервни влакна. Така се изграждат вкусовите рецептори.

Специфичен дразнител на рецепторите за вкус са химическите вещества. За да може веществото да действа върху тях, трябва да е в разтворено състояние. При обикновени условия разтворител е слюнката. Ако с филтърна хартия се изсуши езикът и се постави късче захар, то няма да се усети сладкият вкус на захарта, докато тя не се намокри от слюнката.

Възбуждането, възникнало във вкусовите рецептори, се предава в състава на езикогълтачния нерв до вкусовата зона в мозъчната кора, която е разположена в долния край на задцентралната извивка в близост до сетивната зона на езика.

Съществуват четири основни вида вкусови усещания: за сладко, горчиво, кисело и солено. От тях се формират всички останали междинни вкусови усещания (блудкаво, метален вкус и др.).

За определяне на вкуса има значение и температурата на разтвореното вещество. Сладкият чай е безвкусен, когато е много горещ, а с изстиването се усеща като по-сладък.

Вкусовите рецептори имат голямо значение за животните и човека. Чрез тях се възприемат качествата на храната.

### **5.3.5. Мирисна сетивна система**

Мирисната система позволява да се възприемат различни по качество усещания от летливи дразнители (химични вещества във въздухообразно състояние). Течните вещества не възбуждат обонятелните рецептори, освен ако не се изпарят. Рецепторният апарат се намира в лигавицата на горния отдел на носната кухина. В нея се намират обонятелните клетки. Те имат вретеновидна форма и два израстъка. Чрез единия, по-късия, се възприемат обонятел-

ните дразнения, а другият, който е по-дълъг и по-тънък, образува обонятелния нерв (n.olfactorius).

Възникналото в обонятелните рецептори възбуждане по обонятелния нерв се предава направо в мозъчната кора, без да се прекръстосва. Обонятелните центрове обхващат предните отдели на извивката на морския кон, предимно вътрешната ѝ повърхност – кракът на морския кон (pes hippocampi).

Клетъчните елементи на хипокампа са в разнообразни връзки с редица отдели на мозъчния ствол, информация от тях се предава и към зрителните хълмове. Получава се определено усещане за мирис. Възможността да се отличават миризмите на различните вещества се обяснява с това, че се възбуждат различни обонятелни клетки.

Обонятелните рецептори на човека са много чувствителни. Ако в 1 l въздух има 1/1 000 000 g етер, той усеща неговия мирис. Може също да усети миризмата на сероводород в концентрация 1:1000 000 000 g. У някои животни (напр. кучето) обонятелната чувствителност е още по-голяма (до 100 пъти).

Органът на обонянието, както и другите сетивни органи, се приспособява към постоянно действащите миризми и чувствителността на рецепторите намалява.

Обонятелните и вкусовите усещания са свързани помежду си. При възпаление на лигавицата на носа (при хрема) човек не възприема добре вкуса на храната.

## **5.4. Нарушения на сетивните функции (агнозии)**

Усещанията, получени от различните сетивни системи, служат като основа за сложната познавателна дейност на кората на крайния мозък, наречена гнозис. Дефектите в разпознаването и идентифицирането на определен вид сетивни усещания се наричат агнозии. За да се диагностицира агнозия, е необходимо съответните сетивни функции (зрителна, слухова и др.) да бъдат запазени и пациентите да нямат психични отклонения.

Наблюдават се няколко вида агнозии:

**Зрителни агнозии**, които се подразделят на:

– зрителна предметна агнозия (обект-агнозия), когато не се различават предмети или предметни изображения;

– прозопагнозия (*просопос* от гр. – лице) – невъзможността да се разпознават лицата на хората;

– цвeтова агнозия, когато не могат да се познават, назовават и сортират цветовете, макар че цветоусещането е запазено.

**Слухови агнозии**, които се подразделят на:

– предметна слухова агнозия, при която не се идентифицират характерни звуци (например, мучене на крава, звуци на пиано, бръмчене на мотоциклет и др.);

– агнозия за човешки гласове (не могат да се разпознават гласовете на познати хора);

– за музикални тонове (тонална агнозия).

Като последица на **тоналната агнозия** се проявява и **амузията** – загуба на музикалния слух. Тя се дели на *рецептивна* – невъзможност за разпознаване на елементарни общоизвестни мелодии и *експресивна* – невъзможност за възпроизвеждане на такива мелодии.

**Комплексни агнозии**, които не се проявяват само в една сетивна система, а във всички сензорни канали едновременно, тъй като имат едновременна централна преработка на информацията. Такива са агнозиите за пространство и време (пространствени и времеви агнозии).

Със стереоагнозия се означават смущенията в разпознаване на триизмерната форма на предметите. Болният е със запазен усет за допир, топло и студено, запазена дълбока сетивност, но при опипване не разпознава предметите. Има увреждане в областта на задната централна извивка (5-то и 7-мо полета по Бродман). При увреждане на повърхностната и дълбоката сетивност болният също не познава предметите, но тогава говорим за стереоанестезия.

Освен агнозиите за стимули от външната среда съществуват и агнозии, при които е смутено възприемането на соматосензорна

информация от собственото тяло. Те се обединяват с термина **соматоагнозии**.

Известна форма на соматоагнозията е аутоагнозията. Тя се изразява в невъзможност да се назоват и посочат по инструкцията различни части на собственото тяло.

Друга проява на соматоагнозията е пръстовата агнозия – невъзможност да се назоват или посочат по инструкцията отделните пръсти на ръката; както и ляво-дясната дезориентация – често сгрешаване на разположението на чифтните органи на тялото. Тези нарушения се дължат на задно-париетални увреждания обикновено на лявото полукълбо.

**Изследване на агнозиите се извършва**, като на пациентите се предостави набор от различен вид сетивни стимули и се изисква те да бъдат адекватно разпознати и класифицирани. За разкриване на по-леки нарушения се използват стимули при затрудняващи условия – задраскани, наложени един върху друг, схематизирани и др. Използват се и различни процедури – назоваване, посочване на назовавания стимул между няколко други, оценяване на двойки стимули като еднакви или различни по категориална принадлежност и пр.

## 6. НЕВРОБИОЛОГИЯ НА СЪНЯ

### 6.1. Биологични ритми, бодърстване и сън

Биологичните ритми са се формирали в еволюцията като резултат от приспособяването на организмите към природните ритмични явления. Движението на земята около собствената ѝ ос и около Слънцето е дало отражение върху цикличността на жизнените процеси при всички земни организми. Науката, която изучава биологичните ритми, се нарича биохронология (от гр. *hronos* – време). Много често за тези ритмично протичащи процеси в организмите се използва понятието “биологичен часовник”.

В човека се наблюдават някои важни биологични ритми:

**Редуването на деня и нощта** е довело до 24-часови ритми, наречени още циркадни (от лат. *circa* – около и *dies* – ден). Те са свързани с периодите светло/тъмно, които се сменят през деня и нощта. Така например нивото на някои хормони (растежния хормон и кортизола) са с връх около 6 h. Телесната температура е с най-висока стойност около 16 h. Пулсовата честота и кръвното налягане също имат максимални стойност около 16 h. Чувствителността към някои лекарства показва ясен денонощен ритъм. Циркадните ритми са еволюционно утвърдени и имат смисъл на изпреварваща регулация в зависимост от нормалната активност на организма през периодите тъмно/светло. Те синхронизират физиологичните процеси с промените в околната среда.

**Лунно-месечните** цикли са с продължителност 29,5 денонощия и от тях се повлиява овулацията при жените.

**Сезонните цикли** са с продължителност 365 денонощия. Например през есента и зимата телесното тегло е по-високо, а през



пролетта и лятото – по-ниско; стойностите на кръвното налягане са най-високи през зимата и т. н.

Редица експерименти показват, че биологичният часовник се намира в хипоталамуса в супрахиазматичните ядра, намиращи се над *hiasma opticum* (вж. 3.3.4. Междинен мозък). Разрушаването на тези ядра у лабораторни плъхове нарушава биологичните им ритми.

При изследвания на опитни животни, поставени в условия на непрестанна осветеност или на постоянна тъмнина, се установява, че това не води до изчезване на познатите биологични денонощни ритми. Експерименти, проведени с доброволци, намиращи се при пълна изолация от околния свят показват, че циркадните ритми се запазват, като има тенденция да се удължават. За един месец престой в изолация денонощният циркаден ритъм се удължава с около половин час.

Денонощният ритъм се нарушава при хора, които работят нощем. Концентрацията на вниманието и когнитивните възможности са намалени в периодите, които съвпадат с обичайните им нощни часове, и не са редки появяващите се признаци на лека депресия. Десинхронизация на биологичните ритми настъпва и при хора, които сменят бързо часовите пояси, ползвайки въздушен транспорт на далечни разстояния. Сънят при тях е нарушен при новите и необичайни нощни периоди. При смяната на лятното с астрономическото часово време и обратно, организъмът се нуждае от няколко дни до няколко седмици, за да синхронизира своя биоритъм с денонощния цикъл.

Организъмът се приспособява към денонощните ритми, синхронизирайки дейностите и състоянията си съобразно тях. Това личи особено ясно в избора на времето за бодърстване и сън.

### **Бодърстване (будно състояние, вигилитет)**

Основна характеристика на бодърстването е, че тогава се извършва осъзнато взаимодействие с околната среда. В това състояние външните сигнали се възприемат, реакциите са бързи и се извършват движения с голяма точност, сетивните прагове са ниски, т.

е. сетивните системи са в състояние да долавят много слаби дразнители. При състояние на бодрост се чуват тихи звуци, долавят се далечни миризми, възприятията са улеснени и се извършва точен анализ на получената информация. Бодърстването се поддържа от активиращото влияние на сетивната информация с помощта на ретикуларната формация.

**Вниманието** е бодърстване, при което активността на нервната система е насочена към сигнали с жизненоважно значение и към дейности, свързани със задоволяване на основни потребности или личностно значими цели в социален план. Вниманието е вродена поведенческа реакция, която съществува и при животните с наименованието “ориентировъчен рефлекс”.

Съществува и волево внимание, което се насочва към обекти, свързани с положителни емоции и дейности, допринасящи за благоприятното развитие на организма. Тренирането на волевото внимание е процес, който започва още от предучилищна възраст и може да продължи през целия живот на човека.

## **Сън**

Другото витално състояние на организмите, освен бодърстването, е сънят. Той е жизнено необходим за организма, подобно на храната и кислорода. Представлява ритмично настъпваща промяна в активността на мозъка, съпроводена от относителна безсъзнателност. Сънят при човека е синхронизиран главно с фазите тъмно – светло, а при животните значение имат и промените в околната температура в зависимост от сезона. По време на сън контактът с околната среда е силно ограничен, а реактивността на организма по отношение на външни дразнители е силно намалена. Рязко е ограничена и двигателната активност, а позата при възможност е лежача, очите са затворени. По външни белези това състояние е подобно на това под наркоза, но при съня е напълно обратимо в кратки интервали от време – при появата на достатъчно силен стимул.

Сънната депривация (лишаването от сън) при лабораторни животни и хора ясно показва, че наличието на сън е необходимо усло-

вие за нормалното функциониране на нервните клетки. Лишаването на организма от сън води до умора, нервност, трудно съсредоточаване и отслабване на паметовите възможности.

Ритмична смяна на състояние на активност и относителен покой е позната и при низшите организми. Сънят като специфично състояние на нервната система се наблюдава при бозайниците и най-вече при човека.

## 6.2. Структура на съня – етапи, продължителност

Съвременните представи за етапите на съня са изградени въз основа на регистриране на електроенцефалография, електромиография, окулография (регистриране на очните движения), както и на някои физиологични показатели като дишане, пулсова честота, артериално кръвно налягане, телесна температура и др. В резултат на тези изследвания е установено, че сънят протича през няколко етапа.

В началото се появява лека **дрямка** и заспиване. През това време външно човек има вид на заспал, въпреки че субективно това усещане не винаги е налице.

През следващия етап на **класически (бавен) сън** много телесни функции забавят своята активност. Телесната температура спада с няколко десети от градуса, дишането и пулсът се забавят, кръвното налягане има по-ниски стойности. Намалява продукцията на хормона кортизол от надбъбречните жлези, а се увеличава отделянето на хормона на растежа от хипофизата. Активират се градивните процеси при обмяната на веществата. Класическият сън носи още наименованието NREM от англоезичната литература (Non-Rapid Eye Movement), което означава, че по време на този сън няма бързи очни движения.

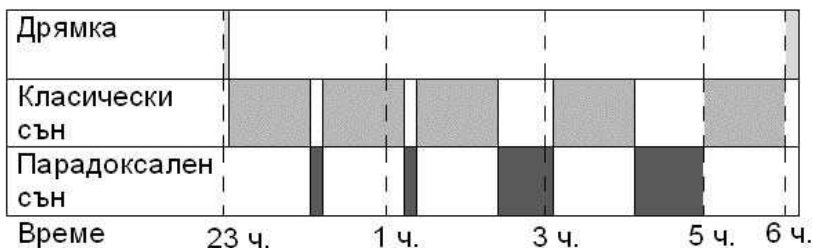
Последният етап е наречен **парадоксален (бърз) сън**, защото тогава повечето функции се активизират. Дишането става неравномерно, а пулсът и кръвното налягане показват кратковременни колебания. Парадоксалният сън се нарича още REM (Rapid Eye Movement),

което означава, че има бързи очни движения. Друго типично, съпътстващо тази фаза на съня явление, е ерекцията на пениса, дължащо се на повишения тонус на парасимпатикуса (Борбели, 1994, 42). Една от важните функции на бързия сън е участие в механизмите на селекция на постъпилата информация и нейното съхраняване.

При събуждане на спящия по време на класически сън, той изпада в краткотрайна (до няколко секунди) обърканост за време и място, докато при събуждане от парадоксален сън, съзнанието е напълно ясно и могат да се разкажат сънищата, предшестващи събуждането.

**Крайт на съня** се известява още преди събуждането: телесната температура и кортизолът показват тенденция за повишаване, движенията на тялото стават по-чести, организмът се подготвя за предстоящия момент на пробуждането.

За една нощ се наблюдават следните етапи: дрямка от няколко минути в началото на съня и преди събуждането, класически сън от 4-5 периода с продължителност около час, парадоксален сън от 3-4 периода, като първите са по 10 минути, третият – 40, а петият – 50 минути (вж. фиг. 6.1).



**Фиг. 6.1.** Профил на съня за една нощ

В зависимост от предпочитанието или навика към рано или късно лягане хората се делят (по аналогия с поведението на птиците) на три групи: чучулиги, сови и гълъби. Към първата група спадат лица, които се събуждат лесно и рано. Оптималната им работоспособност настъпва в първата половина на деня. С приближава-

нето на вечерта активността им намалява и са склонни към ранно заспиване. Съгласно анкетни проучвания към тази група спадат 20-25% от хората. Совете се пробуждат късно и трудно. Най-висока работоспособност достигат във втората половина на деня, а понякога и през нощта. Към тази група се числят 30-40 % от хората. Преобладаващият дял индивиди (гълъбите) заемат междинно положение между тези две крайни групи и те са около 40-50% (Иванов, 2006, 652).

Потребността от сън е в пряка зависимост от възрастта (виж 10.2.3. Спазване на дневен режим). Всеки човек трябва да спи толкова, колкото изисква неговият организъм, но когато денонощната продължителност надмине 12 часа, трябва да се търси консултация със специалист.

### 6.3. Теории за съня

Тайната на съня вълнува учените от древността и днес все още представлява особен интерес в научните среди. Създадени са многобройни теории, обясняващи неговата поява. Тук ще представим най-популярните сред тях.

Първата група теории обясняват съня с това, че той е необходим, за **да се възстанови организъмът от умората** в резултат на натрупаните токсични продукти, т. е. сънят представлява “почивка” за нервната система, подобно на възстановяването за скелетните мускули след усилено физическо натоварване. Тази теория не е твърде състоятелна, защото хората спят и когато не са уморени, а когато са преуморени, заспиват трудно.

Ив. П. Павлов смята, че **сънят е активно охранително задържане**, разпространило се в големи области на мозъчните полукълба, дори в по-ниско лежащи структури в средния мозък. Задържането и сънят в своята физико-химична основа са един и същи процес според него.

Друга теория обяснява съня с наличието на **център на съня**. Тласък на тази теория дава наблюдението на болни от летаргичен (сънен) енцефалит. И. Економо описва това заболяване и счита, че центровете на съня и бодърстването се намират в хипоталамуса.

Още през 1949 г. Мегун (Megun – САЩ) и Моруци (Moruzzi – Италия) локализират мозъчната структура, която може да предизвика пробуждането – ретикуларната формация. Ако се прекъсне връзката между кората на крайния мозък и горната част на ретикуларната формация, настъпва сън.

**Съвременните теории** за съня се изграждат въз основа на данните от изследвания на биоелектричните явления в различни структури на мозъка (включително и микроелектродни изследвания на опитни животни), които потвърждават, че регулирането на състоянията на бодърстване и сън зависят до голяма степен от взаимодействията между кората на крайния мозък и ретикуларната формация в мозъчния ствол.

Сред медиаторните системи с най-голямо значение за съня са адренергичната, която контролира състоянието на бодърстване; серотонинергичната, която контролира дълбокия сън и холинергичната, която като антагонист на адренергичната има отношение към биоритмиката на съня и бодърстването.

Два медиатора имат ключова роля за настъпването на парадоксалния сън: по време на REM фазата се повишава активността на холинергични неврони и се повишава нивото на серотонина. Адренергични неврони в Синьото петно (Locus coeruleus) изглежда играят ролята на изключващи REM фазата.

При клинични условия са наблюдавани пациенти с пълна загуба на REM фаза при нарушения в мозъчния ствол или загуба само на сънуването при корови нарушения.

Хормонът на епифизата – мелатонин, контролира продължителността и качеството на съня и благоприятства по естествен начин процесите на заспиване (вж. 12.2.2. Епифиза). Отношение към добрия сън имат и ендогенните опиоидни пептиди (вж. 2.5. Невромедиатори).

## 6.4. Сънуване, хипноза

Сънуването е особено състояние на съня, при което безсъзнателно изплуват илюзорни образи, усещания, зрителни, тактилни и др., някои от които могат да бъдат осъзнати след събуждане. По време на парадоксален сън, през нощта, човек сънува 3-4 пъти. Най-характерен показател за сънуването са бързите очни движения. Освен това се извършват сложни двигателни комплекси – ритмични движения на тялото и крайниците, говорене на сън и сомнамбулизъм, стряскания и др.

Пресъздаването на сънищата обикновено е затруднено, защото много бързо се забравят. Наблюдават се някои особености:

Съновиденията винаги са свързани с личността на сънуващия, той е главното действащо лице и е в центъра на съня.

Сетивността е представена от зрителни илюзии и илюзии за движение, преживявания близки до халюцинации, слаби или липсващи усещания за мирис, вкус и болка.

Наблюдават се натрапливи повторения на мъчителни ситуации като гонене, нападение, взлом от крадци, задушаване и др.

Емоциите са засилени, особено за страх и удоволствие. Неосъществени силни желания често подхранват съдържателно сънищата.

Мисленето е нелогично, липсват реалистични съждения. Има несъответствие на събитията по време, място и участие на отделните персонажи.

Сънищата се отличават с твърде индивидуална психологична окраска. Съдържанието на сънищата се използва от някои психоаналитични школи като източник на информация за подсъзнателни психични тенденции, защото в сънищата често изплуват в символна форма някои минали преживявания.

**Хипнозата** е сън, близък до парадоксалния, при който се сънува “наяве”, своеобразно сомнамбулно състояние или състояние на транс и халюцинации.

Хипнотичният сеанс се развива в няколко етапа. Първият е въвеждане в хипнозата. Пациентът се запознава с процедурата и условията за провеждане, като се анализират неговите надежди и опасения, създава се отношение на доверие между лицето и хипнотизатора. Истинското въвеждане в хипнозата става, като се стеснява постепенно полето на съзнанието, формира се усещане за умора в мускулите, загубване на връзка с действителността с изключение на речевата връзка с хипнотизатора. За улесняване на процеса, пациентът може да получи питие с хипнотичен медикамент. Възможно е при въвеждането в хипноза пациентът да заспи, което не е хипноза.

След настъпване на хипнозата се осъществява внушението – лицето може да изживее моменти от своето детство, да си спомни нещо, което е смятало за безвъзвратно забравено, да загуби временно болева чувствителност, да се върне в минали животи (регресия). Хипнозата завършва с пробуждане. На този етап на лицето се внушават тези указания, които са дадени и внушени като терапевтични.

## 6.5. Нарушения на съня

Те са представени в три групи:

**Инсомниите** са нарушения на цикъла сън – бодърстване и се характеризират с недостатъчна продължителност и пълноценност на нощния сън. Тук се причисляват трудно заспиване, лесно събуждане от най-малък шум, многобройни нощни събуждания, нежелани нощни бодърствания, изживявания на ярки емоционални и страхови сънища, ранно събуждане, липса на възстановяване след сън, страх от настъпващата нощ и заспиването.

**Хиперсомниите** са нарушения, които се характеризират с увеличена продължителност на съня и неговата непълноценност. Наблюдават се и дневни заспивания в най-неадекватна обстановка.

**Парасомниите** се наричат така, защото са свързани със съня или го съпровождат. Това са сомнамбулизмът, говоренето на сън, някои вегетативни нарушения и др.



От значение за нормалния и достатъчен сън е лягането и ставането по едно и също време. Тогава лесно се заспива и събуждането е безпроблемно. Условия за добър сън са: проветрена стая или постоянно отворено малко прозорче, умерена температура в помещението (16–18° С, при закалени индивиди и по-ниска).

Събуждането през нощта не трябва да предизвиква притеснение. На възрастния човек няма да навреди, ако една нощ спи по-малко, на следващата ще компенсира.

При безсъние може да се препоръча прясно мляко, айран или чай от мащерка, маточина, диланка, жълт кантарион или други успокояващи билки. Медикаментозната терапия включва сънотворни от рода на барбитуратите, транквилизаторите и невroleптиците. Използването на сънотворни средства да става само по лекарско предписание, и то при тежки житейски ситуации – раздяла, смърт на близък човек и др.

**Обструктивната сънна апнея** е често срещано заболяване при 4% от мъжете и при 2% от жените на средна възраст. По време на сън гърлото се стеснява, дихателните пътища се блокират и дишането спира за 10 до 20 секунди, а понякога и по-дълго. Възможно е пациентът и другите около него да не осъзнават съществуването на проблема. Симптомите са силно хъркане, задавяне, тежко дишане, неспокоен сън през нощта, както и повишена сънливост през деня. Пострадалият може да заспи при управление на автомобил и да предизвика катастрофа! Обикновено близките на пациента забелязват симптомите на болестта преди него. Рискът са прекомерното количество мастна тъкан около шията и врата, в резултат на наднормено тегло, и слаб мускулен тонус на мекото небце. Диагнозата се поставя след полисомнографско изследване. Пациентът прекарва цяла нощ в сън в лабораторни условия. Съществуват няколко метода за лечение на заболяването, които се прилагат според индивидуалните нужди на всеки пациент, в зависимост от историята на заболяването, физическия преглед и резултатите от проведената полисомнография.

## **7. НЕВРОБИОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА ЕМОЦИИТЕ И МОТИВАЦИЯТА**

Емоциите представляват субективно отношение на индивида към заобикалящия го свят и към морално-етичните норми в обществото. Те са с ярко изразена субективна окраска и обхващат всички видове чувства и преживявания на човека – от дълбоко травмиращите страдания до най-висшите форми на радост и социално жизнеусещане. Наименованието емоция произлиза от латинското “*moveo*”, което означава “вълнение”, “потреса”. Емоциите могат да възникнат спонтанно, независимо от разсъдъка.

### **7.1. Видове емоции и тяхното значение за организма**

Емоциите са реален фактор и неотменна част от приспособителните реакции на организма. Има няколко основни емоции, които се проявяват още в ранното детство: радост, тъга, скръб, удоволствие, неудоволствие, страх, гняв, учудване, изненада, презрение, обич, любов. Те се проявяват с общи белези на израза на лицето, които са подобни при хора от различни раси, живеещи при съвършено различни условия.

За видовете емоции съществуват различни класификации, но в най-общ аспект те могат да бъдат разделени на положителни и отрицателни. Положителните емоции прогнозираят приближаването на момента за удовлетворяване на потребностите или резултатът е надвишил очакваното, а при отрицателните приближаването на мо-

мента за удовлетворяване е отдалечен и има несъответствие между желаното и действителното. Положителните емоции активизират потенциалните възможности на човека и действат благоприятно върху здравословното му състояние. Отрицателните, в зависимост от тяхната сила, се отразяват неблагоприятно и водят до болестни състояния. Някои емоции като страх, съмнение и др. могат да имат положително въздействие, да подтикват човек към действие и така да се избегне опасността.

Съществуват редица термини и понятия, с които се означават и описват различни състояния и явления в емоционалния живот, като например: „емоция”, „чувство”, „настроение”, които често се смесват и употребяват като синоними. В психиатричната практика вместо емоция и емоционалност се говори за афект и афективност.

В психологията съществува стремеж за разграничаване на емоции и чувства. Докато емоциите се свързват с удовлетворяването или неудовлетворяването на едни или други, най-често биологични, потребности на индивида и възникват при конкретен повод, то чувствата са по-скоро социално детерминирани. Вече оформилите се чувства определят емоционалния живот и влияят върху възникването и съдържанието на отделните емоции. Когато емоционалното състояние на индивида се определя от вътрешни осъзнати и неосъзнати импулси, в психологията се говори за настроение, а когато емоционалността се обуславя от промени и въздействия от страна на природната и социална действителност, се говори за чувство.

### **Видове емоции**

*Радостта и насладата* са положителни емоции. Те неизменно съпровождат успешното намиране на храна или сексуален партньор.

*Удоволствието* се проявява при задоволеност на биологичните нужди и при признание за някакъв успех.

*Неудоволствието* се предизвиква от отхвърлянето на нещо вредно и неприятно, с което най-често човек е имал по-рано контакт. Неудоволствието може да приеме и по-силната форма на *отвращение*.

*Страхът* е предвиждане на опасност или липса на информация и невъзможност за оценката на ситуацията (страх от неизвестността).

*Гневът* е разрушителна емоция, която предизвиква агресивно поведение.

*Тъгата и скръбта* се предизвикват от загуба на нещо ценно и са особено силни при загуба на скъп човек.

*Учудването и изненадата* са реакции при нова обстановка и нови стимули.

Съобразно с индивидуалния опит у всеки човек се изграждат и по-сложни емоции, например: стеснителност, привързаност, подчиненост, съжаление, оптимизъм, чувство за хумор и др. Много специфично и трудно за описание е чувството любов, което може да бъде отнесено към децата, родителите, сексуалния партньор или към хората въобще.

Емоциите имат както психични, така и физиологични прояви. Физиологичните промени, съпътстващи емоциите, засягат функциите на различни органи: пулсовата честота на сърцето, свиването и разпускането на кръвоносните съдове, секреторната активност на жлезите с вътрешна и външна секреция и др. Усилена е секретцията на адреналин, кортизол, тиреоидните хормони и растежния хормон. Намалява отделянето на инсулин и полови хормони.

Тези прояви се контролират от центровете на вегетативната нервна система. Когато човек е обхванат от силен страх, той е скован, с широко отворени очи и разширени зеници, с преbledняла кожа, устата му е пресъхнала, има усилено сърцебиене. Тези промени, които са характерни за емоцията страх, се дължат на силно реагиране на симпатиковия дял на вегетативната нервна система.

Една от главните функции на емоциите е така наречената информационна функция. Тя се състои в това, че помага за ориентирването в околната действителност, за оценяване предметите и явленията от гледна точка на тяхната желаност, полезност или вредност. Емоциите изпълняват и регулативна функция – влияят на поведението в случаите, когато е необходима мигновена мобилизация

на всички сили и възможности на организма. В моменти на силни емоции и на възторг човек достига върхове в творческите си изяви и във физическата си работоспособност.

Емоциите не само придружават други психични явления, а при тежават самостоятелна ценност за личността. Човек има потребност от емоционални преживявания, затова емоциите са много важни за неговото пълноценно съществуване, даже и такива, свързани със страданието и неудоволствието.

## 7.2. Мозъчни структури, участващи в осъществяването на емоциите

Установено е, че емоционалният живот почти не се засяга забележимо, ако се наруши най-новото образуване на големите мозъчни полукълба – тяхната кора. Изключение правят челните отдели на кората. Обратно, емоционалният живот на човека радикално се нарушава, ако при увреждане са засегнати подкоровите образувания. Установява се, че във формирането на емоциите взема участие **лимбичната система**. Наименованието произхожда от лат. *limbus* – “дъга”, която е разположена над мазолестото тяло и обхваща функционално свързани части от слепоочния, теменния и челния дял, намиращи се в срединната част на мозъчните полукълба. Към дъгата се причисляват поясната извивка (*gyrus cinguli*), извивката на морския кон (*gyrus hippocampi*) и бадемовидното тяло (*corpus amigdaloidium*). В този участък се намира коровото представителство на обонятелната сетивна система и някои центрове на вегетативни прояви.

Лимбичната система има много широки връзки с други структури на крайния мозък. Тя получава информация от зрителните и слуховите сетивни корови полета, с което става възможно емоционално да се оцени характерът на стимулите. От своя страна тя изпраща сигнали към хипоталамуса, който осъществява връзката с вегетативната нервна система, ретикуларната формация и ендокринните жлези.

Многото двупосочни връзки между структурите на лимбичната система и хипоталамуса са установени от чикагския невропатолог Джеймс Папец (James Papez). Затова тази затворена кръгова система се нарича кръг на Папец. Той първи посочва през 1937 г. лимбичната система като материален субстрат на емоциите.

Лимбичната система стои в основата на паметта и на обучението, особено за формиране на паметови следи при положителни емоции. Това е така, защото възбуждането на невроните в извивката на морския кон и в бадемвидното тяло е с голяма продължителност.

**Бадемвидното тяло** е еволюционно най-примитивната емоционална защитна мозъчна система. Изследванията на Клювер и Бюси (Klüver et Bucy, 1937) първи показват, че при разрушаване на тези структури настъпват отклонения в емоционалното поведение на маймуни. Амигдалата участва в приспособяването към средата, като допринася за контакта с биологично позитивни фактори като храна, секс, вода и помага за избягване на вредна среда. Това се извършва, като се създават условни връзки за възнаграждение, например удоволствени емоционални реакции, произтичащи от вкусовите качества на храната. Чрез тази съпътстваща положителна емоция, храната представлява възнаграждаващо явление.

### 7.3. Връзки на емоциите с мотивацията

Мотивацията е комплексът от всички фактори, които определят и насочват поведенческите реакции у животните и човека. Когато емоциите са положителни, има мотивация за извършване на определена дейност, а когато са отрицателни – не.

Поведението на човека най-често се насочва към задоволяване на основните му биологични нужди – доставяне на храна, вода и намиране на сексуален партньор. Гладът, жаждата и инстинктът за размножаване мотивират дейността на организма. Това е първичната мотивация, която е насочена към задоволяване биологичните нужди на организма.

Освен това има и мотивация, характерна само за човешкото поведение. Тя се изгражда под действието на социални фактори, културни традиции, морално възприети норми. Например майката се лишава от храна в полза на децата си; пациентът потиска защитните си реакции за избягване на болката, когато му се налага хирургична интервенция и др.

За човека е характерна и социалната мотивация. Ако някъде се провеждат курсове за усилено изучаване на английски език или за компютърна грамотност, някои хора изявяват желание за участие. Мотивирани са да изучават нови неща и да повишават квалификацията си. Те предвиждат полезния ефект от придобиване на нови знания и умения, които по-късно ще им донесат положителни емоции.

Мотивацията е много тясно свързана с паметта и емоциите. Най-лесно мотивация се създава при положителни емоции или за избягване на отрицателни такива. За човека, като част от обществото, в което живее, голямо значение придобиват мотивацията за успех, за власт, за спокойствие и сигурност и др. Например мотивацията за успех в спорта предполага много лишения, поемането на изключително големи рискове и полагането на огромни усилия при спортните състезания. Само спортист, който е силно мотивиран и в радостно очакване на победата, може да достигне граничните си физиологични възможности.

Как се създава положителна мотивация в резултат на приятни емоции и отрицателна – в резултат на неприятни, личи много добре от опитите на Джеймс Олдс (James Olds). Той въвежда метода на самодразненето (self-stimulation technics) и открива, че има участъци в мозъчната кора, в лимбичната система, locus coeruleus и хипоталамуса, където се изработва положителна (поощрение, удоволствие) или отрицателна (отбягване, неудовлетворение) мотивация. Например след имплантация на електроди опитни плъхове се затварят в специален кафез. При натиск върху едно лостче, което се намира вътре в кафеза и е достъпно за животното, се включва верига за електрическо стимулиране на мозъка, където са вкарани

електродите. В началото случайно, а после целенасочено, животното натиска лостчето. Ако електродите са поставени в бадемовидното тяло, опитните плъхове започват извънредно често да натискат лостчето и изпадат в пълно изтощение. Ясно е, че тази област от мозъка води до положителни изживявания. Даже гладното животно предпочита да си доставя удоволствие, а не да се храни. Олдс установява, че има други области, например в хипоталамуса, които при горната постановка животното отбягва да стимулира, явно дразненето в тази област води до неприятни изживявания.

## 7.4. Разстройства на емоциите

При психично здраве настроението и емоционалното състояние на човека показват известно постоянство, но има малки колебания в настроението и смяна на емоциите. Това състояние на пълна уравновесеност в емоционалния живот се отбелязва в психиатрията като *еутимия*. При редица психични заболявания се наблюдава разстройство на емоциите и чувствата. Те се представят в няколко групи:

*Паратимия* – реагиране с тъга на положителна информация и с радост на отрицателна, например вестта за смъртта на близък човек се посреща с радост, а за нещо приятно – с тъга.

*Амбивалентност на емоциите* – един и същ обект предизвиква едновременно силни положителни и отрицателни емоции.

*Хипертимия* – положително повишена емоционалност, болестно повишени емоции, много силен гняв или радост.

*Хипотимия* (дистимия) – засилване на отрицателните емоции, тъга, страх.

*Атимия* – липса на емоционални колебания, не поради налична уравновесеност, а поради липса на каквато и да било емоционална реактивност.

*Страхови състояния*, които може да се трансформират във фобии, например клаустрофобия (страх от затворено пространство), канцерофобия (безпричинен страх от раково заболяване) и др.



*Афектна инконтиненция* – лесно изпадане в състояние на умиление, просълзяване, бурен плач.

*Патологичен афект* – възниква у лица с увредена централна нервна система, епилептици, психопати, преболедували от менингити, енцефалити и интоксикации. В състояние на патологичен афект са възможни агресивни действия с тежки наранявания и убийства. Афектът завършва със силно изтощаване, което преминава в сън. Често пъти изпадналите в патологичен афект биват намирани заспали до жертвите си. След събуждане те обикновено нямат спомен за случилото се.

## 8. НЕВРОБИОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА ПАМЕТА И ИНТЕЛЕКТА

### 8.1. Значение на паметта

Една от важните особености на психиката се състои в това, че отразяването на външните въздействия, получени чрез възприятията, се използват постоянно от личността в нейното поведение и дейност. Без тяхното запазване не би могъл да се формира човешкият опит. Паметта представлява сложна психична дейност, при която се извършва възприемане, обработване, съхраняване и възпроизвеждане на придобитите знания и умения на това, какво човек е мислил, чувствал, правил в миналото, т. е. отражение на дейността на личността и обстоятелствата от живота.

Паметта е свързващото звено между минало, настояще и бъдеще. Без нея не е възможен нито един психически акт, тъй като елементите от миналия опит трябва да се свързват със следващите елементи. Без памет, всяко усещане, което не е оставило следа, всеки път ще се усеща отново – като при първия път, и психическото развитие би било невъзможно. Човек ще се води от своите вродени реакции, породени от дразнителите, и ще бъде лишен от възможността да планира бъдещото си развитие.

Паметта ни съпътства всеки ден от нашия живот, тъй като повечето неща от миналото се налага да се помнят. Изобщо без паметта е немислимо развитието на науката, изкуството, културата, тя е движеща сила на човека при многообразните му дейности. Всичко това показва приспособителното значение на паметта. С нейна помощ човек започва да живее и се развива в една позната за него среда.

За паметта има значение не само протичащата в момента обработка на информацията, но и емоциите и нагласите на индивида,

които зависят и от някои социални фактори. Част от паметта е несъзнавана и не може да се контролира – едни неща се запомнят, други не. Така наречената автобиографична памет може да остане за дълго време в подсъзнанието и въобще да не достигне до съзнанието. Може да се появи променена или да изтика напред други факти, или емоционални състояния. Част от организацията на паметта е несъзнавана.

## 8.2. Видове памет

**В зависимост от времето**, за което се запазва информацията, различните автори приемат няколко вида памет, но най-често се среща делението на краткосрочна и дългосрочна памет. С всички условия, които може да се приемат, ние различаваме четири вида памет.

### **Сетивна** (мигновена, рецепторна)

В началния период на запаметяването, който има съвсем кратка продължителност – от порядъка на няколко секунди, се запазват чисто сетивните белези на обектите. След по-малко от една секунда те се заместват от нови сигнали, но все пак за краткия интервал на сетивната памет могат да се извлекат някои характерни признаци, например отличителните индивидуални белези на човешкото лице.

Сетивната памет е първият компонент в последователността на паметта. От всичките три елемента тя е най-краткотрайната и следователно е доста трудна за изучаване. Макар че има толкова типа сетивни спомени, колкото са сетивата, най-добре са изследвани зрителната (иконична) и слуховата (ехонична) памет.

Слуховата сетивна памет е кратковременен буфер за съхранение на звуци. Всеки звук около нас, който е достатъчно силен, за да бъде чул физически, се кодира в слуховата сетивна памет. Ако звуците са маловажни и не са от значение за индивида, той ги игнорира и те изобщо не достигат до съзнанието му. С други думи, те не проникват много далеч в паметовата система и записът за тях не се пази дълго. Просто се кодират и след това почти толкова бързо се

заместват с постъпващия следващ набор от звуци. Ако обаче слуховата информация има отношение към индивида, например да се спомене неговото име, то съобщението се кодира и преминава през сетивната памет до следващия компонент – краткосрочната памет, от където достига до съзнанието.

Зрителната сетивна памет или образната памет е зрителното съответствие на слуховата сетивна памет. В много отношения зрителната сетивна памет действа по същия начин като слуховата. С други думи, зрителната система кодира или регистрира много повече информация, отколкото човек е в състояние да възприеме. Вследствие на това голяма част от зрителния материал се губи доста бързо. Информацията, на която се обръща внимание, се изпраща към краткосрочната памет, докато тази, на която не се обръща внимание, се губи завинаги.

Както по отношение на слуховата памет, и тук вниманието играе много важна роля и то е механизмът за насочване на информацията от зрителната сетивна система към краткосрочната памет. Обемът на зрителната памет изглежда е много голям, но тъй като вниманието е ограничено, повечето от съдържащата се там информация се губи.

### **Краткосрочна**

Част от информацията от мигновената памет попада в краткосрочната, която е с ограничен обем, обикновено  $7 \pm 2$  единици – цифри, букви, цветове или случайно подбрани думи и др. Времето за съхранение е няколко минути. Паметовите следи от краткосрочната памет постепенно избледняват, но това може да се предотврати с помощта на повторение и така да се запази информацията. По такъв начин краткосрочната памет може да бъде управлявана преднамерено с помощта на повторението. Информацията, съхраняваща се в краткосрочната памет, е по-слабо накърнима от тази в мигновената поради по-голямата продължителност на запазване и в следствие на превръщането на първичната информация в символи.

### **Междинна (буферна)**

Това е тази памет, където се пази информацията, докато се създаде възможност за дълготрайното ѝ съхранение. Времето за

пазене в междинната памет се изчислява в часове. Някои автори предполагат, че информацията от междинната памет се привежда в дългосрочната памет не пряко, а посредством краткосрочната. Отначало фрагментът информация се привежда в краткосрочната памет, където за втори път се оценява и обобщава, и едва тогава бива адресиран към съответната част на дългосрочната памет. Процедурата се повтаря със следващия фрагмент, извлечан от междинната памет, и т. н. Следователно за прехвърлянето на паметовите следи от краткосрочната към дългосрочната памет е много съществено периодичното им възпроизвеждане; свързването на нови със стари паметови следи; емоционалното състояние; възнаграждението или наказанието, което се получава при запомнянето и др. Предполага се, че прехвърлянето на информация от междинната към дългосрочната памет, се извършва по време на сън и вероятно това в значителна степен определя неговото голямо значение.

### **Дългосрочна**

Обемът на дългосрочната памет практически е неограничен, както и времето за съхраняване на информацията в нея. Ако се налага да се използва информация от дългосрочната памет, тя трябва наново да се връща в краткосрочната. Достъпът на информация в дългосрочната памет и възможностите за преднамерено и непреднамерено запомняне в значителна степен се определят от равнището на нейната организираност и от личностната ѝ значимост за човека. За информацията в дългосрочната памет се счита, че е ненарушима, а трудностите при нейното възпроизвеждане се дължат главно на затруднения достъп до нея. В резултат на това много от спомените се модифицират, разнообразяват или се забравят. Възпроизвеждането на събития, случили се вчера, са с повече детайли от тези преди седмица или от други, случили се в минали години.

При атеросклеротични или дегенеративни увреждания на нервната система за дългосрочната памет е в сила следният феномен: паметови следи с най-голяма давност показват най-голяма устойчивост, с лекота се възпроизвеждат много стари спомени, докато паметта за близки събития е силно затруднена.

**В зависимост от информационната форма** на своето съдържание паметта са разделя на:

– вербална (декларативна) памет – памет за познания, изразявани в словесна форма;

– невербална (процедурна) памет – памет за двигателни умения. Те са твърде стабилни и лесно се възпроизвеждат, даже ако през продължителен период от време не са практикувани.

**Въз основа на това как информацията се запаметява**, паметта се класифицира като:

– имплицитна (от лат. *implicitus* – “вплетен”, “който се подразбира”) е тази памет, при която запаметяването става, без да е нужно осъзнаване, от само себе си, по подразбиране. Натрупването на информация е бавно, с многократни повторения. Така се запомня правилната граматична употреба и изрази от майчиния език. На тази памет се основават съвременните методи на преподаване на чужди езици, когато думите и изразите се усвояват направо в съответната езикова ситуация;

– експлицитна (от лат. *explicitus* – “явен”) – памет, при която съзнателно се натрупва информация. В зависимост от използваните стратегии тя би могла да се раздели на: механична, когато се използват многократни повторения; и логична, когато за по-бързото и дълготрайно запомняне се използват сравнения с предишни знания, логически разсъждения и др.

Паметта за двигателни умения по-често се причислява към имплицитната, когато чрез многократни повторения детето се научава да стои изправено и да запазва равновесие, да ходи, да кара велосипед. Но при писането по десетопръстна система на компютър, управляването на автомобил и други подобни дейности има и съзнателно желание и упражняване за изучаването на тези дейности и тогава има активно създаване на двигателни умения.

Паметта на всеки човек се характеризира с някои качества – скорост, точност, трайност, готовност, услужливост, обем. Всичките носят индивидуален характер и зависят от много фактори в организма и извън него.

### 8.3. Мозъчна локализация на паметта

Никоя мозъчна област не може да бъде напълно изключена от процеса на съхраняване на информацията. Както различни части на мозъка допринасят за преработка на информацията, така всяка от тях допринася и за натрупването на различни видове паметови следи. Невроните, които анализират сетивната информация и тези, които провеждат двигателните импулси, най-вероятно участват и в съхранението на информацията.

Така например зрителната памет се локализира в тилния дял, слуховите стимули се запазват в слепоочния дял, а паметта в резултат на обучение чрез възнаграждение или наказание се намира в бадемовидното тяло (амигдалата) и лимбичната система. Голямо значение за запаметяването имат вторичните функционални зони в кората на крайния мозък, за които е известно, че притежават по-голяма пластичност.

Въпреки че паметта не може да бъде локализирана в определена мозъчна област, то срединната част на слепоочния дял, където се намират извивката на морския кон (*gyrus hippocampi* – хипокамп) и таламусът на междинния мозък, са области, които имат основно значение за запазването и възпроизвеждането на паметови следи с малка продължителност от минути до часове и дни. След това информацията се прехвърля към други части на кората за трайно съхранение.

Двигателните навици и умения не се забравят и възпроизвеждането им може да се извърши с лекота след дълги интервали от време, каквото е например умението да се плете, или да се кара велосипед. За двигателната памет значение имат структурите, управляващи движенията – кората на крайния мозък, базалните ганглии и малкият мозък. Запазването на “образа на движенията” там е твърде трайно и се нарушава много рядко при увреждания на малкия мозък. За възпроизвеждане на заучени движения голямо значение има префронталната кора, от която започва активирането на другите зони, непосредствено свързани с регулацията на движенията.

Най-новите биохимични изследвания свързват дългосрочната памет с микроструктури на нивото на белтъците и преобразуване на рибонуклеиновите киселини. Биофизичните процеси на електрическото възбуждане на биопотенциалите на клетъчните неврони определят задържане на информацията в краткосрочната памет.

## 8.4. Разстройства на паметта

Разстройствата на паметта могат да бъдат количествени (засилване, отслабване, пълна загуба) или качествени, при които спомените се променят или се появяват лъжливи спомени. **Амнезията** е количествено разстройство на паметта, което се изразява в невъзможност да бъдат извиквани паметови следи за минал опит. Амнезията може да бъде функционална, когато паметта е блокирана по психични причини (пълно изтласкване на тягостни събития) и органична – при мозъчни увреждания. Разграничават се следните видове амнезия: *ретроградна* – за събития, предхождащи определен момент, например мозъчна травма със загуба на съзнанието; *антероградна* – за събития, следващи след даден момент, например амнезия за период от няколко часа след изнасилване.

Пример за антероградна амнезия е синдромът на Корсаков. Това заболяване представлява увреждане на хипоталамуса в резултат на хроничен алкохолизъм, при което не могат да се запамятат никакви настоящи събития и факти и болните ги заместват с техни измислици (конфабулации). При такива пациенти паметта за минали събития е запазена. Причина за паметовите разстройства при увреждане на хипокампа е това, че неговото кръвоснабдяване е от крайни артерии и при тяхното запушване няма възможност за приток на кръв от странични кръвоносни съдове.

**Аломнезията** е качествена промяна на паметта, при която настъпва напълно несъзнавано изопачаване на запамятеното, нарича се още “илюзия на паметта”. Познати са също така разстройства с появата на лъжливи спомени (псевдоамнезия), наречени още “халюцинации на паметта”. Конфабулация е разстройство, при което “празнините” на собствената памет своеволно се попълват с измислици.



## 8.5. Памет и обучение – ефективност на запомнянето

Процесите на паметта и обучението се характеризират с промени на невронно и субклетъчно ниво. Те се съпътстват от редица невроанатомични (образуване на нови синаптични връзки), неврофункционални (улеснено синаптично предаване) и биохимични промени (синтез на РНК и на различни белтъци и невромедиатори).

Всички форми на обучение предизвикват повишаване на ефективността на синаптичното предаване. Един от възможните механизми е синаптичното облекчение, което се състои в това, че след преминаване на първите импулси през синапса настъпва скъсяване на времето за предаване и следващите импулси се предават по-лесно. За механизмите на временната памет има значение активацията на т. нар. реверберирани кръгове от неврони, които са характерни с това, че възбудният процес се запазва за известно време чрез циркулация в определен невронен кръг. Това се извършва главно в областите на средномозъчната и таламичната ретикуларна формация.

Когато дадена стимулация се повторя многократно, настъпва дълготрайно улесняване, наречено още дълготрайна потенциация. То се състои в продължително навлизане през клетъчната мембрана на калциеви катиони ( $\text{Ca}^{2+}$ ), водещо до продължителна деполаризация. Роля в този процес имат клетъчните рецептори наречени НМДА (свързват се с N-метил-D-аспартат). Те регулират проницаемостта на калциевите канали и тяхното активиране води до дълготрайна потенциация, която стои в основата на краткосрочната памет. НМДА рецепторите се влияят от невромедиатора глутамат (Пирьова, 2000, 230).

За да има ефективност при обучението и паметта да е по-трайна, е необходимо преподаваният материал да предизвиква интерес и да се изучава с желание. Информацията трябва да навлиза през повече сетивни системи: зрителна, слухова, двигателна, като се предпочита този начин, който е най-ефикасен за отделния индивид. Новите знания е необходимо да се осмислят логически и да се свързват с изучаваното преди това. Особено трайно се фиксират знания, ко-

ито активно се възпроизвеждат (разказват) през определен период от време. Затова и най-добре се запомня това, което се преподава. Необходимо е паметта да се тренира редовно. Тя е като всички други функции – колкото повече се тренира, толкова по-добре служи.

Ученето в едно и също време, желателно през деня, ергономичното работно място с добро осветление и редовното проветряване спомагат за ефективното обучение и запомняне.

Използването на стимулиращи средства не се препоръчва. При настъпване на умора е по-добре да се почива активно – да се редува умствен с физически труд, да се осигурява достатъчен сън и пълноценно хранене.

## 8.6. Мислене и интелект

Мисленето е интегративна мозъчна дейност, при която има едновременно активиране на различни мозъчни структури с извличане на информация едновременно от множество корови и подкоровни структури. Обхващат се различни асоциативни зони от кората на крайния мозък, таламуса и ретикуларната формация на мозъчния ствол. За изграждане на логични конструкции от висш интелектуален порядък е необходима целостта на челните дялове с техните множествени връзки, въпреки това е трудно да се посочи с кои отдели на кората на крайния мозък мислим. Словесното изразяване и смисловото значение на езиковите изрази са свързани с функцията на центъра на Вернике, разположен в слепоочния дял на лявото полукълбо (у десноръки), в задната част на горната слепоочна извивка (22 поле на Бродман).

Под интелект се разбира предразположението към мисленето като трайна и характерна особеност на индивида, а под интелигентност се разбира по-голямата или по-малка способност за мислене (Казанджиев, 1941, 39).

В психологическата практика за измерването на интелекта се използват тестове. Началото на тази дейност поставя Ф. Галтон, който създава през 1884 година първите, наречени от него, „умствени задачи”. Първият истински тест за проверка на умствените

способности е конструиран през 1905 година от французите А. Бине и Т. Симон. Предназначен е за деца и има за цел усъвършенстване на френската образователна система. Малко по-късно американецът Луи Термън въвежда понятието *Intelligence quotient (IQ)*, а тестовете за проверка на умствените способности започват да се наричат тестове за интелигентност. В България такива тестове за първи път се използват през 1939 г. от Г. Пиръов, който адаптира тестовете на Бине-Симон за българските условия.

За измерване на умствените и емоционални способности съществува наука – *психометрия*. Според нея повечето хора имат IQ между 90 и 110. Децата с IQ от 70 до 85 се определят като нормални, но с известни задръжки в интелектуалното развитие. Когато коефициентът за интелигентност е от 50 до 70, е налице лека интелектуална недостатъчност, при 35–50 тя е умерена, от 20–35 – тежка и под 20 дълбока. В много страни по света, включително и у нас, съвременната четиристепенна класификация за интелектуална недостатъчност не е намерила широко практическо приложение. Причините са преди всичко във факта, че само с тестови методи за умствена диагностика не могат да се разкрият потенциалните възможности за обучение и развитие на децата. У нас се използват разнообразни методи и форми за качествен анализ на познавателните способности на децата. В процеса на диагностика се осъществяват комплексни клиничко-психологични и педагогически изследвания, резултатите от които се обсъждат задълбочено и всеотрасно от широк кръг специалисти. Според тях, не обемът на умствените или емоционалните способности е най-важното условие за щастлив живот, а по-скоро начинът им на приложение.

Педагогическата и психологическата практика показват, че без текуща и целенасочена диагностика на учащите се трудно се осъществява ефективно обучение и възпитание. Диагностичната процедура не е самоцел, а средство за оценка на психолого-педагогическите въздействия, на тяхната резултатност и бъдеща насока. Нейното използване в училище не е вече въпрос на неопределено бъдеще, а ежедневна необходимост. Знанията за тестовете и уменията за тяхното използване биха помогнали на бъдещите учители, възпитатели и психолози в тяхната дейност.

## 9. НЕВРОБИОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА РЕЧТА

Човешката реч е изключително сложна дейност. Тя е начинът, по който се употребява езикът. Той е средство за обмен на мисли, а от лингвистична гледна точка представлява система от правила и речниково съдържание – суровината на речта. Човекът е единственото живо същество, притежаващо езикови функции. Предполага се, че речта се е появила в първобитните общества още преди около 100 000 години.

### 9.1. Развитие на речта

За индивидуалното развитие на речта голямо значение имат ранните етапи от развитието на мозъка. По време на ембрионалното развитие (0–8 седмица) аксоните на дялящите се неврони се разпростират и образуват синаптични контакти с други неврони. В следващите три месеца се създава първичната корова структура. След третия месец под влияние на половите хормони се оформят и свързаните с пола особености в комуникативните и езикови функции. До петия месец се оформя хемисферната асиметрия в езиковите зони. Нарушения в развитието през този период могат да се проявят като комуникативни разстройства в много по-късни периоди след раждането на детето. За по-нататъшното развитие на кората има значение наследствеността, която определя индивидуалните различия в когнитивните възможности и психологическите особености на индивида.

През феталния\* период се осъществяват многообразни връзки: между първичните и вторичните функционални зони; двустранно между двете хемисфери; между лимбичната система и центрове в мозъчния ствол, регулиращи вниманието; както и връзки на езиковите зони с мотивационните центрове и тези, свързани с паметта и емоциите.

От средата на феталния период нарастването на мозъка се дължи главно на нарастването на дендритите и аксоните и увеличаване броя на техните разклонения. Допълнително настъпва миелинизация на аксоните, с което размерът на бялото вещество и невроглиалните клетки в мозъка се увеличават. Нарастването на кората на крайния мозък след раждането, особено в областта на челните, слепоочните и теменните дялове, се дължи на образуването на нови дендрити, без да се увеличава количеството на невроните. Броят на синапсите в кората на крайния мозък нараства до втората година от развитието на детето, но тяхната ефективност може да се увеличава през целия живот на човека в зависимост от използването им. През феталния период плодът вече започва да разпознава майчиния глас.

Майчиният език се усвоява в първите пет години от живота. В продължение на първите два месеца бебето се научава да разпознава идентичността и емоционалния израз на лицата на родителите си. Положителните емоции на майката имат силно стимулиращо значение. Еднообразният и унил език на неемоционалната майка предизвиква отхвърлящи реакции у детето.

**Предречевият период** обхваща първата година след раждането. През първите шест месеца се извършва подготовка на дихателния апарат за звукообразуването и кърмачето овладява дихателните движения. През вторите шест месеца се наблюдава вокализационията (гукането). В същия период се забелязва имитиране на жестове, както и размахване на дрънгалка, предимно с дясната ръка. Тогава глухите деца, отглеждани от глухонemi родители, започват да имитират символните движения и да произвеждат “знаково гукане”. Още

---

\* фетус от лат. foetus – плодът от 9-а седмица до края на бременността.

преди да се появят каквито и да било доказателства за разбиране на думите, децата се включват в разговорите чрез вокализации, ритмични движения на крайниците, пляскане с ръце. Тяхната способност да се приобщават към емоциите на хората, които им говорят, непрекъснато нараства и около края на първата си година те вече могат да възпроизвеждат всички експресивни елементи на речта.

**Вторият период** обхваща втората година. Първите шест месеца започва образуването на срички, децата разбират 40 до 100 думи и в някои случаи могат да възпроизвеждат подобие на около 20 думи, свързани с основните им емоции и желания. Няма правило какъв тип думи се произнасят най-напред – наименования на предмети или действия, думи с междуличностно значение или отнасящи се към самото дете. Най-напред се усвоява произнасянето на първата или пък най-силно ударената сричка, след това постепенно се присъединяват и другите срички от думата. Първо се научават думи като “мама” и “баба”, което не е случайно, дължи се на ранното развитие на устните мускули при сукане. През втората година настъпва увеличаване броя на думите в речника на детето, като те достигат до 300–400.

**В третия период**, съвпадащ с третата година от развитието на детето, речниковият фонд се обогатява до 500 думи и започва съчетаване на думите в прости изречения.

**Четвъртият период** обхваща четвъртата година, детето изпълзва вече до 1000 думи и говори със сложни изречения, съставени с десетина думи.

**Петият период** (пета година) се характеризира с обогатяване и усложняване на речта и с усъвършенстване на интонацията.

## 9.2. Мозъчна организация на езиковите функции

За осъществяване на езиковите функции е необходима едновременно и последователна активация на голям брой междуневронни връзки. **Двигателната говорна функция** се осъществява от зона-

та на Брока, която се намира в задната част на долната челна извивка на лявата хемисфера, в близост до моторната зона на лицевата мускулатура. **Двигателната писмена функция** се осъществява в задната част на средната челна извивка. **Смисловото съдържание на речта** се оформя в резултат на интегративни процеси в слепоочната извивка в задната ѝ част – зоната на Вернике. Тя представлява асоциативната зона на езиковите функции, в която се интегрира зрителна, слухова и друга информация, свързана с речта, и се оформя смисловата стойност на тези сигнали. **За да се разбира смисълът на прочетени думи** или символни знаци при четене, е необходимо както участието на зрителните зони, така и участието на слепоочно-теменната зона в близост до зрителната кора.

При около 95% от хората зоната на Вернике е локализирана в лявото полукълбо, което е по-голямо още при раждането. То се определя като доминантно, но това се отнася само за езиковите функции. Хемисферата, в която са локализирани центровете на езика, се нарича още категорийна. Преработената информация от зоната на Вернике се прехвърля към зоната на Брока, откъдето преминава към моторната кора за осъществяване на изговаряне на думите и вокализацията. Това са сложни движения, в които са ангажирани координираните съкращения на мускулите на езика, бузите, устните, ларинкса и накрая дихателната мускулатура, която трябва да осигури равномерно движение на въздушната струя.

Зоната на Вернике е наричана още третична асоциативна зона, защото в нея конвергира информация от вкусови и мирисни зони, от вторичните соматосетивни, зрителни, слухови и др. полета. Обработката на информация в зоната на Вернике създава възможностите за разбиране на слуховата и писмената реч и за изразяване на мисли в словесна форма. В нея думите се преработват мисловно и се свързват с паметовите следи от миналия опит. Нейната функционална цялост е необходима, за да се разбира смисълът на чути или прочетени думи, да се създадат понятия и представи, както и да се изразяват мисли в езикова форма.

Има множество мозъчни зони, извън класическите, свързани с езиковите функции, които създават разнообразието и уникалността на изразните средства. Такива са: части от лимбичната кора, базалните ганглии, някои ядра в таламуса, малкият мозък. Всички те определят мотивационната структура на говора, двигателното програмиране на движенията и когнитивната преработка на информацията. Възприемането на мелодии и вникването в смисъла на поетични и метафорични образи се извършва в дясното полукълбо.

Изследвания с позитрон-емисионна томография са показали кои части на мозъка допринасят за осъществяване на езиковите функции. Когато се чете, се активира първичната зрителна зона. У децата, които се учат да четат, се активира едновременно и слуховата зона, т. е. те превръщат в мислен звук прочетеното, докато у възрастни индивид с голям опит, това не е необходимо.

### 9.3. Нарушения на езиковите функции

**Афазии** са нарушения на изградената езикова знакова система с нейните семантични\* и граматични правила, т. е. нарушаване на способността за лингвистично кодиране (създаване) и декодиране (разбиране) на вербалните съобщения. Към афазичните езикови дефекти често се прибавят едновременно и разстройства на речевия артикуларен праксис и на речевия слухов гнозис, което установява и обогатява цялостната клинична картина.

**Моторната афазия на Брока** е най-често срещаното разстройство. Огнището на увреждането е в задната част на долната челна извивка (44-о поле по Бродман) на лявата хемисфера, известна като център на Брока, но често нарушението обхваща и по-широки области. При нея е засегнато не разбирането на речта, а изразяването ѝ.

**Сензорната афазия на Вернике** е основната сензорна афазия с универсално засягане на всички езикови функции. Огнището на увреждането е в слепоочния дял, като най-често е засегната задната

---

\* семантика – наука, изучаваща значението на думите.



част на горната слепоочна извивка (42-о поле по Бродман) на лявата хемисфера, известна още като център на Вернике. При тази афазия болният говори, но лошо, речникът му е изпълнен с пропуски; разбира трудно какво му казват и често е загубил чувството за писания език.

**Транскортикална моторна афазия** – тук огнището на увреждането е в префронталната (предната челна) област на лявата хемисфера. Това е афазия, засягаща само езиковото ниво, докато речевият праксис, както и речевият гнозис са напълно запазени. Езиковото смущение нарушава само езиковото кодиране (пораждането) на собствените фрази, а езиковото декодиране (разбирането) на чужди фрази е незасегнато.

**Транскортикална сензорна афазия** – при нея огнището е най-често в средно-теменните отдели на лявото полукълбо. Тук също е засегнато езиковото ниво, а речевият гнозис и праксис са запазени. Езиковото нарушение обаче нарушава както пораждането на собствена реч, така и разбирането на чуждите словесни съобщения. Изразява се в тежко разстройство на семантичния (смысловия) пълнеж на думите. Спазването на граматичните правила също е затруднено.

**Проводникова афазия** е тази, при която се прекъсват влакната, съединяващи центъра на Вернике с центъра на Брока. Огнището на увреждането е в горно-теменните отдели на лявото полукълбо. Оттук произлиза и названието на тази афазия.

Най-впечатляващият симптом е нарушената повторна реч. Той се проявява на фона на сравнително добра спонтанна реч, същевременно съвсем добре запазено е и разбирането на възпроизведените вербални съобщения – както чути, така и прочетени. Пациентът обаче е затруднен да повтаря буквално току-що чулата единична дума или фраза.

**Аномия (амнезична афазия)** – огнището на увреждането е в задните части на слепоочния дял на лявата хемисфера, като може да обхваща и участъци между тилния и теменния дял. Проявите на тази афазия са единствено в невъзможността на пациента да си припомни названието на даден обект. Този дефект обаче не засяга всич-

ки вербални единици, а само съществителните имена, и то главно конкретните предметни съществителни.

За друг вид езикови нарушения се смятат аграфията, алексията и акалкулията.

**Аграфията** е загуба на способността за писане, без двигателни нарушения, настъпваща у лице, което преди това е имало нормална възможност за писмен изказ. Увреждането е в задната част на средната челна извивка. Графизмът се запазва, болният може да преписва думи буква по буква.

**Алексията** е загуба на способността за разбиране на писаната реч. Обикновено болният не показва нарушения в говоримия език (говори нормално и разбира това, което му казват), може дори да пише правилно, спонтанно или под диктовка, но не успява да прочете написаното, защото е „забравил“ смисъла на писаното слово.

**Акалкулията** е изолирана неспособност да се извършват аритметични действия, при нормално развити умствени способности. Нарушението има различна локализация, най-често в центъра на Вернике или в теменно-слепоочно-тилните погранични зони. Може да бъде следствие от алексия или аграфия за цифри, от загуба на представната способност за числа, а също така и съпътстващо явление на моторните афазии. Това е рядко срещано разстройство.

Акалкулията, също както и алексията водят до значителни затруднения в развитието на детето и затова е необходима своевременна логопедична намеса и използване на специална програма за упражнения.

## 10. НЕВРОБИОЛОГИЯ НА СТРЕСА И ПРЕДПАЗВАНЕ НА НЕРВНАТА СИСТЕМА

### 10.1. Съвременни схващания за стреса

Думата стрес е навлязла от английски език (stress) и означава напрежение. С този термин се дефинира състоянието на напрегнатост в организма, възникващо при действието на необичайни или патологични дразнителни и проявяващо се с адаптационен синдром\*. Класическото схващане за стреса е дефинирано от Ханс Селие (Hans Selye) през 1936 година. При много експерименти с лабораторни животни той установява, че разнообразни въздействия, предизвикващи патологични процеси, водят до възникване в организма на изменения, които до известна степен са еднотипни. Тези изменения Селие означава като стрес, а дразнителите като стресори.

По-късно, въз основа на изследванията на стресорите, са направени разграничения между тях. Различават се физиологични и социални стресори. Физиологичните оказват непосредствено въздействие върху организма. Към тях се отнасят много ниски и много високи температури, прекомерни физически натоварвания, болестни въздействия и др. Социалните стресори – това са отрицателни стимули, които сигнализират за социално значими събития.

Социалните стресори се разделят на информационни и емоционални. Информационните възникват в ситуация на информационно претоварване или обратно – при липса на информация за важни предстоящи събития. Емоционалните стресори се проявяват в ситуация на заплахата, обидата, а също в условия на противопоставяне на

---

\* Синдром – група от симптоми, симптомът е признак за дадено заболяване.

работното място или в семейството и пр. В резултат от въздействието на стресорите, били те физиологични или социални, не могат да се удовлетворят основни биологични и социални потребности.

Стресорите са с различна сила, но като най-травмиращи обикновено се посочват: смърт на близък човек, тежко заболяване с летален\* изход, раздяла в семейството, развод, осъждане на затвор. Също стресогенни са: оставане без работа, пенсиониране, сключване на брак, болест на член от семейството, сексуални смущения, бременност, намаляване на финансовите възможности, неразбираемостта в семейството, промяна в служебните отговорности. С по-слабо въздействие обикновено се отбелязват: напускането на семейството от син или дъщеря, смяната на местожителството, сричането на компютърната система, пътуването в чужбина, даже и празнуването на Коледа или други празници.

Функционалните промени в организма при стрес допринасят за повишаване на функционалната дееспособност. Стресът представлява състояние на обща активация в организма, която обхваща дейността главно на нервната и ендокринната система, които променят функциите почти на целия организъм.

**Нервната система** реагира, като се обостря съзнанието, ускорява се обработката на сетивната информация, намалява се болковата чувствителност.

Вегетативната нервна система реагира чрез повишен тонус на симпатикуса, което води до: учестяване на сърдечната дейност; повишаване на кръвното налягане; свиват се кръвоносните съдове в областта на коремните органи, кожата и бъбреците; разширяват се тези в сърцето и скелетната мускулатура; разширяват се бронхите в белия дроб, като се увеличава проходимостта на дихателните пътища; повишават се стойностите на кръвната захар.

**Ендокринната система** реагира, увеличавайки секрецията на адреналина от сърцевината на надбъбречната жлеза. Колкото е по-високо нивото на адреналина, толкова е по-силен стресът. Намалява секрецията на соматотропния хормон от хипофизата и това води

---

\* Летален – смъртен

до забавяне на растежа. Кората на надбъбрека увеличава секрецията на кортизол. Той е главният организатор на състоянието на напрежение – преустройва дейностите на организма за работа на “гладно”, като мобилизира мазнините като богат източник на енергия и стимулира образуването на глюкоза от невъглехидратни източници. Потиска репродуктивната функция, като намалява чувствителността на семенниците и яйчниците към фоликулостимулиращия хормон на хипофизата. От хормоните на задния дял на хипофизата вазопресинът засилва проявите на стрес, а окситоцинът ги намалява.

Стресът е отключващ момент за някои ендокринни заболявания като диабет и тиреотоксикоза. Той се счита за важна причина на такива заболявания като артериалната хипертония, язвената болест и др.

## **10.2. Начини за преодоляване на стреса**

Стресовите реакции на организма не са в правопрпорционална зависимост от силата на стимула, а от субективната му оценка. Затова е важно хората да се научат как да се справят със стресовите ситуации и как да противодействат на стреса. Това може да става по много начини. Тук ще бъдат разгледани само механизмите на защита, прилагането на рационален учебно-възпитателен процес и спазването на дневен режим.

### ***10.2.1. Механизми за психична защита***

За справяне със стреса, за преодоляване на емоционалното напрежение и за постигане на психичен комфорт човешката психика използва механизми за защита. Това е, неосъзнаван в момента на неговото действие, механизъм, чрез който се решава вътрешен конфликт на личността. Той може да бъде породен от несъгласуваността на някои стремежи с личностните морални ценности или от несъответствие между желанията и възможностите на индивида. Механизмите за психична защита на личността поддържат убеждението, че мислите и поведението са съвместими с нормите на отно-

шенията с другите хора, че постиженията съответстват на стремежите. Като намаляват психотравмиращото въздействие на конфликта, тези механизми се явяват бариера пред стресовите ситуации. Те спомагат засегнатият да запази собственото си самоуважение.

Механизмите за психична защита действат по различен начин, но всички имат някои общи положения:

- служат си със самозалъгване;
- облекчават конфликта и безпокойството;
- стават независимо от човешкото съзнание.

Защитните механизми компенсират това, което липсва в обкръжението на човека. Те го предпазват от угризения на съвестта, помагат му да се чувства по-сигурен, невинен, горд, да запази уважението към себе си. По този начин се избягва вътрешният конфликт.

### **Някои основни механизми за психична защита**

*Измисляне* – измислят се въображаеми факти, които се смятат за действителни и са изгодни за засегнатия, осигуряват му психологичен комфорт.

*Обвиняване на другите* – за грешките и несполуките се обвинява някой друг. По този начин личността намалява собственото си чувство за вина.

*Изместване на целите* – усилията се насочват в нова дейност с желание за успех в друга област.

*Извинение* – собствените неуспехи се обясняват с външни фактори, независещи от индивида.

*Изместване на субекта или обекта* – насочване на импулс или емоции към заместващ субект или обект. Например скандал с децата след служебен неуспех.

*Рационализация* – събитията се преоценяват и омаловажават. Пример е Езоповата басня за “Гроздето е кисело”.

*Идентифициране* – неосъзнато отъждествяване на субекта с други хора, герои, образци на поведение и мислене. Обикновено това са известни спортисти, артисти и др.

*Потискане чрез забравя* – забравя се неприятното преживяване, неетичната постъпка, неморалното желание. Тук не става въпрос за съзнателно отношение, а човек “искрено” забравя.

*Конверсия или бягство в болестта* – емоционалното напрежение, свързано с вътрешен психичен конфликт на личността, предизвиква болестна телесна симптоматика. По този начин се избягва или отлага във времето решаването на конфликта.

*Регресия* – детско поведение в стресова ситуация. С това човекът избягва от проблемите на възрастните, като ги превръща в детски постъпки и становища.

*Отричане* – поведение, като че ли нищо не се е случило. Например след като човек се пенсионира, продължава да присъства на работното място.

*Фантазиране* – извършва се въображаемо решаване на конфликта. Създава се атмосфера, каквато човек би желал, а не каквато е в действителност.

*Интелектуализация* – за да се преодолеят силните желания и влечения, които се явяват опасни за субекта, последният засилва своята активност за съзнателен и логически контрол върху собствените стремежи. Това е механизъм, който се наблюдава през пубертета и климакса. Забелязва се желание за разговори по абстрактни теми, засилват се интересите към професиите, науката, изкуството и политиката.

По своя път човек среща пречки, които не може да отстрани, но той може да направи обход чрез защитен механизъм. Това е по-доброто разрешение, отколкото да няма никакво разрешение на проблема.

### ***10.2.2. Хигиенни изисквания към учебния процес***

Важна задача на психолози и педагози се явява усъвършенстването на учебно-възпитателната работа с цел създаване на оптимални условия за физическо и психическо развитие на подрастващите, запазване на максимална работоспособност, добра ефективност и предпазване от стрес.

Основните изисквания, които имат най-голямо значение за хигиената на учебно-възпитателната работа, са няколко:

**На първо място** трябва да се постави необходимостта от съобразяване на обема и съдържанието на отделните учебни предмети с възрастовите и индивидуалните особености на децата и юношите с техните адаптационни възможности. Това се определя от учебните програми по отделните учебни дисциплини.

Докато възможностите на децата са относително постоянни, то потокът от информация непрекъснато се увеличава, а училището не може да поема всички нови знания и да ги включва в учебните програми. Затова усилията се насочват към преподаването на основите на науките, а фактологическият материал се ползва от справочници и интернет. Учебните програми трябва да се освобождават от стари знания, от фактически подробности, които нямат съществено значение за усвояване на основите на съответната наука. Процесът на премахване на старите знания върви много по-бавно от навлизането на нови и това е една от основните причини за претоварването на учениците.

**На второ място** трябва да се използват разнообразни методи на обучение. Досегашните класически методи – разказът, беседата, лекцията, са най-използвани, но при тях информацията навлиза само през слуховата сетивна система. Още по-добри резултати се получават чрез онагледяване, когато се включва и зрителната система.

Особено полезно за усвояването на нови знания е използването на *методи с практическа значимост* – упражнения, лабораторни и практически уроци. Това, което учениците сами са направили, изводите, до които те сами са стигнали, се помнят много по-трайно. Голямо значение има педагогическото майсторство на учителя. Ако той успява да преподава интересно, не създава познавателни проблеми на учениците, поощрява ги да изградят положително отношение към неговия предмет, те ще учат с желание. Тогава резултатите ще са много добри.

Усъвършенстването на методите на обучение е свързано с използването на *аудиовизуални средства*. Те задълбочават предста-



вите на учениците, предизвикват заинтересованост и емоционално възприемане на новия материал. За хигиенната оценка на аудиовизуалните средства трябва да се има предвид, че те интензифицират умствения труд, усилват напрежението на зрителната сетивна система, водят до статично напрежение на тялото. При използването им трябва да се отчете възрастта на учениците.

*Компютърното обучение* също може да се окаже фактор за неблагоприятно въздействие, особено върху зрението, опорно-двигателния апарат и психо-емоционалната сфера.

**На трето място** е важна и хигиенната организация на урока. Като правило първите няколко минути не са много ефективни. Те се използват за подготовка за дейност. Следващият период се характеризира с най-голяма продуктивност на умствения труд. Изхождайки от това, в първата половина на урока трябва основно да се отделя време за обяснение на новия материал, а във втората част да се извършва по-лека работа, например изпитването на учениците.

**На четвърто място** е изготвянето на рационално дневно и седмично разписание. За добрата хигиенна организация на работния ден и седмица е важно да се отчита трудността на отделните учебни предмети. Те са разделени на три степени:

– предмети с висока степен на относителна трудност: математика, физика, химия, биология, информатика, обществознание, български език и литература, чуждоезиково обучение, родна реч (за началното училище);

– предмети със средна степен на относителна трудност: география, история, психология, устройство на автомобила, машинознание, електротехника, родинознание и природознание (за началното училище);

– предмети с ниска степен на относителна трудност: трудово обучение, физическо възпитание, музика, изобразително изкуство, час на класа.

От хигиенно гледище е необходимо така групирани предмети да заемат съответното място в дневното и седмичното разписание, като се отчетат кривите на работоспособност за деня и седми-

цата. За изготвянето на хигиеносъобразно разписание, с което най-лесно да се избягват вредните въздействия на преумората, е необходимо да се има предвид, че повечето ученици през първите часове повишават своята работоспособност, а през третия и четвъртия час я намаляват. Затова е необходимо в началото и в края на учебния ден да се постави предмет със средна трудност. Най-трудните предмети, или тези от първа група, трябва да се разполагат по време на най-високата работоспособност. Предметите с най-малка учебна трудност се поставят след такива с най-голяма. Доказано е, че най-благоприятно е въздействието на предметите от третата група, когато заемат четвъртия час, т. е. при появата на началните признаци на умората. Желателно е да се избягва и поставянето на два трудни предмета с едностранчив характер един след друг, например математика и физика.

При изготвяне на седмичното разписание трябва да се спазват същите принципи – по-трудните предмети да са в средата на седмицата, а в началото и края да са по-лесните. За изготвянето на оптимално седмично разписание първо да се изпълняват хигиенните изисквания, а след това претенциите на отделните учители. Такова отношение към различната тежест на отделните учебни предмети допринася за хигиенизиране на труда на значителна част от учениците, въпреки че за малка част от тях, около 10%, трудните математически дисциплини са най-интересни и най-лесни.

**На пето място** това са изисквания към почивките. Работоспособността на учениците се определя и от времето за отдих. При урочната работа основно значение имат *междучасията*. За да са ефективни, те трябва да са с достатъчна продължителност. Практиката е наложила междучасия с продължителност 10 минути и едно удължено от 20–25 минути по схема 10–10–25–10–10. В началното училище най-благоприятен вариант е с две малки междучасия и с едно голямо в средата, 10–20–10 минути. Удачен е и опитът за две удължени междучасия по схемата 10–20–20–10 минути. Този вариант позволява през първото голямо междучасие да закусват де-

цата от началния курс, а през второто голямо междучасие – учениците от средния и горния курс.

Значение има и *седмичната почивка*, която дава по-големи възможности за пълноценен отдих. Не е желателно за почивните дни да се дават домашни задачи. Това време трябва да се използва за организиране на излети, за помощ на родителите и др.

За да се поддържа висока работоспособност през цялата учебна година, учебните занятия се прекъсват за определени периоди и учениците излизат във *ваканции*. През това време е желателно те да посещават благоприятни в климатично и екологично отношение места. Спортът и закаляването трябва да бъдат основната грижа на родители и учители през ваканцията, а не четенето на книгите от списъка с литературни произведения и решаването на математически задачи. На учениците се обяснява, че ваканцията не се дава, за да се прекарва денонощно пред компютъра или в друго безцелно занимание, а да се свърши някаква полезна работа вкъщи или на село при баба и дядо, да се намери подходяща работа за възрастта, която ще подпомогне финансово семейството.

### ***10.2.3. Спазване на дневен режим***

**Дневният режим** е научно обоснован ред на труд и почивка, съобразен с възрастовите и индивидуални особености на отделния човек. При такъв ред в голяма степен се облекчава функцията на нервната система, на кората на главния мозък и на всички останали органи и системи на организма. Ученици, които спазват правилен режим, имат по-добро развитие, по-рядко боледуват, по-лесно усвояват нови знания и показват по-висок успех в училище. Нарушаването на режима или неправилната му организация оказват неблагоприятно влияние върху развитието и здравното състояние на децата. Настроението им се понижава, работоспособността намалява и физическото им развитие се задържа.

Фактът, че всяка дейност се извършва по-рационално, ако се изпълнява в едно и също време, се дължи на наличието на т. нар.

“биологичен часовник”. Той синхронизира дейността ни с биологичните ритми (вж. 6.1. Биологични ритми, бодърстване и сън).

Дневният режим на човека се установява веднага след неговото раждане и трябва да бъде спазван през целия му живот. Всички режимни моменти трябва не само да започват в определен час, но и да продължават предвиденото за съответната възраст време. Естествено е съставните моменти на режима да имат различно съдържание и продължителност, и да се променят с по-нататъшното развитие на индивида.

**Хигиенните изисквания към съня** са изключително важни. Здравият и пълноценен сън с достатъчно времетраене е едно от условията за укрепване на детския и юношески организъм и осигурява правилното му развитие. Съобразно възрастта на подрастващите се препоръчва следната продължителност на съня:

- предучилищна възраст – 12 часа, от които 1<sup>1/2</sup> следобед;
- начална училищна възраст – 10–11 часа;
- пети – осми клас – 9–10 часа;
- девети – дванадесети клас – 8–9 часа;
- възрастни – 7–8 часа.

Продължителността на съня е индивидуална и посоченото време е ориентировъчно. За физически слаби, хронично болни и често боледуващи деца се препоръчва един-два часа дневен сън. Ако сънят премахва умората и възстановява силите, ако след сън преобладава бодро и жизнерадостно настроение, това показва, че е с достатъчно времетраене.

Условия за добър сън са: проветрена стая или постоянно отворено малко прозорче, умерена температура в помещението (16–18°C, при закалени индивиди и по-ниска). От особено значение е лягането и ставането по едно и също време. Тогава лесно се заспива и събуждането е безпроблемно.

**Здравословното хранене** е важен момент от дневния режим. Изключително важно е поемането на храната да се извършва винаги в едно и също време.

**Времето за училищна подготовка** на ученика в първи клас не трябва да надвишава 30 минути, за началния курс – 1,5 часа, за прогимназиалния – 2,5 часа и за гимназиалния – 3,5 часа. За учениците от математическите и езиковите гимназии тези изисквания не се спазват, затова и заболяемостта при тях е по-висока. Задължение на класния ръководител и на родителите е да научат детето да се подготвя за училище рационално.

**Извънкласните и извънучилищни форми** не трябва да надвишават възможностите на децата. Не е желателно да се посещават едновременно курсове по чужд език, музикален инструмент, компютърна грамотност, танцова школа и някаква спортна секция. Препоръчва се извънкласните форми да са свързани със спортни занимания и туризъм.

**Почивката** трябва да протича в игри, забавления и спорт. На детето от предучилищна и начална училищна възраст е необходимо да се осигури 3,5 часа на ден престой навън. За по-големите ученици, независимо от сезона и метеорологичните условия, минималният престой на открито е 2,5 часа на ден. Най-добрата почивка са разходките и спортът.

При изготвянето на дневния режим е необходимо да се имат предвид различните смени на обучение. При занятия в I смяна, преди обяд, има възможност за съставяне на най-добър физиологично съобразен режим както в училище, така и вкъщи. При II учебна смяна учениците отиват вече уморени от подготовката за следобедните учебни занятия. Обикновено се нарушава времето за престой на открито и игри.

Пълноценен дневен режим трябва да се организира и в интернатите. Обикновено това са училища по изкуствата, оздравителни училища, социални домове за деца и юноши и др. Проблем е създаването на диференциран режим, съобразен с индивидуалните особености и здравното състояние на всяко дете.

Задължение на всеки учител е да стимулира децата към спазване на дневния режим. В детската градина примерният дневен режим се излага на видно място за сведение на родителите. В учили-

щата от първи до дванадесети клас е необходимо да се отдели поне един от часовете на класа за изготвяне на дневен режим и за обясняване на ползата от спазването му. На родителските срещи трябва да се изисква от родителите да следят за изпълнението му. Спането, храненето и ученето да стават в едно и също време.

Особено внимание и контрол е необходимо на времето, отделено за гледане на телевизия и развлечения с компютър. Безконтролното и продължително гледане на телевизионните програми, играенето на компютърни игри и “чатенето” в интернет увеличава обездвижването, намалява времето за сън, за спорт и почивка, води до здравни и възпитателни проблеми. Това са дейности, които увеличават децата и те не могат да се самоконтролират, което води до нарушаване на хигиенните изисквания и до преумора. Тук въздействието трябва да е тактично и да се дава личен пример. В седмичната телевизионна програма да се уточни предварително кои предавания да се гледат. Компютърът да се използва приоритетно за интелектуални дейности, събиране на информация от интернет, повишаване на компютърната грамотност и т. н.

## 11. ЗАПАЗВАНЕ НА ТЕЛЕСНАТА ХОМЕОСТАЗА

**Запазването на хомеостазата** се извършва чрез многобройни, взаимно свързани регулаторни механизми. Терминът е употребен за първи път през 1932 г. от Уолтър Кенън и произлиза от гръцкото *хомоис* (еднакъв, подобен, съвпадащ) и *стасис* (стоя, състояние).

Главният регулатор на телесната хомеостаза е нервната система. Голяма част от механизмите на тези регулаторни процеси са подчинени на вегетативната нервна система и са неволеви. Регулацията е на принципа на обратната връзка. Това означава, че регулируемата величина има някаква средна стойност, която е генетично зададена. Различните видове рецептори изпращат до централната нервна система информация за моментната стойност на регулируемата величина. В съответния нервен център се отчита отклонението от генетично зададената стойност, след което последват реакции, имащи за цел да възстановят хомеостатичното ниво.

Освен тези неволеви регулаторни механизми нервната система организира и поведенчески волеви прояви, които са насочени към поддържане на телесната хомеостаза. Като се изключи набавянето на кислород, то приемът на храна, вода и поддържането на телесната температура са зависими от нашето поведение.

### 11.1. Прием на храна

Храненето е една от важните общобиологични прояви на живота, чрез която се набавят хранителни вещества, необходими за енергия и градивен материал. Приемането на храна се определя от

два фактора. Единият е мотивацията за задоволяване на жизнените нужди от храна, което предизвиква усещане за глад, а вторият – удоволствието от приятните вкусови усещания. То определя апетита.

### **11.1.1. Регулация на приема на храна**

**Хипоталамусът** е място, където се обединяват множество сигнали от вътрешната среда и неговата регулация на хранителната хомеостаза е част от много по-обширната цялостната хомеостаза в организма.

Хипоталамичната регулация на приема на храна включва две зони – едната е странично разположена и се нарича център на храненето (на глада), а другата е срединна – център на ситостта. Електричната стимулация на първата зона предизвиква желание за хранене, а увреждането ѝ – безапетитие. Стимулацията на срединната зона предизвиква спиране на храненето, а увреждането ѝ довежда до преяждане. Запазването на нормалната телесна маса чрез прием на храна, съответстваща на енергийните нужди, се определя от баланса в активностите на центъра на храненето и центъра на ситостта, като центърът на ситостта има потискащо влияние върху центъра на храненето.

Контролът на приема на храна се осъществява от *глюкорорецептори*, разположени в хипоталамуса. Намалването на нивото на глюкозата в кръвта е стимул за глюкорорецепторите и за предизвикване на усещането за глад.

Хипоталамусът контролира дейността на хипофизата, а тя ръководи останалите жлези с *вътрешна секреция*. Някои от хормоните имат пряко значение към регулацията на приема на храна (вж. 12. Ендокринна система).

**Значението на невропептидите** е голямо. В страничната част на хипоталамуса има неврони, които секретират *невропептида Y*, който увеличава апетита и стимулира храненето. При гладуване неговото ниво се повишава. При животни, които изпадат в летаргия, нивото на невропептид Y е повишено преди зимен сън и те натруп-



ват подкожна мастна тъкан. В същите участъци на хипоталамуса се отделят и невромедиаторите орексин (от гр. orexis – апетит) и меланин-концентриращият хормон, те също стимулират глада и намаляват обмяната на веществата.

Невропептидната регулация на храненето се осъществява както от хипоталамични, така и от *периферни невропептиди*. Например грелинът и други невропептиди, отделящи се от неврони в стената на стомашно-чревния тракт, имат отношение към поведението на хранене, като оказват въздействие върху хипоталамичния център на ситостта. Те се отделят под влияние на приетата храна и представляват част от регулацията на ситостта по един изпреварващ механизъм – да създават усещане за ситост преди храната да е усвоена.

*Ендогенните опиоидни пептиди* стимулират храненето. Доказателство за ролята на опиоидите е удоволственото изживяване, на което е подчинено цялостното поведение при хранене.

**Веществото лептин** (липостатичен фактор, фактор на ситостта) се синтезира в клетките на мастната тъкан. Приема се, че това е тъканен хормон с пряко значение за регулацията на телесната маса. При поддържане на постоянно телесно тегло нивото му в кръвта не се променя, но при гладуване или прехранване съответно се понижава или повишава.

В хипоталамуса лептинът потиска синтезата и освобождаването на невропептид Y, който е стимулатор на апетита и на отделянето на инсулин. Там има лептинови рецептори, които са свързани с регулацията на хранителния прием. Взаимодействието на тези рецептори с лептина създава усещане за ситост и прекратява храненето.

Лептинът проявява и ефекти извън мозъка: намалява синтезата на мазнини и повишава разграждането им, намалява освобождаването на инсулин и кортизол, усилва производството на топлина и др.

Има циркаден ритъм с нощен връх и дневен спад. Затова достатъчното количество сън способства за процеса на отслабване, а недоспиването предизвиква хормонални и обменни нарушения, които стават причина за натрупване на допълнителни килограми.

При жените има по-висока лептинова концентрация, вероятно поради по-голямото съдържание на подкожна мастна тъкан. Когато нивото на лептина у жените спадне, се влошават репродуктивните им възможности (нередовен менструален цикъл при много слаби жени).

Откритието на двата хуморални регулатора на поведението за прием на храна – невропептида Y и лептина, дават допълнително основание хипоталамусът да се счита за основен център на регулацията на приема на храна.

**Обемът на мастните депа в организма** определено влияе върху приема на храна. Индивидите с голямо количество мастни депа рядко получават добри резултати от диети за отслабване. При тях няма особен ефект и от липосукция (оперативно отстраняване на подкожна мастна тъкан), защото не след дълго първоначалното количество мастна тъкан се възстановява много лесно. Индивидите с повишено тегло натрупват голям брой мастни клетки от ранна детска възраст. След това тази мастна тъкан много бързо и лесно възстановява своя обем.

**При стрес и напрежение** са описани както безапетитие, така и преяждане. Увеличената секреция на адреналин от сърцевината на надбъбречната жлеза е причина за липсата на апетит, а увеличаване на желанието за хранене се обяснява с преобладаване ефекта на ендогенните опиоидни пептиди.

Определени **области в кората на крайния мозък** активно влияят върху регулацията на хранителния прием. Те командват хранителното поведение чрез включване на редица мотивационни системи. Имат значение и емоционалните нагласи и придобитите оценъчни системи. Обикновено всеки човек има изградена система от условни връзки за място, време и обстановка, свързана с храненето. Много наблюдения показват, че засищането е заучен отговор, изграден на цяла система от изисквания за предпочитана телесна маса, норми за добро поведение, икономически съображения и др. Храненето се е превърнало в начин за осъществяване на социални контакти. То има престижно значение за личността – статистиките

показват, че в страните с нисък жизнен стандарт пълните хора са предимно от по-горните социални слоеве, докато в богатите страни – от по-долните.

Задоволяването на организма с храна е един от най-мощните биологични нагони, но то до голяма степен е и волеви акт. Доказателство за това е нормалното тегло, което имат хора, при които биологическите потребности се подчиняват на по-висши здравни, естетически или икономически мотиви.

### ***11.1.2. Обмяна на веществата и енергията в организма***

Обмяната на веществата е съвкупност от физиологични процеси, свързващи организма с външната среда. Тя се извършва на два етапа. **Първият етап** е храносмилането, което става в храносмилателния тракт. То представлява разграждане на сложните хранителни вещества до по-прости и всмукването им в кръвта. Тя от своя страна ги разнася до всички клетки, където се извършва **вторият етап**. Той може да бъде разделен на два основни процеса: асимилация и дисимилация.

*Асимилацията* е усвояване на постъпващите органични и неорганични вещества и образуването от тях на нови клетки и тъкани, специфични за дадения организъм. За този процес е необходима енергия.

*Дисимилацията* е процес на разпадане и окисляване на сложните органични вещества до по-прости, при който се отделя енергия, необходима за функционирането на организма и за асимилацията.

Асимилацията и дисимилацията са неотделими една от друга и съставляват единния процес на обмяната на веществата и енергията. При своята дейност организмът непрекъснато изразходва енергия, която се възстановява с адекватна по количество храна и това равновесие се нарича енергиен баланс. **Когато с храната се внесе по-малко** енергия, отколкото се използва, се получава отрицателен енергиен баланс. Тогава организмът започва да черпи от резервните си въглехидрати и мазнини, приспособява се към по-икономично изразходване и в крайните етапи започва да разгражда собстве-

ните си белтъци за получаване на енергия. Резултатът е белтъчен дефицит, процесът на асимилация се затруднява. **Когато с храната се внася повече** енергия, се получава положителен енергиен баланс. Организмът попълва резервните си депа от гликоген и мазнини, започва да изразходва неикономично енергията, теллото се увеличава и се достига до затлъстяване.

Измерването на изразходваната енергия и енергийната стойност на храната се извършва с една и съща мерна единица – Джаул. По-старата мерна единица е kcal, равна на 4,184 kJ.

Нормалното протичане на енергийните и градивни процеси се гарантира с внасяне чрез храната на достатъчни количества и в оптимални съотношения белтъци, мазнини, въглехидрати, вода, витамини и минерални соли. Необходимата енергия зависи от възрастта, пола, теллото, климата, а трябва да се има предвид също физическата активност и дейностите, които се извършват.

При пълен покой енергоразходът в организма има една минимална стойност, която осигурява работата на всички органи и системи и поддържането на телесната температура. Нормалните стойности на минималния енергоразход при мъжете са в границите 6600–7700 kJ (1577–1840 kcal) за 24 h, а при жените – 6000–6400 kJ (1434–1530 kcal) за 24 h. При гладуване обмяната на веществата се забавя, организмът се приспособява към още по-пестеливо изразходване на енергията. Това е причината за намаляване на ефективността на диетите за отслабване след неколкодневното им прилагане.

Колкото активността на организма е по-голяма – съкращават се много скелетни мускули, мозъкът работи интензивно, толкова енергоразходът нараства. При всички състояния на стрес енергоразходът се увеличава. Повишената секреция на адреналин стимулира разграждането на гликогена и мазнините, а по-високото ниво на тироксин увеличава кислородната консумация и производството на топлина във всички тъкани с изключение на нервната.

При бременност, кърмене, по време на възстановяване след боледуване енергийната стойност на храната трябва да надвишава с около 25% обикновената дажба. Кърмачетата и малките деца също

имат много по-големи нужди от храна, защото енергоразходът при тях е по-голям поради усиления растеж.

### **11.1.3. Основни хранителни вещества**

**Белтъците** влизат в състава на всяка клетка и са пластичен материал, необходим за изграждането на нови тъкани. Те участват в състава на ензимите, хормоните и другите биологично активни вещества. При нужда те се разграждат и дават енергия, от 1 g белтък се отделят 17 kJ (4,1 kcal). Постъпвайки в организма с храната, те се разграждат в храносмилателния тракт на по-прости вещества – аминокиселини, които се всмукват в кръвта чрез тънките черва и се разнасят из целия организъм. От тези аминокиселини организъмът синтезира свойствени за него белтъци.

По своето значение за организма белтъците се делят на повече и по-малко пълноценни. Ценността им зависи от съдържащите се в тях аминокиселини. Едни от аминокиселините, които организмът не може да синтезира, са незаменими, а други са заменими, организмът може да ги синтезира, като използва незаменимите. Пълноценни са белтъците от растителен произход (всички видове семена, особено тези на соята и фасула) и от животински произход (мляко, сирене, яйца, риба, месо). По-малко пълноценни белтъци се съдържат в брашното, хляба, картофите и др.

При постъпване с храната на недостатъчно количество белтъци се понижават съпротивителните сили на организма към неблагоприятните фактори на външната среда, появява се слабост, бързо изморяване, снижава се работоспособността. Белтъците не се складираат в запас. При изобилното им постъпване с храната се затруднява обмяната на веществата, аминокиселините се превръщат във въглеhidрати и мазнини, а съдържащият се в тях азот се отделя от организма в състава на урината. Обратното превръщане на въглеhidрати и мазнини в белтъци не се извършва. Ето защо белтъците не могат да бъдат заменяни с никакви други хранителни вещества.

**Мазнините**, наричани още липиди, са сложни органични вещества, които организмът използва като източник на енергия и в ка-

чеството им на пластичен материал. Те подобряват вкусовите качества на храната и създават чувство на ситост. В храносмилателните органи се разграждат на глицерин и на висши мастни киселини, от които организмът синтезира собствени мазнини. Това са ценни хранителни продукти с висока калорийност, при разграждането на 1 g от тях се освобождава средно 37,7 kJ (9 kcal) енергия.

Мазнините могат да се складираат за резерв под кожата, в областта на корема, в областта на таза, около бъбреците. Освен това те защитават много органи, кръвоносни съдове и нерви от травми, предпазват цялото тяло от охлаждане, благодарение на ниската си топлопроводимост.

Най-добре се усвояват мазнините, които имат ниска температура на топене (растителните мазнини и млечното масло). Говеждите и овчи мазнини са по-трудно усвоими. Растителните мазнини са богати на витамините Е и К, а животинските – на А и D.

Мазнините от растителен произход съдържат повече ненаситени мастни киселини, а тези от животински произход – наситени мастни киселини. Ненаситените мастни киселини имат важно значение за жизнената дейност на организма. Те повишават съпротивляемостта към различни инфекциозни заболявания, влизат в съединение с веществото холестерол и пречат за неговото отлагане по вътрешната стена на кръвоносните съдове.

Холестеролът е органично съединение, което участва в структурата на клетките и в производството на важни хормони. Той е важна съставка за нашия организъм, който при нужда го синтезира. Подобно на всяко мазно вещество, холестеролът не може да се разтвори в течна среда, респективно не се разтваря и в кръвта. За да се транспортира, той трябва да се свърже със специални молекули, наречени липопротеини (съставени от мазнини и белтъчини).

Липопротеините с ниска плътност (ЛПНП – LDL) съдържат повече холестерол и по-малко белтъчини. Те пренасят и струпват холестерола по стените на съдовете. Образуват се плаки (отлагания), които стесняват и могат напълно да запушат просвета на съдовете. Поради това LDL-холестеролът е популярен с името “лош”.

Липопротеините с висока плътност (ЛПВП – HDL) съдържат повече белтъци и по-малко холестерол. Те “извличат“ холестерола от стените на съдовете и го пренасят до черния дроб за преработване и използване. Поради това HDL-холестеролът е популярен с името “добър“. Когато в кръвта има повече “лош“ и по-малко “добър“ холестерол, рискът от увреждане на съдовите стени и образуването на отлагания нараства.

Това води до заболяването атеросклероза, усложненията на което са хипертонията, мозъчният инсулт и сърдечният инфаркт. Понастоящем се счита, че от хранителните фактори основно значение за възникване на атеросклерозата има прехранването със захари и животински мазнини, богати на наситени мастни киселини. Установено е, че наситените мастни киселини и високото ниво на кръвната захар стимулират синтезирането на холестерол, поддържат високото му ниво в кръвта, забавят елиминирането му от организма. Противоположно е действието на ненаситените мастни киселини и витамините (главно витамин С). Те стабилизират равновесието между синтеза и използването на холестерола.

Ако храната съдържа недостатъчно количество мазнини, то нормалното развитие на организма се нарушава, но излишните количества също са вредни. Задържа се отделянето на храносмилателни сокове, снижава се апетитът, нарушават се процесите на храносмилане, усвояването на белтъчините се влошава. Освен това излишните тлъстини се отлагат под кожата и между вътрешните органи, влошава се работата на сърцето, кръвоносните съдове и мозъка. Мазнините в организма се натрупват не само в случаи, когато в храната има излишък на мазнини, а най-често когато се приемат по-големи количества прости въглехидрати.

В денонощните нужди за хранене трябва да се набавят както растителни, така и животински мазнини, които в количествено отношение да са по равно. Маргаринът е мазнина, произвеждана от растително масло, но химичната му формула е променена по изкуствен начин и той повече прилича на животинските мазнини, защото наситените висши мастни киселини преобладават (17–22%) над

ненаситените (8–17%). Консумацията му не трябва да надвишава повече от 5 грама на ден, а според някои автори е необходимо напълно да се изключи от храната. Особено необходими са млечната мазнина, съдържаща се в млякото и млечните продукти, и мазнините от рибен произход (Омега-3).

Интересът към Омега-3 мастните киселини произлиза от наблюденията върху един феномен в Гренландия – налагане на диета богата на мазнини, съчетана с изключително ниска заболеваемост на сърдечно-съдовата система. Установено е, че храната на ескимосите е изключително богата на мазнини от морски произход. Тези мазнини, а също и лененото масло, съдържат голямо количество ненаситени мастни киселини от групата на Омега-3. Това спомага за предотвратяването на сърдечно-съдовите заболявания.

**Въглехидратите** са основен източник на енергия за организма. Чрез тях се осигурява над половината от дневната енергийна стойност. При разграждането на 1 g въглехидрати се отделят 17 kJ (4,1 kcal). Те се използват за поддържане нивото на кръвната захар и за синтез на гликоген в мускулите и черния дроб, който се натрупва за резерв. От кръвта захарта попада в клетките, където служи за енергиен източник и се разпада до въглероден диоксид и вода. Приетите в повече от необходимото въглехидрати се превръщат в мазнини.

Основен източник на въглехидрати са растенията, а от животинските продукти богати на въглехидрати са гликогенът в черния дроб и мускулите и млечната захар в млякото.

В зависимост от химичния си състав въглехидратите се делят на прости въглехидрати (олигозахариди) и сложни – (полизахариди).

**Олигозахаридите** (захари) бързо се усвояват, имат сладък вкус и се делят на моно- и дизахариди.

*Глюкозата* (гроздова захар) е основният монозахарид, до който се разграждат всички полизахариди в храносмилателния тракт. Съдържа се във всички плодове, особено в презрелите и гроздето. В пчелния мед достига до 37%. Усвоява се от организма най-бързо и е необходима за функциите на мозъка, мускулите и сърцето, както и за синтез на гликоген. При консумация на по-големи количес-



тва организмът я превръща много лесно в мазнина. Поради бързото си усвояване тя е особено необходима в случаите на голямо физическо и умствено натоварване.

*Фруктозата* (плодова захар) е монозахарид, който се усвоява по-бавно, не се задържа в кръвта и черният дроб по-лесно го превръща в гликоген. Преминаването на фруктозата през клетъчната мембрана не е свързано с наличието на хормона инсулин, което позволява използването ѝ от диабетно болни. Особено важно нейно качество е, че тя в незначителна степен се превръща в мазнини. По-сладка е от глюкозата, използва се в по-малки количества и така се понижава общият прием на захари. С тези си качества тя е най-добрият монозахарид за хората в зряла възраст и при упражняване на умствен труд. Основен източник на фруктоза са плодовете. В пчелния мед тя достига до 42%.

*Захарозата* (цвеклова захар) е най-често използваният дизахарид за подслаждане на хранителните продукти. В тънките черва много бързо се разгражда до глюкоза и фруктоза. Приетите излишни количества захароза не само се превръщат в мазнини, но стимулират натрупването на приетите от организма мазнини като резервни. Прехранването със захароза води до нарушаване обмена на холестерола, като се стимулира неговата синтеза и нивото му в кръвта остава трайно високо. Затова се препоръчва консумацията ѝ да се сведе до минимум, особено при хора, занимаващи се с умствен труд и неспортуващи редовно.

*Лактозата* е дизахарид, който се съдържа в млякото. Тя е с най-малка сладост от всички захари. Разграждането ѝ протича бавно, при което се стимулират млечнокиселите бактерии и се подтилка гнилостната ферментация в дебелото черво. Лактозата в най-малка степен служи за синтез на мазнини и холестерол.

**Полизахаридите** се делят на захароподобни (скорбяла и гликоген) и незахароподобни (целулоза и пектин). Характеризират се със сложен строеж и липса на сладък вкус.

Типичен представител на сложните въглехидрати е *скорбялата*. Тя се натрупва в грудките и семената на растенията. Постепен-

ното ѝ разграждане и всмукване не предизвиква такова рязко увеличаване на глюкозата в кръвта, както това става при захарозата. В сравнение с простите захари, тя в по-малка степен се използва от организма за синтез на мазнини, но прехранването със скорбяла води до увеличаване на енергоприема и съответно на теглото.

Основен източник на скорбяла са зърнените продукти, варивата и картофите. България е на първо място в Европа по консумацията на хляб (230 кг хляб на човек за година). Това е народностна традиция, която трудно може да бъде преодоляна, затова се препоръчва консумацията на пълнозърнест хляб – типов, ръжен или “грахам”. Те се произвеждат от по-груби брашна, където скорбялата е в по-малки количества и е запазена голяма част от обвивките на житните растения, които са богати на витамини от групата В.

*Гликогенът* е животински полизахарид и се съдържа и синтезира в черния дроб, откъдето попада в кръвта и поддържа нивото на глюкозата. В мускулите се използва за енергия при тяхното съкращаване.

Незахароподобните полизахариди са *целулозата* и *пектинът*. От тях организмът не получава енергия, но са необходими, за да създават нужния обем, да стимулират перисталтиката, затова се наричат баластни вещества. Това ускорено преминаване на чревното съдържимо през дебелото черво пречи на всмукването на токсичните вещества, които се отделят там при консумацията на месо и други животински продукти. Баластни вещества има в по-грубите брашна, в плодовете, зеленчуците, картофите, варивата.

**Витамините** са вещества, които са необходими в много малки количества, но са жизненоважни за нормалното съществуване на организма. Авитаминоза се наричат болестните прояви при продължителна и пълна липса на някой витамин, а хиповитаминоза това е неговата недостатъчност. Най-често в такива случаи се приемат големи количества синтетични витамини. Това е неправилно, защото се повишава активността на ензимите, които разрушават не само излишните, а и наличните витамини. Затова е най-добре да се увеличава консумацията на продукти, в които има нужните витамини, а не използването на синтетични.

При хиповитаминоза на витамин С намаляват съпротивителните сили срещу инфекции, при недостиг на витамините от групата В се увреждат функциите на нервната система, недостатъчните количества витамин А водят до изоставане в растежа и смущения в зрението, а намалените количества на витамин D предизвикват рахит при децата.

**Минералните вещества** имат жизненоважно значение. Заедно с органичните те влизат в състава на всички тъкани и вземат участие в обменните процеси на организма, поддържането на алкално-киселинното равновесие и нормалния състав на солите в тялото. Имат и пластични функции – участват в изграждането на костната система, влизат в състава на много ферменти, хормони, някои аминокиселини и в състава на хемоглобина. С наличието на минерални вещества е свързано предаването на нервните импулси.

*Калцият, фосфорът* и в по-слаба степен *магнезият* участват в изграждането на костната тъкан. *Натрият и калият* участват в обмяната на водата. Натрият задържа водата, а калият увеличава отделянето ѝ от организма. В обмяната на водата взема участие и *хлорът*. Натрият, калият, калцият и магнезият играят роля при предаването на нервния импулс. Фосфорът под формата на фосфорна киселина влиза в състава на нуклеиновите киселини, които играят важна роля при процесите на синтез в клетката.

*Желязото* влиза в състава на хемоглобина. При недостиг се развива желязодефицитна анемия.

*Медта* спомага при биологичното окисление и в усвояването на желязото. *Цинкът и манганът* участват в синтеза на белтъчните. Те, особено цинкът, са необходими за нормалния растеж и половото развитие.

*Флуорът* участва в изграждането на зъбния емайл и го предпазва от кариес.

*Селенът* засилва устойчивостта на организма към неблагоприятните фактори на околната среда, свързва се с някои токсични метали (живак, кадмий, олово), като се образуват по-слабо токсич-

ни съединения. Заедно с витамин Е взаимно засилват действието си на антиоксиданти.

**Антиоксидантите** обезвреждат свободните кислородни радикали, наречени оксиданти. Те се получават в тялото в процеса на окисляване на храната с помощта на кислорода от въздуха и представляват различни частици с прикачен към тях атом кислород (О). Поради това стават химически силно реактивни и агресивни спрямо нашите клетки и тъкани. В малки количества свободните радикали са жизнено необходими, но когато се произвеждат в прекалено големи количества, нашите защитни антиоксидантни системи не могат да ги неутрализират. Това състояние е известно като “оксидационен стрес” и преодоляването му не може да стане без помощта на приемани с храната антиоксиданти.

Най-добрите антиоксиданти са витамините Е, С, А, бета каротин и микроелементите селен, цинк, желязо, манган, магнезий, мед, хром и др. Много важно е всички тези вещества да се осигуряват на организма в малки количества и то в правилни съотношения, защото така се допълват ефектите им и резултатите са най-добри (антиоксидантен синергизъм).

Набавянето на антиоксидантите трябва да става чрез разнообразно хранене, като се използват природни продукти, плодове и зеленчуци. В тази връзка храненето у нас трябва максимално да се доближава до традициите на българската народна кухня, която се характеризира с широкото прилагане на подправки и билки. Синтетично произведените таблетни форми с витамини, минерални соли и антиоксиданти не са за предпочитане.

**Водата** е важна съставна част на човешкото тяло, тя влиза в състава на всяка жива клетка. Организмът на възрастния човек съдържа 65% вода. Това е основната среда, в която протичат всички обменни процеси, стоящи в основата на живота. Водата е необходима за разтваряне на хранителните вещества, за отделяне от организма на ненужните продукти от обмяната, за регулиране на телесната температура. Децата, а и възрастните, трябва да се приучват да пият водата бавно, на глътки, така жаждата се задоволява по-лесно.

#### **11.1.4. Намаляване на телесната маса**

Въпросът за намаляването на телесната маса е с важно профилактично и здравно значение. Редица статистически изследвания установяват, че средната продължителност на живота спада при хора с наднормено тегло. Те страдат често от артериосклероза, хипертония, диабет и умират по-рано от мозъчен инсулт или сърдечен инфаркт. Например през 2006 г. 66,4% от смъртните случаи се дължат на болести на органите на кръвообращението (Национален статистически институт, 2008). Според изследванията на много автори, повече от половината възрастно население в България е с наднормено тегло. Мерджанов (1995) счита, че затлъстяването сред българския народ е придобило епидемичен характер – с индекс на телесната маса 30 са 15% от мъжете и 20% от жените (за ИТМ виж по-долу). Поддържането на нормално телесно тегло е не само здравен и биологичен проблем, но също така и социален.

Затлъстяването създава определени психологически проблеми на недоволство от себе си и от собствения външен вид. В някои случаи наднормената телесна маса е начин да се прикриват личностни или сексуални проблеми. Лекарствените средства за потискане на апетита трябва да имат много скромно място в лечението на затлъстяването, защото предизвикват зависимост и ефектът им върху телесното тегло е краткотраен. Оперативните вмешательства също не са с траен резултат.

За да се редуцира телесното тегло, трябва да се премине през няколко етапа:

**Да се направи точна оценка на телесната маса.** Според *индекса на Брока* теглото в килограми на млад човек трябва да е равно на ръста му в сантиметри минус 110. С напредване на възрастта се изважда число, все по-малко от 110, като на 50-годишна възраст е минус 100.

Световната здравна организация предлага теглото да се оценява чрез *индекс на телесната маса* (ИТМ), който се изчислява, като теглото (измерено в килограми) се дели на ръста (измерен в метри) повдигнат на квадрат.

Така например на жена с тегло 60 kg и височина 1,70 m, ИТМ =  $60 / 1,7^2 = 20,7$ .

Приети са следните граници за стойността на ИТМ:

ИТМ < 15 е състояние на болестно намалена телесна маса (кахексия);

ИТМ 15 – 18,9 – поднормено тегло;

ИТМ 19 – 24,9 – норма;

ИТМ 25 – 29,9 – наднормено тегло;

ИТМ 30 – 39,9 – затлъстяване;

ИТМ > 40 – тежко болестно затлъстяване.

Нормалната телесна маса зависи от възрастта, пола и височината на индивида, затова е най-добре здравословните килограми да бъдат преценявани по *специални таблици*, където за всяка възраст, пол и височина е посочено здравословното тегло. Приема се, че отклонения от нормалната телесна маса с  $\pm 20\%$  са в границата на нормата. За пълнота от болестен тип (затлъстяване) говорим, когато телесната маса е повече от  $20\%$  над нормалната, а за измършавяване или слабост – с  $20\%$  под нея.

**Да се потърсят причините за затлъстяването**, по-важни от които са:

- генетични фактори – наследствено предразположение;
- ендокринни разстройства – хиперпродукция на глюкокортикоиди или инсулин; и хипофункция на полови хормони или хипотиреоидизъм;
- хипоталамична дисфункция – дължи се на наличие на тумори или възпалителни процеси. Към хипоталамичните разстройства се причислява и резистентността по отношение на лептина;
- поведенчески причини – прехранване и застоен начин на живот, нощно ядене, прекомерно хранене като начин за справяне със стреса;
- използване на лекарства – при лечение с кортизон, с противотуберкулозни средства, при системно приложение на антидепресанти и др.

**Да се предприемат решителни мерки за намаляване на теглото** в две насоки: ограничаване на храненето и повишаване на двигателната активност.

*За ограничаване на храненето* и намаляване на теглото има написано твърде много. В популярните издания и в интернет може да се прочетат безброй много напътствия, някои от които доста противоречиви, други направо вредни или безсмислени. Например да се сервира храната в малка купичка, да не се пазарува гладен, да се слиза от транспортното средство няколко спирки преди необходимото място: подобни съвети не са безполезни, но спазването им не решава проблема със затлъстяването. Други препоръки определено водят до редуция на теглото, но изпълнението им е трудно: да се консумират предимно плодове и зеленчуци, а сладките неща да се избягват; хранителните приеми да са на малки интервали и в малки количества (на често и по малко); да не се приема храна след 17,00 часа.

За да се обясни защо едни съвети се изпълняват лесно, а други трудно, се налага да се конкретизират две понятия: “здравословно” и “природосъобразно”. Здравословно е това поведение, което води до подобряване на здравето, а природосъобразно е това, което се доближава максимално до процесите, които се извършват в природата. Обикновено природосъобразното е и здравословно, но не винаги.

Например *да се яде начесто и по малко* е здравословно. Така организмът е постоянно леко гладен и непрекъснато разгражда от собствената си мазнина, за да задоволява енергийните си нужди. Телесното тегло се редуцира постепенно и здравословно. Но това правило се изпълнява трудно, защото не е природосъобразно. През хилядолетното си развитие животните и човека не са си изградили навик да ядат на често и по малко. За тях това е ненужно, защото в природата има непрекъснат недостиг на храна и се яде колкото е възможно повече.

*Да се поемат най-големи количества храна сутрин, на обяд – по-малко, а вечер да се стои гладен.* Така гласи и известната поговорка: *закуската изяж сам, обяда раздели с приятел, а вечерята дай на врага си.* Това е здравословно, защото енергията от сутреш-

ната закуска се изразходва през деня и не се натрупват мазнини. А вечер, когато организмът е склонен да складира резерви, не му се дава никаква храна и той не увеличава теглото си. Но природосъобразно ли е да се яде сутрин? Кое животно веднага след събуждане “закусва”? След развиделяване животните вече са заплашени от много опасности. Те трябва да търсят храна и да преодоляват стресови ситуации. Затова сутрин и през деня преобладава тонусът на симпатиковата част от вегетативната нервна система. Тя подготвя за справяне със стреса, осигурява енергията, като засилва процесите на разграждане. Същевременно подтиска действието на храносмилателната система, защото за разграждането на храната е необходима много енергия, която е необходима за преодоляване на стресовите ситуации. Затова сутрин и през деня храненето не е природосъобразно. Подходящият момент за приемане на храна настъпва привечер. Животното е защитено от тъмнината и се чувства спокойно, преобладава тонусът на парасимпатиковия отдел на вегетативната нервна система, който стимулира дейността на храносмилателната система и засилва процесите на изграждане. Тогава храната се усвоява най-пълноценно и храненето е природосъобразно.

Горното обяснява защо лесно може да бъде пропусната сутрешната закуска, а храненето вечер и през нощта е широко разпространено. Причината е в наследството от нашите предци.

*Да се консумират малки количества храна* и да не се натрупват излишни мазнини е здравословно. Вече бе споменато за болестите, от които страдат хората с наднормено тегло. Но в природата желанието да се яде непрекъснато, и то по много, е полезно качество. Затлъстяване не може да се получи – вече бе обяснено, че храна в изобилие няма никогa. На животните и на човека не се е налагало да си изработят механизъм, предпазващ от прехранване. Едва през последните 100 години, и то само в някои държави, започва производството на много и евтина храна. Големи групи от хора могат да си позволят да преяждат и в резултат над половината от тях са с наднормено тегло. Да се трупат мазнини, е природосъобразно, те са резерв за критични ситуации и затова преодоляването на затлъстяването е толкова трудно.



Изключително здравословен съвет е *да не се консумират продукти, богати на глюкоза и захароза*, но е трудно изпълним. Когато захарозата попадне в храносмилателната система, тя се разгражда до глюкоза и фруктоза и те много бързо се всмукват в кръвта. Фруктозата попада в черния дроб за допълнителна обработка, а глюкозата – в мозъка. Нервните клетки работят с глюкоза, те се чувстват много комфортно, отделят се опиоидни пептиди и се изживява удоволствие, което се запомня. Когато животът на човек е беден на наслади и развлечения, той много често си ги доставя, като консумира подсладени със захароза продукти – бонбони, торти, шоколад и др.

Когато се дава консултация на човек с наднормено тегло, трябва да се разберат неговите вкусови предпочитания и желания и да му се дават изпълними съвети. Не е необходимо да се понижава много теглото, а да има стремеж постигнатото да се задържи и след време да се поднови хипокалорийният режим.

Гладът е неприятно състояние. Гладният е нервен и раздразнителен, работата му не спори, трудно заспива, а възможностите на мъжа за секс са ограничени. Ето някои препоръки, които могат да помогнат за по-лесното преодоляване на глада:

Да се яде бавно. Като се дъвче много добре, храната се усвоява по-качествено, същевременно се постига чувство за ситост, но с по-малко храна. Центърът в мозъка “разбира” дали сме се нахранили и от това колко време е получавал сигнали от дъвкателните мускули и вкусовите рецептори по езика.

Да се използват обемисти, но нискокалорични храни. Когато се напълни стомахът, под влияние на отделената храна се отделят невропептиди, които оказват въздействие върху хипоталамичния център на ситостта по един изпреварващ механизъм – създават усещане за ситост, преди храната да е резорбирана.

Да се изядат 30 минути преди обяд две ябълки или други не много сладки плодове. Така когато започне самото хранене, то черният дроб вече превръща фруктозата (плодовата захар) от ябълките в глюкоза, тя попада в кръвта, глюкорекцепторите в хипоталаму-

са я отчитат и подават сигнали, че нуждата от храна е донякъде задоволена.

*Повишаването на двигателната активност* е другото важно условие за намаляване на теглото. Обикновено за хората със затлъстяване се препоръчва да започнат спортните занимания с ходене и после да преминат към бягане – колкото повече спортуват, толкова по-добре. Движението спомага за редуциране на телесната маса, но след спорт се повишава апетитът. Така е след всички аеробни (с голяма консумация на кислород и енергия) спортове. Затова винаги се препоръчват и разтягащи упражнения, които намаляват апетита – Йога, Каланетика, методът Пилатес и др.

Какво е предимството на разтягащите упражнения пред спортните занимания? И при двете дейности се изпълняват движения: при едните мускулите се съкращават, а при другите се удължават – нервните окончания в края на мускулите и сухожилията (проприорецепторите) се дразнят и изпращат информация в мозъка, че се извършва работа. Така организмът започва да разгражда от собствените си резерви, за да осигури процеса. При аеробните занимания мускулите се съкращават, извършват работа и изразходват много енергия, а при разтягащите упражнения, движението се извършва обикновено под тежестта на собственото тяло и няма енергозагуба. Това е причината след изиграването на ежедневния си комплекс йогите да се чувстват заредени с енергия, а спортистите да са изморени и да изпитват глад.

Съчетаването на йогийски асани с дихателни упражнения (пранаяма) има още по благотворен ефект. Комбинацията на разтягащи упражнения (дразнене на проприорецепторите) с дишане е характерно за спортни занимания или активна трудова дейност, изискващи голям енергоразход. Това е причина да се усили разграждането на собствените енергийни ресурси и се получава много повече енергия, отколкото се изразходва за самите дихателните упражнения.

**Предлагаме схема за намаляване на телесното тегло**, при която усилията не се насочват към продължително гладуване, а към задържане на няколкото свалени килограма. Съветите са лесни за

изпълнение, не са нужни никакви финансови средства и се създава мотивация у хората с наднормено тегло. Акцентът се поставя на усвояването на добри хранителни навици, а не да се свалят много килограми. Използва се принципът “на моркова и тоягата”. Когато се консумират здравословни храни и се спортува, тогава се разрешава хранене – положителна емоция, тоест морковът; а когато се прекалява със сладките неща или няма движение, то се стои гладен – отрицателна емоция, тоест тоягата. Така много бързо се научава кое е от полза за организма и кое не е, възпитателният ефект е голям (вж. Приложение 3).

### ***11.1.5. Болестно намаляване на телесната маса***

Макар и по-рядко срещани, има състояния, при които се наблюдава болестно намаляване на телесната маса (кахексия). Причините за такова екстремно отслабване са:

- стомашни заболявания – тежки стомашно-чревни или ракови заболявания, хронични интоксикации или възпалителни заболявания;

- ендокринни разстройства – хипопродукция на глюкокортикоиди, хипотиреоидизъм;

- хипоталамична дисфункция – дължи се на намалена секреция на освобождаващите фактори, които нормално стимулират секрецията на хипофизните хормони;

- психогенни хранителни разстройства – анорексия и булимия.

**Анорексията** се характеризира с поднормено тегло (най-малко 15% по-ниско от нормалното за съответния ръст и възраст), което се самопредизвиква от болните чрез гладуване и силно ограничаване на храненето, прекомерни физически упражнения, взимане на диуретични (пикочогонни) или разхлабващи лекарства, или самопредизвикано повръщане. Наблюдава се силен постоянен страх от наддаване на килограми. Болните могат да чувстват подуване на корема даже и след приемане на малки количества храна, имат чувство за студ, непрекъснато са уморени, апатични, могат да имат

запек, болки в стомаха и други болестни симптоми. Често настъпват хормонални нарушения, които могат да доведат до спиране на менструацията у жените и безплодие. Анорексията може да бъде причина за нарушения и забавяне на развитието през пубертета, за възникване на остеопороза, увреждания на сърцето, черния дроб, бъбреците. Болните обикновено губят интерес към всички социални контакти и често са с депресия. При липса на лечение може да се стигне до смърт на болния.

Анорексията типично се явява при момичетата през или скоро след пубертета, но началото може да бъде преди появата на менструация или по-късно в периода на зрелостта. Заболяването рядко се среща при лица от мъжки пол.

Близките забелязват развитието на болестта късно, налага се спешно настаняване в болница, с цел физическо оцеляване на пациента. Лечението е много продължително и доста трудно както за болния, така и за тези, които са около него. Родителите и близките на пациенти с диагностицирана анорексия трябва да бъдат сигурни, че лечението няма да бъде доброволно, независимо от това какво ги убеждава болният. Посещенията при психотерапевта и диетата трябва да се контролират много строго.

**Булимията** се характеризира с пристъпи на “вълчи глад” и последващо провокирано повръщане. Наблюдава се изключителна концентрация върху телесното тегло и форми. Това хранително нарушение, подобно на анорексията се среща изключително при жените, обикновено на възраст между 16 и 40 години. Булимията има много причини, но една от най-честите е депресията. Наблюдава се лесна уморяемост, липса на инициативност, проблеми с концентрацията, ниско кръвно налягане и произтичащо от това замайване при ставане, мускулна слабост, оплаквания в областта на храносмилателния тракт като повдигане, коремни болки, запек. Честото повръщане уврежда зъбния емайл.

Най-честото лечение включва междуличностна терапия, терапия на цялото семейство, както и образование на пациента за основните причини за появата на булимията и всичко свързано с нея.

## 11.2. Поддържане на телесната температура

### 11.2.1. Топлинен баланс в организма (терморегулация)

За нормалното протичане на обмяната на веществата в човешкия организъм е необходимо поддържането на постоянна телесна температура във вътрешността на тялото (мозък, гръден кош, коремна кухина) близка до 37° С. В кожата и повърхностно разположените скелетни мускули температурата може да варира в доста широки граници, в зависимост от въздействието на околната среда. Телесната температура има нормални денонощни колебания, като най-ниска е в ранните сутрешни часове, а е най-висока между 16 и 18 часа. По време на физическа работа и спорт вътрешната температура се повишава до 40°С, а при престой в студена вода се понижава до 34°С. Когато топлопродукцията превишава топлоотдаването, температурата на човека се покачва, а при обратния случай се намалява.

**Образуването** на топлина се извършва при окисляване и разпадане на хранителните вещества и се нарича *химична терморегулация*. При повишаване на околната температура обмяната на веществата намалява, образуването на топлина – също. При понижаване на околната температура обмяната на веществата се засилва и образуването на топлина се увеличава.

Топлина се отделя при мускулните съкращения (при работа и при неволево треперене) и от кафявата мастна тъкан. Тя се намира в малко количество в подкожието и има тази особеност, че при разграждането на съдържащите се в нея мазнини се освобождава голямо количество топлина.

**Отдаването** на топлина се извършва от кожата към околните предмети и въздуха и се нарича *физична терморегулация*. При повишаване на околната температура подкожните кръвоносни съдове се разширяват и през кожата започва да преминава по-голямо количество кръв. Това дава възможност от по-топлата кожа да се увеличи отдаването на топлина. То става по няколко начина.

*Чрез излъчване на инфрачервени лъчи* от човешкото тяло, като количеството на отделената топлина зависи от температурната разлика между повърхността на тялото и околните предмети. Ако те са с по-ниска температура от кожата, то излъчването е по-интензивно.

*Чрез конвекция* отдаването на топлина се извършва, като се затопля въздухът, който се намира в контакт с кожата. Плътността му се намалява, той се издига нагоре, отстъпвайки място на нов, който е по-хладен. Този процес се засилва при вятър или използване на вентилатор.

*Чрез провеждане* отделянето на топлина се осъществява при контакт на тялото с предмет с температура по-ниска от кожата. То е по-интензивно, ако допирът е до предмет с висока топлоемкост – метал, вода, камък.

*Чрез изпарение* топлина може да се отдели, даже и когато температурата около тялото е над 37°C. За изпарението на 1 ml вода са необходими 0,56 kcal енергия. От повърхността на кожата се изпаряват около 600 ml на ден, а при работа това количество достига до няколко литра. Така се губи около 20% от топлината, получена при обмяната на веществата.

Изпарението на вода от дихателните пътища и устната кухина при човека има слабо значение за топлоотдаването, но това е единственият начин за топлозагуба чрез изпарение при животните, които нямат потни жлези. При белите лабораторни плъхове топлозагубата чрез изпарение се засилва чрез облизване на козината.

Физичната терморегулация зависи от няколко фактора на външната среда. На първо място е *температурата на въздуха*. Колкото разликата между тази температура и температурата на кожата е по-голяма, толкова е по-голямо и отдаването на топлина. На второ място е *движението на въздуха*. Колкото по-голямо е това движение, толкова по-голямо е отдаването на топлина. Поради тази причина при силен вятър загубата на топлина е голяма. На трето място топлоотдаването зависи от *влажността на въздуха*. Влажният въздух е добър проводник на топлина и затова при студено и влажно време се губи много топлина и има опасност от охлаждане. При топло време и висока влажност изпарението на потта се зат-

руднява, отделянето на топлина се влошава и се създават условия за прегряване.

За подпомагане на терморегулацията е необходимо да се използва подходящо облекло. Гумираните и найлонови дрехи силно ограничават изпаряването на потта и при интензивно движение и висока околна температура се създават условия за прегряване. При спорт и движение да се ползват леки дрехи, но да се носят по-дебели и плътни за почивките и при влошаване на метеорологичните условия.

### ***11.2.2. Нервни структури, отговарящи за терморегулацията***

Топлинният баланс се осъществява главно от хипоталамуса, а поведенческата регулация се ръководи от кората на крайния мозък и лимбичната система. Информация за температурата се получава от терморецептори с различна характеристика, разположени в кожата, коремните органи и в хипоталамуса, особено в неговата предна част. Термочувствителни неврони са установени и в гръбначния мозък, като при локалното им затопляне или охлаждане се получават терморегулаторни отговори, подобни на тези от хипоталамуса.

Кожните терморецептори имат водещо значение за температурното усещане, което е свързано с коровите сетивни механизми и с оценката на “комфорт” или “дискомфорт”. Последното зависи и от информацията, постъпваща от вътрешните терморецептори. Така например при понижена телесна температура всяко локално затопляне се усеща като приятно, а при висока – като неприятно.

Аферентна информация от терморецепторите в кожата и вътрешността на тялото достига до предната част на хипоталамуса. В преработката на информацията участва главно задната част на хипоталамуса, от който водят началото си еферентни сигнали, които променят периферното кръвообращение и нивото на топлопродукцията от обмяната на веществата.

Когато температурата в хипоталамуса се понижи под 37°C, се повишава тонусът на симпатикуса, настъпва свиване на периферните кръвоносни съдове, което намалява топлоотдаването. Увели-

чава се секретията на хормоните адреналин и норадреналин, и тироксин. Посредством връзка с ретикуларната формация на мозъчния ствол, хипоталамусът предизвиква увеличена топлопродукция чрез треперене.

При повишаване на температурата в хипоталамуса над  $37^{\circ}\text{C}$  настъпва разширяване на периферните кръвоносни съдове, химичното образуване на топлина намалява поради намалената секреция на адреналин, норадреналин и тироксин, и настъпва рефлексно усилено потоотделяне.

Хипоталамусът поддържа различна температура при сън, при физическа работа и при болестни състояния, свързани с треска.

Топлинният баланс се поддържа и от волеви корови въздействия, намират се по-топли места за обитаване, обличат се по-дебели дрехи и др.

### ***11.2.3. Болестни отклонения на температурата***

Треската (фебрилно състояние, фебрилитет) е болестно повишаване на телесната температура. Причина са най-често отделените от болестотворните микроорганизми токсични вещества. Организмът увеличава температурата си, това е приспособителна реакция за унищожаване на болестотворния причинител. Неправилно е при висока температура веднага да се приемат медикаменти, които я понижават. Това е допустимо само при деца, където терморегулацията е влошена и при заболяване много бързо може да се получи прегряване, което влошава работата на мозъка и се достига до гърчове.

Треската следва да се разграничава от състоянието на хипертермия, което е повишаване на телесната температура при физическа работа и спорт, съчетани с висока температура и влажност на въздуха. Тогава топлоотдаването е изключително затруднено, поради невъзможност от изпарение и охлаждане. При такива ситуации пострадалият трябва да се премести в помещение с по-ниска температура, а ако няма такава възможност да се облива с хладка вода.

При много студено време, глад, умора и неподходящо облекло се наблюдава трайно понижаване на телесната температура под  $36^{\circ}\text{C}$  (хипотермия), което бързо води до смърт.



## 12. ЕНДОКРИННА РЕГУЛАЦИЯ В ОРГАНИЗМА

### 12.1. Общи принципи на ендокринната регулация

Сложните функции в човешкия организъм се регулират по нервен и хуморален път. Хуморалната регулация се осъществява посредством метаболити от обмяната на веществата и с биологично активни вещества. Последните могат да бъдат няколко вида: хормони, които се произвеждат от жлезите с вътрешна секреция\* ; медиатори, които се отделят от крайните окончания на нервните клетки; тъканни хормони, които се образуват от клетки в различни органи като сърце, бял дроб, бъбрек, стомах и др. Главна характеристика на биологично активните вещества е тази, че те по кръвен път достигат до определени клетки, наречени прицелни, и там взаимодействат с рецептори, специфични за даденото биологично активно вещество.

Хормоните имат различни физиологични въздействия: те поддържат хомеостазата; регулират растежа, развитието и размножаването на организма; подпомагат функциите на централната и вегетативната нервна система, като облекчават синаптичното предаване чрез увеличаване броя на рецепторите за определени медиатори; регулират поведението на индивида, като влияят на нервната система.

При заболяване на жлезите с вътрешна секреция се наблюдава нарушение във функцията им. Наблюдават се хиперфункция, при

---

\* Жлезите с вътрешна секреция отделят хормони в кръвта, а жлезите с външна секреция отделят активни вещества в някои кухини на тялото (стомашни жлези) или извън него (потни и мастни жлези).

която се образува по-голямо количество хормони и хипофункция – не се отделят достатъчно количество хормони. И в двата случая се стига до нарушаване на жизнените процеси в организма. Тези патологични реакции трябва да се познават от лицата, които се грижат за физическото и психическо здраве на хората, защото навременната намеса, чрез приемането на лекарствени хормонални препарати, може да предотврати по-тежки увреждания, даже да спаси живота на заболялия, както е например в случаите със заболяването захарен диабет.

Ендокринните жлези са: хипофизна, епифизна, щитовидна, околощитовидни, тимус, задстомашна, надбъбречни и полови.

## **12.2. Физиологична характеристика на ендокринните жлези**

### ***12.2.1. Хипофизна жлеза***

Разположена е в основата на черепната кухина под междинния мозък. Има овална форма и големина колкото грахово зърно. Изградена е от два дяла: преден – жлезист, и заден – изграден от множество нервни влакна, идващи от междинния мозък. Във функционално отношение хипофизата заема централно място в ендокринната регулация, т. е. влияе върху дейността на другите жлези, а от друга страна, осъществява връзката с междинния мозък, т. е. с централната нервна система.

Връзката между хипофизата и останалите жлези се осъществява по принципа на обратната връзка. Например когато хипофизата отдели тиреотропен хормон, той стимулира дейността на щитовидната жлеза и тя започва да отделя хормона тироксин. Той по кръвен път попада в хипофизата и предизвиква намаляване на отделянето на тиреотропния хормон, което води до намаляване на тироксина, отделян от щитовидната жлеза. Ако количеството на тироксина е малко, то хипофизата ще отделя повече тиреотропен хормон и това ще увеличи отделянето на тироксин.

Хипофизата е много добре кръвоснабдена и по кръвен път се свързва с хипоталамуса, който регулира дейността на нейния преден дял, като отделя релийзинг (освобождаващи) фактори, които стимулират или подтискат дейността ѝ, в зависимост от това какво количество хормони е отделила тя или отделните жлези, намиращи се под нейно влияние. Контролът се осъществява също на принципа на обратната връзка.

**Предният дял** на хипофизата отделя следните по-важни хормони:

*Хормонът на растежа*, който стимулира синтеза на клетъчните белтъци и растежа на костите и хрущялите в детска възраст. Намалената продукция на този хормон (хипофункцията) в детска възраст води до изоставане в растежа – хипофизни джуджета. Те са ниски, но с пропорционално развито тяло и с нормално умствено развитие. Ако хипофункцията се прояви у възрастен човек, наблюдава се силно изтощаване на организма и значително отслабване.

Хора, у които през време на растежа се произвежда повече хормон (хиперфункция), израстват необикновено много, получава се *гигантизъм*. Тази болест се характеризира със силно нарастване на ръста над 220 cm, но физическата сила понякога е под нормалната. Ако хиперфункцията се прояви у възрастен индивид, настъпва болестта *акромегалия*, при което нарастват крайните части от тялото – ръцете, ходилата, лицето, носът, езикът.

*Тиреотропен хормон*, за който вече бе споменато, че ръководи дейността на щитовидната жлеза.

*Адренокортикотропен хормон*, регулиращ кората на надбъбречните жлези.

*Гонадотропните хормони са два: фоликулостимулиращ*, който регулира функциите на яйчника и семенниците и стимулира процеса на узряване на яйцеклетката и сперматозоидите; *лутеинизиращ хормон*, който подтиква овулацията и стимулира образуването на жълтото тяло, в което се произвежда женският полов хормон прогестерон.

*Меланотропният хормон* регулира обмяната на кафявия пигмент на кожата (меланин).

*Пролактинът* стимулира млечната секреция у жената. Неговото ниво се повишава рязко след раждането. Докато трае кърменето той блокира действието на гонадотропните хормони върху яйчиците и обуславя липсата на овулация, и съответно на менструация, в първите месеци след раждането.

**Задният дял** на хипофизата няма жлезиста структура. В него се натрупват два хормона произведени в хипоталамуса и при необходимост се отделят и попадат в кръвта.

*Вазопресинът* (антидиуретичен хормон) регулира обратното всмукване на водата в бъбречните каналчета и така намалява количеството на отделената урина. С това свое действие той регулира телесното съдържание на вода и се явява един от основните хомеостатични хормонални регулатори. Стимулира жаждата и засилва проявите на стрес.

*Окситоцинът* играе важна роля при раждането на детето, като усилва маточните контракции по време на родовия процес и улеснява кърменето чрез съкращаване мускулатурата на млечните канали. Окситоцинът има и поведенчески ефекти, като активира проявите на родителско поведение и намалява страховата напрегнатост. Това създава позитивно социално поведение необходимо за репродукцията, намалява физиологичните и поведенчески ефекти на стреса.

### **12.2.2. Епифиза** (Пинеална жлеза)

Това е малко образуване, което е част от надхълмието на междинния мозък. По форма прилича на шишарка с размери от няколко милиметра. Епифизата достига своето пълно развитие към седмата година от живота, след което се подлага на бавен регрес.

Епифизата упражнява подтискащо влияние върху половото развитие пряко или чрез хипофизата. При намалена функция на жлезата в детска възраст настъпва преждевременно полово узряване.

Пинеалната жлеза отделя и хормона мелатонин. Той контролира “биологичния часовник” и благоприятства по естествен начин

процесите на заспиване. Използва се при нарушения в съня\*, свързани с възраст, стрес, режим на работа, пътувания със смяна на часови зони и др. С напредване на възрастта нивото на мелатонина спада драстично – у 80-годишния човек например стойностите му в кръвта са едва 10% от стойностите при 20-годишни младежи. Това повлиява негативно цикъла сън – бодърстване; нощем температурата на възрастните не спада, което затруднява възстановителните процеси на тъканите и органите.

Мелатонинът понижава нивото на “лошия” LDL-холестерол; възпрепятства подтискането на имунната функция, причинено от стрес, чрез ограничаване влиянието на стресовите хормони; той е мощен антиоксидант.

### 12.2.3. Щитовидна жлеза

Разположена е отпред на шията под щитовидния хрущял на гръкляна, откъдето идва името ѝ. Състои се от два дяла, покрити с жлезист епител. Тежи 20–40 g и произвежда няколко хормона, които съдържат значително количество йод. Те имат почти еднакво действие, като най-много се отделя хормонът *тироксин*. Той ускорява разграждането на веществата и освобождаването на енергия. При условия на покой е основният регулатор на телесната температура, освен това спомага за растежа и влияе върху умственото развитие.

**При хиперфункция** на жлезата се развива *Базедова болест* – характеризира се с увеличаване размерите на жлезата, изпъкване на очните ябълки, ускоряване на пулса, повишаване на нервната възбудимост и др. Болестта се лекува успешно медикаментозно или с оперативна намеса.

**Хипофункцията** на щитовидната жлеза се отразява различно през различните възрасти на човека. Ако се прояви в ранна детска възраст, се развива болестта *кретенизъм*. Тя се проявява с изоставане на ръста и умствена недоразвитост. Хипофункцията у възраст-

---

\* Във фармацевтичната мрежа мелатонинът се продава като препарата меладорм.

тните води до заболяването *микседем*. При него процесите на обмяна на веществата се забавят, кожата става суха, задебелена и изглежда отекла, пулсът се забавя, кръвното се понижава. Лекува се с препарати от щитовидна жлеза на животни или лекарства, съдържащи тироксин.

Понякога щитовидната жлеза е уголемена и се наблюдава заболяването *гуша* (струма). Това се случва в райони, където водата и хранителните продукти са бедни на химичния елемент йод. Жлезата не може да произвежда достатъчно количество от необходимите хормони. Това принуждава предният дял на хипофизата да отдели повече тиреотропен хормон, който стимулира растежа на щитовидната жлеза. Ако на такъв пациент се дават малки количества йодни препарати, той бързо се възстановява.

#### **12.2.4. Околощитовидни жлези**

Това са най-често четири малки телца, но броят им може да достигне до 7–8, разположени по задната повърхност на двата дяла на щитовидната жлеза. Приличат на оризови зърна – удължени и приплеснати с дължина до 6 mm и ширина 3–4 mm. Произвеждат паратхормон, който регулира обмяната на калциевите соли в организма.

**Хиперфункцията** води до извличането на калций от костите и повишаването му в кръвта. Костите стават чупливи (остеопороза), намалява възбудимостта на нервните и мускулните клетки.

При **хипофункция** се развива болестното състояние *тетания*. Проявява се с гърчове, които могат да обхванат цялото тяло или отделни негови части. Дължи се на повишената възбудимост на нервните и на мускулните клетки, което довежда до трайно съкращаване на мускулите на ръцете и краката, а ако се засегне дихателната мускулатура, може да настъпи смърт. В костите се натрупва бързо калций или се отделя с урината. Отстраняването на околощитовидните жлези води до смърт.

### **12.2.5. Тимус**

Намира се зад гръдната кост, пред сърцето. В новороденото тежи около 14–15 грама, а достига най-големи размери във възрастта между 12 и 14 години. След това започва да намалява и изчезва напълно. Тимусът е един от центровете, където се образуват бели кръвни клетки. Той образува антитела срещу редица заболявания.

### **12.2.6. Задстомашна жлеза (панкреас)**

Разположена е зад стомаха и има форма на тристенна призма. Достига на дължина 15–22 cm. Панкреасът е жлеза едновременно с външна и вътрешна секреция. Като жлеза с външна секреция тя отделя ензими, които играят важна роля при храносмилането в тънкото черво. Процесът е изследван от Ив. П. Павлов (вж. Приложение 1).

Вътрешносекреторната (ендокринната) част на задстомашната жлеза е представена от малки купчинки епителни клетки, наречени *Лангерхансови острови*. Клетките на тези острови отделят хормоните *инсулин* и *глюкагон*, които попадат в кръвта. Инсулинът влияе върху обмяната на въглехидратите. Той превръща глюкозата в гликоген, подпомага разграждането ѝ в клетките и превръщането ѝ в мазнина. По този начин намалява равнището на кръвната захар. Глюкагонът има обратно действие. Той разгражда гликогена до глюкоза и повишава равнището на кръвната захар. Трайно понижената секреция на инсулин, или отслабената реакция на клетките към хормона, води до *захарен диабет*, доста често срещана болест напоследък. При нея равнището на захарта в кръвта се повишава и една част преминава в урината. Болните пият много вода и уринират често. Стига се до тежки обменни нарушения в организма.

### **12.2.7. Надбъбречни жлези**

Разположени са като триъгълни шапки върху горната част на бъбреците, но нямат пряка функционална връзка с тях. Състоят се

от две различни по строеж и функция части – сърцевина и кора, които в ендокринно отношение са независими една от друга.

**Сърцевината** на надбъбречните жлези отделя хормоните *адреналин* и *норадреналин*. Същите вещества са медиатори в крайните окончания на симпатиковите нерви. Ефектите от тези хормони, които с кръвта достигат до всички части на тялото, са приблизително като на симпатиковия дял на вегетативната нервна система, но са по-продължителни: ускоряват сърдечната дейност, повишават кръвното налягане, намаляват перисталтиката на храносмилателната система, повишават обмяната на веществата и съдействат за превръщането на гликогена от черния дроб и мускулите в глюкоза, разширяват зеницата. Тяхната секреция се увеличава при стресови състояния на организма.

**Коровата част** на надбъбречните жлези отделя три групи хормони – минералкортикоиди, глюкокортикоиди и надбъбречни полови хормони.

*Минералкортикоидите*, с главен представител алдостерона, усилват всмукването на NaCl (готварска сол) в бъбречните каналчета и по този начин участват в поддържане на постоянството на обема от телесни течности.

*Глюкокортикоидите*, с главен представител кортизола, регулират въглехидратната, белтъчната и мастната обмяна на веществата. По този начин се стимулира процесът на гликонеогенеза (образуване на глюкоза от невъглехидратни източници), с което се повишава нивото на кръвната захар. При гладуване и при физическа активност се получава енергия от белтъци и от мазнини. Кортизолът има противовъзпалително действие, повишава психическата активност и ускорява протичането на когнитивните процеси. Концентрацията му в кръвта при стрес се повишава.

Използва се като лекарство при възпалителни и алергични заболявания. При високи дози настъпва приповдигнато настроение до еуфория, повишена инициативност, безсъние, без да е придружено от чувство за умора.



*Надбъбречните полови хормони* са андрогени и естрогени. Те са сходни с тези секретирани от половите жлези. Двата хормона се отделят както при мъжете, така и при жените. Те определят романтично-еротичните изживявания и половото поведение. Хиперпродукцията на надбъбречни андрогени у жените води до вирилизъм (окосявяване от мъжки тип) и повишена полова активност.

### **12.2.8. Полови жлези**

Те са жлези с външна и с вътрешна секреция. Мъжките полови жлези са семенниците (тестиси), а женските – яйчниците. В тези жлези се изработват не само половите клетки – сперматозоиди и яйцеклетки, но и хормони, които имат голямо значение за оформянето и развитието на целия организъм. Мъжкият полов хормон *тестостерон* регулира развитието на вторичните полови белези у мъжа (окосявяване, структура на скелета и на мускулатурата, мутиране на гласа), стимулира образуването на белтъци в мускулите и костите и съдейства за растежа на човека, повишава либидото (сексуалното желание). Намалената му продукция води до евнухоидизъм – висок ръст и изоставане на половото развитие.

Женските полови хормони регулират развитието на вторичните полови белези (развитието на млечните жлези, оформянето на по-широк таз, характерно окосявяване в областта на външните полови органи и др.), контролират цикличните промени – менструация и овулация. Със замирането на яйчниковата функция на 45–55-годишна възраст се увеличава подкожната мастна тъкан, което е доказателство, че те влияят върху мастната обмяна. При отстраняване на половите жлези на животните (кастриране) те започват да се уговяват, като натрупват мазнини.

### **Менструален цикъл**

Средно на всеки 28 дни под влияние на фоликулостимулиращия хормон на хипофизата, яйчникът отделя една яйцеклетка. Тя се образува във фоликул (мехурче) на яйчника. Фоликулът, под влияние на фоликулостимулиращия хормон, отделя хормона *ест-*

*роген* и на 14-тия ден от началото на цикъла се пука. От него се отделя яйцеклетка. Другият хормон на хипофизата – лутеинизиращият, променя фоликула в жълто тяло (*corpus luteum*) и то започва да отделя хормона *прогестерон* (защитник на бременността). Той подготвя лигавицата на матката да приеме евентуално оплодената яйцеклетка. Ако тя не се оплоди, спира отделянето на хормона прогестерон и вътрешната лигавица на матката изпада като кървенисто течение от влагалището на жената.

Привидно изглежда, че жената може да забременее, ако извърши полов акт само около 14-тия ден (по време на овулацията). Това не е точно така, защото не винаги цикълът е 28 дни. Затова и овулацията може да настъпи почти по всяко време с изключение на няколкото дни преди или по време на самата менструация.

## **13. НЕВРОБИОЛОГИЧНИ ОСНОВИ НА РАЗМНОЖАВАНЕТО**

### **13.1. Полова диференциация на организма**

Половата диференциация се определя генетично. След оплождането си, зародишът получава от яйцеклетката една X хромозома, а от сперматозоида – X или Y. Така комбинацията от двете (XX или XY) определя бъдещия пол на детето. През първия ембрионален месец при мъжките индивиди се развиват семенници (тестиси), а при женските – яйчници. През 8-та седмица от развитието на плода започват да се отделят половите хормони, влияещи върху оформянето на структурите, по които половите клетки (яйцеклетките и сперматозоидите) ще напускат тялото. Това става от два еднакви ембрионално съществуващи пътя (Волфов канал и Мюлеров канал). От Волфовия канал се развива половата система при мъжа, а от Мюлеровия канал – при жената.

При организъм с мъжки генетичен пол в семенниците на ембриона се секретират мъжкия полов хормон тестостерон и Мюлеров канал инхибираща субстанция, предизвикваща резорбция на тъканта, от която се развиват матката и влагалището. Под влияние на тестостерона от Волфовия канал се оформят мъжките полови органи – надсеменници, семеотводни канали, семенни мехурчета, простатна жлеза, полов член (пенис), тестикуларна торбичка (скротум).

При организъм с женски генетичен пол последователността на тези процеси е друга. При липса на специфичната зона от Y хромозомата се развиват яйчници. В тях не се секретират тестостерон и Мюлеров канал инхибираща субстанция. Тяхната липса спомага от

Мюлеровия канал да се развият женските полови органи – матка с маточни тръби, влагалище, големи и малки срамни устни и клитор.

Половите органи носят още наименованието първични полови белези, за разлика от вторичните полови белези, които се развиват по време на пубертета под влияние на съответните хормони.

Половата диференциация продължава и през ранната детска възраст. Тогава се усвоява съответното поведение като представител на мъжката или женската половина на човечеството. Характерното облекло на момчетата и момичетата, също и предпочитаните от тях играчки им помагат да осъзнаят половата си принадлежност, а и родителите охотно говорят за нея.

По времето на пубертета под влияние на усилената секреция на полови хормони настъпват резки промени в структурата и функцията на целия организъм. Половите органи нарастват и се развиват до степен да могат да осъществят полов акт (коитус). Във функционално отношение се отключват вродените рефлексии, като ерекцията и еякулацията при мъжа и съответните на това промени при жената. Това е времето, когато се усвояват половите роли на всеки индивид и се изграждат емоционално-еротични взаимоотношения, които оформят половото поведение.

През пубертета при момчетата започва усилено отделяне на тестостерон. Фоликулостимулиращият хормон, отделян от хипофизата, стимулира сперматогенезата. Тя е непрекъснат процес и в семенните каналчета се намират сперматозоиди с различна зрялост. Узряването на сперматозоидите продължава 72 дни. Сперматозоидът се състои от главичка, в която са разположени хромозомите, и опашка, която осигурява свободната му подвижност. Семенните мехурчета произвеждат течност, съдържаща въглехидрати (фруктоза), която се смесва със секрета на простатата и заедно с узрелите сперматозоиди образуват спермата.

При жената яйчниците отделят женските хормони естроген и прогестерон, които направляват менструалния цикъл. В яйчниците се намират около 400 000 първични яйцеклетки. За периода на реп-

родуктивната възраст на жената, която продължава средно 35 години, узряват 300 до 400 от тях.

Съществуват някои смущения в половата диференциация:

*Ембрионално андрогенизиране на женски индивиди* се получава по време на ембрионалното развитие. Отделят се повече андрогени\*. Причина за това може да бъде вродена надбъбречна хиперплазия (разрастване на тъканта) у самия женски плод или хиперпродукция на андрогени у майката. Ражда се дете, което има външни полови органи с голям клитор, наподобяващ пенис, при наличие на яйчници и напълно развити женски полови органи. Това състояние носи наименованието *псевдохермафродитизъм* и може по време на пубертета да бъде хирургически коригирано. Честотата на хомосексуално ориентираните жени сред тези, които са били андрогенизирани по време на ембрионалното си развитие е значително по-голяма.

*Липса на рецептори за тестостерон у мъжки индивиди* е генетично заболяване, при което липсва ген за синтеза на белтъка, който участва в клетъчния рецептор за тестостерон. Настъпва *андрогенна нечувствителност*, при която при нормална продукция на тестостерон от семенниците на индивид с XY хромозома се развива личност с напълно женски вид. При липсата на рецептори за тестостерон не се развиват напълно структурите на Волфовия канал и се ражда дете с напълно женски тип външни полови органи, при наличие на семенници. По време на пубертета дори нарастват и млечните жлези, но менструален цикъл не настъпва.

## 13.2. Полова диференциация на мозъка

Все още не може да се каже дали половата диференциация на мозъка се дължи на ембрионалното влияние на хормони или на рано настъпващите различия в социалното общуване. Установено

---

\* Андрогени – общото название на мъжките полови хормони, секретирани в семенниците и кората на надбъбречната жлеза.

е например, че в хипоталамуса има ядро, което при мъжете е с по-големи размери, отколкото при жените. При хомосексуалните мъже то има размери, подобни на тези при жените. Но това не доказва, че хомосексуалността е биологично предопределена. По-малките размери на това ядро у хомосексуалните индивиди може да са в резултат на променената нагласа и личния сексуален опит. Почти всички хомосексуални мъже споделят, че още най-ранните им романтични преживявания са показали тяхната бъдеща хомосексуална ориентация.

Относно устройството и функциите на мозъка се забелязва, че при мъжете общото тегло на мозъка е по-голямо и има тенденция за по-големи размери на лявото полукълбо, докато при жените е по-голямо мазолестото тяло. Функционалната асиметрия (латерализация) на коровите функции е по-слабо изразена при жените, докато при мъжете говорната функция и зрително-пространствената преработка на информацията са силно латерализирани в лявата хемисфера.

Половата диференциация на мозъка влияе върху когнитивните процеси. Мъжете показват по-добри резултати при тестовите с пространствено ориентиране или въображение и при математически разсъждения. Те имат високи постижения в електронните игри като например имитиращи шофиране при трудни условия. При жените са установени по-добри лингвистични възможности и е улеснен словесният израз, по-добри са резултатите при извършване на аритметични действия и при фина манипулация с ръце.

Данните от тестове за интелигентност (IQ) при мъже и жени не показват особени различия. Например наши проучвания на студенти първокурсници от специалност Психология на ВТУ показват почти еднакво ниво, като при жените IQ е малко по-високо. Това може да се обясни с по-отговорното отношение на девойките при решаване на теста.

### 13.3. Репродуктивно поведение

Репродуктивното поведение е подчинено на нервно-хормонална регулация. Съществува генетично програмиран биологичен часовник, който дава началото на половото съзряване. Мозъкът решава кога да започне процесът на репродукция, като използва хормоните на хипофизата. Тя регулира функцията на половите жлези. Те от своя страна произвеждат хормони, които активират мозъка, за да се увеличи вероятността за репродуктивно поведение.

Половите хормони стимулират репродуктивното поведение. Обикновено сексуалното желание се определя от нивото на тестостерона, отделян от тестисите или от кората на надбъбречните жлези у жената. Копулативното поведение у жената се влияе от менструалния цикъл и от нивото на естрогените и прогестерона. Окситоцинът определя майчиното чувство и семейната привързаност. Чувството на влюбеност се обуславя от допамина.

Мъжките и женските индивиди имат различно сексуално поведение – мъжките обикновено са промискуитетни\* и безразборно агресивни, докато женските имат твърде селективно поведение и са критични при избора на партньор. Това се е утвърдило в историческото развитие и се дължи на факта, че мъжките индивиди могат да направят нов избор още на следващия ден, а при женските това може да стане чак след отглеждане на заченатото поколение.

Сексуалността е многофакторно обусловена от взаимодействието на биологични фактори и тези на средата по време на развитието (родителско поведение, културно-етични норми и др.). Половият акт и сексуалният отговор при него са само част от сексуалността. Тя обхваща прояви като половата идентичност, сексуалната ориентация (хетеросексуална, хомосексуална или бисексуална), родителското поведение и др.

Осъществяването на половия акт може да се представи в три стадия и техните фази:

---

\* Промискуитет – безразборна смяна на сексуалния партньор.

- предкоитусен стадий с еротична и ерекционна (лубрикационна) фаза;
- коитусен стадий с фрикционна и оргазмена фаза;
- следкоитусен стадий (Бостанджиев 2004, 212).

Тези фази не винаги могат да се разграничат, а продължителността и интензивността на характерните за всяка от тях явления са много различни за всеки индивид в зависимост от неговата нервна система, възраст, предишен опит, ендокринна система, сексуално желание, сексуален партньор и др.

**Еротичната фаза** (на желанието) е индивидуално различна и се определя от личностови мотивации, културни фактори и възприетата полова роля. Често пъти в нея има фантазни изживявания със сексуално съдържание, които усилват желанието за полова активност.

**Ерекционната фаза** (на възбуждането) е свързана с наличието на сетивни стимули от страна на тактилни (особено в ерогенните зони – устни, език, полови органи, млечни жлези при жените), мирисни, зрителни и слухови дразнения. Настъпва обилно кръвонапълване в областта на половите органи и при двата пола. Ерекцията на пениса се дължи на силно кръвонапълване на пещеристите му тела, което се ръководи от парасимпатиковия дял на вегетативната нервна система. Центърът на ерекцията се намира в поясната и кръстната част на гръбначния мозък, който е свързан с нервите и съдовете на мъжкия член. При определени раздразнения се стига до разширение на довеждащите кръвоносни съдове и това е причина за кръвонапълване на кавернозните тела и за уголемяване, втвърдяване и изправяне на пениса. Този процес се стимулира или потиска от страна на кората на крайния мозък. При жената има обилна секреция от влагалището (лубрикация). Кръвното налягане се увеличава, нарастват сърдечната честота и дихателният обем. През фазата на възбуждане има субективно удоволствено изживяване.

**Фрикционната фаза** се осъществява при въвеждане на пениса, в състояние на ерекция, във влагалището на жената. Ритмичните движения на половия член във влагалището предизвикват пространствена и времева сумация на тактилните дразнения.



При достигане на определен праг от стимулация започва **оргазмената фаза**. Настъпва рефлексът на изхвърляне на семенната течност (еякулация). Той е резултат от съкращенията на гладката мускулатура в семеотводните канали, инервирана от симпатиковия дял на вегетативната нервна система. При жената има също ерекция на клитора и неволно съкращение на мускулатурата на влагалището при настъпване на оргазма. Оргазмът има средна продължителност от 3 до 25 секунди и може да доведе до краткотрайно замъгляване на съзнанието. При мъжа е свързан с неволеви съкращения на простатната жлеза и семеотводните канали, от което следва семеизпразването. При жената по време на оргазма настъпват ритмични съкращения на матката, на мускулатурата от долната част на влагалището и около ануса. Усещанията при оргазма не са локализирани само в областта на половите органи, а се предизвиква общо усещане за удоволствие.

**През следкоитусния стадий** (заклучителната фаза) настъпва обратно развитие на всички физиологични процеси и се възстановява нормалното кръвоснабдяване в областта на половите органи. При мъжа може да последва един сравнително продължителен рефрактерен период (от няколко часа до няколко дни), през който не може да се възобнови фазата на възбуждане, докато при жената рефрактерен период няма и има потенциална възможност за възвръщане към множествени фази на оргазъм.

С напредване на възрастта сексуалността се запазва, но сексуалната активност намалява. Тя се съхранява по-дълго при добро здраве и при подходящ партньор. След настъпване на менопаузата при жените, при намалената секреция на естрогени, отпадат част от физиологичните явления при фазата на възбуждане, например намалява секрецията от влагалището.

## 13.4. Сексуални смущения

Най-честите сексуални смущения, причините за тяхното възникване и адекватното им преодоляване трябва да се познават доб-

ре от психолозите, защото те често са търсени за разрешаване на такива затруднения. Добрите познания за сексуалните проблеми от по-широк кръг хора допринася за ефективната им профилактика и до по-бързото намиране на пътя към компетентно лечение от лекар сексолог. Той най-добре може да прецени дали се касае за полово разстройство, или това е грубо нарушение във взаимоотношенията на двойката и се налага фамилно-терапевтична работа, която най-добре може да извърши психотерапевт с опит в областта на интимните отношения.

Макар и рядко, причините може да са възпалителни изменения в някои органи или промени в хормоналната активност, които се налага да се лекуват от съответния специалист – гинеколог, андролог\*, ендокринолог, хирург.

Сексуално смущение е налице, когато:

– партньорите не изпитват сексуално желание (нарушено либидо) – най-често срещаният проблем, който е причина и за много други разстройства в интимното общуване;

– не може да се извърши задоволителен полов акт, въпреки че има подходящи условия за това, а половите органи, жлезите с вътрешна секреция и нервната система не са засегнати от болестен процес (нарушен коитус);

– половото задоволяване е несъвършено или въобще не настъпва (нарушен оргазъм).

Половите смущения не могат да бъдат подредени в твърда и неизменна схема, всяко от тях е различно за отделните двойки. Обикновено страдат и двамата партньори, но характерът на оплакванията е различен. При мъжете най-честото безпокойство е от невъзможността за осъществяване на коитус – нарушени са ерекцията и еякулацията, а при жените има намаляване на сексуалното желание (либидото) или имат проблеми с оргазменото изживяване. Обикновено разстройството се проявява при един от тях, като той търси специализирана помощ, но за решаването на проблема трябва да се включат и двамата партньори.

---

\* Лекар, занимаващ се със заболявания на мъжката полова система.

### **13.4.1. Сексуални смущения у мъжа**

Протичането на половия акт може да бъде нарушено най-често поради преждевременна еякулация или влошена ерекция (еректилна дисфункция). Разстройствата в половата сфера показват два върха, свързани с възрастта. Първият е между 20 и 30 години, т. е. по време на най-голямата полова активност у мъжа. Навлизането в пълноценен полов живот е свързано с частично неблагоприятни изживявания във връзка с първите полови контакти, при търсенето на партньорка и други подобни затруднения. Вторият връх се причинява от възрастово обусловени нарушения, появяващи се обикновено след 50-годишна възраст. Това е свързано с намаляване на хормоналното ниво и някои съдови и ендокринни заболявания.

Причините за половите разстройства у мъжа са много. Тук ще разгледаме само тези сексуални смущения с психогенен характер, които са най-чести, въпреки че в съвременните ръководства по сексология се допуска, че и психогенно възникващите полови разстройства имат материален субстрат.

Причини за **преждевременната еякулация** могат да бъдат полово въздържание с по-голяма продължителност (абстинентна хиперсексуалност) или младата възраст на партньора и много силното му желание за секс (юношеска хиперсексуалност). При тези случаи преждевременната еякулация е най-силно изразена в началото на половия живот в младите години. Постепенно с времето, при редовен полов живот, има тенденция да се забавя.

Когато след продължителни и задоволителни сексуални контакти с една партньорка мъжът еякулира, преди жената да е получила удовлетворение, обикновено това се дължи на недостатъчна предварителна любовна игра и извършване на половия акт по еднообразен начин. Причина може да е използването на прекъснато полово сношение за предпазване от бременност.

За решаване на проблема мъжът трябва да обръща много повече внимание на любовната игра и така да задоволява партньорката си. Използването на презерватив или анестезиращи мехлеми, които намаляват чувствителността на главичката на пениса, също по-

магат. Може да се даде съвет на мъжа по време на полов акт да извършва отвличащи вниманието действия, да брои от 1000 на обратно и други подобни. Трябва да се препоръчват по-чести полови сношения. Тогава еякулацията е забавена и оргазмът на жената е по-пълнен. Необходимо е да се използват пози, при които дразненето на мъжа е по-малко, а при жената е по-голямо.

В съвременната сексологична практика се цели изграждане на по-добър контрол над еякулацията, което може да се постигне с успокояващи медикаменти – антидепресанти, които подобряват усвояването на серотонина, както е флуоксетинът (вж. 2.4. Невромедиатори).

**Нарушения в ерекцията** е следващото смущение, заради което мъжът най-често търси сексологична помощ. При по-младите тези нарушения са по-редки и по-леко изразени, докато при по-възрастните са по-чести и нараства тяхната тежест. Възрастта не нарушава способността за ерекция, но зачестяващите заболявания, като артериосклероза и хипертония, и използваните медикаменти за тяхното лечение създават проблеми.

Причините за влошената ерекция са от различно естество. Първите проблеми се пораждат при професионално пренапрежение, икономически сътресения, стресови ситуации, преумора, междуличностни конфликти, включително и с партньорката, хипокалорийна диета или гладуване, злоупотреба с алкохол, използване на някои медикаменти. Когато мъжът е претърпял подобен неуспех, дължащ се на тези външни причини, а това са съвсем естествени физиологични полови реакции, те засягат тежко мъжкото му самочувствие. Фиксирани в съзнанието, те доминират и при следващи общувания могат да доведат до неуспех. Получава се един порочен кръг, който редица мъже не могат сами да преодолеят. Създават си теории за провалите, мислят си, че имат телесни недостатъци, че хормоните им са малко, че много са мастурбирали и др. Това са психогенните причини.

Ако сексуалната партньорка се прояви като твърде нетърпелива, взискателна и създава напрегната обстановка с недоволство,

упреци и подигравки, дори и с най-невинни закачки, това се възприема дълбоко и болезнено от мъжа. Необходимостта да се извърши полов акт в точно определеното време, когато жената е способна да зачене, още повече усложнява нещата.

Лечението започва с разговор с всеки един от партньорите поотделно, а след това с участието на двамата заедно. Установява се причината за смущенията. Тя най-често е еднократният или многократен неуспех по отношение на ерекцията в резултат на напълно естествени процеси, например преумора, нетактично поведение от страна на партньорката и др.

Забранява се половото сношение и мастурбацията. Тогава напрежението от принудата изчезва, а желанието нараства. Ако успеят да се премахнат физическите и психическите натоварвания, това още повече допринася за разрешаване на проблема. Партньорката трябва да се приспособи към половите възможности, да стимулира мъжа, без да предявява никакви изисквания. Възможните неблагоприятни моменти за мъжа, като желанието за дете, страх от забременяване, семейните скандали, трябва да се избягват.

Необходимо е партньорите да спят заедно, близостта им да е естествена и непринудена, а общуването – без предварително планирано сношение. Стремешът не трябва да е към извършване на коитус, а двамата да прекарат приятно и да се почувстват щастливи от това, че са заедно. Да се използва широк диапазон от сексуални стимулации и еротични фантазии, любовна игра, при която и двамата да проявяват активност и усърдие. При създаване на благоприятни условия и при активно участие на партньорката успех може да се очаква в голяма част от лекуваните.

Много помагат здравословната и богатата на витамини храна, разходките, движението и спортът. В началото да се избягва всякаква еротична стимулация. Сексът да започва по-късно и то бавно и непринудено като приятна игра и забавление, без да се бърза с осъществяването на сношение. То трябва да стане спонтанно, дори неочаквано за мъжа.

Използването на стимулиращи медикаменти не винаги е полезно и трябва да се назначава от лекар сексолог. След 50-годишна възраст или след намаляване нивото на мъжките хормони се препоръчва еякулацията да се извършва по-рядко. Проникването на пениса може да е ежедневно, но без еякулация. Така жената получава сексуално удовлетворение, а мъжът запазва желанието си за секс и възможностите му за ерекция са добри.

Профилактиката на влошената ерекция може успешно да се извършва, ако се промени цялостната нагласа към секса. Не бива да се смята, че мъжът винаги трябва да има сексуално желание и да е готов да прави секс; не всяка физическа близост между мъжа и жената трябва да завършва с вкарване на пениса; мъжът може да откаже сексуален контакт с жена; ако мъжът загуби ерекцията си при контакт с жена, това не означава, че е импотентен и др.

Половото сношение е само елемент от половото общуване, една от възможностите да се достигне до оргазъм и до сексуално удовлетворение, но не и единствената. При всяка сексуална двойка рано или късно настъпва момент, когато мъжката ерекция се влошава. Ако има психологическата нагласа, че всички методи на сексуално задоволяване са пълноценни и те се използват като алтернатива на проникването на пениса във влагалището, то проблемът лесно се преодолява.

### ***13.4.2. Сексуални смущения у жената***

При жените най-честите разстройства са: намаленият или липсващ оргазъм и намаленото сексуално желание, наречено още полова студенина (фригидност).

**Намаленият или липсващ оргазъм** (аноргазмия) е най-честото полово разстройство при жените. За разлика от фригидността при това смущение жените имат желание за сексуална близост, но при полов акт не стигат или рядко стигат до връхната точка и не изпитват удовлетворение.

Съществува връзка между фригидност и аноргазмия. Колкото по-слабо е либидото, толкова по-често коитусът завършва без ор-

газъм. Ако една жена е имала сексуално желание, макар и рядко, или с определен партньор, ако получава оргазъм насън, при мастурбация, или половото ѝ желание е след гледане на еротични сцени и при четене на такъв род литература, това е доказателство, че тя не е фригидна и може да получи задоволителен оргазъм.

Причините за пълната липса на оргазъм или за намаляване на неговата интензивност са разнообразни. Неподходящото помещение, спящите в същата стая деца, лошото отопление не предразполагат жената към пълноценен оргазъм.

Причините от страна на партньора са от изключителна важност. Обикновено способността за оргазъм у жената се изгражда по-бавно и е необходимо дълго време, понякога години. Важно е мъжът да се пригоди към потребностите на такава жена. Много девойки си спомнят за първото полово сношение като за грубост и в резултат на това се убеждават, че актът служи на мъжа само за удовлетворяване на нагона му. Както бруталната грубост, така и боязливата нерешителност на мъжа могат да охладят жената и нейните сексуални пориви. Решаващо е чувството за мяра и за подходящо време. Мъжът избира как да постъпи: да изчака, да моли или изисква смело, да взима или да чака да му подарят.

Причините у жената също трябва да се познават добре. Както мъжът не е в състояние да извърши полов акт по всяко време, така и жената не винаги е разположена за сексуално общуване. Колебанията на женското либидо могат да се влияят от много фактори – изтощение, преумора, заболяване, менструален цикъл. Някои жени имат най-силно желание малко преди или след мензис, а повечето – в средата на цикъла, когато им е овулацията. Каквато и да е причината да намалее либидото у жената и да не изпита оргазъм, тя запомня това състояние, започва да се самонаблюдава, тези очаквания доминират и при следващи общувания могат да доведат до неуспех.

Оргазмът при жената, в сравнение с мъжкия оргазъм, е по-разнообразен. При мъжа той е еднократен и почти винаги с достигане на връхна точка. При жената оргазмът варира както по протичане, така и по интензивност и локализация. Той може да бъде краткотраен, продължителен или вълнообразен, еднократен или

многократен. Приятните усещания, изпитвани при жената по време на оргазъм, могат да се локализируют в областта на клитора, на влагалището или да са с неопределена локализация – жената се затруднява да посочи точното място, където са съсредоточени тези усещания.

Не на последно място са и взаимоотношенията между партньорите. Една нараняваща дума или един пренебрежителен жест, както и премълчаване на заслужена похвала или приветлива дума, могат понякога дълго да оказват влияние на сексуалното желание. Способността на жената да стига до оргазъм може да изчезне изведнъж, ако тя научи за изневярата на мъжа си. Загубата на доверие я разочарова и обижда.

Лечението на аноргазмията е много по-лесно от фригидността. Тук самата жена има желание да преодолее своя проблем. Ако активно се включи и нейният партньор, резултатите ще са още подобри. Прави се гинекологичен преглед, въпреки че проблемът много рядко е от органичен характер. След това се разговаря с двамата партньори поотделно и заедно. И след като се установи причината, се дават напътствия за преодоляването на проблема. Споделените от жената обстоятелства или условия, при които някога се е появил оргазъм или по-силна възбуда, показват и пътя за лечението.

**За полова студенина** (фригидност) може да се говори тогава, когато една жена винаги и с всеки партньор, при всички обстоятелства и условия, въпреки хармоничните отношения с партньора си, няма сексуално влечение (либидо).

Когато липсва сексуално желание, макар пубертетът да е преминал; когато не помага събраният години наред сексуален опит; когато отношенията с любимия мъж, които отдавна биха пробудили у друга жена полова потребност, не поражда такава, може да се говори с известна вероятност за полова студенина. Дори тогава тази диагноза се отнася само за досегашното или за съществуващото състояние. При някои жени половите желания се пробуждат много покъсно, в зависимост от условията на живот. Други, които десетилетия са приемани за фригидни, след среща с определен партньор са ставали прекалено страстни.



Съвсем малка част от жените нямат никакво сексуално желание. За такива обикновено считаме тези, на които либидото се проявява много рядко и слабо, не буди желания за сношение въпреки нежното ухажване на мъжа. Статистиките, които се занимават с фригидността на жените, се различават извънредно много от 25 до 90% (Асоди, 1990, 77). Тези огромни разлики се дължат на различните определения на понятието.

Причините за половата студенина са разнообразни. Различава се първична фригидност – когато жената никога през живота си не е изпитвала полово желание, и вторична – когато след период на задоволителен полов живот желанието за секс се загубва. Причините за двете форми не винаги могат да бъдат установени, дори след основно медицинско и психологическо изследване. Разлики между хората се срещат във всички области – на темперамента, на интелекта и други качества на личността, без да можем да ги обясним.

Често фригидните жени се извиняват за отказа да изпълняват съпружеските си задължения със състоянието на гениталиите си. Понякога смущения в обмяната на веществата, заболявания на вътрешните органи, употребата на някои лекарства, състоянията след гинекологични операции наистина са причина за намаляване на либидото. Някои жени съобщават, че след раждането не усещат влечение, но тук причината е косвена, жената се отдава изцяло на майчинските си грижи и оставя мъжа си на заден план.

Слабо желание за полово общуване може да се наблюдава при млади жени (физиологична фригидност на младата жена). Постепенно с обогатяване на половия опит състоянието се нормализира. При продължителна липса на полов живот, когато преобладават несексуални интереси – научни, спортни, грижи за новородено дете, се получава абстинентна хипосексуалност (детренираност).

Половото влечение може да изчезне постепенно, ако вследствие на смущение на потентността или грубо неумение на мъжа то не е било задоволявано никога. Макар че професионалната дейност не потиска половото влечение, то постоянната преумора на работа и въкъщи, потиснатостта от грижи и конфликти може да има лош ефект. По време на отпуска и след разтоварване жената отно-

во може да стане нежна и любяща, стига липсата на полов живот да не е продължавала прекалено дълго.

Лечението на половата студенина е трудно. На много фригидни жени нищо не им липсва и само малка част от тях биха искали да имат по-силно влечение. Те не посещават сексолог или го правят само заради разочарования си съпруг. Някои жени разбират, че да имат полови потребности е по-нормално и по-добре, но и да желаят да се променят, това не става лесно.

Всичко, което според личния опит на жената би могло да събуди желание, трябва да се използва от двамата партньори, а това което влияе отрицателно – да се избягва. Главната роля се пада на мъжа. Обикновено жената се радва на ласките и затова интимният живот се ограничава само с тях. Дотогава, докато вкарването на члена предизвиква отвращение, мъжът не трябва да настоява за секс. С постепенното, едва уловимо задълбочаване на половата игра нежният допир на пениса до влагалището става приятен за жената и се стига до предпазливото му вкарване. Това се отдава толкова по-лесно, колкото по-хармонични са другите отношения между съпрузите. Ако споровете и караниците не стихват през целия ден, то искрицата на половото влечение бързо угасва.

Когато фригидността е проява на тежка невроза, тя може да се лекува само с психотерапия. Трябва да се коригира дълбоко вкоренената в личността погрешна представа за ролята на жената към сексуалността. Лечението изисква специална квалификация, много време и настойчиво съдействие от страна на жената и на мъжа.

В случай, че у една фригидна жена не се събуди полово влечение, тя трябва да получи изпълнен с разбиране съвет, целящ поне да преодолее отвращението от коитуса и бракът да се запази, въпреки несъвършенството в интимната сфера. Подходящо е да се задълбочава неговата душевно-еротична основа и духовна връзка.

В заключение може да се каже, че половата студенина все пак се чувства от жената като недостатък и трябва да се направи всичко възможно за премахването ѝ.

## 14. ПСИХОФАРМАКОЛОГИЯ И ПСИХОАКТИВНИ ВЕЩЕСТВА

### 14.1. Психофармакология

Ако историята на лечението на душевните болести трябва да бъде предадено само с едно изречение, то последното може да звучи така: в течение на хилядолетия лекарските възможности в тази област са били оскъдни, заблужденията – огромни и понякога фатални, положението на болните – плачевно. Използването на лечебни растения за лечение на психичните болести е било познато от векове и е било използвано от древните лекари в Елада, Индия, Северна и Южна Америка.

Понятието “психофармакон” е въведено през средните векове от Рейнхард Лорхиус (Reinhardus Lorchius) от град Хадамар (днешна Германия).

Към психофармакологичните средства се отнасят само една малка група от тясно диференцирани субстанции. Дрогите като алкохол, хашиш и LSD без съмнение имат психотропно действие, но не се причисляват към психофармакологичните средства, тъй като нямат значение на медикаменти за лечение на психични разстройства. Тоест, към психофармакологичните средства, се отнасят всички медикаменти, които се използват за лечение на психичните заболявания.

В нашата страна се използва класификацията на Ив. Темков и К. Киров, която разделя медикаментите на следните групи:

#### **Невролептици**

Съвременното лечение на психичните заболявания придобива нови измерения през 1952 г., когато в Париж френският психиатър

Деле и сътрудникът му Деникер за първи път прилагат хлорпромазин върху група болни. Това всъщност е началото на психофармакологичното лечение на душевните заболявания. Невролептиците са широка група медикаменти със сходни фармакологични свойства и въздействия върху болестта. Те се прилагат при състояния на двигателна възбуда, налудности (разстройство на съдържанието на мисловния процес, при който въображаеми факти се смятат за действителни), халюцинации (осезаемо възприемане на обект, който не съществува в действителност), тревожна напрегнатост, склонност към агресия.

### **Антидепресанти**

Антидепресантите са представени от широка група различни по химична структура вещества, но със сходни фармакологични свойства. Те се прилагат за лечение на болестно състояние на потиснатост на всички телесни и психични функции, известно като депресия или меланхолия. Имат характерни ефекти върху множество централни и периферни синапси и/или рецептори. Терапевтичният ефект се явява постепенно, обикновено 1–3 седмици след началото. Освен за депресии някои от тях се използват за лечение на пристъпи на паника и тревожност.

### **Тимостабилизатори**

Тези препарати намаляват продължителността и броя на болестните фази и удължават светлите интервали при заболяването циклофрения (редуване на манийна (възбудна) и депресивна фази) Тимостабилизаторите имат изразен антимианен и по-слаб антидепресивен ефект.

### **Транквилизатори** (*барбитурати, бензодиазепини*)

Тази група медикаменти са най-употребяваните психофармакологични средства. Те намаляват патологичната тревожност, напрежението и страха. Действието им е върху рецептори в кората на крайния мозък, лимбичната система и малкия мозък. Повечето

транквилизатори не бива да се използват продължително време, тъй като могат да причинят болестно пристрастяване.

### **Психостимуланти**

Група медикаменти, които намаляват чувството на умора, повишават умствената работоспособност, улесняват съсредоточаването, но повечето вещества от тази група действат като нож с две остриета – след временно мобилизиране настъпва бързо изчерпване. Използват се след тежки телесни заболявания и мозъчни травми.

### **Ноотропи**

Вещества, въздействащи активиращо чрез подобряване метаболизма на нервната клетка, имат протективно и възстановително действие върху мозъчните структури. Например аминокиселината холин спомага синтеза на ацетилхолина, а аминокиселината фенилаланин – на норадреналина.

## **14.2. Психоактивни вещества**

Те са наречени така, защото въздействат върху цялостната психична дейност. При употребата им се създава зависимост и склонност към злоупотреба, а използването им предизвиква удоволствени преживявания и желание за повторна консумация. Тази потребност в част от случаите се превръща в необходимост.

Налице е не само привикване, но и пристрастяване към едни или други вещества. Когато се спре тяхната употреба, се наблюдава психичен и телесен дискомфорт (абстиненция) и нараства потребността от тяхното повторно използване в по-големи количества (толеранс).

При употребата на тези вещества се наблюдават следните прояви:

- психични – повишена раздразнителност и нервност, разсеяност и невъзможност за концентрация на вниманието, отслабване на паметта, промяна във волевата активност (засилена по отноше-

ние на набавянето или приемането на дрогата и отслабена за всичко останало) и др.;

– телесни – увреждания на нервната система, бъбреците, черния дроб, ендокринната и половата системи, кожата, косата, ноктите, зъбите, упорито безсъние, запек (при абстиненция – диария), отклонения в менструалния цикъл при момичетата и др.;

– поведенчески – груби нарушения в дневния режим, бягство от учебна и трудова дейност, кражби, загуба на приятели. Приемането на наркотика се поставя преди задоволяването на другите нужди, независимо от вредата за здравето.

Употребата на наркотичните вещества бива:

– случайна – тя е най-честа;

– рискова – която създава предпоставки за развитие на телесни или психични последици, които все още не се установяват, не са настъпили, липсват, но появата им се очаква;

– вредна – водеща до увреждане на телесното и психичното здраве и възникване на патологични отклонения.

Дали ще има случайна употреба или това ще прерасне в зависимост, се определя от това как действат веществата (успокояват или приспиват, увеличават активността, предизвикват еуфория, премахват болката), какви са особеностите на личността (нерешителни или затворени) и какво въздействие има социалната среда (семейство, приятели, училище).

### ***14.2.1. Невробиологични основи на зависимостите***

Действието на психоактивните вещества се свързва с активирането на лимбичната система – тази, която създава ефекта на възнаграждението. В нея под действието на наркотиците се увеличават освобождаването на норадреналин и допамин. Това силно стимулиране на “системата за възнаграждение” изгражда привикването и пристрастяването. След продължително приемане на дрогата допаминергичните неврони загубват нормалната си активност и зависимият се нуждае от допълнителен прием на наркотично вещество,

не за да активира удоволствени изживявания, а само за да се чувства добре. Това е причината за така наречените абстинентни прояви. Редица изследвания на пациенти със зависимост показват, че на зависимите им трябва от 3 до 4 седмици за нормализиране на допаминергичната активност и това се счита за критичен период за лечението, но пълно възстановяване не се установява даже и след една година.

### ***14.2.2. Видове психоактивни вещества***

#### **Кофеин**

Открива се в кафените зърна и в различни чайове. Действието му е 1 до 2 часа, като повишава вниманието и бодростта, участва сърдечната дейност, усилва дишането и стимулира стомашната секреция.

#### **Алкохол**

Има изключително широка употреба, но само 4–5% от консуматорите развиват психическа и физическа зависимост, т.е. страдат от алкохолизъм. Няколко минути след първия прием алкохолът предизвиква усещане за благополучие, а при използване на по-големи количества се наблюдават моторни смущения – некоординирани движения, неясен говор, нарушено равновесие. Настроението се променя индивидуално – от еуфория до депресия, от агресивност до подчиняемост. Оценъчните способности са силно намалени.

#### **Никотин**

Той има възбуждащо действие и запазва висока работоспособност на човека за кратко време, намалява страховата напрегнатост и мускулния тонус. Създава силна зависимост, която трудно се преодолява от повечето хора. Има множество ефекти върху вътрешните органи: участва сърдечната дейност; увеличава риска от инфаркт, защото свива кръвоносните съдове на сърцето; покачва кръвното налягане. При пушене се отделят канцерогенни вещества

и се образува въглероден оксид, който блокира хемоглобина и допълнително влошава снабдяването с кислород.

### **Бензодиазепини** (*диазепам, рудотел, лексотан и др.*)

Те имат действие подобно на гама-аминомаслената киселина (ГАМК), която е задържен медиатор в главния мозък. Ако се използват изолирано, не се получава зависимост. Алкохолът силно потенцира ефекта им.

### **Седативно-сънотворни медикаменти** (*барбитурати*)

Те намаляват напрежението и тревожността, създават преходни състояния от чувство на умора до сън, падане на задръжките, опиянение, намалена концентрация, ограничено възприятие и способност за реагиране. Ако се поемат по-големи дози, се появява мудност и неадекватност в мисленето, отслабване на паметта, намалено внимание, смущения в равновесието и говора, нарушения на функциите на черния дроб и увреждания на костния мозък, промяна на личността (равнодушие, липса на интерес, сривове в работоспособността) и др. Едновременната употреба с алкохол или хероин може да причини нарушение на съзнанието. Привикването към тях става за няколко седмици. След спиране на употребата им се наблюдават абстинентни прояви като безсъние и раздразнителност.

### **Органични разтворители** (*газове за запалки, етер, бои, лепила*)

Това са вещества, получени по химичен път, които са съставна част на множество промишлени продукти, които могат да се закупят свободно. Изпаренията от веществото се вдишват и достигат бързо до мозъка, като отначало предизвикват възбуда и еуфория, а по-късно – замъгляване на съзнанието, загуба на ориентация, нарушена координация на движенията, халюцинации, сънливост. При продължителна употреба се наблюдават чести възпаления на лигавицата на носа и гърлото, понижаване на апетита, увреждане на нервната система, черния дроб и бъбреците. При свръхдоза могат да се появят гърчове, парализи, загуба на съзнание, спазъм на дихателните пътища, задушаване и смърт.



### **Екстази** (*MDMA – метилендиоксиметиламфетамин*)

Синтезиран е в началото на миналия век като средство за потискане на апетита. Неговите растителни предшественици са етерични масла, съдържащи се в мускатовия орех, семената на тръстиката, шафрана, магданоза, копъра и ванилията. Днес се среща под формата на разноцветни таблетки или капсули и по-рядко се вдишва като прах или се инжектира. Началният ефект започва веднага и продължава от 4 до 6 часа с прилив на енергия, повишаване на кръвното налягане и на температурата (опасност от топлинен удар), учестяване на пулса. Продължителната употреба причинява психични отклонения, депресия, нарушаване на съня, тревожност, параноидни\* изживявания, напрежение в мускулите, гадене, неясно виждане, гърчове, халюцинации, увреждане на черния дроб, мозъчните клетки и др.

### **Халюциногени** (*LSD – диетиламид на лизергиновата киселина*)

LSD е синтетично вещество, разработено през 1943 г. от д-р Алберт Хофман (A. Hoffman) като лекарство средство за стимулиране на сърдечната дейност. През 60-те години е популярен сред хипитата, които го използват за получаването на “трансцендентални” (извън пределите на съзнанието) преживявания. LSD се приема през устата и се среща под формата на таблетки, капсули, хартия, напоена с течност. Ефективната му доза е изключително малка и затова се смесва с всевъзможни други субстанции, например една капка от негов разтвор се нанася върху бучка захар, желатин или хартия. LSD по своето действие се явява антагонист на серотонина и предизвиква зрителни халюцинации с много интензивни цветове, изкривени образи, “движения” на неподвижни предмети, усещане за изкривяване на звук, нарушена ориентация за време и място, краткотрайни психични епизоди и параноидни изживявания. Засегнатите чуват цветове и виждат звуци. Възможна е известна психическа

---

\* Параноя (от гр. *παράνοια*) означава лудост. Това е психично състояние, характеризиращо се с повишена тревожност и ирационален страх, рядко със следи на нелудност за преследване, величие и/или придружено от вяра в конспирация.

зависимост. При свръхдоза в някои индивиди се причинява обърканост и страх, а при други не. Употребата може да доведе до убийства и самоубийства.

### **Амфетамини** (*апоневрон, метиламфетамин, фенметразин*)

Синтезирани са през 20-те години на XX век. В началото са използвани за ободряване, за отслабване и като допинг. Срещат се под формата на таблетки, капсули и ампули. При употреба водят до превъзбуда с усещане за бодрост, енергичност и самоувереност, усилва се вниманието, премахват чувството за глад, предизвикват сухота в устата, разширени зеници, повишено кръвно налягане и ускорен пулс, учестено дишане и др. При продължителна употреба причиняват безсъние, загуба на апетит, намалена защитна способност на организма, увреждане на мозъчни клетки, мания за преследване, халюцинации, склонност към самоубийство и други.

### **Канабисови производни**

(*марихуана, ганджа, хашиш, хашишово масло*)

Те се извличат от индийския коноп, родината на който е Китай. Марихуаната е смес от изсушени и нарязани стъбла, листенца, връхчета и съцветия. Ганджата съдържа само съцветия и е по-силен наркотик, хашишът се получава от смолата на цъфналите връхчета и представлява кафяви смолисти люспи, докато хашишовото масло е екстракт на активни съставки от растителните масла на индийския коноп и се нарича канабис.

При употреба в повечето случаи се повишава настроението и комуникативността, предизвикват се ярки възприятия, повишава се самочувствието и сексуалното желание, нарушава се паметта и двигателната координация. При продължителна употреба причинява психическа зависимост, намалена способност за концентрация, нарушение на волята, негативни настроения и заболявания на белите дробове. Абстинентните явления са слаби като при алкохола.

## **Кокаин**

Той се съдържа в листата на коката – храст растящ в Централна и Южна Америка. Индианците от този район откриват, че при дъвчене на листата му се повишава издръжливостта, утолява се гладът и се потиска усещането за студ. Кокаинът може да бъде под формата на люспи, твърд или най-обикновен на вид прах, чийто цвят варира от бял до бежов. Действието на кокаина започва веднага, като ефектът е краткотраен и се проявява с приповдигнато настроение, оптимизъм, еуфория, повишено сексуално желание, подобрена работоспособност, повишено кръвно налягане, учестен пулс, разширени зеници. При продължителна употреба се наблюдава загуба на тегло, емоционална нестабилност, слабост, липса на апетит, импотентност, безсъние, мания за преследване, чернодробни и белодробни увреждания, стареене на кожата и др. При свръхдоза се наблюдават смущения в кръвното налягане, гърчове, смърт от парализа на дишането или на сърдечната дейност.

## **Морфиноподобни вещества** (*кодеин, опиум, морфин, хероин*)

Наричат се опиати и са екстракт от опиумния мак *Papaver somniferum*. От началото на XX в. има и синтетично производство. Опиумът е изсушен сок от незрелите главички на опиумния мак, морфинът – е главен наркотик в опиума, а хероинът е производна субстанция на морфина и е неколкостранно по-мощен от него. Различните опиати могат да бъдат под формата на бял или кафяв прах, таблетки, ампули, кафяви топчета или късчета. Основният начин на приемане на хероина е венозната инжекция. Понякога се приема заедно с кокаин или барбитурати, диазепам и др. По-рядко се смърка или се пуши заедно с марихуана или тютюн.

Опиатите въздействат пряко върху организма, като създават чувство за блаженство, спокойствие, наслада, приповдигнато настроение или апатия. При продължителна употреба намаляват защитните сили на организма и водят до липса на апетит и рязко спадане на тегло, загуба на сексуално желание, апатия, доминиращи отрицателни емоции, социална деградация и психическа зависимост, и

нежелание за живот. При свръхдозировка замъгляват съзнанието, парализират дишането и могат да доведат до смърт.

### **Метадон**

Това е синтетично вещество с формула, подобна на тази на морфина, което при приемане не предизвиква подобни на неговите ефекти. Използва се за лечение на зависимости, но ефектът от употребата му зависи от мотивацията на пациента, както и от психосоциалната подкрепа.

## Литература

- Антонова, Ант.** Химия на лекарствата. С., 2005.
- Апостолов, М.** История на медицината. С., 1977.
- Асоди, Н., Я. Бренчан.** Азбука на семейния живот. С., 1990.
- Ачкова, М.** Психиатрия. Стара Загора, 1999.
- Балтаджиев, Г., П. Атанасова, И. Коева, С. Сивков.** Анатомия на човека. Пловдив, 2006.
- Блум Ф., А. Лейзерсон, Л. Хофстедтер.** Мозг, разум и поведение. М., 1988.
- Божинов, С.,** Неврология. С., 1973.
- Борбели, Ал.** Тайната на съня. С., 1994.
- Бостанджиев, Т.** Сексология. С., 2004.
- Бурлакова М. К.** Корекционно-педагогическая работа при афазии. М., 1991.
- Ванков, В., Вл. Овчаров.** Анатомия на човека. С., 2008.
- Голдберг, Д., С. Бенджамин, Ф. Крийд.** Психиатрия в медицинската практика. С., 1992.
- Гоцев, Т.** Физиология на нервната система и на анализаторите. С., 1956.
- Гроздев, К.** Влиянието на стреса върху студентите. – Дни на науката 2007, стр. 269–277, Съюз на учените в България, В. Търново.
- Данилова, Н.Н., А.Л. Крылова.** Физиология высшей нервной деятельности. Ростов на Дону, 2002.
- Дериманов, Ст.** Анатомия, физиология и хигиена. В. Търново, 1987.
- Димков, П.** Българска народна медицина. С., 1977.
- Заимов, К., Н. Колев.** Анатомия и физиология на висшата нервна дейност. С., 1973.
- Заимов, К.** Психопатология. С., 1971.
- Иванов, Вл.** Клинична психология. С., 1976.
- Иванов, Р.,** Невробиология, С., 2006.
- Казанджиев, С.** Обща психология. С., 1941.
- Калицин, Д., К. Данчева.** Биохимия. С., 1977.

**Карагъзов, Ив.** Диагностика на отклоненията в психичното развитие. В. Търново, 1993.

**Карагъзов, Ив.** Основи на дефектологията. В. Търново, 1995.

**Катц, Б.** Нерв, мускула, синапс. М., 1968.

**Клаус, Г.** Речник по психология. С., 1989.

**Ковачева, Л.** Гладът – приятел и лекарство. С., 1998.

**Корсакова, Н.К., Л.И. Московичи.** Клиническа нейропсихология. М., 1988.

**Корсини, Р.** Енциклопедия по психология. С., 1998.

**Костюк, П.Г.** Физиология на централната нервна система. М., 1997.

**Куков, К.** Памет и нарушения на паметта. Курсова работа. В. Търново, 2002.

**Куфлер, С., Дж. Николс.** От нейрона до мозъка. М., 1979.

**Лурия, А.Р.** Висши корови функции на човека. М., 1969.

**Лурия, А.Р.** Основи на нейропсихологията. М., 1973.

**Мавлов, Л., В. Боянова.** Анатомия и физиология на човека. С., 2007.

**Мавлов, Л.** Равнища на вербалната комуникация – един йерархичен модел. – Специална педагогика, 1997, № 3.

**Мавлов, Л.** Фундаментална неврология. С., 2000.

**Матанова, В.** Дислексия. С., 2001.

**Матанова, В.** Психология на аномалното развитие. С., 2003.

**Мерджанов, Ч.** Едно компрометиращо първенство. С., 1995.

**Милиев, Д.** Идентификация на афазите и основни стратегии при логопедичното възстановяване на речта. С., 1985.

**Милиев, Д.** Теория и методика на логопедичната рехабилитация при аномалии на графичната комуникация. Благоевград, 2000.

**Милнер, П.** Физиологическа психология. (Пер. с англ. О. С. Виноградова, под ред. и с предисл. А.Р.Лурия) М., 1973.

**Мутафов, Ст.** Водещото голямомозъчно полукълбо и функционалната асиметрия на двигателния, зрителния и слуховия анализатори. – Педагогически алманах, 1995, с. 41–49.

**Национален статистически институт.** <http://www.nsi.bg/SocialActivities/Health.htm> 2008

**Пенчева, С.** Латерализация на мозъчните структури. С., 1986.

**Пенчева, С.** Когнитивна нейропсихология. С., 2000.

**Пирьова, Б.** Биологична психология. С., 2000.

**Пирьова, Б., Н. Начев.** Физиология на човека. С., 2006.

**Пирьов, Г.** Проблеми на когнитивната психология. С., 2000.

- Пиръов, Г., Тр. Трифонов.** Способности и развитие. С., 1980.
- Писева, Др.** Психиатрия. С., 2005.
- Попов, Н.** Психология. Социална психология. С., 1992.
- Проданов, Г.** Изготвяне на тестове за проверка на интелектуалното ниво на студенти. – Педагогически алманах, 1998, с. 188–193.
- Проданов, Г.** За йога от гледище на съвременната физиология. <http://memento.hit.bg> 2003.
- Проданов, Г.** Наркотиците – докосване до реалността. – Обществено възпитание. 2004, № 6.
- Проданов, Г.** Хигиена и здравно възпитание. В. Търново, 2004.
- Проданов, Г.** Педагогическа сексология. В. Търново, 2005.
- Проничев, И.В.** Лекции по Физиологии центральной нервной системы. <http://www.distedu.ru/edu4/map.php> Ижевск, 2003.
- Рашев, Р.** Физиология на висшата нервна дейност. С., 1976.
- Савова, З.** Анорексия и булимия: болести на съвремието. С., 2005.
- Спингер С., Г. Дейч.** Левый мозг, правый мозг. М., 1983.
- Стамов, В.** Към въпроса за функционалната специализация на главния мозък. Благоевград, 1995.
- Стефанов, Ж.** Хигиена на населените места. С., 1976.
- Томов, Л.** Продължителен стрес и здравно състояние. С., 1988.
- Топузов, Ив.** Женският басейн. С., 2003.
- Топузов, Ив.** Спортна медицина и хигиена. Благоевград, 2007.
- Трифонов, Тр.** Обща психология. С., 2002.
- Темков, Ив., Вл. Иванов, Т. Ташев.** Психиатрия. С., 1978.
- Узунов, Н.** Принципи и закони в общата психология. С., 2005.
- Холмская, Е.Д.** Нейропсихология. С. Пб., 2005.
- Христозов, Хр.** Учебник по психиатрия. С., 1988.
- Цветкова, Л.С.** Афазия и възстановително обучение. М., 1988
- Шеперд, Г.** Нейробиология. Т. 1, 2. М., 1987.
- Шотеков, П.** Неврология. С., 2004.
- Шульговский, В.В.** Основы нейрофизиологии. М., 2000.
- Ярошевски, М., Л. Анциферова.** Развитие и съвременно състояние на чуждестранната психология. С., 1979.
- Birbaumer, N., R. Schmidt.** Biologische psychologie. Berlin, Heidelberg, New York, 1991.
- Brown, A.G.** Nerve cells and nervous system. London, Berlin, Heidelberg, New York, Paris, Tokyo, Hong Kong. 1991.

**Heilman, M., E. Valenstein.** Clinical Neuropsychology (Behavioral and Brain Science). New York, 1993.

**Kandel, E. R., J. H. Schwartz, Th. M. Jessell.** Essential of Neural science and Behavior. New York, 1995.

**Kolb, B., I.Q. Wishaw.** Fundamentals of Human Neuropsychology. San Francisco, 1996.

**Lorimer, D.** Más allá del cerebro. Barcelona, 2003.

**Maturana, H., J. Luzoro García.** Desde la Biología a la Psicología. Madrid, 2003.

**Mendlewicz, J., T. D'Amato.** Avances en psiquiatría biológica. Madrid, 1992.

**Newberg, A., E. D'Aquili, V. Raus.** Why God Won't Go Away: Brain Science and the Biology of Belief. New York, 2002.

**Pinel, J. P.** Biopsychology. Boston, 1993.

**Pinel, J. P.** Biopsychology. London. 2008

**Ramachandran, V. S.** Laberintos del cerebro. Barcelona, 2008.



## ИВАН ПЕТРОВИЧ ПАВЛОВ И НЕГОВОТО УЧЕНИЕ ЗА ВИСШАТА НЕРВНА ДЕЙНОСТ

Иван Петрович Павлов е роден през 1849 г. в гр. Рязан, Русия. През 1864 г. завършва духовно училище в родния си град и постъпва в Рязанската духовна семинария, но скоро я напуска. Желанието да разшири своите знания за природните науки го кара да замине от родния си град и да постъпи във Физико-математическия факултет на Санктпетербургския университет в т. нар. “естествено отделение”. Там получава първата си специализация по физиология на човека и животните. След завършване на университета Павлов постъпва в Медико-хирургическата академия, която завършва през 1879 г. и е назначен за ръководител на физиологичната лаборатория при терапевтичната клиника на Сергей Павлович Боткин. През 1883 г. Павлов защитава докторска дисертация на тема “Центробежните нерви в сърцето” и през 1884 г. става приват-доцент във Военномедицинската академия в град Санкт Петербург.

През 1890 г. е избран за професор и завеждащ катедра “Фармакология”. Той взема активно участие в организирането на Института по експериментална медицина, където от 1890 г. ръководи физиологичната лаборатория. В нея са извършени неговите изследвания в областта на физиологията на храносмилането, за които през 1904 г. получава Нобелова награда. Той открива, че ензимите пепсин и трипсин разграждат белтъците до аминокиселини, амилазата – въглехидратите до глюкоза и липазата – мазнините до глицерин и висши мастни киселини. Разпадането на белтъците се извършва в кисела среда, а на въглехидратите и мазнините в алкална, което стои в основата на разделното хранене.

При тези изследвания Павлов въвежда редица нови хирургически методи, които позволяват секрецията на храносмилателните жлези да бъде изведена навън и точно изследвана в количествено и качествено отношение. Забелязва също, че жлезите секретират не само при пряко поемане на храната, а още при виждането ѝ от разстояние, даже при чуването на стъпките на гледача. Аналогични явления са били отдавна забелязани в експериментални и извън експериментални условия, и при дресировка. Обяснявани са с психически закономерности и са оставали недостъпни за физиологичен анализ. Ив. П. Павлов, под влияние на идеите на И. М. Сеченов, започва да търси физиологично обяснение и стига до идеята за условния рефлекс. Традицията

да се изучава мозъкът само във формата на непосредствените му въздействия или чрез общи наблюдения е решително променена чрез въведения **метод на условните рефлекс**.

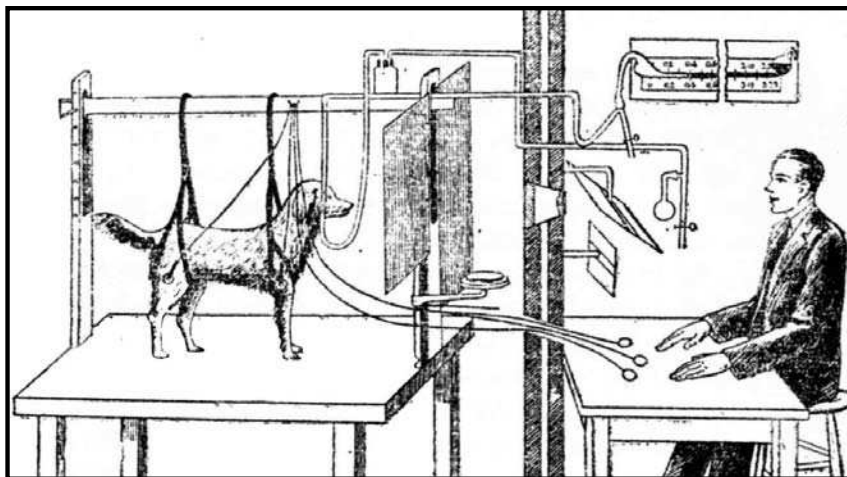
Класическите условни рефлекс се формират по следния начин: на животното се подава дразнител (безусловен), който предизвиква безусловен рефлекс, например дава му се храна и тя предизвиква отделяне на слюнка. Едновременно с безусловния дразнител или малко преди него се подава друг дразнител, който няма биологично значение, индиферентен (например светване на лампа) и той предизвиква определена реакция. След многократни повторения, при които безусловният дразнител и индиферентният дразнител (храната и лампата) съвпадат по време, настъпва момент, когато само светването на лампата вече предизвиква отделяне на слюнка. Това означава, че индиферентният дразнител се е превърнал в условен дразнител, а предизвиканата от него реакция в условен рефлекс. Наречен е така, защото за възникването му са необходими условия – индиферентният и безусловният дразнител трябва да съвпадат по време. Заслугата на Ив. П. Павлов е, че той дава обяснение за възникването на условния рефлекс, това е създаващата се връзка между два едновременно възбудени участъка в мозъка.

Създаването и поддържането на условните рефлекс изисква изкуственият, условният дразнител, да се съчетава с естествения, безусловния дразнител, предизвикващ реакцията. Ако условният дразнител (например лампата) се прилага няколко пъти без подкрепяне (храна), отделянето на слюнка намалява, а накрая напълно се прекратява. Това явление Павлов нарича угасване. Ако условният дразнител (лампата) се съчетае с нов индиферентен дразнител (например пускане на звънец), този нов дразнител може да се превърне в условен и също да предизвика слюнкоотделяне. Това е условен рефлекс от втори порядък.

Павлов допуска, че условните рефлекс могат да се навързват в дълги вериги, като определен сетивен мускулен дразнител има способността да задейства следващ условен рефлекс. По този начин той обяснява всички сложни двигателни навици, сръчност и поведенчески действия у човека и животните.

Условният рефлекс не се създава изведнъж, а постепенно, след повторение. Времето за изграждане на условни рефлекс се колебае в зависимост от моментното състояние на индивида, от типа на нервната дейност, жизнения опит, от качеството на условния дразнител. Така с условните рефлекс Павлов обяснява и сложните процеси на обучение и възпитание.

За да се избегне влиянието на други странични фактори при експерименталната работа, Павлов създава специална камера за получаване на условни рефлeksi.



**Камера за изучаване на условните рефлeksi.**

*Отляво – камера за поставяне на опитните животни,  
отдясно – помещение за експериментатора.*

При своята работа с условните рефлeksi Ив. П. Павлов се сблъсква с проблема за тяхното задържане (подтискане). Той различава **безусловно (външно) и условно (вътрешно) задържане**.

*Безусловно задържане* има, когато при един добре затвърден условен рефлекс се намеси някакъв друг дразнител. Например на куче с изработен условен рефлекс да отделя слюнка при светване на лампа, се пуска звънец. В този случай кучето не отделя слюнка, рефлексът се е задържал, но не е изчезнал. Ако след известно време включим лампа, то кучето отделя слюнка – рефлексът съществува. Така се обяснява и невъзможността на студента да възпроизведе някакви факти по време на изпит, защото е силно притеснен – действало се е външното задържане, а когато излезе от изпитната зала, то знанията му са налице и той си спомня всичко.

*Условното задържане* за разлика от безусловното се изработва в индивидуалния живот под влияние на условията на съществуване. Поради това то най-гъвкаво уравновесява организма с условията на средата. Условното задържане има три подвида: угасване, закъсняване и диференциране.

Угасване се наблюдава всеки път, когато при един добре затвърден условен рефлекс сигналът престане да се подкрепя с безусловен дразнител. Светва се лампа, но не се дава храна. След известно време условният рефлекс спира да се проявява.

Закъсняване има тогава, когато изминава известно време между подаването на условния дразнител (лампата) и безусловния дразнител (храната). Проявата на условния рефлекс закъснява също с толкова време.

За диференциране се говори, когато на животното се подават два условни дразнителя с известна разлика между тях. Единият се подкрепя с безусловен, а другият – не. Например на куче се подава звук с честота на трептенията 800 Hz и му се дава храна. След това се подава звук с друга честота – 850 Hz, но той не се последва от храна. В началото кучето реагира с отделяне на слюнка и на двата звука, но след известно време то диференцира звуковете и на този с честота 850 Hz не отделя слюнка.

**Понятието индукция** е заимствано във физиологията от физиката. Около всеки проводник, по който тече електрически ток по индукция се създава електромагнитно поле. Работейки с условните рефлекс, Павлов стига до извода, че индукцията е универсално явление във висшата нервна дейност. Тя според него може да бъде едновременна и последователна. *Едновременна* индукция има, когато в един участък от мозъка е възникнало задържане и около него се появява поле на възбуда и обратно, около възбудена част на мозъка възниква задържане. *Последователната* индукция се наблюдава, когато даден участък е възбуден, в следващ момент той изпада в задържане. При индукцията протичат два процеса – ирадиация и концентрация.

Ирадиацията е процес на разпространяване на възбуждането в съседни участъци, а концентрацията – на събиране в една мозъчна зона.

Създадените и утвърдени чрез обучение и многократни повторения двигателни и поведенчески навици Павлов нарича **динамични стереотипи**. В живота си човек извършва много дейности в определен порядък – например ставане от сън, хранене, работа, бодърствуване. Този външен стереотип, както го нарича Павлов, въздейства и предизвиква същата подреденост и на коровите процеси, т.нар. вътрешен стереотип. По такъв начин според Павлов, кората на главния мозък е една динамична система, която работи при някои условия стереотипно.

Динамичният стереотип може да се получи и експериментално. Под влияние на външния стереотип, т.е. последователно подредени дразнители, в мозъчната кора се изгражда системност в появата и развитието на коровите процеси – изработва се динамичен стереотип. Следователно условните реф-

лекси, които следват един след друг, не са независими, а се свързват взаимно. Така динамичният стереотип улеснява висшата нервна дейност.

Според Павлов разпознаването на предметите както от животното, така и от човека е набор от условни рефлексии, съставляващи **първата сигнална система**. Същевременно той счита, че у човека названията на предметите предизвикват същата условна реакция, каквато и реалните предмети, затова те представляват сигнали на сигналите. Така речта и езикът формират **втората сигнална система**, надстроена над първата сигнална система.

Ив. П. Павлов изучава и обосновава определени **типологични личностни качества**, като изхожда от физиологическите си концепции за свойствата на нервната система. Той установява 3 основни свойства на коровите процеси: сила, уравновесеност и подвижност.

Между големия брой възможни комбинации от тези три свойства на нервните процеси Павлов отделя четири основни типа нервна система.

1. Силен, уравновесен, подвижен тип – запазва се адекватна физиологична реактивност при значителна сила на коровите процеси. Има уравновесяване между възбуждане и задържане и добра подвижност. Този тип нервна система се покрива със сангвиника на Хипократ.

2. Силен, уравновесен, бавен тип – процесите на възбуждане и задържане са уравновесени и могат да имат значителна сила. Коровите процеси имат малка подвижност, бавно се изработват условни рефлексии. Този тип нервна система отговаря на флегматика на Хипократ.

3. Силен, неуравновесен тип – коровите процеси са подвижни, но при по-голяма сила възбуждането преобладава над задържането. Бързо изработва положителни условни рефлексии. Отговаря на холерика на Хипократ.

4. Слаб тип – характеризира се с ниска издръжливост на нервните клетки. При по-силни дразнителни изпада в задържане и неактивност. В тези случаи преобладават задържните процеси. Образуват условни рефлексии са нетрайни и колебливи. Този тип нервна система се покрива с меланхолика на Хипократ.

Изброените типове нервна система са общи за животните и човека. В зависимост от взаимоотношенията между първата и втората сигнална система Павлов определя 3 типа нервна дейност, характерни само за човека.

1. Художествен тип – хора, при които преобладава първата сигнална система. Те възприемат в по-голяма степен разнообразието на първосигналните дразнителни – художници, музиканти и други.

2. Мислителен тип – при тях преобладава втората сигнална система. Те са склонни към абстрактно мислене, занимават се предимно с наука, търсят взаимоотношенията между предметите и явленията.

3. Смесен тип – такива са повечето от хората, при които двете сигнални системи са равностойни.

Психичната дейност се определя от наследствени особености на нервната система и от въздействието на околната среда. Решаваща роля имат условията на живот и труд. През индивидуалния живот типът нервна система е подложен на непрекъснати въздействия и промени, които според Павлов могат да променят и унаследените особености.

С откриването на основните закономерности на коровите процеси Ив. П. Павлов и учениите от неговата школа въвеждат учението за висшата нервна дейност. Под това понятие те разбират всички процеси, лежащи в основата на психичната дейност на човека и сложните взаимодействия с околната среда.

**В заключение** може да се каже, че учението за условните рефлексии и включването им като основен метод за обективно изучаване на висшата нервна дейност е голямо постижение в научната дейност на И. П. Павлов. То поставя физиологията на научни основи. Неправилно е да се счита, че Павлов и неговите последователи са виновни за това, че редица учени в тоталитарните общества обясняваха до скоро сложните психични процеси с възбуждане и задържане, с ирадиация и концентрация и не приемаха новостите в невробихологичните науки.

## ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВОДЕЩОТО МОЗЪЧНО ПОЛУКЪЛБО

Определянето на водещото полукълбо се извършва посредством подробна анамнеза (разпит на изследвания и събиране сведения за начина му на действие при писане, рязане, ритане, копаене или гледане през монокъл) или клинични и лабораторни изследвания.

Тук представяме няколко елементарни проби, с които всеки може да диагностицира, дори и сам, водещото си полукълбо. Тези проби се изпълняват веднага, без замисляне и неколкократно.

### **Проби за установяване на водещата ръка:**

Хващане на раменете, при която с ръка се хваща противоположното рамо. Десен тип – когато дясната ръка, хванала лявото рамо, е поставена над лявата. При левия тип винаги е обратно.

Кръстосване на предмишниците, при която се кръстосват двете предмишници пред гърдите. Десен тип – когато дясната предмишница е отгоре.

Преплитане на пръстите, при която се преплитат пръстите на ръцете взаимно един в друг. Десен тип – когато десният палец е отгоре.

Пръстов ченгел (кука), при която пръстите са полусвити като куки и се захващат пред гърдите. Десен тип – когато дясната ръка е отгоре.

Хващане китките отпред, при която ръцете са спуснати надолу и дланната повърхност на едната ръка обхваща гръбната – на другата. Десен тип – когато дясната ръка обхваща лявата.

Хващане на китките отзад, при която пак едната ръка обхваща другата, но отзад. Десен тип – когато дясната ръка обхваща лявата.

Раздаване на карти за игра. Десен тип – когато дясната ръка раздава, а лявата държи картите.

Ръкопляскане. Десен тип – когато дясната ръка удря върху лявата. Ляв тип – когато лявата ръка удря върху дясната. Когато двете ръце се удрят една в друга, пробата е неутрална.

### **Проби за установяване на водещия крак:**

Подскачане на един крак. Десен тип – когато се подскача на десния крак.

Кръстосване на бедрата в седнало положение. Десен тип – когато дясното бедро е отгоре.

Кръстосване на ходилата в седнало положение. Десен тип – когато дясното ходило е отгоре.

Ритане на (топка) предмет. Десен тип – когато се рита с десния крак.

### **Проби за установяване на водещото око:**

Гледане през монокул, монокулярен микроскоп или отвор направен в лист хартия. Десен тип – когато гледа с дясното око.

Намигане. Десен тип – когато намига с дясното око.

За бързо определяне на водещото полукълбо се използват само няколко проби, най-често кръстосване на предмишниците, преплитане на пръстите и подскачане на един крак. Ако от трите проби две показват дясно водещо полукълбо, а една за ляво, то тогава за точно определяне се правят повече проби.



## СИСТЕМА ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ТЕЛЕСНОТО ТЕГЛО

Предлаганата система за намаляване на телесното тегло избягва основния недостатък на всички диети. Независимо дали ще се консумират само белтъчини (Пиер Дюкан), плодове и чайове (Лидия Ковачева) или ще се практикува пълно гладуване, ефектът е краткотраен. Винаги се достига до момент, когато организмът не издържа на глада, започва да се храни и всичко постигнато с огромни усилия се проваля. Обикновено след всяко недостатъчно хранене или пълно гладуване се наблюдава така наречения “йо-йо”<sup>\*</sup> ефект – теглото се увеличава над това, което е било преди започване на диетата. Това е лесно обяснимо – организмът запомня това критично за него състояние и когато започне захранването, първо попълва изразходваните мастни резерви, даже натрупва още, за да е подготвен за евентуалното следващо гладуване.

Същността на настоящата система е в това, че на пациента се предлага да си избере какво тегло би могъл да поддържа. Например ако в момента тежи 68–70 kg, то му се прави предложение да си избере тегло за подържане от 66 килограма.

Препоръчва се свалянето само на два-три килограма, защото това е реалистично и постижимо. Сnižаването на телесното тегло с повече не е рационално, защото при загуба на част от теглото обмяната на веществата силно се забавя, енергията се изразходва много икономично. Например след една седмица гладуване, теглото спада само с по 100–200 грама на ден, дори съвсем спира. Това е така защото 120 грама собствени мазнини дават около 1100 килокалории, толкова колкото е минималната основна обмяна на човек за ден. Ако не се практикува аеробен спорт, за да се изразходва допълнително енергия, то редуцията на теглото почти спира.

Същността на „диетата” е лесна за изпълнение. След като е избрано теглото от 66 kg за „любимо”, то се стои гладен ден или два и когато електронният кантар покаже числото 66, то единственото ограничение е показанието да са под 66 kg. Отслабващият има задача да проверява теглото си преди всяко хранене и ако е надвишил 66,0 kg – стои гладен. Когато показанието е под тази стойност – например 65,5 kg, то може да се консумира каквато и да е

---

<sup>\*</sup> Йо-йо се нарича играчка, която се свива, след което се разтяга под въздействието на акумулираната при свиването енергия.

храна, но с тегло до 0,5 kg. Дали това ще бъдат ябълки, шоколад или каквото и да било, започналият да отслабва решава сам, но той много бързо разбира, че ако употребява сладки продукти, то ще трябва да измине доста време, докато кантарът “разреша” следващото хранене. А след приемане на плодове, уголяването на глада ще е скоро.

Стози прост метод отслабващият разбира също, че ако извърви няколко километра пеша, то след разходката ще може да се храни, а ако гледа телевизия или бездейства – ще стои гладен. По този начин всички по-горе споменати съвети – да не се консумира сладко, да се яде на често и по малко, да се спортува активно и др. – се възприемат, но не по принуда, а защото човек сам се убеждава в ползата им.

В началните моменти от прилагането на системата, правилото да не се надвишава определеното тегло се нарушава често. На това не трябва да се гледа като на провал. Естествено е, отслабващият да се изкуши и да хапне нещо вкусно и любимо. После обаче, за да възвърне теглото до поставената норма, ще трябва да “заплати” за това с гладуване. Колкото повече е “прегрешил”, толкова повече ще стои гладен. Така постепенно изкушенията ще започнат да се избягват.

Установено е, че за да се задържи трайно всеки свален килограм, е необходимо да изминат поне 10 дни, а за три килограма – поне месец. След това се започва нов цикъл. Вече е натрупан опит и самочувствие и процесът протича много по-спокойно. Знае се, че след всяка изминала седмица чувството за глад намалява.

Много помага пиенето на вода и билкови чайове, правенето на разтягачи упражнения, вземането на студен душ, четенето на подходяща здравна литература по проблема. Най-подходящ сезон за започване на отслабването е пролетта. Тогава организмът е склонен да намалява теглото си, докато през есента и зимата има тенденция да се натрупват килограми. Ако през пролетта и лятото теглото се редуцира на няколко пъти с по няколко килограма, и това постижение се задържи и през зимата, това е голям успех. Така за няколко години външният вид може да се подобри и здравето да се повиши.

За някои хора, особено тези с прекомерно наднормено тегло, е трудно да издържат даже и 24 часа без храна, а това е необходимото време, за да се отслабне поне с един килограм. Такива пациенти трябва да се приучат да спазват “разтоварващ ден” един път в седмицата. В началото се употребява само кисело мляко (три кофички). След няколко млечни разтоварни дни се започва разтоварване с плодове (около килограм, без банани и грозде). Кога-

то и това бъде усвоено, се практикуват дни на пълен глад. Ако това съвпада с период на пълнолуние, гладът се понася по-лесно.

Тази подготовка, това приучване към глад се налага, защото ензимите, които разграждат мазнините в клетките при затлъстелите са закърнели. При тях работят добре другите ензими, които превръщат въглехидратите в мазнини, защото до сега само те са използвани.

В заключение може да се каже, че намаляването на теглото е трудна и отговорна задача, изискваща много опит, знания и постоянство.

**Георги Проданов, Калоян Куков**  
**БИОЛОГИЧНА ПСИХОЛОГИЯ**  
Българска, първо издание

*Рецензенти*

проф. д-р Иван Топузов д.м. д.п.н.  
проф. Иван Карагюзов д.п.н.  
проф. Ваня Матанова д.пс.н

*Научен редактор*

гл. ас. д-р Велислава Чавдарова

*Коректор*

д-р Милен Маринов

*Предпечатна подготовка и оформление*  
АСТАРТА, Пловдив, e-mail: astarta\_publ@mail.bg

Формат 60x84/16  
Печатни коли 15,75

Печат – АСТАРТА, Пловдив, 2012