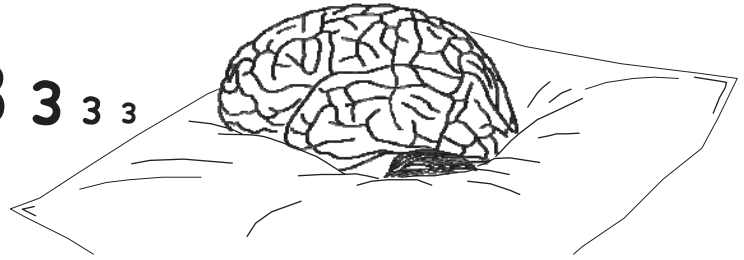


Спавање

З З З З

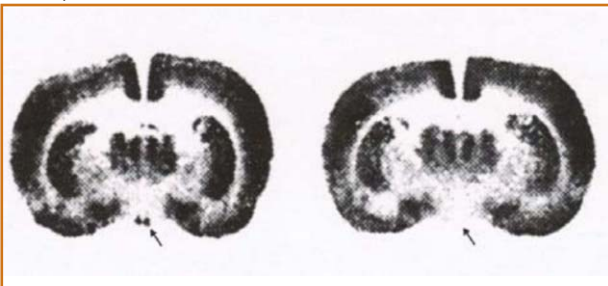


Сваке ноћи се повлачимо у спаваће собе, идемо у кревет и отплутамо у несвесно стање сна. Већина нас спава око 8 сати, што значи да отприлике трећину живота проведемо у бесвести - део тога чини сањање. Ако покушате да избегнете спавање да бисте искористили ово драгоцену време за друге активности, као што су касне ноћне журке или учење за испите до касно у ноћ, тело и мозак ће вам ускоро рећи да то не радите. Спавање можемо да одложимо, али не задуго. Циклус будности/спавање је једна од ритмичких активности тела и мозга. Зашто оно постоји, који делови мозга су у то укључени и како то функционише?

Ритам живота

Циклус будности и спавања је ендогени ритам који се, током првих година живота, постепено повеже са циклусом дан-ноћ. То је оно што се зове **циркадијални ритам** - зове се тако зато што 'circa' на латинском значи око, а 'dies' значи дан. Важан је током целог живота: бебе повремено спавају током целог дана и ноћи, деца често дремну после ручка, док одрасли обично спавају само ноћу. Сан је користан - кажу да је Винстон Черчил, британски премијер током Другог светског рата, био склон да дремне по пет минута - некад током седница владе!

Нормално повезивање циклуса будности и спавања са циклусом дан-ноћ делимично контролише група ћелија звана **супрахиазматско једро**, смештених у хипоталамусу непосредно изнад оптичке хијазме. Ови неурони, који су неуобичајени по томе што њихови дендрити праве многобројне синапсе да би им се синхронизовала активност, јесу део биолошког сата мозга. Код људи, он мало касни сваког дана, али га подешавају импулси из ока који му кажу да ли је дан или ноћ. То знамо по томе што се код учесника у експериментима о спавању који су живели у дубоким пећинама (где нису никако могли да знају које је доба дана) развија **слободан** циклус од око 25 сати.



СХЈ активно по дану

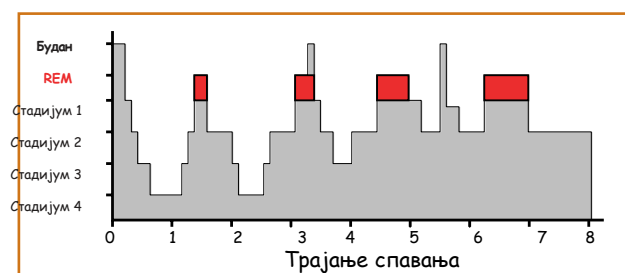
СХЈ мирује по ноћи

Супрахиазматско једро је лични часовник мозга.

Стадијуми спавања

Сан није тако пасиван процес као што изгледа. Ако се у лабораторији (која има кревете, а не клупе!) особи ставе електроде на главу, електроенцефалограм (ЕЕГ) мозга показује неколико фаза. Када смо будни, мозак показује електричну активност ниске амплитуде. Како заспивамо, ЕЕГ у почетку постаје све равнији, а онда, постепено, како пролазимо кроз различите стадијуме спавања, постаје све већи по амплитуди, а мањи по фреквенци. Ови стадијуми чине оно што се зове **спороталасно спавање (СТС)**. Разлози за овакве промене електричне активности нису потпуно јасни. Међутим, мисли се да, како неурони постају све мање реактивни према нормалним стимулусима, постепено њихова активност постаје синхронизована. Пошто су неурони који контролишу покрете скелетних мишића активно инхибисани, пада тонус мишића, али, на срећу, они који контролишу дисање и рад срца настављају нормално да раде!

Током целе ноћи, прелазимо из једног у други стадијум спавања. У једном од њих, ЕЕГ личи на онај у будном стању, а очи се покрећу на све стране испод затворених капака. Ово је такозвани стадијум **брзих очних покрета (REM)** у коме је много вероватније да сањамо. Ако се људи пробуде током REM сна, по правилу кажу да су сањали - чак и они који кажу да никад не сањају (пробајте на члановима своје породице!). У ствари, већина нас има око 4-6 кратких епизода REM спавања сваке ноћи. Бебе имају нешто већи удео REM спавања, а јавља се чак и код животиња.



Током нормалног осмосатног сна, постоји више стадијума, са кратким појавама REM спавања (црвене области) око 4 пута током ноћи.

Лишавање сна

Пре пар година, амерички тинејџер Ренди Гарднер се одлучио да избојује своје место у Гинисовој књизи рекорда тиме што ће најдуже да издржи без сна. Циљ му је био да издржи 264 сати без спавања - и успео је! Ово је био брижљиво контролисани експеримент

кога су надгледали доктори Америчке Морнарице - и није нешто што бисмо препоручили да поновите! Зачуђујуће, добро је то поднео. Главне тешкоће које је имао (пored тога што му се јако спавало) су биле тешкоће са говором, неспособност да се концентрише, поремећаји памћења и халуцинаторно сањарење. Али, тело му је било у перфектном физичком стању и никад није постао психотичан нити је губио додир са реалношћу. Кад се експеримент завршио, показао је мали накнадни ефекат, спавајући петнаест сати следеће ноћи и током више додатних периода у следећих неколико ноћи. Ови и многи слични експерименти су убедили истраживаче да је онај ко има користи од спавања мозак, а не тело. Слични закључци су добијени и осталим студијама, укључујући ту и пажљиво контролисане експерименте на животињама.

Зашто спавамо?

Многе ствари у неуронаукама су енигма, а једна од њих је и спавање. Неки су тврдили да је сан само погодан начин да животиња буде непокретна и да се тиме чува од опасности. Али, изгледа да ту има још нешто. Експерименти са лишавањем сна су нас навели да мислимо да REM спавање и неке фазе СТС служе томе да би се мозак опоравио. Овај тип спавања се јавља током првих 4 сати спавања. Можда то помаже да се ствари у мозгу ресетују, а погодно време за овај неопходан задатак (по аналогiji са бродом извученим на суво) је оно када мозак не обрађује сензорне информације, када није пажљив и напрегнут, или када не мора да контролише наше деловање. Истраживања такође показују да је сан доба током кога консолидујемо оно што смо научили током претходног дана - важан процес у памћењу.

Како ритмови функционишу?

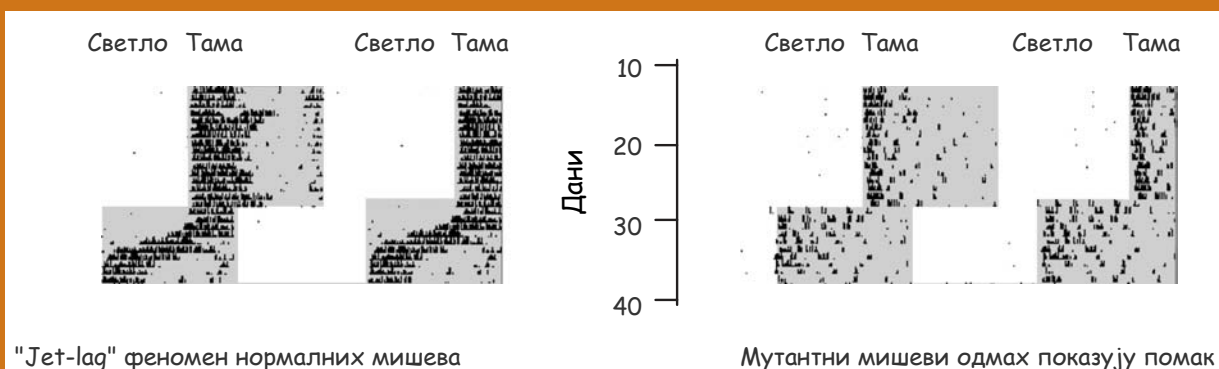
О нервним механизмима који контролишу ритмичке активности као што је сан је доста сазнато регистрањем активности неурона у разним областима мозга током прелаза из једног у други стадијум сна. Тиме је откривен активациони систем у можданом стаблу који користи разне неуромодулаторне трансмитере, међу којима и



аденозин, у некој врсти **молекуларне ланчане реакције**, која нас води кроз различите стадијуме спавања. Синхронизациони механизми омогућавају неуронским мрежама да пређу из једног у други стадијум сна.

Неурогенетика је омогућила велики скок унапред. Откривени су разни гени који, као зупчаници на сату, представљају молекуларне компоненте генератора ритма. Ово је већином рађено на **дрозофили** (воћној мушици), код које је нађено да два гена - **per** и **tim** - стварају протеине који интерагују да би регулисали сопствену синтезу. Синтеза mRNA и протеина почиње рано ујутру, протеини се накупљају и спајају и овако спојени спречавају сопствену синтезу. Светлост разграђује протеине до мере кад гени за PER и TIM протеине поново постају активни. Циклус се понавља, а наставиће се чак и када су неурони изоловани у Петри шољи. Часовник код нас ради на сличан начин као код мушица. Како су циркадијални ритмови еволуционо јако стари, није ни чудо да исти тип молекула делује као погон часовника код толико различитих организама.

Домети истраживања



"Jet-lag" феномен нормалних мишева

Мутантни мишеви одмах показују помак

Мишеви који немају jet-lag! (проблем прилагођавања ритма будности и спавања при промени временске зоне)

Да би боље разумели молекуларне механизме циркадијалних ритмова, неуронаучници су генетски модификовали мишеве код којих су "избачени" гени експримовани у супрахиназматском једру. Овакви VIPR2 мишеви нормално живе и показују промене активности током ноћи и дана као обични мишеви. Црне тачке показују када су мишеви активни - дневни ритам са ноћном активношћу (сиве зоне). Али, ако се време паљења светла нагло помери за 8 сати унапред, нормални мишеви показују "jet-lag" јер им треба неколико дана да прилагоде своју активност. Мишеви са избаченим генима моментално реагују. Овим типом студија би требало да сазнамо о молекуларним механизмима којим светлост утиче на циркадијалне пејсмејкер гене.