

### НЕРВНА СИСТЕМА

#### *ФИЗИОЛОГИЧНИ И БИОХИМИЧНИ ПРИНЦИПИ НА ЖИЗНЕНОСТТА НА НЕРВНАТА КЛЕТКА*

Жизнеността на неврона се изразява със зареждане в него на нервния импулс. Това се осъществява благодарение на т.нар. K/Na помпа. В тялото на клетката и междуклетъчното пространство наличието на K и Na йони не е еднакво. Преминването на K<sup>+</sup> и Na<sup>+</sup> зависи от клетъчната мембрана. Всъстояние на покой мембраната е избирателно проницаема за йоните на K. За Na йони, мембраната е пропусклива в състояние на възбуда. Неравномерно е разпределението на K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> и Cl<sup>-</sup> в протоплазмата на клетката и в околноклетъчното пространство: K йони са от 30 до 50 пъти повече в клетката, а йоните на Na са 8-10 пъти по-малко. В покой има непрекъснат „стремеж“ да се изравнят тези разлики – илизат през мембраната K йони. Това се съпровожда с получаването на т.нар. мембранен потенциал на покоя. Колкото повече K<sup>+</sup> излязат от клетката, и колкото повече Na<sup>+</sup> влязат в нея, толкова мембранният потенциал е с по-голяма амплитуда. Независимо от това, несиметричното прарположение на едните и другите йони е физиологическа норма, към която жива клетка „се стреми“. Така че под влияние на помпата това неравновесие се поддържа, а то поражда отново мембранния потенциал.

#### *УСТРОЙСТВО НА НЕРВНАТА СИСТЕМА*

Нервната система е една от най-сложно устроените и функциониращи системи в човешкото тяло. Тя обединява и същевременно контролира всички процеси в човешкия организъм. Нейното задълбочено изучаване продължава и до днес, като се търсят различни механизми, които да ни позволят да надникнем по-дълбоко в човешкия интелект и възможности.

Нервната система се дели на две части – централна и периферна нервна система, които въпреки разделението си функционират като едно цяло. Централната нервна система (ЦНС) е представена от главен и гръбначен мозък, докато периферната – най-общо от нерви, които достигат до всички части на тялото. Нервите, подобно на мрежа от приемници осигуряват постъпването на информация за различните състояния и

промени в човешкия организъм до главния мозък. Тази информация се обработва и предизвиква обратна реакция, която се предава от главния мозък чрез периферните нерви до съответните органи и системи.

Основната структурна и функционална единица на нервната система е нервната клетка или т.нар. неврон. Невроните в нервната система варират по форма и големина, но структурата на всички е сходна. Техният брой е около 100 милиарда, като всеки един неврон е свързан най-малко с 10000 други. Невронът притежава тяло и нарича аксон. Чрез него клетката изпраща информация на останалите, заобикалящи я клетки, като тези клетки могат да бъдат както нервни, така и от друг вид, например мускулни, жлезисти и т.н. Някои от аксоните могат да бъдат покрити отвън с миелинова обвивка, която на места се прекъсва от т.нар. прищъпвания на Ранвие. В тези прищъпвания нервният импулс, носител на информация, прескача и така той по-бързо се пренася до съседната клетка. Скоростта, с която импулсът се движи по тези израстъци е от 50-60 до 120 m/s. Други аксони не притежават такава обвивка, като при тях скоростта е значително по-бавна - най-ниската скорост е от порядъка на 0,5 m/s. Останалите израстъци са по-къси, наричат се дендрити и с тяхна помощ даденият неврон получава информация от други нервни клетки. Най-общо тялото на неврона служи за обработка и интегриране на доставената информация.

Мястото на контакт на две нервни клетки се нарича синапс (от гръцки “син” – заедно). Това представлява една тясна цепнатина, между аксона на единия неврон и дендрита на другия. Специално химическо вещество наричано невромедиатор или невротрансмитер (за по-кратко само медиатор), се отделя от аксона на единия неврон, преминава през цепнатината (синапс) и достига до дендрита на другия неврон. По този начин се пренася сигнал и информация между двата неврона. В нервната система има много медиатори - ацетилхолин, допамин, които служат за предаването на различни информационни сигнали на невроните. Тяхното многообразие лежи в основата на разнообразието и комплексността на нервните процеси. Редица заболявания се дължат именно на нарушение в тяхното отделяне, синтезиране или разграждане. Това показва, че нервната тъкан е една изключително сложно преплетена мрежа, в която клетките непрекъснато си взаимодействат и обменят информация. В тази мрежа участие взимат и друг вид клетки, чиято функция е по-скоро помощна, отколкото структурна. Това е т.нар. глия – разположени между отделните невронни клетки, която защитава, изхранва и подпомага функционирането на невроните. Глиалните клетки са значително по-разнообразни по форма и по-прости по структура от невроните.

По своята функция невроните биват:

-аферентни („входящи”, сензорни), които предават информация от различни части на тялото към ЦНС,

-еферентни („изходящи”, моторни), които предават информацията от ЦНС към органите и системите на тялото

-интерневрони, които осъществяват връзката между тях.

### *ГРЪБНАЧЕН МОЗЪК*

Гръбначният мозък представлява връзката между мозъка и периферната нервна система. Разполага се в канала на гръбначния стълб, достигайки 2-3 поясен прешлен. Прилича на връв и е дълъг около 42-45 см. На напречен срез има форма на пеперуда, в която отвътре се намира сивото мозъчно вещество, изградено от телата на невроните, докато отвън е бялото мозъчно вещество – представено от техните аксони. В центъра се разполага гръбначномозъчния канал, по който тече ликворна течност.

От гръбначния мозък излизат 31 чифта гръбначномозъчни нерви, които принадлежат по функция към периферната нервна система. Тези нерви преминават през специални отвори на прешлените и след това достигат до различните тъкани и органи. Те включват 7 шийни, 12 гръдни, 5 поясни, 5 кръстцови и 1 опашен в зависимост от прешлена, от който излизат. Всеки гръбначномозъчен нерв се образува от задно и предно клонче. Задното клонче се разклонява в различни тъканите и по него до централната нервна система достига „входяща” информация от съответните органи. Предното клонче е изградено от аксоните на неврони, разположени в сивото мозъчно вещество на гръбначния мозък. По него тече „изходяща” информацията от централната нервна система към тъканите и органите за изпълнение на различни функции. Самото сиво мозъчно вещество е съставено от преден и заден рог. До задния рог достига задното коренче (сетивно, „входящо”), а от предния рог започва предното коренче (моторно, „изходящо”).

Като цяло гръбначния мозък е свързан с рефлексната дейност на тялото, чийто най-познат пример е коленният рефлекс – при почукване под капачката на коляното, информацията за това преминава през периферните нерви и сетивното (входящо)

коренче, обработва се и през моторното (изходящо) коренче и периферните нерви достига до мускулите на бедрото, за да предизвика разгъване в коляното.

### *УСТРОЙСТВО НА МОЗЪКА*

Мозъкът е част от ЦНС. Той се разполага в черепната кухина и по този начин е защитен от удари и травми в областта на главата. За тази негова защита спомага и фактът, че мозъкът е заобиколен от всички страни с течност (ликвор) и е обвит с мозъчни обвивки – ципи, които допълнително го предпазват от различни сътресения.

Мозъкът е изграден от сиво и бяло мозъчно вещество. Сивото вещество е изградено от телата на невроните, докато бялото – от техните аксони, чиито искрящо бял цвят е характерен. Теглото на мозъка е различно, но най-често при мъжете е около 1300-1350 гр, докато при жените е около 1250 гр. Обемът му е около 1,600 cm<sup>2</sup>. Тези различия се обуславят от по-голямото количество бяло мозъчно вещество у мъжете в сравнение с жените. По състав, мозъчната тъкан е пихтиеста, желеподобна маса, която е много богата на вода и липиди.

Мозъкът е съставен от следните части:

-мозъчен ствол

-малък мозък

-междинен мозък

-главен мозък

-вентрикули

### *МОЗЪЧЕН СТВОЛ*

Това е най-малката и от еволюционна гледна точка най-старата и примитивна структура на мозъка. Той е свързан с жизненоважни функции като дишане, хранене, поддържане на сърдечна честота и артериално налягане, хранене. Мозъчният ствол е съставен от няколко елемента.

Продълговатият мозък се намира най-близко до гръбначния мозък. В него се намират жизненоважни центрове като този за дишането, сърдечната дейност и увреждането му е свързано с необратими и несъвместими с живота състояния.

Мостът е структурата, която се разполага малко по-нагоре от продълговатия мозък. Той играе роля на междинна станция в пренасянето на информация между главния и малкия мозък.

Средният мозък е третия елемент на мозъчния ствол. Той има значение за движенията на главата и очите, за зеничните реакции и за напрежението на скелетната мускулатура.

В мозъчния ствол се разполага една особена група от нервни клетки, които сборно се наричат ретикуларна формация. Те имат основно значение за поддържане състоянията на бодърстване и сън и при нарушения в тази система могат да възникнат патологични състояния като иномнията например.

Именно от мозъчния ствол водят началото си почти всички черепномозъчни нерви, които принадлежат към периферната нервна система. Това са окуломоториус, трохлеарис, тригеминус, абдуценс, фациалис, вестибулокохлеарис, глософарингеус, вагус, акцесориус и хипоглосус. Само първият и вторият черепномозъчен нерв – олфакториус и оптикус, не започват от мозъчния ствол. Те основно контролират функциите на анатомични структури в областта на главата. Изключение правят вагусът,

който доставя сетивна информация от вътрешните органи и асцесориусът, който инервира два мускула.

### *МАЛЪК МОЗЪК*

Той заема задните части в черепната кухина. Съставен е от две полукълба, свързани помежду си, които са с неравна повърхност и набраздени. Неговата функция е пряко свързана с координация на движенията на тялото и очите, с контрола на мускулния тонус, поддържането на определена поза в пространството, осигуряването на равновесие на тялото.

Тази част от мозъка е силно развита при птиците, което е свързано с финната настройка на мускулите при летенето.

### *МЕЖДИНЕН МОЗЪК*

Междинният мозък е съставен е от таламус и хипоталамус.

Таламусът е междинна станция на всички сетивни пътища, които идват от тялото и се насочват към главния мозък. Той преработва достигналата до него информация и изпраща една част от нея към главния мозък, където да се извърши по-фин и прецизен анализ. Друга част от информацията се задържа на това ниво.

Хипоталамусът е структура, която тежи едва 4 гр, но е с жизненоважно значение за целия организъм. Разположен под таламуса той е най-важният регулаторен орган в човешкото тяло. Има както нервни, така и ендокринни функции, като и двете са насочени към обезпечаване относителното постоянство на вътрешната течна среда на организма. В близост до хипоталамуса се разполага основният диригент на жлезите с вътрешна секреция, а именно хипофизата. Тя е в тесни взаимоотношения с хипоталамуса.

### ГЛАВЕН МОЗЪК

Главният мозък се разполага най-отгоре и съставлява около  $2/3$  от целия мозъчен паренхим. Неговата повърхност е набраздена и съставена от множество гънки, което осигурява по-голям брой клетки на значително по-малко площ. Ако гънките на мозъка можеха да се изгладят, тяхната дължина би възлизала на половин квадратен метър. Главният мозък е съставен от две полукълба, които са свързани помежду си посредством сноп бяло мозъчно вещество. По този начин те са в непрекъснат контакт. Интересен факт е, че полукълбата контролират противоположните части на тялото, например дясното полукълбо е отговорно за движенията на лявата половина на тялото, както и обратното. Най-отвън мозъкът е покрит с мозъчна кора – най-висшата структура, която е характерна само за хората. Нейната дебелина е около 4 мм. Тя е свързана с мисловния и аналитичния процес и е еволюционно най-висшето стъпало в развитието на нервната система. Кората на всяко полукълбо е съставна от четири дяла, всеки от които има специфична функция. Челният или фронталният дял е отговорен за мисленето и въображението, като в него се намират центрове, свързани с движението на тялото, както и центрове на речта. Благодарение на париеталните дялове разпознаваме обектите около нас, в тях се намира и зоната на сетивността, чрез която възприемаме различни сетивни усещания. Темпоралните дялове са свързани със слуха, разбирането на думите, а окципиталните дялове със зрението.

Функционално към ЦНС спада и т.нар. лимбична нервна система. Нейният анатомичен субстрат са структури, разположени в различни части на мозъка, като съществено значение играе кората на главния мозък. Лимбичната система основно е свързана с емоциите, настоеието, инстинктите, запаметяването. Участва в реакции, свързани със самосъхранението на индивида и вида като цяло.

Интересен е фактът, че въпреки, че мозъкът съставлява много малка част от тялото на човека, той заема около 20% от кръвотока в неговото тяло. Той е органът, най-чувствителен на кислороден и глюкозен глад. При преустановяване на кръвоснабдяването му за около 5 минути човек изпада в безсъзнание, а след това време започват да настъпват необратими промени в мозъчната дейност. Кръвоснабдяването на мозъка се осъществява от две системи. Едната включва двете каротидни артерии, които вървят по предната страна на шията. Всяка от тях се дели на външна, кръвоснабдяваща лицето, и вътрешна, която изхранва  $3/5$  от мозъка. В самия мозък вътрешната се дели на предна и средна мозъчна артерия. Втората система се представя от двете вертебрални артерии, които преминават през специални отвори на прешлените. В мозъка те се съединяват и образуват базилярната артерия, отговорна за изхранването на останалите  $2/5$  от мозъка. Тя дава начало на задната мозъчна артерия и някои клончета, които се свързват с предната и средната.

Най-отвън главния и гръбначен мозък са покрити от три обвивки, наречени менинги. Това са твърдата, паяжинообразната и меката мозъчна обвивка. Последната е в непосредствен контакт с мозъчния паренхим. Между тях тече ликворната течност, като те имат съществено значение за предпазването на мозъка от различни вредни фактори.

### *ВЕНТИКУЛАРНА СИСТЕМА*

Вентрикулната система е съставена от 4 структури в мозъка, които са свързани с централния канал на гръбначния мозък. Наричат се мозъчни стомахчета и биват ляво и дясно латерално, трето и четвърто мозъчно стомахче. В тях се произвежда ликворната течност. От двете латерални стомахчета ликворът посредством отвора на Монро попада в третото мозъчно стомахче. Оттам чрез мозъчния акведукт ликворът постъпва в четвъртото мозъчно стомахче, което от една страна е свързано с централния канал на гръбначния мозък, а от друга, с пространството между паяжинообразната и меката мозъчна обвивка (субарахноидното пространство). От последното ликворът се реабсорбира с помощта на венозната система на мозъка. При нарушаване пътя на движение на ликвора и неговото задържане в стомахчетата, те се разширяват и се получава картината на вътрешна хидроцефалия.

### *ПЕРИФЕРНА НЕРВНА СИСТЕМА*

Периферната нервна система осъществява връзката между тялото и централната нервна система. За разлика от централната нервна система, тя не е защитена от кости и така е изложена на вредното действие на множество фактори. Непрекъснато между двете системи се обменя информация посредством 31 чифта гръбначномозъчни нерви (нерви, свързани с гръбначния мозък) и 12 черепномозъчни нерви (нерви, свързани с мозъка). Тези нерви съдържат както двигателни влакна, които контролират функцията на мускулите, така и сетивни влакна, които пък носят сетивната информация.

Анатомичното разделение на периферната нервна система включва аферентната (входяща) и еферентна (изходяща) част.



Функционално обаче ПНС се дели на соматична и автономна.

Соматичната нервна система е свързана със съзнателния контрол на движенията на тялото, повлиявайки функцията на скелетната мускулатура. Освен това тя обработва и сетивната информация от различните сетивни органи и кожата.

Автономната нервна система представлява система от нерви, които провеждат информация под формата на нервни импулси от стените на кръвоносните съдове, от сърцето, от вътрешните органи, от органите в малкия таз до ЦНС и по-специално до продълговатия мозък, до моста и до хипоталамуса. Тези импулси остават неосъзнати, т.е. без участието на съзнанието и водят до изработване на съответни еферентни импулси, които повлияват функцията на посочените структури и поддържат тяхното равновесие. Автономната система има два основни компонента – симпатиковата и парасимпатиковата нервна система. Двете системи имат точно противоположен ефект върху организма. Парасимпатиковата нервна система най-общо забавя функциите на тялото, например забавя сърдечния ритъм, докато човек си почива, понижава кръвното налягане, свива зеницата. Симпатиковата нервна система прави обратното – тя се включва, докато човек е изключително активен или се намира в емоционален стрес. Под нейно влияние сърдечната честота и кръвното налягане се повишават, зеницата се разширява, засилва се потоотделянето. Двете системи функционират координирано, без участието на съзнанието. Особеност в анатомията им е, че всяка от тях се състои от два неврона. Първият от тях се разполага в сивото вещество на гръбначния мозък или в мозъчния ствол, докато другият неврон се намира извън ЦНС и техният брой значително надвишава този на първите неврони. При симпатиковата система двата неврона са в близост един с друг, докато при парасимпатиковата – вторият неврон е локализиран до или в самите ефекторни органи. Освен това двете системи се различават и по локализацията на първия си неврон, както и по отделяните от тях медиатори. При симпатиковата нервна система и двата неврона отделят ацетилхолин, докато при парасимпатиковите неврони само първият отделя този медиатор. Вторият функционира с помощта на норадреналина.

Непознати думи:

Неврон – основна структурна и функционална единица на нервната тъкан.

Мозъчна кора - покривката на мозъчните полукълба на крайния мозък.

Черна субстанция - струпване на тъмно оцветени нервни клетки.

Мост - продължение на продълговатия мозък.