

БИОЛОГИЈА ЧОВЕКА

НЕРВНИ СИСТЕМ

3. предавање

XIX XI MMXXV

Проф. др Данијела Петровић

Педагошки факултет – Сомбор
Универзитет у Новом Саду

НЕРВНИ СИСТЕМ

- Овај систем представља комуникациону мрежу која регулише и усклађује већину телесних активности (како емотивне тако и физичке природе). Он координира и одржава стање равнотеже - хомеостазу у човековом организму.
- Развија се из ектодерма од којег се прво формира нервна цев, а касније од ње настају сви делови мозга и нерава.
- Мрежа која чини нервни систем грађена је од милијарди међусобно повезаних ћелија који су означени као **неурони**. Ове ћелије имају способност преношења информације у виду електричног и хемијског сигнала тзв. **нервног импулса**. Великом брзином ове информације се сакупљају, обрађују и одашиљу, а да су при том непрекидно у складу са променама унутар и изван тела.
- Тако мрежа неурона покрива три нераздвојиве функције нервног система:
 - 1) **сензорну** - сензорни инпут (улазна информација) је идентификован сензорним рецепторима који обавештавају о променама - **стимулусима** који су присутни унутар као и изван тела
 - 2) **процесорно-интеграциону** - центар за анализу упоређује, обрађује и складишти сензорне инпуте и доноси одлуке о наредним радњама које треба предузети
 - 3) **моторну** - моторни аутпут (излазна информација) активира **ефекторе** (мишићи и жлезде) што резултира извођењем предодређене радње

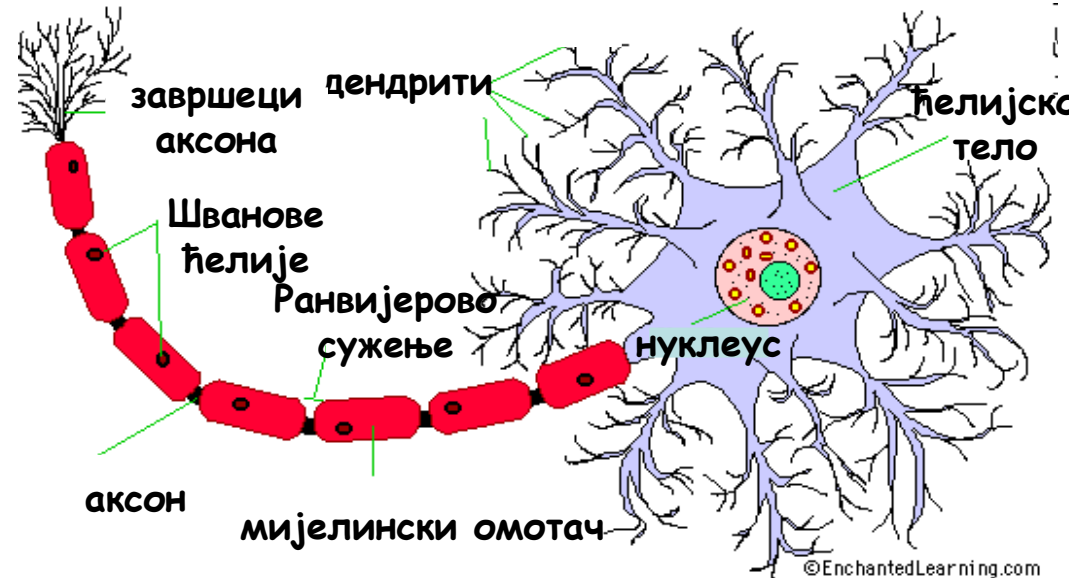
- Нпр. приказ **звери** која **јури** (чулни инпут – вид) има значење велике **опасности** (обрада и интеграција центра за анализу), те долази до активирања **ножних мишића** (моторни аутпут) и резултат свега је **бег** (одређена радња).
- Нервни систем чине:
 - 1) **централни нервни систем** (ЦНС) – састоји се од **мозга** и **кичмене мождине** – представља центар који интегрише, анализира и складишти све информације
 - 2) **периферни нервни систем** (ПНС) – састоји се од нерава у чији састав улазе две врсте неурона:
 - а) **чулни** – преносе стимулус (надражај) од рецептора ка ЦНС-у
 - б) **моторни** – преносе моторни аутпут од ЦНС-а до мишића и жлезда. Могу бити део вољног система (преносе команде до скелетне мускулкатуре), као и део нервног система који управља радњама без учешћа свести (дисање, варење, активирање жлезда итд.)

• Неурон и нервно ткиво

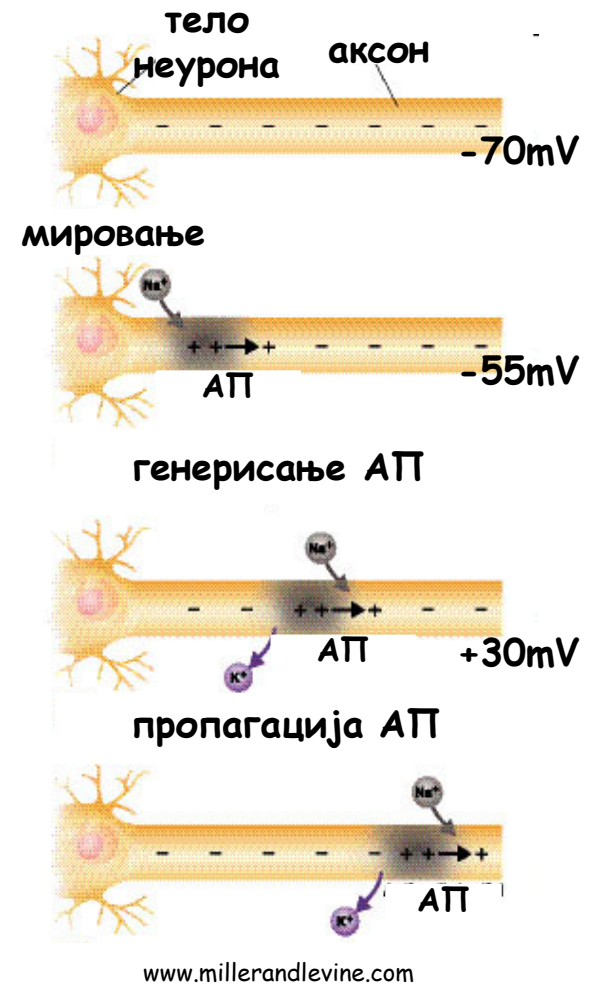
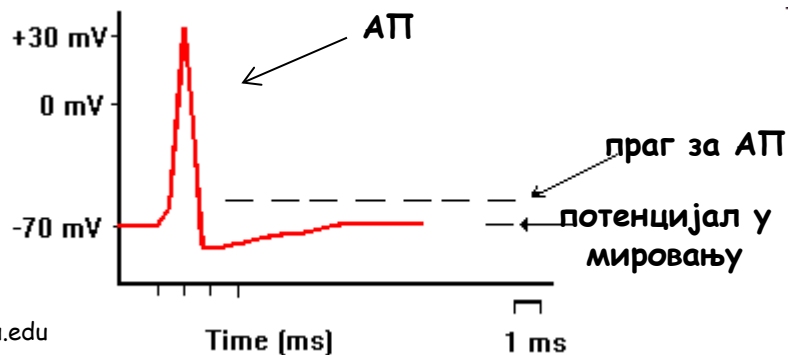
- Неурон је основна јединица нервног система. На телу ћелије разликују се многи краћи наставци који личе на разгранато дрво - **дендрити** и један (или више) веома издужени наставак означен као **аксон** (неурит). Дендрити примају и преносе надражаје до тела ћелије, док аксон преноси импулсе од тела до неког другог неурона или ефектора.

- Аксони изграђују нервне нити које формирају нерве. Многи нерви обавијени су овојницом означеном као **мијелински омотач** - грађен од беле, седефасте, липидне материје - мијелина. У ПНС -у овај омотач формирају **Шванове ћелије**, а у ЦНС-у **олигодендроцити**.

- Тела неурона са дендритима образују **сиву масу**, док аксонска мијелинизована влакна чине **белу масу**. Мијелин има улогу у повећању брзине преноса нервног импулса.

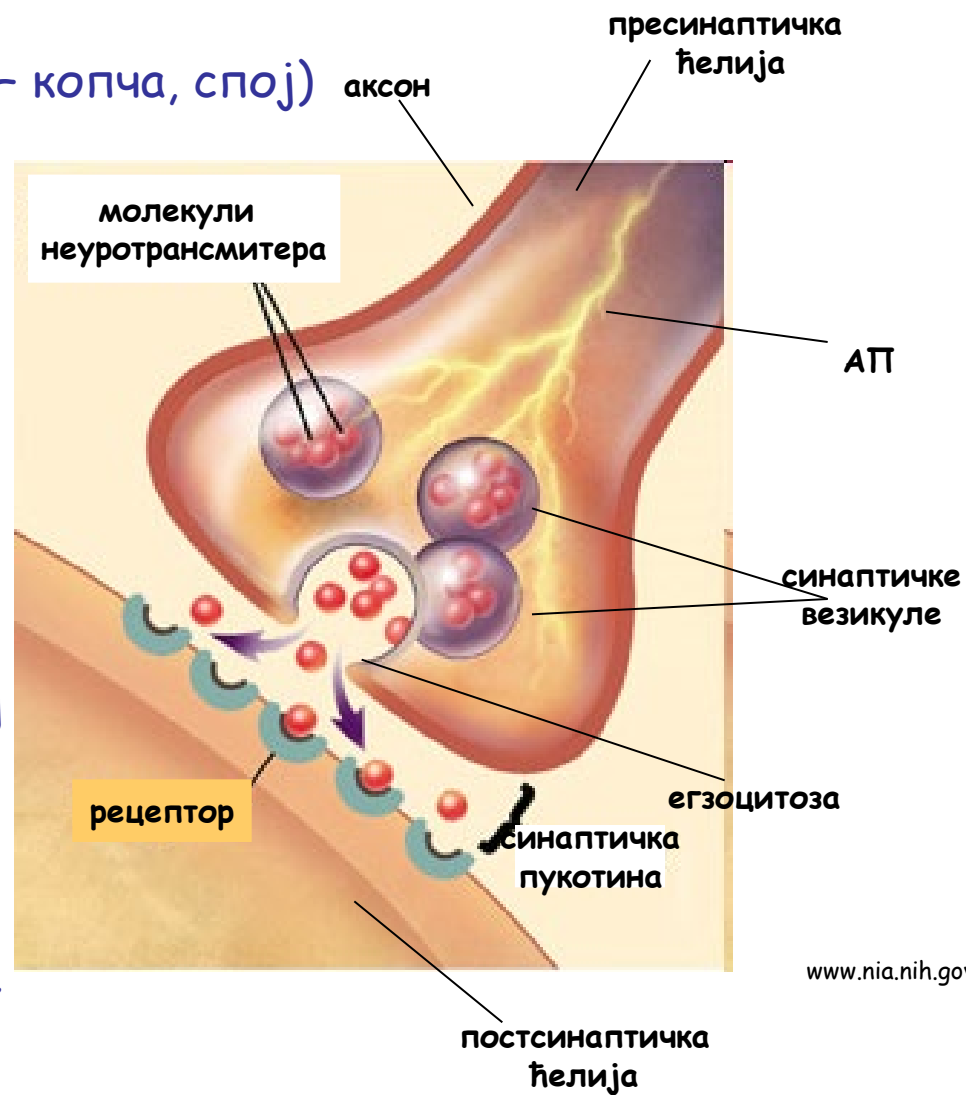


- Ниво при којем је стимулус довољно јак да изазове надражај који генерише нервни импулс тј. **акциони потенцијал** - АП, назива се **праг дражи**. Кад се овај праг досегне, мембрана постаје пропустљива за јоне Na^+ , и унутрашњост мембране која је претходно била негативно наелектрисана, постаје позитивна. Услед разлике у потенцијалу, нерви импулс се даље преноси (пропагира) до краја влакна, односно до **синапсе**.



- Брзина преноса АП зависи од дијаметра аксона као и од мијелинизације. У танким нервима без мијелина, брзина може бити 0.25 m/s а у дебљим са мијелином брзина иде и до 120 m/s.

- **Синапса** (гр. syn - заједно, hartein - копча, спој) је специјализована веза између два неурона или неурона и мишићне/жлездане ћелије, у којој долази до преноса нервнoг импулса. Када АТП стигне до краја аксона, у синаптички простор (пукотина) ослобађа се хемијска супстанца названа неуротрансмитер, која преко рецептора на постсинаптичкој ћелији генерише АТП, који се даље преноси дуж неурона.
- Ако се аксон завршава на мишићу, на споју нервнoг влакна и мишићне ћелије (моторна плоча) ослобађа се неуротрансмитер ацетил-холин и генерише се АТП, који даље изазива контракцију мишића.
- Синапсе су од круцијелног значаја за конекције у нервном систему, које му омогућавају контролу свих других органских система.

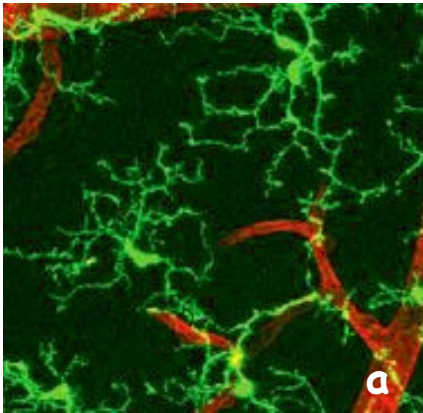


- Осим неурона, у састав нервног ткива улазе и други типови ћелија. Ове ћелије су означене као **глија** ћелије и служе као потпора нервним ћелијама. Разликују се:

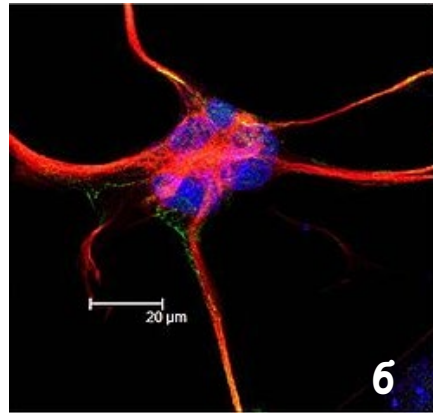
1) **микроглија** (а) - специјализоване ћелије које делују као имуни систем јер имају моћ фагоцитозе, те на тај начин штите неуроне ЦНС-а

2) **макроглија** - различите ћелије, а неке од њих су:

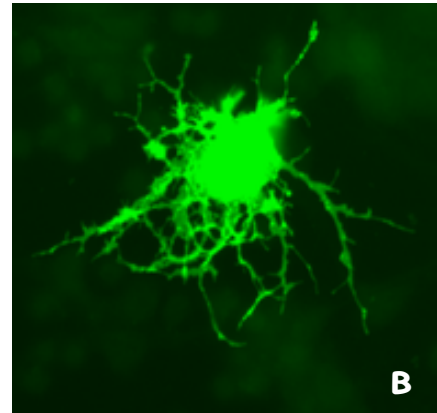
- **астроците** (б), остварују везу између неурона и крвних капилара, бројне су и налазе се у ЦНС-у
- **олигодендроцити** (в), граде мијелински омотач у ЦНС-у
- **Шванове ћелије** (г), граде мијелински омотач у ПНС-у



www.nei.nih.gov



http://en.wikipedia.org/wiki/Schwann_cell



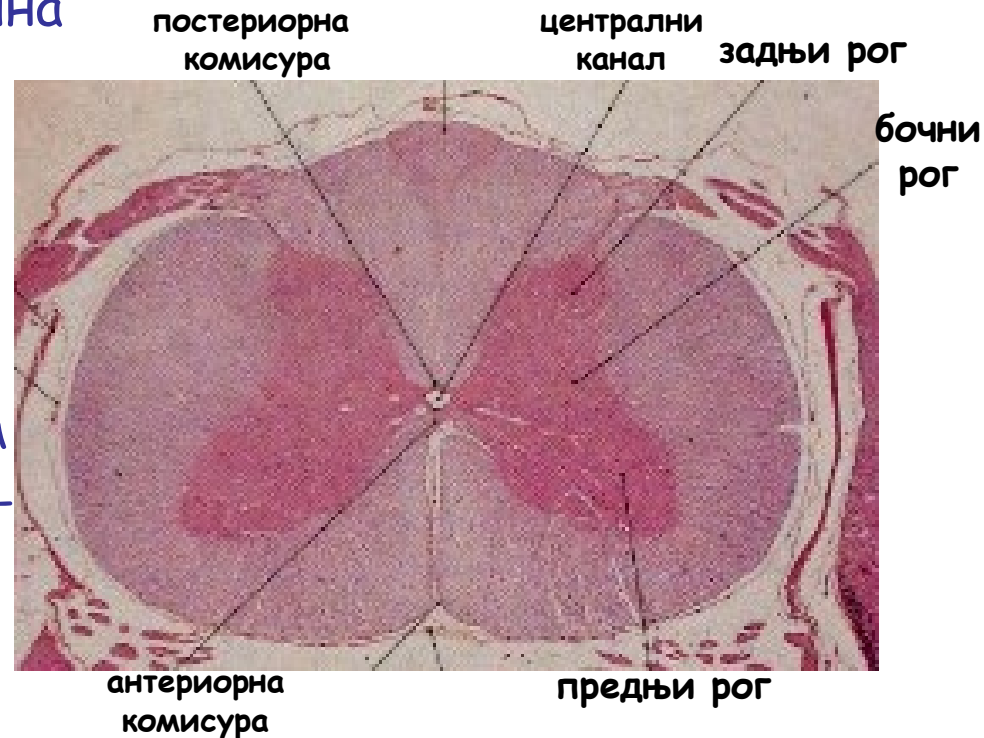
ЦЕНТРАЛНИ НЕРВНИ СИСТЕМ

■ КИЧМЕНА МОЖДИНА (*medulla spinalis*)

- Пружа се око 45-50 cm дуж дорзалне стране тела, од отвора на бази лобање (*foramen magnum*), где се надовезује на продужену моздину, па све до првог лумбалног пршљена.
- Заштићена је коштаном омотачем од кичмених пршљенова. Филогенетски је најстарији и најједноставнији део ЦНС-а.
- Витална је комуникацијска веза између мозга и остатка тела и има есенцијалну улогу у многим рефлексним радњама (аутоматске реакције у делићима секунде).

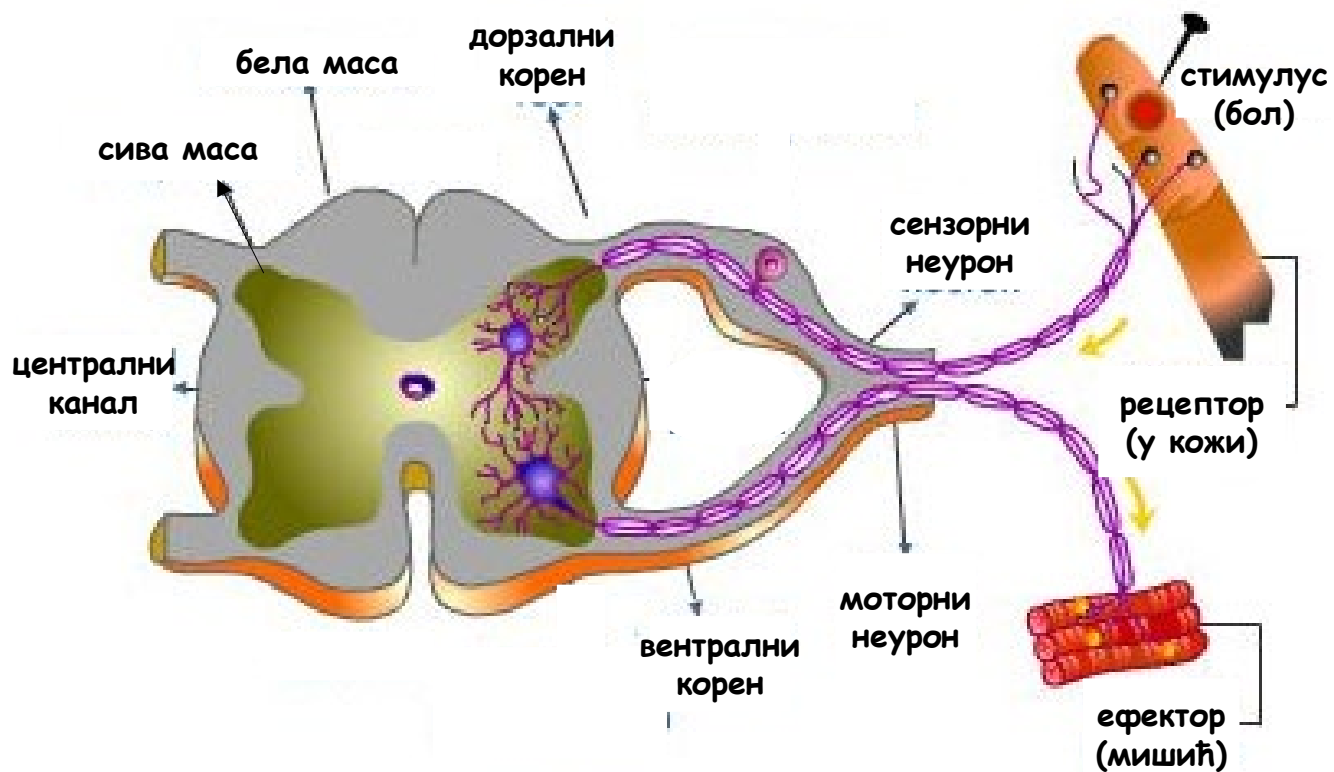


- Грађена је од беле масе, која чини спољашњи део, и сиве масе која је распоређена у унутрашњем делу. На попречном пресеку се уочава типичан распоред сиве масе у облику лептира са раширеним крилима (или у облику слова Н). Разликују се anteriorna (предња), posteriorna (задња) и латерална (бочна) избочења (рогови).
- Сива маса се састоји од завршетака сензорних и тела моторних неурона, док белу чине снопови узлазних влакана, која преносе информацију о чулном инпуту до мозга, и силазних која преносе команду из мозга до мишића или жлезда.
- Из кичмене мождине, пролазећи кроз просторе између пршљенова, полази 31 пар спиналних нерава. Сваки има два корена: задњи носи влакна од чулних органа – сензитивна, а предњи влакна која завршавају у мишићима или жлездама – моторна влакна.



• Појам рефлекса и рефлексног лука

- Рефлекс је несвесна, необично брза, сврсисходна моторичка реакција на непосредни сензибилни подражај која је усмерена да заштити организам.
- Ово је најједноставнији и најнепосреднији начин деловања нервног система.
- Нервне нити које формирају пут којим се рефлекс простире, чине рефлексни лук.
- Рефлексни лук има следеће компоненте:
 - а) **рецептор** (прима одређени стимулус)
 - б) **проводни систем** (нервна влакна од рецептора)
 - в) **нервни центар** (прима, обрађује информацију, издаје нов налог)
 - г) **проводни систем** (нервна влакна ка ефекторном органу)
 - д) **ефектор** (орган који извршава рефлексну радњу)
- ❖ Према свом пореклу рефлекси се могу сврстати на:
 - 1) **урођене (конгениталне, безусловне)** - сисање, гутање, кашљање, кијање, корнеални рефлекс итд. Није потребно учење.
 - 2) **стечене (активирани, условне)** - рефлекс бега при додиру врућег или хладног, рефлекс одбране од ударца итд. Науче се током живота.

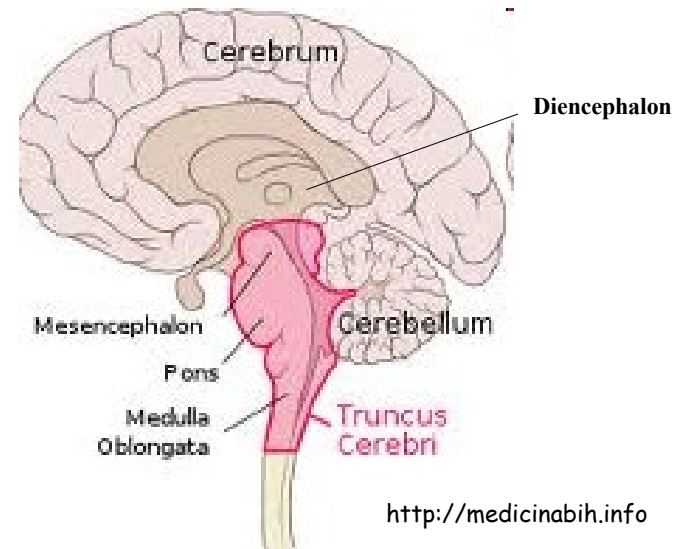


<http://vle.havant.ac.uk>

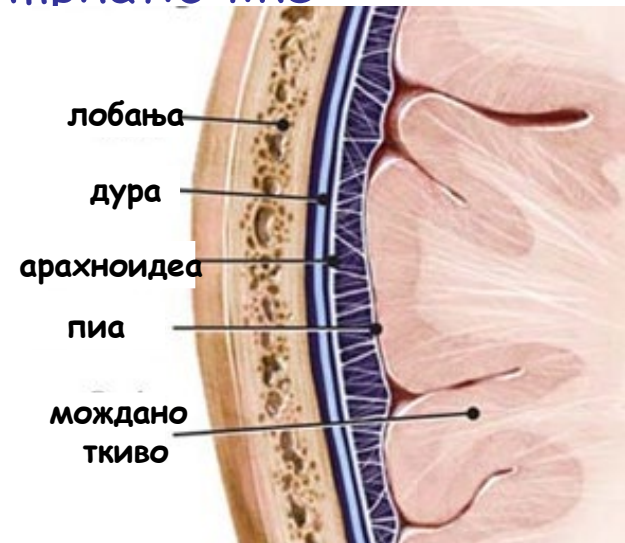
Рефлексни лук

■ МОЗАК

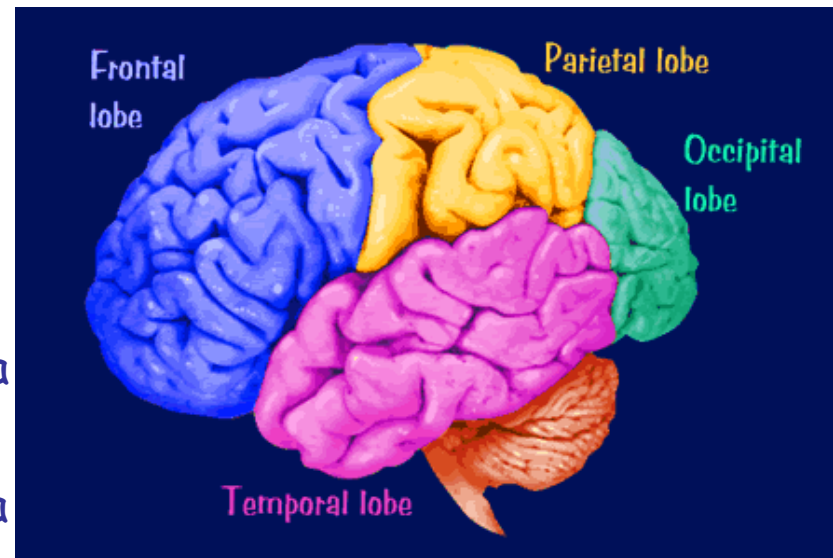
- Мозак је врхунски центар који управља нервним системом, тј читавим организмом.
- Чине га: - **велики мозак** (cerebrum), где су смештени центри за меморију, мисли и друге видове свесног понашања;
 - **мали мозак** (cerebellum) који омогућава равнотежу тела и координисане кретње контракцијом мишића
 - **међумозак** (diencephalon), где су смештени центри подсвесних радњи, од којих су најзначајнији **таламус** и **хипоталамус**
 - **мождано стабло** (truncus cerebri) које повезује кичмену мождину и остатак мозга, и управља виталним функцијама, као нпр. дисање, крвни притисак, рад срца. У његов састав улазе **средњи мозак** (mesencephalon), **мост** (pons varoli) и **продужена мождина** (medula oblongata)



- Мождано ткиво је осетљиво и меко и неопходна му је заштита. Заштита је остварена на три нивоа: **кости** (лобања и пршљенови), **мождане овојнице** и **ликвор** – цереброспинална течност.
- Разликују се три мождане овојнице – менингес: **тврда опна** (*dura mater*) прирасла уз унутрашњу страну костију; **паучинаста** (*arachnoidea*) која је испод тврде овојнице и на крају, најближа можданом ткиву, припијена уз његову површину је **мекана мождана опна** (*pia mater*). * Најновија истраживања потврдила су присуство још једне овојнице слим (*slm, subarachnoid lymphatic-like membrane*).
- Испод арахноидее се налази широк простор који је испуњен цереброспиналном течношћу, која умањује тежину мозга, штити га од удара и потреса и, такође, помаже и у исхрани мозга. Налази се у свим можданим коморама као и у централном каналу кичмене мождине. Пошто се стално ствара, ликвор се реасорбује у крв и обнавља 3-4 пута на дан.
- Мождана маса није у целости компактна, него се у њој налазе четири шупљине означене као **мождане коморе**, које све међусобно комуницирају и то путем цереброспиналне течности.



- **Велики мозак (предњи мозак) – церебрум (теленцефалон)**
 - Велики мозак је средиште свесног понашања и перцепције. Филогенетски је најмлађи део ЦНС-а и еволутивно се најбрже развијао и увећавао, и постао најмасивнији део мозга.
 - Дубока централна пукотина (фисура) дели га на **две хемисфере**, међусобно повезане нервним сноповима – **комисурама** (corpus callosum). Обе су прекривене танким слојем, означеним као **мождана кора**. Кора великог мозга је набрана – разликују се **бразде** (sulcus) и **вијуге** (gyrus), и тиме се значајно повећава њена површина. Њена дебљина варира од 1,5-4,5 mm.
 - Положај вијуга и бразда релативно је константан, и на основу тога је извршена подела коре теленцефалона. Уобичајена је подела сваке хемисфере на шест лобуса:
 - 1) **фронтални лобус**
 - 2) **паријетални лобус**
 - 3) **окципитални лобус**
 - 4) **темпорални лобус**
 - 5) **лимбички лобус** (скривен у наборима кортекса)
 - 6) **инсуларни лобус** (скривен у наборима кортекса)



- Кора (cortex) је грађена од сиве мождане масе и контролише највише мождане функције, свест и вољне радње. Унутрашњост је бела маса, и као и у сивој, налазе се моторни и сензорни центри за управљање и примање надражаја супротне стране тела (контралатерално). Сви су центри парни, симетрично постављени у левој и десној хемисфери, осим центра за говор који је непаран и налази се само у доминантној хемисфери, што је лева хемисфера за већину људи (код 90-95% дешњака и 60-70% леворуких људи). Иначе, у унутрашњости беле масе налазе се острвца сиве масе која нису у директној вези са кортексом. Ова острвца чине неурони и ту формирају базалне ганглије, које вероватно учествују у започињању и усмеравању вољних покрета.
- Функције теленцефалона се генерално деле на:
 - **моторне** - уочено је да у моторним зонама кортекса делови који су покретљивији и обављају сложеније и финије покрете заузимају већу површину кортекса, док мање покретљивији делови заузимају и мању површину
 - **сензорне** - обухватају соматосензорне (оштећењем овог дела кортекса долази до губитка кожно осетљивости), видне (оштећење доводи до немогућности комбиновања информације из оба ока што је неопходно за перцепцију дубине и препознавање виђених објеката), слушне (оштећењем одређених делова долази до поремећаја у интерпретацији звукова, тј. речи се чују али се говорни језик не разуме) и мирисне кортикалне зоне (оштећења могу довести до промена у инстинктивном и емотивном понашању)
 - **најсложеније функције** - говорне зоне, меморија, учење, понашање

■ Мали мозак – церебелум

- Смештен је испод великог мозга на задњој страни лобање и има 10% тежине великог мозга.
- Као и велики мозак, грађен је од спољашње сиве и унутрашње беле масе, која је врло оскудна. Кора му је такође наборана и има две хемисфере спојене малим средишњим делом означеним као **црв** (вермис). Нервним влакнима повезан је са великим мозгом и продуженом možдином.
- Контролише и **усклађује вољне покрете**, има значајан удео у **регулацији мишићног тонуса** и главни је центар за **одржавање равнотеже**.

■ Мождано стабло (truncus cerebri)

○ Средњи мозак – мезенцефалон

- Током ембриогенезе трпи најмање промена и до краја живота остаје јединствен. Мала структура (дужине око 15 mm) сложене анатомије.
- Учествоје у систему модулације спиналних неурона за антигравитациону мускулатуру, која **одржава усправни став тела**; а има и удела у **рефлексном усправљању**. С обзиром да су тела неурона који граде III мождани живац (окуломоторни нерв) има удела и у покретљивости ока.

○ Понс – мост

- Уздигнута структура која представља прелаз са великог и малог мозга на продужену možдину назива се понс. Дужине је 2,5-3 cm и сноповима нервних влакана тесно повезан са осталим деловима мозга.
- Заједно са продуженом možдином има есенцијалну улогу у **регулацији респирације**.

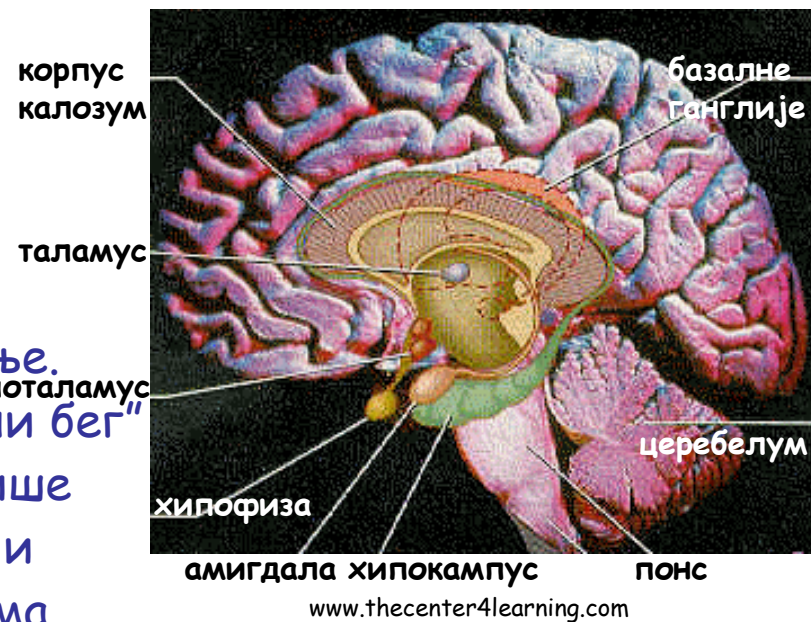
■ Продужена мождина (medulla oblongata)

- Ово је структура дуга око 2,5 cm, има облик заобљене купе, налази се у нивоу форамен магнама на дну лобање и на њу се надовезује кичмена мождина. У њој се четврта мождана комора сужава у централни канал који се даље наставља у кичменој мождини.
- Као и код кичмене мождине, бела маса се налази споља, а сива је смештена унутра. И овде је сива маса грађена углавном од неуронских тела (груписаних у једра), док белу масу чине снопови нервних влакана која пролазе кроз њу и повезују је са остатком ЦНС-а. То су нити које иду ка периферији и са периферије у ЦНС.
- У продуженој мождини смештени су центри који регулишу основне животне функције те их називамо **витални центри**. То су центри за **дисање**, за **регулацију рада срца** и **регулацију крвног притиска**.
- Продужена мождина се назива "**чвор живота**", пошто њена повреда доводи до акутног застоја дисања што доводи до смртог исхода.
- Осим виталних центара у продуженој мождини се контролишу и рефлекси везани за исхрану као и одбрану организма које називамо **алиментарни рефлекси**. Ту спадају следећи рефлекси: **корнеални, лакримални, кашљања и кијања, фонације, гутања, жвакања, повраћања, сисања и саливације**.

- Неурони у саставу **центра за респирацију** врше спонтану генезу **нервног импулса који се пружа до мишића дијафрагме** или, преко кичмене мождине и спиналног нерва, **до интеркосталних (ребарних) мишића**.
- Спонтани импулси који потичу из **кардиоинхибиторног центра** преко нерва вагуса **смањују фреквенцију откуцаја срца**.
- **Висину крвног притиска** регулишу два центра у продуженој мозджини: један чији импулси **изазивају контракцију глатке мускулатуре крвних судова** што доводи до пораста крвног притиска; и другог који **спречава тај пораст**.
- **Међумозак – диенцефалон**
 - Ово је структура дужине око 3,5 cm која обухвата само око 2% нервног ткива, али му улога у регулацији телесних функција значајно превазилази његову величину.
 - Најзначајнији делови су грађени од сиве масе и скупине тих једара означене су као: **хипоталамус** и **таламус**.
 - Хипоталамус и делови таламуса путем немијелинизованих или слабо мијелинизованих влакана остварују везе са филогенетски старим деловима кортекса и амигдалоидним једрима (амигдала), чинећи јединствен систем који се назива **лимбички систем**.

• Лимбички систем

- Представља емотивни мозак и управља основним емоцијама: туга, страх, задовољство, бол, сексуално узбуђење, љутња, наклоност; и због тога се дефинише као центар за инстинктивно и емотивно понашање.
- Најодговорнији центар за одлуку "борба или бег"
- У интеракцији са možданом кором, интегрише осећања и мисли, те на тај начин лимитира и прилагођава реакције са датим околностима.
- Компоненте су: хипокампус, амигдала, хипоталамус, део таламуса и форникс.
- Хипокампус и амигдала још учествују у изградњи дуготрајне меморије, док се у хипоталамусу налазе центри за **терморегулацију**, **апетит**, **жеђ** (узимање воде) и **спавање**. У терморегулацији учествује регион који се активира при **смањењу Т средине** и регион који се активира при **њеном повећању**. Апетит такође регулишу два центра: **центар за ситост**, чија активација обуставља конзумацију хране и **центар за глад**, чија активација условљава узимање хране. Неурони који у хипоталамусу детектују повећање осмотског притиска телесне течности, шаљу нервне импулсе који активирају **центар за жеђ**, чиме отпочиње серија понашања у вези са пијењем воде.
- Осим тога, хипоталамус је процесом неуросекреције повезан са хипофизом, централном жлездом ендокриног система, са којом учествује у регулацији хормонског статуса организма.



- Из мозга полази (и у њега долази) 12 пари можданих нерава, који углавном носе информацију од коже и чулних органа главе и врата (чулни инпут) до мозга, и обрнуто, преносе моторну команду од мозга до мишића ових делова тела.
- Вlakна су код неких чисто сензорна или моторичка, а код неких мешовита (сензорна и моторна).
- Сензорна влакна чине I, II и VIII пар нерава
- Моторна влакна су нерви III, IV, VI и XII пара
- Мешовита влакна су у нервима V, VII, IX, X и XI пара

• Кранијални нерви:

I - n. olfactorius

II - n. opticus

III - n. oculomotorius

IV - n. trochlearis

V - trigeminus

VI - n. abducens

VII - n. facialis

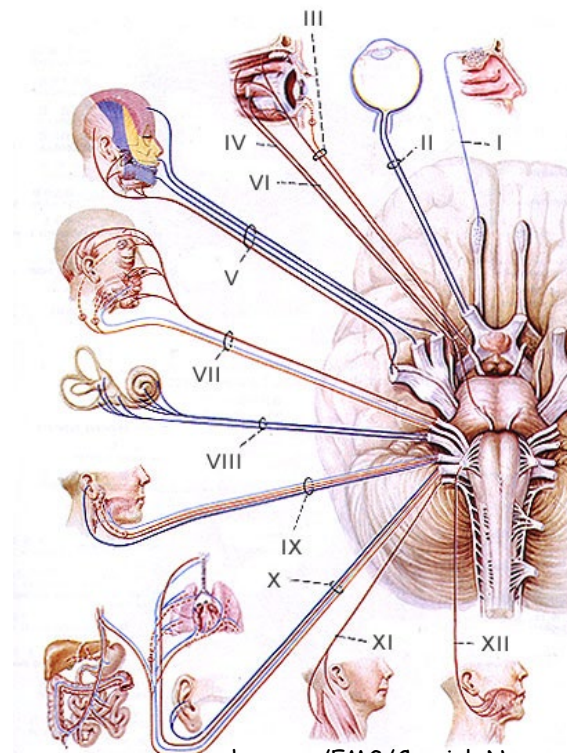
VIII - n. statoacusticus (vestibulocochlearis)

IX - n. glossopharyngeus

X - n. vagus

XI - n. accessorius

XII - n. hypoglossus



www.neurophys.com/EMG/Cranial_Nerves

- Нервни систем може бити подељен и на:

1) **вољни** (цереброспинални)

2) **аутономни** (вегетативни)

- **ВОЉНИ нервни систем**

- Овај је систем подложен нашој вољи, и све извршене радње ми смо у стању сваког момента започети или прекинути. Осим тога, човек својом свешћу и вољом може одредити и висину надражаја а самим тим и карактер извршене радње.
- Састоји се из ЦНС-а (делови мозга и кичмене мождине) и периферије (делови 12 пари можданих и 31 пара спиналних нерава).

- **АУТОНОМНИ нервни систем (АНС)**

- Ово је део нервног система који одржава хомеостазу организма, без обзира на промене у унутрашњим или спољашњим факторима средине.
- АНС аутоматски координише функцијама које нису под утицајем наше свести (воље).
- АНС прима инпуте од сензора из тела, и путем сензорних неурона те информације о променама у спољашњој и/или унутрашњој средини стижу до делова ЦНС-а (хипоталамус, продужена мождина). Тамо се обраде и путем моторних влакана АНС-а, команда стиже до ефектора - глатка мускулатура, којим се балансирају дате промене средине.
- ПНС аутономног система такође чине делови 12 пари можданих и 31 пара спиналних нерава.

- Нпр. када се повећа количина CO_2 у крви, АНС изазива дубље и брже дисање, и тиме се смањује количина CO_2 а повећава количина O_2 .
- Нпр. мирис укусне хране путем АНС-а изазива појачано лучење пљувачке из пљувачних жлезда, што је припрема за конзумирање и варење хране.
- АНС се састоји из два дела који имају супротне ефекте и делују антагонистички:
 - 1) **симпатикус** – делује надражајно и припрема тело за стрес, те има улогу у повећању способности организма, да уз појачан рад, преброди напоре. Такође учествује и у емотивним променама човека, тако да на неки начин долази и у поље деловања вољног система.
 - 2) **парасимпатикус** – опушта, растерећује и чува организам, тако што побољшава исхрану и штеди га од свих претераних напора. И он има удела у емотивним променама психе, тако да координира рад и са симпатикусом и са вољним системом.

Антагонизам симпатикуса и парасимпатикуса

	Симпатикус	Парасимпатикус
очи	шири зенице	сужава зенице
плућа	шири бронхије	сужава бронхије
срце	повећава брзину и снагу контракције	снижава брзину и снагу контракције
желудац	смањује ензимску активност	повећава ензимску активност
јетра	ослобађа глукозу	складишти глукозу
бубрези	успорава рад	убрзава рад
мокраћна бешика	спречава пражњење	појачава пражњење
пљувачне жлезде	успорава лучење	убрзава лучење

Интелигенција

- Дефинише се као људска способност размишљања на високом нивоу и подразумева капацитете за учење, памћење и размишљање.
- Суштински представља експлицитност комбинације људских креативних способности и вештина у ментално захтевним ситуацијама.
- Неке људе (мањи број) краси добра општа интелигенција (људи интелектуално способни у најразличитијим областима), док је већина далеко боља у мањем броју области (вербална, просторна, нумеричка, течна-апстрактна интелигенција, итд.)
- Сматра се да постоји генетска предиспозиција за интелигенцију, што је потврђено на једнојајчаним близанцима који су расли одвојено, а ипак имали сличне резултате на тестовима. И поред тога, средина ипак има значајну улогу у развијању интелигенције (образовање, исхрана).
- Неки стручњаци издвајају посебне таленте и вештине: вербалне, музичке, логичке, математичке, физичке, оријентација у простору и друштвене вештине.
- Генијалност не подразумева само способност брзог учења или велику интелигенцију, она подразумева демонстрацију потпуно новог приступа проблему и нов начин размишљања.

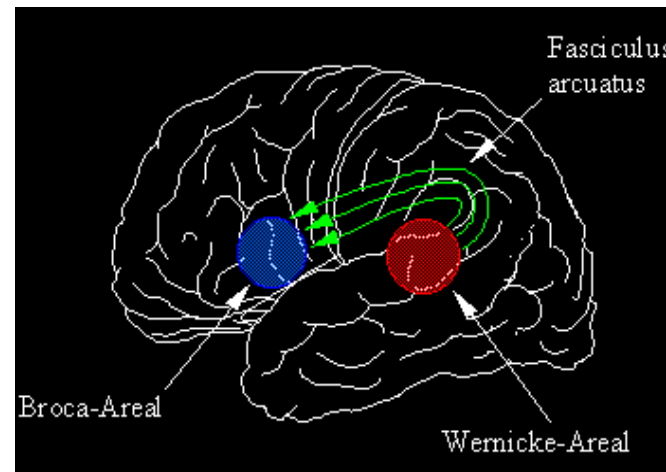
Учење и памћење

- Формирање меморије спада у најкомплексније функције нервног система.
- У најширем смислу, учење представља модификацију понашања јединке засновану на искуству; док памћење представља процес складиштења информација и њиховог поновног активирања при сећању.
- У принципу учење се дели у две категорије:
 - **асоцијативно** - успоставља се веза између стимулуса и одговора или између два стимулуса
 - **неасоцијативно** - једноставније и ове везе не морају да постоје
- Најпознатији вид асоцијативног учења је формирање условног рефлекса у којем долази до асоцијације између условног и безусловног рефлекса (Павлов је приметио да се рефлексно лучење пљувачке код паса при уношењу хране, може под одређеним условима изазвати и другим, за тај рефлекс неадекватним стимулусом, као што су нпр. звук, светлост и сл. Тако изазвану рефлексну реакцију је назвао условни рефлекс).
- Најпознатији вид неасоцијативног учења је хабитуација и сензитизација.

- И дан данас велике енигме су локализација меморије као и механизми складиштења и поновног активирања информација.
- Једноставније форме понашања (једноставније учење) могу се одвијати и без присуства кортекса, док је за сложеније форме учења неопходна кора великог мозга.
- Утврђено је да електростимулација одређених делова хипокампуса и темпоралних лобуса буди одређене меморије. Код пацијената код којих су због тешких напада епилепсије одстрањени делови хипокампуса примећено је да више нису били у стању да задрже нову информацију и само су се сећали догађаја од пре операције.
- Извео се закључак да се у хипокампусу врши складиштење краткотрајне меморије (неконсолидовано памћење), док се складиштење дуготрајне, консолидоване меморије, врши у осталим деловима кортекса, првенствено у темпоралним лобусима.
- Установљено је такође да се информације које стигну у једну хемисферу и које ту буду депоноване преносе и у другу хемисферу и то путем комисура, чији је највећи део у саставу корпус калозума.

Говор

- Говор је основни метод помоћу којег се размењују информације са другима, па и са самим собом.
- Наш мозак прво уобличи оно што треба рећи, а потом активира говорни апарат који претаче мисли у речи. Слушање, изговарање или читање само једне речи покреће око милион неурона.
- У пределу кортекса постоје два говорна подручја: **Брока** и **Вернике** која контролишу целокупан говорни апарат (носна, усна шупљина, језик, усне, фаринкс и гласне жице) и схватају говор.
- При обради говора, инпути из чула обрађују се у видном и слушном делу кортекса, и потом прослеђују до Вернике подручја на дораду. Брока подручје након тога ствара план говора, који се доцније реализује у моторним регионима.
- Поремећаји у говорној функцији, који не укључују недостатак моторике или слуха, називају се **афазиије**. Постоје **експресивне** афазиије када човек **није у стању да изрази мисли речима**; и **сензорне** када постоји **немогућност у разумевању** изговорених и написаних речи.
- По другој класификацији разликују се **вербалне** афазиије, када постоји **тешкоћа у изговарању речи**; **номиналне** када се за познати предмет **не налази адекватна реч** и **синтаксичка**, када се изговарају речи али се **не могу склопити реченице**.



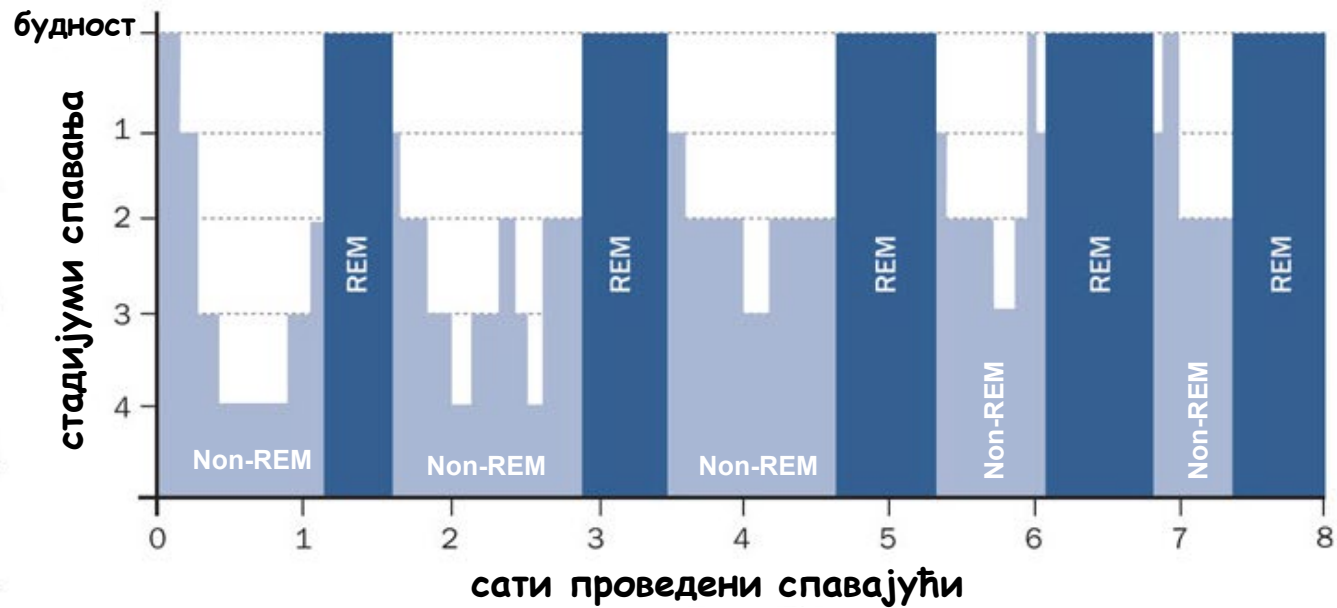
www.brain.exp.univie.ac.at

Сан и спавање

- Човек проведе најмање трећину свог живота у спавању, које је окарактерисано као реверзибилни физиолошки процес.
- Захваљујући активности неурона централног дела možданог стабла имамо способност да останемо будни. Ови неурони у стању су да детектују стимулусе из уха или ока и да даље пошаљу импулсе до кортекса, да би се одржало будно стање.
- Неурони се никада не одмарају, а током сна они само имају другачије активности него током будног стања.
- Сан је могуће поделити у две фазе:
 - 1) **REM фаза** (rapid eye movement - брзо покретање очних јабучица) је спавање током којег се појављују снови и долази до потпуног опуштања скелетне мускулатуре. Јавља се периодично тј. понавља се више пута током ноћи, а сматра се да се јавља још током интраутериног живота. Код беба испуњава око 50% сна, у детињству ова фаза заузима око 30-35%, а после пубертета се стабилизује на око 20-25%
 - 2) **Non-REM** фаза назива се и спороталасно спавање има неколико стадијума. Први је кад се тек пада у сан, површно спавање; у другом се мождани таласи благо успоравају; у трећем сан постаје дубљи и мешају се спори и брзи таласи и у последњем стадијуму мозак емитује само споре таласе, нема покрета очних јабучица, ни мишића, Т опада, дисање се успорава, а сан је најдубљи.



<http://wiki.medpedia.com/Sleep>



Фазе спавања