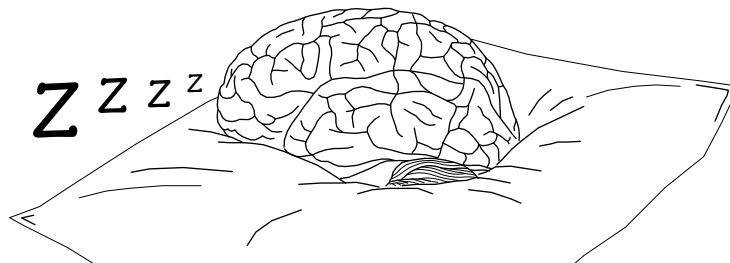


Spanje

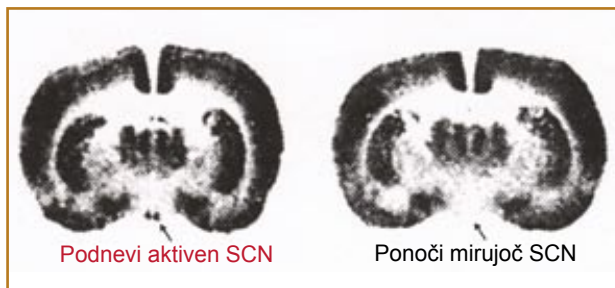


Vsak večer se odpravimo v svojo sobo, zlezemo v posteljo in odjadramo v nezavedno stanje spanja. Večina nas spi okrog 8 ur, kar pomeni, da preživimo približno tretjino življenja nezavedno – del tega časa v sanjah. Če se poskušas izogniti spanju in uporabiš ta dragoceni čas za druge dejavnosti, kot so zabave pozno v noč ali pa učenje do jutra pred izpiti, ti bodo telo in možgani kmalu povedali, da tega ne bi smel početi. Manj lahko spimo le krajše obdobje, nikoli pa ne prav dolgo. Ciklus spanja in budnosti je namreč ena od številnih ritmičnih aktivnosti telesa in možganov. Zakaj obstajajo ritmične aktivnosti, kateri deli možganov pri njih sodelujejo in kako delujejo?

Ritem življenja

Ciklus spanja in budnosti je notranji ritem, ki postopoma postane vgrajen v ciklus dneva in noči v prvih letih življenja. Imenujemo ga **cirkadiani ritem** – circa v latinščini namreč pomeni okrog, naokrog, dies pa dan – torej ritem, ki se vsakodnevno ponavlja. Pomemben je skozi vse življenje: dojenčki spijo krajša obdobja tako podnevi, kot ponoči, majhni otroci pogosto popoldne zadremajo, medtem ko odrasli večinoma spijo samo ponoči. Spanje dobro dene.

Vklopljenje budnosti in spanja v ciklus izmenjevanja dneva in noči delno nadzoruje majhna skupina celic v hipotalamusu, tik nad optično kiazmo, imenovana **suprakiazmalno jedro** (SCN, angleško suprachiasmatic nucleus). Ti nevroni so del možganske biološke ure in so nenavadni, ker imajo številne sinapse med lastnimi dendriti. Te sinapse omogočajo sinhroniziranje njihovega hkratnega sproženja akcijskih potencialov. Pri ljudeh ta biološka ura tiktaka v ritmu, rahlo počasnejšem od dneva, toda ponavadi jo z dnem usklajujejo informacije o tem, ali je zunaj dan ali noč, ki prihajajo preko oči. To vemo, ker so ljudje, ki so sodelovali v poskusih za preučevanje spanja tako, da so daljša časovna obdobja živeli v globokih jamah, stran od vseh informacij o resničnem delu dneva, pridobili vzorce **neodvisne aktivnosti** ciklusa spanja-budnosti, ki je trajal približno 25 ur.



Podnevi aktiven SCN

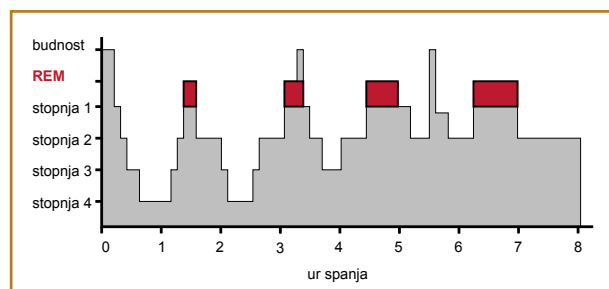
Ponoči mirujoč SCN

Suprakiazmalno jedro (SCN) je osebna ura možganov.

Faze spanja

Spanje ni tako pasiven proces, kot se zdi. Če človeku v spalnem laboratoriju priprimo elektrode na glavo, je na njegovem možganskem elektroencefalogramu (EEG = posnetek električne aktivnosti možganske skorje) mogoče opaziti različne faze. V budnem stanju kažejo naši možgani električno aktivnost v obliki valov z majhno amplitudo. Ko zaspimo, kaže EEG sprva še manjše odklone, nato pa se ob prehodu skozi vrsto faz spanja amplituda postopoma povečuje, frekvenca valov pa znižuje. Te faze imenujemo **spanje počasnih valov** (spanje SWS, iz angleškega imena slow-wave sleep, ali sinhronizirano spanje). Vzroka za te električne spremembe še ne poznamo popolnoma. Menijo pa, da postanejo nevroni v možganih postopoma sinhronizirani en z drugim, ko se prenehajo odzivati na normalne dražljaje. Ko se nevroni, ki nadzorujejo gibanje skeletnih mišic, aktivno zavrejo, tonus mišic popusti, toda na srečo nevroni, ki nadzorujejo dihanje in utrip srca, še naprej delujejo normalno!

Preko noči krožimo skozi faze spanja. V eni od njih postane EEG podoben tistemu v budnem stanju in naše oči se pod zaprtimi vekami hitro premikajo v vse smeri. To je tako imenovana faza **spanja s hitrimi gibi zrkel** (spanje REM, iz angleškega imena zanjo, rapid eye movement, ali desinhronizirano spanje). Najbolj verjetno sanjamo v tej fazi spanja. Če se ljudi zbudi med fazo REM, skoraj vsi poročajo o sanjah – celo tisti, ki trdijo, da nikoli ne sanjajo (preizkusi to na članu svoje družine!). V bistvu nas ima večina približno 4 do 6 kratkih epizod spanja REM vsako noč. Dojenčki imajo malo več spanja REM. Spanje REM pa registriramo celo pri živalih.



Normalno osemurno nočno spanje je sestavljeno iz vzorca različnih faz spanja, s kratkimi obdobji spanja REM (rdeča področja), ki se odvijajo približno štirikrat vsako noč.

Pomanjkanje spanja

Pred nekaj leti se je želel nek ameriški najstnik, Randy Gardner, vpisati v Guinnessovo knjigo rekordov tako, da bi zdržal najdaljši zabeleženi čas brez spanja. Zadal si je, da bi zdržal brez spanja 264 ur – in mu je uspelo. Šlo je za natančno nadzorovan poskus pod okriljem zdravnikov

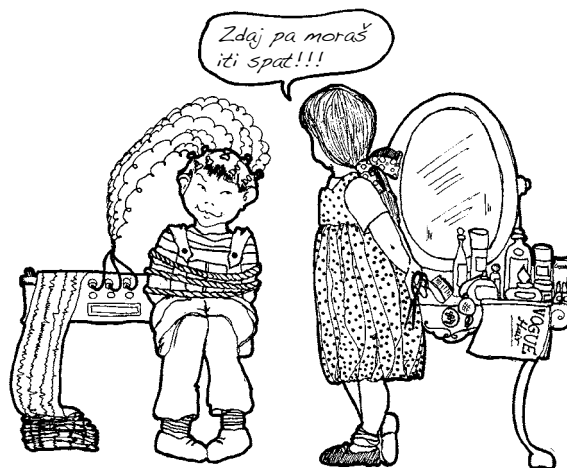
Ameriške mornarice – ne priporočamo, da ga ponovite! Presenetljivo, toda prenesel ga je zelo dobro. Glavne težave, ki jih je imel (poleg tega, da je bil zelo zaspan), so bile težave z govorjenjem, nezmožnost koncentracije, luknje v spominu in halucinatorne sanje v budnem stanju. Toda njegovo telo je ohranilo odlično fizično stanje in ni nikoli postal psihotičen ali izgubil stika s stvarnostjo. Po končanem poskusu je za nadomestilo spal prvo noč skoraj petnajst ur in naslednjih nekaj noči več kot pred poskusom. Ta in mnogi drugi podobni poskusi so prepričali raziskovalce spanja, da so predvsem možgani tisti, ki potrebujejo spanje, in ne telo. Podobne zaključke so namreč dobili tudi iz drugih študij, vključno s tistimi na živalih.

Zakaj spimo?

Mnogo področij v nevroznanosti ostaja uganka in spanje je eno izmed njih. Nekateri ljudje so trdili, da je spanje samo priročen način, da ostanejo živali negibne in tako izven nevarnosti. Toda za spanje mora biti pomembnejši razlog. Poskusi s prikrajševanjem spanja nas navajajo k misli, da spanje REM in nekatere faze spanja SWS omogočajo možganom, da si opomorejo. To vrsto spanja imamo prve 4 ure noči. Mogoče pomaga zadeve v možganih malo urediti in je primeren čas za to nujno potrebno nalogo takrat, ko ne obdelujemo nobene senzorične informacije in nismo na nič pozorni ter nam ni treba nadzorovati svojih dejanj, podobno kot ladja med popravilom na suhem. Raziskovalci tudi menijo, da je spanje čas, ko utrdimo, kar smo se naučili čez dan – za spomin nujno potreben proces.

Kako delujejo ritmi?

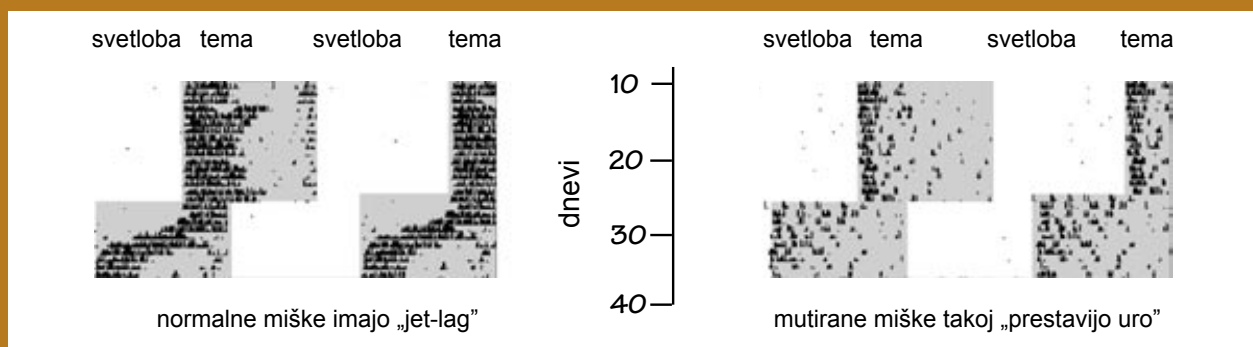
O živčnih mehanizmih ritmičnih aktivnosti, kot je spanje, smo veliko spoznali s snemanjem aktivnosti nevronov v različnih področjih možganov med prehodi skozi različne faze spanja. Ti so pokazali, da je sistem, ki aktivira spanje, možgansko deblo,



ki za to uporablja različne nevromodulatorne transmittorje, tudi adenzin, v neki vrsti **molekulske verižne reakcije**, ki nas vodi skozi različne faze spanja. Uskladitev mehanizmov omogoča omrežjem nevronov prehod iz ene faze spanja v drugo.

Velik korak naprej so omogočile nevrogenetske raziskave, ki so pokazale različne gene, ki - podobno kot kolesca v uri - delujejo kot molekulske komponente notranjega metronoma. Večino dela so naredili na **vinški mušici**, kjer so odkrili dva gena – **per** in **tim**. Gena določata aminokislinsko zaporedje dveh beljakovin, ki nato družno uravnavata lastno sintezo. Prepis mRNA in sinteza beljakovin se začne zgodaj v dnevu, beljakovini se kopičita, povežeta in ko sta povezani, zavreta lastno sintezo. Dnevna svetloba pomaga razgraditi beljakovini, tako da njuna količina pade na raven, ko se prepis genov ponovno začne. Ta cikel se neprestano ponavlja, toda ne nadaljuje se več, če začnemo nevrone gojiti v laboratoriju. Ura v sesalcih, kot je človek, deluje zelo podobno kot pri vinški mušici. Ker so cirkadiani ritmi evolucijsko gledano zelo stari, najbrž ne preseneča, da enake vrste molekul poganjajo uro v tako različnih organizmih.

Raziskovalna obzorja



Miške, ki nimajo „jet-laga“

Da bi bolje razumeli molekularne mehanizme cirkadianih ritmov, so nevroznanstveniki genetsko spremenili miško tako, da so ji izničili gene, ki se izražajo v suprakiazmalnem jedru. Te tako imenovane miške VIPR2 živijo normalno in kažejo spremenjene vzorce aktivnosti med dnevom in nočjo, tako kot normalne miške. Črne pike v zgoraj prikazanih diagramih kažejo, kdaj so miške aktivne – dnevni ritem z aktivnostjo ponoči (siva področja). Toda če se čas, ko se ugasnejo luči, nenadoma prestavi za 8 ur naprej (približno 25. dan poskusa), se pri normalnih miškah pokaže „jet-lag“ (neusklajenost biološkega cirkadianega ritma z dnevnim ritmom dan-noč, ki ga začitimo pri spremembi časovnega pasu ob poletih na druge celine, op.p.) in potrebujejo nekaj dni, da se vzorec njihove aktivnosti prilagodi novemu ciklusu izmenjevanja svetlobe in teme. Miške z izničeni gen se prilagodijo takoj. Tovrstni poskusi nam pomagajo spoznati molekularne mehanizme, s katerimi svetloba deluje na gene, ki vzdržujejo cirkadiani ritem.

