

Andrej Gogala

Duševnost in zdravje

Psihonevroendokrinoimunologija



Prirodoslovno društvo Slovenije
Ljubljana 1989

Andrej Gogala

Duševnost in zdravje

Psihonevroendokrinoimunologija

...iz goreče želje drvi tja, kjer misli, da bo videla tistega, ki je tako lep. Ko pa ga je videla in jo je prevzela ljubezen, se oddahne, nič več je ne zbada, nič ne boli, zopet za trenutek uživa najslajšo slast. Zato ne odneha, kolikor je odvisno od njene volje, in nobenega više ne ceni kakor tistega lepega, ampak pozabi na mater in brata in na vse tovariše ter ji je vseeno, če pride zaradi malomarnosti premoženje na nič.

Platon : *Faidros*

PREDGOVOR

Kako to, da se poveča smrtnost med ljudmi, ki jih prisilno upokojijo in med tistimi, ki so izgubili moža oziroma ženo? Kako si lahko razložimo čudežne ozdravitve ljudi, nad katerimi so zdravniki že obupali, pa so se zatekli k vračem? Ti niso storili drugega kot to, da so jih prepričali, da jim bo njihovo "zdravljenje" pomagalo. Splošno je že priznано, da se razjeda na želodcu ali dvanajstniku razvije pri živčnih ljudeh. Počasi si ponovno pridobiva veljavo spoznanje, da ima duševnost svojo vlogo pri nastanku vsake bolezni. Da na bolezen vplivajo kužni, genetski, endokrini, živčni, imunski, čustveni in vedenjski dejavniki. Da je bila duševnost kot dejavnik zdravja in bolezni povsem zanemarjena, je krivo zanemarjanje duševnosti nasploh. Čustva smo obravnavali včasih celo kot bolezen, v najboljšem primeru pa kot škodljiv, nepotreben ostanek iz evolucije, ki mora kmalu izginiti, da bomo lahko vse delali le s pomočjo razuma. Toda v pesmih smo kljub temu vedno prepevali o čustvih.

Razvila se je že psihonevroimunologija, veda, ki raziskuje odnose med živčevjem in imunskim sistemom. Toda še vedno vsak raziskovalec obravnava snov s svojega gledišča, psiholog s psihološkega, imunolog z imunološkega, nevrolog z nevrološkega in endokrinolog z endokrinološkega. Nihče še ni skušal vsa dognanja, ki se tičejo vpliva čustev na spremembe v telesu, združiti na enem mestu in upoštevati tudi vplive okolja. Ta prispevek seveda še zdaleč ne zajema vsega, lahko pa vsakomur pomaga pri spoznavanju samega sebe. Pisan je poljudno, vendar mislim, da bo zanimiv tudi strokovnjakom.

Ob tej priložnosti se zahvaljujem staršem, ki me vzdržujejo kot nezaposlenega, ter sestram in zdravnikom na dializi, brez katerih ta knjižica ne bi bila nikoli napisana. Zahvaljujem se tudi vsem, ki so besedilo strokovno pregledali in ga s svojimi predlogi izboljšali.

VSEBINA

Telo je skupnost celic	5
Duševnost in zdravje	10
Občutki in čustva	11
Zakaj ni velikih žuželk?	14
Dejavnost in počitek	16
Živčevje in odpornost	22
Vpliv tudi v nasprotni smeri	27
Gibanje in spanje	29
Razpoloženje in hrana	36
Tesnoba	37
Biološka ura	38
Magnetizem	40
Akupunktura	42
Čutilne živčne celice	45
Virus aidsa oponaša hormon	54
Migrena	55
Želodčna razjeda	58
Težave s kalcijem in fosforjem	59
Starostno zmanjšanje odpornosti	61
Zaključek	63

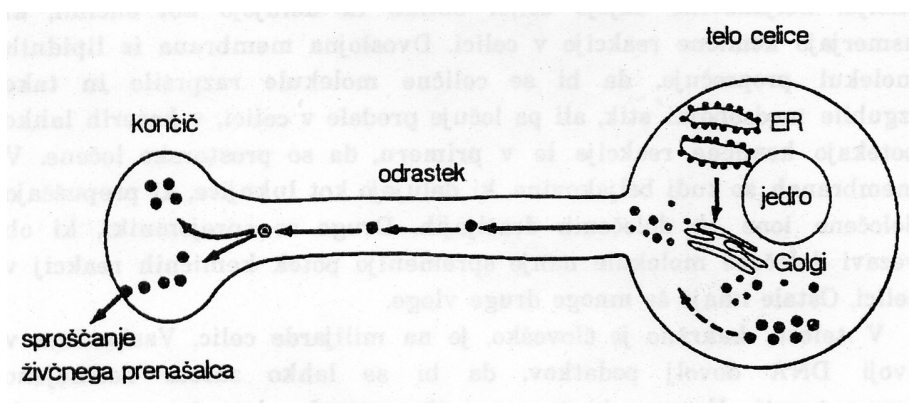
TELO JE SKUPNOST CELIC

Življenje ne obstaja brez celice. Molekule deoksiribonukleinske kisline (DNA) v njej določajo sestavo vseh njenih beljakovin. Ker se lahko podvajajo, skrbijo, da se lastnosti po delitvi celice ohranjajo, morebitne naključne napake v podvajanju pa omogočajo raznolikost, ki je podlaga naravnemu izboru in prilagajanju vrste na spremembe v okolju. Beljakovine dajejo celici obliko in delujejo kot encimi, ki usmerjajo kemične reakcije v celici. Dvoslojna membrana iz lipidnih molekul preprečuje, da bi se celične molekule razpršile in tako izgubile medsebojni stik, ali pa ločuje predele v celici, v katerih lahko potekajo kemične reakcije le v primeru, da so prostorsko ločene. V membranah so tudi beljakovine, ki delujejo kot luknjice, ki prepuščajo določene ione ob določenih dražljajih. Druge so sprejemniki, ki ob vezavi določene molekule nanje spremenijo potek kemičnih reakcij v celici. Ostale imajo še mnoge druge vloge.

V telesu, kakršno je človeško, je na milijarde celic. Vsaka ima v svoji DNA dovolj podatkov, da bi se lahko začela neomejeno razmnoževati. Ker pa bi to pomenilo propad celote in s tem tudi osamosvojenih celic, morajo vse celice v telesu delovati tako, da ne škodijo druga drugi in si delo razdelijo. Med seboj se morajo sporazumevati, da bi delovale usklajeno.

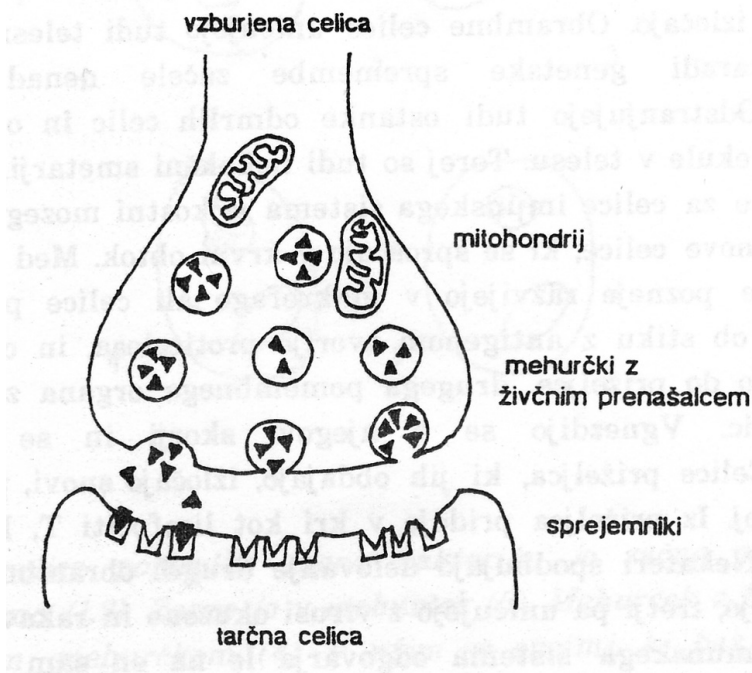
Ljudje smo družabna bitja in živimo v skupnosti mnogih osebkov. Tudi mi se moramo sporazumevati med seboj, da bi čim bolj porazdelili delo in ne bi bilo treba vsakemu izdelovati zase vse, kar potrebuje, od hrane in obleke do avtomobilov in hiš. Sporazumevamo se z zvokom, kar nam omogoča iztiskanje zraka med glasilkama, z gibi, ki jih drugi zaznajo z očmi, lahko pa se nadišavimo in z molekulami, ki jih drugi zaznajo z vohom, oznanjamo svoje želje. Celice glasilk nimajo in v telesu je temno. Ostanejo jim molekule, ki jih lahko izdelajo in izločijo. Molekule lahko spremenijo delovanje drugih celic, ko se vežejo na njihove beljakovine. Nobena celica v telesu se ne sme svobodno razmnoževati. Raste in razmnožuje se, ko jo k temu s svojimi izločki spodbudijo druge celice. Toda če naj čutilna celica na enem koncu telesa sporoči celici na drugem koncu, naj se umakne, ker jo bo sicer nekaj pojedlo, bi morala izločiti ogromno sporočilne snovi, da bi delovala na oddaljeno celico. In ta

snov bi delovala na vse celice v telesu, ki imajo sprejemnike zanjo. Zato so se razvile posebne podolgovate celice. Ker se na njihovi membrani s pomočjo beljakovin, ki delujejo kot ionske črpalke, ustvarja električna napetost, lahko delujejo podobno kot telefonske žice. Prenašajo sporočila v obliki električnih signalov. Na enem koncu se vzburi, ko dražljaj sproži tokove ionov prek membrane in se spremeni električna napetost. Ta val električnih tokov se hitro širi po membrani in hitro doseže drugi konec podolgovate celice. Tam



1: *Živčna celica. Peptidni živčni prenašalci se tvorijo s povezavo aminokislin v endoplazmatskem retikulumu (ER). Zaporedje aminokislin v peptidu določa nukleinska kislina iz jedra celice. Peptidi se tvorijo enako kot beljakovine, le da jih sestavlja manjše število aminokislin. V Golgijevem organčku se beljakovine in peptidi, ki so namenjeni izločanju, pakirajo v lipidne mehurčke. Mehurčki potujejo po odrastku celice v končič, kjer se kopičijo. Ko se celica vzburi, vdrejo v končič kalcijevi ioni, ki spodbudijo delovanje določenih encimov. Posledica delovanja teh encimov je zlitje membrane mehurčkov z zunanjo membrano celice, pri čemer se iz celice sprostijo molekule živčnega prenašalca, ki so bile shranjene v mehurčkih. Tvorba in izločanje drugačnih živčnih prenašalcev poteka na enak način, le da se v ER ne tvorijo neposredno molekule živčnega prenašalca, temveč encimi, ki povzročajo njihovo tvorbo pozneje v mehurčkih. Druge celice tvorijo in izločajo snovi na enak način. Ker pa nimajo odrastkov in končičev, izločajo snovi iz mehurčkov na površini svojega telesa.*

ioni, ki tedaj vdrejo v celico, povzročijo izločanje snovi, shranjene v mehurčkih, ki se nabirajo v končičih celice. Mehurčki se tvorijo blizu jedra celice in potujejo v končič. Ob vzburjenju se odprejo navzven in izločijo svojo vsebino. Snov se izloča le na koncu celice, le v majhnih količinah, in deluje le na sosednjo celico. Te podolgovate celice so živčne celice, snovi, ki jih izločajo iz svojih končičev, pa so živčni prenašalci. Ker je potrebno uskladiti sporočila iz različnih čutil, namenjena različnim mišičnim in drugim celicam, se živčne celice povezujejo v zapleteno omrežje, živčevje.



2: Ko se živčna celica vzburji, se nekaj mehurčkov zlije z zunanjo membrano in sprosti svojo vsebino. V končiču so tudi mitochondriji, organčki, v katerih poteka razgradnja glukoze, ki je potrebna za pridobivanje energije za kemične reakcije v celici. Iz mehurčkov sproščene molekule živčnega prenašalca se vežejo na sprejemnike v membrani tarčne celice. Sprejemniki se s tem aktivirajo in povzročijo spremembe v tarčni celici. Lahko povzročijo vzburjenje tarčne celice, ali pa zmanjšanje njene občutljivosti za dražljaje.

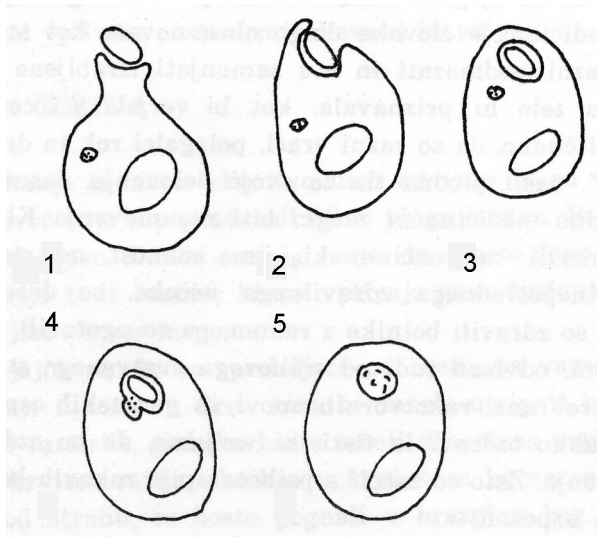
Nekateri dražljaji pa zahtevajo spremenjeno delovanje mnogih celic v telesu. Zato je tedaj primernejše izločanje sporočilnih snovi v krvni obtok. Ker pa mora biti takih snovi, ki jih imenujemo hormoni sorazmerno veliko, so nekatere celice skoraj vso svojo dejavnost prilagodile izdelovanju hormonov. To so žlezne celice. Toda snovi, ki delujejo na druge celice, izločajo prav vse celice v telesu, tako kot tudi vse celice sprejemajo sporočilne snovi od drugih.

Telesu stalno grozijo mnoge nevarnosti, ki bi ga lahko uničile. Če se telo ne bi branilo, bi se v njem hitro razmnožile bakterije, virusi, enocelični in večcelični zajedalci, ki bi ga izkoristili za hrano. Celice, ki so trdno vezane v tkivu in imajo svojo posebno določeno vlogo, se ne morejo boriti proti napadalcem. Zato so v telesu posebne celice, ki potujejo po njem s krvjo in limfo, po potrebi pa se zberejo v napadenem tkivu in se spopadejo s sovražnikom. To so celice imunskega ali obrambnega sistema, bele krvničke in različne celice v tkivih, ki ob napadu pokličejo bele krvničke na pomoč s posebnimi snovmi, ki jih izločajo. Obrambne celice uničujejo tudi telesne celice, ki so se zaradi genetske spremembe začele nenadzorovano razmnoževati. Odstranjujejo tudi ostanke odmrlih celic in okvarjene ali odvečne molekule v telesu. Torej so tudi nekakšni smetarji.

Zarodno tkivo za celice imunskega sistema je kostni mozeg. Ta celo življenje tvori nove celice, ki se sproščajo v krvni obtok. Med njimi so monociti, ki se pozneje razvijejo v makrofage ali celice požiralke, limfociti B, ki ob stiku z antigenom tvorijo protitelesa, in celice, ki potujejo s krvjo do priželjca, drugega pomembnega organa za razvoj obrambnih celic. Vgnezdijo se v njegovi skorji in se začnejo razmnoževati. Celice priželjca, ki jih obdajajo, izločajo snovi, potrebne za njihov razvoj. Iz priželjca pridejo v kri kot limfociti T, ki imajo različne vloge. Nekateri spodbujajo delovanje drugih obrambnih celic, drugi jih zavirajo, tretji pa uničujejo z virusi okužene in rakave celice. Vsaka celica imunskega sistema odgovarja le na en sam antigen, delček molekule s točno določeno strukturo. Zato pa je teh celic veliko in neizmerna je raznolikost antigenov, na katere se odzivajo. Obstaja pa težava. Obrambne celice morajo takoj uničiti vsakega sovražnika, ne smejo pa napasti zdravih celic lastnega telesa. Zato praviloma v priželjcu propadejo vsi tisti limfociti T, ki bi se odzvali na telesu lastne antigene. Kljub temu včasih obrambne

celice napadejo tkivo lastnega telesa in razvije se avtoimunska bolezen.

Obrambne celice se med seboj spodbujajo in zavirajo z množico različnih snovi. In ker njihovo delovanje ne sme biti neodvisno od drugih celic v telesu, jih spodbujajo ali zavirajo tudi snovi, ki jih izločajo mnoge druge celice. V tem dogajanju ima pomembno vlogo živčevje, ki na celice imunskega sistema vpliva neposredno z lastnimi snovmi in tako, da spodbuja izločanje hormonov iz žleznih celic. Seveda pa je vpliv tudi obraten. Tudi obrambne celice z izločenimi snovmi vplivajo na celoten organizem.



3: Ko celica požiralka zazna bakterijo, jo začne obdajati s svojo citoplazmo (1,2). Zapre jo v mehurček (3). Mehurček z bakterijo se zlije z drugim mehurčkom (4). V njem so encimi, ki bakterijo razgradijo (5).

DUŠEVNOST IN ZDRAVJE

Kadar vdrejo v telo virusi ali bakterije ali kadar se lastne celice izrodijo v tumorske, se začne boj med njimi in obrambnim sistemom telesa. Zmagal bo tisti, ki bo uspešnejši. Obrambni sistem bo zmagovalec, če bo uničeval nasprotnika hitreje, kot se ta razmnožuje. Vendar se bo ta skušal prikriti ali pa bo celo uničeval obrambne celice. Zato bi moral naš obrambni sistem ob okužbah čim bolje delovati. Vendar na njegovo učinkovitost vpliva mnogo dejavnikov.

Sodobna medicina je človeka dolgo obravnavala kot stroj, ki ga je treba ob bolezni podmazati in mu zamenjati izrabljene dele. Vpliva duševnosti na telo ni priznavala, kot bi verjela v ločenost duše in telesa. Zato ni čudno, da so razni vrachi, polagalci rok in drugi zdravičci z "bioenergijo" našli plodna tla za svoje delovanje. Jasno je, da med njimi in uradno medicino ni moglo biti razumevanja. Kljub temu, da so vrachi zdravili na načine, ki jim znanost ne more pripisati nikakršnega neposrednega zdravilnega učinka, so dosegali uspehe. Zdravniki, ki so zdravili bolnike z rakom, pa so ugotovili, da je to, kdo zboli za rakom, odvisno tudi od njihovega čustvenega stanja in ne le od sevanja, prehrane, rakotvornih snovi in genetskih osnov. Ugotovili so tudi, da lahko ozdravi le tisti, ki verjame, da bo ozdravel in ima voljo do življenja. Zato so začeli s psihoterapijo rakavih bolnikov, ki se je izkazala za uspešno.

Zavest o povezavi med duševnostjo in telesom ni nekaj novega. Poznali so jo že antični zdravniki. Grško-rimski zdravnik Galen je opazil, da potrte ženske pogosteje zbolijo za rakom. V 19. stoletju so se zdravniki že strinjali o močni zvezi med čustvi in boleznijo. Toda pozneje sta se psihologija in medicina ločili. Dognanja ene stroke druga ni upoštevala, še zvedela ni zanje. Sodelovanje so ponovno vzpostavili raziskovalci živčevja in hormonov, ki so odkrili odziv bega ali boja, ko čustven odziv na dražljaje iz okolja povzroči velike spremembe v telesu. V neki novejši raziskavi so pregledovali kri študentom po počitnicah in v času izpitov. Imunski sistem je v času izpitov precej slabše deloval. Celice ubijalke, ki uničujejo tumorske celice, so oslabele, druge pa so tvorile veliko manj beljakovine interferona, ki zavira razmnoževanje virusov. Dejavnost virusa herpesa, ki povzroča pogoste stalne okužbe, se

je povečala. Tudi prehladi so bili v času izpitov pogostejši. Osamljeni študenti so bili huje prizadeti.

Človek je že od nekaj zavedno ali nezavedno iskal načine, s katerimi bi s pomočjo duševnost! premagal bolezni. Ljudski zdravniki ali vrači so iznašli množico načinov, s katerimi vplivajo na bolnikovo razpoloženje in njegovo vero v ozdravljenje. Seveda se njihovo zdravljenje navadno dopolnjuje tudi z naravnimi zdravili. V Indiji se je razvila joga, drugod v novejšem času avtogeni trening. Pomembnost duševnosti so spoznali tudi preizkuševalci novih zdravil, ki morajo zato kontrolni skupini bolnikov dajati navidezno enaka zdravila, a brez učinkovite snovi. Preučimo torej podrobneje, kaj vse se v telesu spreminja pod vplivom čustev, pričakovanj in volje.

OBČUTKI IN ČUSTVA

Naše ravnanje in naše odločitve niso odvisne le od hladne presoje dejstev, temveč imajo pogosto odločilno vlogo čustva. Pravimo, da srce prevlada nad glavo. Danes seveda vemo, da se vse dogaja v možganih. Tam se tvorijo tudi čustva, ki pa vplivajo prek živčevja tudi na srce. Kakšen je njihov izvor in pomen?

Predstavlajte si, da se sprehajate po cesti, pa vam pride naproti pravi pravcati dinosaver. Srce vam bo začelo utripati kot noro, zenice se vam bodo razširile, globoko boste začeli dihati, se potiti, povečala se vam bo prekrvitev mišic, sladkor v krvi vam bo narasel. Če ne boste odreveneli od strahu, se boste pognali v brezglav beg. Pozneje boste izvedeli, da so dinosavri iz daljne Kitajske novi hišni ljubljenci, ki zamenjujejo nekoliko preveč svojeglave pse. Morda ga boste kdaj pozneje, ob ponovnem srečanju, pobožali po glavi in vprašali lastnika, kje bi lahko kupili tako ljubko žival.

Enak dražljaj, npr. dinosaver na ulici, lahko torej povzroči v istem človeku povsem različne odzive. Pri človeku je namreč odziv na dražljaje iz okolja večinoma naučen. Pogosto pa ima pri odzivanju na dražljaje svojo vlogo tudi prirojen odgovor, ki se je razvil v naravnem izboru. Ta prevladuje pri mnogih živalih, vendar se z učenjem lahko spreminja. To omogoča večjo prilagodljivost na spremembe v okolju. Pri človeku in drugih vretenčarjih deluje mnogo dražljajev, tako prirojenih kot naučenih, prek čustev. Čustva so nato tisto, kar nas prisili v določena dejanja, ki pa niso vedno enaka, temveč so prilagojena

vsakemu posameznemu položaju. Če dinosaver v nas vzbudi ljubezenska občutja, ga želimo pobožati in odpeljati k sebi domov. Pod vplivom čustev se spremeni tudi marsikaj v našem telesu. Tako se v primeru strahu vzburi simpatično živčevje, ki organizem pripravi na beg. Simpatično živčevje oživčuje mnoge organe in iz svojih končičev izloča noradrenalin. Žlezne celice v sredici nadledvične žleze pa, kadar smo vznemirjeni, izločajo adrenalin, ki je noradrenalinu podobna snov s podobnim učinkom. Izločajo tudi noradrenalin. Obe snovi se vežeta na iste sprejemnike. Pospešita utrip srca, razširita zenice, povečata prekrvitev mišic in zmanjšata prekrvitev kože, razširita dihalne poti in zvišata količino glukoze v krvi. Tako pripravita organizem na boj ali beg. Simpatično živčevje je del avtonomnega živčevja, nad katerim nimamo zavestnega nadzora, kakršnega imamo nad gibalnim živčevjem, ki upravlja gibalne mišice. Drugi del avtonomnega živčevja je parasimpatično živčevje, ki iz končičev izloča acetilholin. Ta upočasni bitje srca, zoži zenice in pospeši prebavo. Organizem tedaj počiva in obnavlja porabljene snovi.

Če bi vsak dražljaj na organizem deloval prek preproste živčne povezave med čutilnimi in gibalnimi živci, bi bil organizem hitro žrtev okolja. Zamislite si zajca, ki beži pred lisico. Grm mu zakrije pogled na lisico in zajec se ustavi. Lisica pa hop iz grma in po njem. Seveda ni tako. Zajec teče toliko časa, dokler se ne počuti varnega.

V možganih lahko seveda obstajajo prepleti živčnih poti, ki povzročijo v živali podoben odziv kot pri nas, ne da bi povzročili občutek, kakršnega čutimo mi v svoji zavesti. Toda priznati morate, da je povsem nemogoče, da v vsej evoluciji vse do človeka ne bi bilo zavesti, nato pa bi se pojavila v vsem svojem sijaju in zapletenosti. Tako kot se v evoluciji niso kar naenkrat pri nekem ptiču pojavile peruti, temveč so se postopoma razvijale iz nog, se tudi zavest ni mogla kar naenkrat pojaviti pri človeku. Gotovo se je razvijala postopoma, sprva le z nekaterimi občutji. In prva občutja so bila gotovo tista, ki so bila najpotrebnejša za preživetje živali.

Tako kot zavedanje vidnih, slušnih in vohalnih zaznav, so se razvili tudi razni občutki in čustva. Bolečina je bila verjetno med prvimi občutki, ki so se razvili v evoluciji. Ima zelo pomembno vlogo. Opozarja na poškodbe in jih zato preprečuje. Žival, ki se je nekoč poškodovala pri določenem dejanju in je to boleče občutila, se bo tega

dejanja v bodoče izogibala in tako preprečila ponovne poškodbe. Hrane, ki ji je povzročila želodčne bolečine, ne bo več poskusila. Vse živali občutka bolečine ne poznajo. Žuželki lahko odtrgamo cel zadek, pa bo še naprej pela in dvorila samici, če je samec seveda. Kmalu pa bo poginila, saj nima več mnogih notranjih organov. Za žuželke smo torej lahko prepričani, da nimajo niti najosnovnejših zasnov zavesti. Ni pa tako pri vretenčarjih. Vsi občutijo bolečino. Bolečino občutijo tudi živali, ki so jim odstranili možgansko skorjo. Torej se bolečina tvori v nižjih možganskih predelih, verjetno v talamusu, kamor vodijo signali iz bolečinskih čutnic, preden vstopijo v skorjo. Pač pa je možganska skorja potrebna, da zaznamo mesto na telesu, ki je izvor bolečine. Med prvotna občutja lahko štejemo tudi občutka vročine in mraza, ki omogočata, da se organizem zadržuje tam, kjer je zanj najprimernejša temperatura. Enako kot bolečina preprečujeta ponovitve dejanj, ki bi povzročila opekline ali ozeblino.

Vsako čustvo ima svoj pomen. Strah omogoča beg, jeza boj. Njuno delovanje na organizem je podobno, saj se v obeh primerih vzburi simpatično živčevje in se izločajo stresni hormoni. V obeh primerih mora namreč organizem kar najbolje izrabiti moč svojih mišic in njegovi možgani morajo čim hitreje delovati. Ne smejo se ustavljati ob lepo dišečih rožicah in jih vohati. Zato se možgani osredotočijo le na najpomembnejše dogajanje, za ostalo pa so gluhi in slepi. Ljubezen zagotavlja skupno življenje staršev, ki je potrebno za vzgojo otroka in skrb staršev zanj. Žalost v drugih vzbuja sočutje. Lakota nas prisili k iskanju hrane, žeja k iskanju pijače. Potrtost omogoča preživetje daljšega obdobja brez hrane, saj zmanjša porabo energije in omogoča izrabo zaloga v obliki maščobnega tkiva in mišic.

Dogajanja v možganih, ki so osnova čustev, še zelo slabo poznamo. Z določenimi čustvi sicer povezujejo določene živčne prenašalce in z draženjem določenih možganskih predelov lahko povzročimo določeno čustvo z vsemi njegovimi posledicami. Toda vse kaže, da so pri čustvovanju udeleženi celi možgani. Razmerje med izločenimi živčnimi prenašalci je pri vsakem čustvu drugačno. Prav različno dejavne možganske celice, ki so temu vzrok, pa so verjetno tisto, kar zaznamo v zavesti kot določeno čustvo.

O čustvih imajo ljudje različna mnenja. Govorijo o plemenitih čustvih, ki naj bi bila dana le človeku, ne pa krutim živalim. In govori

o nečloveških, živalskih čustvih, ki človeku ne pristojijo. Nekateri pa se sramujejo kakršnihkoli čustev, saj imajo sebe, človeka, za vrh stvarstva, visoko razumsko bitje, ki ga čustva ne smejo motiti. Ne eni ne drugi nimajo prav. Vsa čustva so enakega izvora in nam olajšujejo obstanek na tem planetu. Čeprav jih imajo tudi druge živali, se nam jih ni treba sramovati. Kakšen smisel pa bi imelo naše življenje, če ne bi bilo izpolnjeno z drobnimi veselji, ljubeznimi, zadovoljstvi, pa tudi včasih kar prijetno poživljajočimi trenutki strahu, jeze in zadoščenja.

ZAKAJ NI VELIKIH ŽUŽELK?

Rukanje jelenov naznanja vsakoletni boj za samice. Dva rogata tekmeča stečeta drug proti drugemu in udarita z rogovjem. Tako ugotovita, kdo je večji in močnejši. Manjši zbeži pred ostrim rogovjem v gozd, večji pa se začne dobrikati samicam iz svojega harema. Le on bo letos prenesel svoje gene na potomstvo, manjši si ne bodo priborili te pravice.

Nenadoma se vsa čreda požene v beg. Za njimi se zapodi trop volkov. Najmanjša in najslabotnejša košuta zaostane za ostalimi. Volkovi jo dohitijo in ji pregriznejo vrat.

Biti večji in močnejši je brez dvoma velika prednost. Večji osebki se lažje branijo pred plenilci in so v boju s tekmeči uspešnejši pri zagotavljanju potomstva. Ali torej pelje razvoj, ki ga usmerja naravni izbor, v stalno večanje osebkov?

Tak razvoj nam lepo kažejo fosilni ostanki mnogih živali. Spomnimo se le razvoja konja iz prednikov kunčje velikosti. Toda tak razvoj ni splošno pravilo. In zdi se, da se rast ustavi, ko dosežejo osebki najprimernejšo velikost. Tako še vedno poznamo živali najrazličnejših velikosti. Zakaj, recimo, ni velikih žuželk, teh sicer tako uspešnih oblik življenja?

To vprašanje navadno pojasnjujejo z žuželčjo zgradbo. Žuželke nimajo razvitega sklenjenega krvožilja, ki bi telo oskrbovalo s kisikom. Kot dihala jim služijo vzdušnice, prek katerih se plini izmenjujejo z difuzijo. To je prehajanje molekul s področja z večjo koncentracijo na področje z manjšo. Difuzija bi bila pri velikih živalih, ko bi se razdalje povečale, neučinkovita. Toda predniki žuželk so sklenjeno krvožilje imeli in nekatere žuželke imajo hemoglobin, snov, ki veže kisik in ga pri vretenčarjih s krvjo prenaša po telesu. Izmenjavo zraka v vzdušnicah pa

lahko žuželka močno pospeši z dihalnimi gibi. Če bi povečali današnjo žuželko, ta res ne bi mogla živeti. A pri tako raznoliki skupini s tako veliko zmožnostjo prilagajanja, je le malo verjetno, da se ne bi mogla razviti tako, kot bi bilo potrebno za večjo velikost. Tudi zunanji skelet tega ne bi smel preprečevati. Saj so cevi skoraj tako trdne kot polne palice istih velikosti. Navsezadnje so nekoč že živele žuželke, veliko večje od današnjih. Orjaški kačji pastirji iz karbona so merili čez krila do 75 cm.

Bolj verjetno je, da majhnost žuželkam pač ustreza. Vsaka živalska vrsta ima le omejeno količino hrane, zato je omejena tudi skupna teža vseh osebkov neke vrste. Če so osebkovi večji, jih je torej manj. Čim manj jih je, toliko dragocenejši je vsak posamezen osebek za obstanek vrste. Obstajata torej dve možnosti razvoja. Razvoj v velike, maloštevilne osebkove, ki so se sposobni uspešno braniti pred vsemi nevarnostmi v okolju. Ali pa v majhne, mnogoštevilne osebkove, kjer propad posameznikov ne ogrozi vrste, saj se lahko zelo hitro razmnožuje.

Ko so žuželke med prvimi živalmi naselile kopno, jim je bila velikost prednost. Zato so se razvile tudi velike oblike. Ko pa so se razvili kopenski vretenčarji, so jim postale velike žuželke lahek plen. Ker so bile maloštevilne, so jih vretenčarji iztrebili. Ostale so le majhne vrste, katerih moč je v številčnosti. Te se tudi veliko lažje prilagajajo spremembam v okolju. Če je več osebkov, je namreč večji izbor različnih genov in zato več možnosti, da se med njimi pojavijo taki, ki omogočajo preživetje v spremenjenem okolju. Toda zakaj se ni zgodilo obratno, namreč da bi žuželke napredovale v velikosti in preprečile razvoj velikih vretenčarjev? Zakaj niso mogle tekmovati z njimi?

Med žuželkami in vretenčarji je pomembna razlika. In sicer v možganih. Žuželke delujejo kot dobro programiran računalnik. Na vsak dražljaj v okolju se odzovejo po naprej pripravljenem programu. Mnoge žuželke se prehranjujejo le z določeno vrsto hrane, na primer z določeno vrsto rastlin. Ali je le ta užitna zanje? Raziskovalci so ugotovili, da bi prav lahko jedle tudi drugo hrano. Zakaj torej taka izbirčnost? Možgane imajo pač programirane tako, da le določena rastlinska vrsta sproži prehranjevalno vedenje. Prehod na drugo vrsto hrane lahko sproži le genetska sprememba. Nekaj povsem drugega torej kot radovednost opic, ki poskusijo vsako hrano, ki bi lahko bila užitna. Tako z izkušnjami povečujejo izbor hrane in si s tem povečujejo možnost preživetja. Tudi

en sam osebek se lahko tako prilagaja spremembam v okolju. Če izumre rastlinska vrsta, ki je bila hrana opicam in žuželkam, jo opice nadomestijo z drugo, žuželke pa izumrejo. Preživijo le osebki, ki so se z genetsko spremembo že prej prilagodili na drug vir hrane. Kaj opicam omogoča tako prilagodljivost? Da bi se lahko učile, katera hrana je dobra in katera ne, potrebujejo sporočilo, ki bi jim to razliko razkrilo. To so občutki. Če je neka hrana grenka, če smrdi, če po zaužitju povzroča slabost, bolečine, bruhanje, potem je opica ne bo več poskusila. Če pa je dobrega okusa, prijetno diši, po zaužitju povzroča ugodje, jo bo vključila v svojo prehrano. Žuželke občutkov nimajo. Zato ne morejo s poskušanjem povečevati izbora svoje hrane. Občutki so tisto, zaradi česar žuželke niso mogle tekmovati z vretenčarji.

DEJAVNOST IN POČITEK

Obramba organizma ali njegov imunski sistem temelji na stražarjih, ki s krvjo in limfo potujejo po telesu. To so bele krvničke. Kadar spoznajo tujo snov, se začno množiti in izdelovati protitelesa. To so beljakovine, ki se vežejo na točno določen antigen in s tem onesposobijo njegovega nosilca. Celice požiralke nato požrejo in prebavijo snov ali celico, na katero so se vezala protitelesa. Telo ne more vnaprej vedeti, kakšen sovražnik ga bo napadel. Zato skrbi za veliko raznolikost limfocitov. Posamezen limfocit odgovarja le na določen antigen, zato ob vdoru sovražnika v telo ni veliko limfocitov, ki se odzovejo nanj. Toda ti se tedaj močno razmnožijo in veliko jih ostane v telesu tudi potem, ko je sovražnik premagan. Če kdaj pozneje spet pride v telo, ga hitro uničijo. Za celično rast in izdelovanje protiteles se morajo beljakovine v celicah tvoriti hitro in v velikih količinah. Kadar pa je organizem dejaven, npr. v nevarnosti, potrebuje energijo za gibanje in delovanje možganov. Tedaj je bolje, da se energija ne porablja za tvorbo beljakovin, temveč se kot glukoza dostavlja organom, ki jo potrebujejo za delovanje. Za spremembe v uporabi energije v telesu skrbijo hormoni.

Celice pridobivajo energijo za kemične reakcije z razgradnjo glukoze. Glukozo dobi organizem predvsem s hrano iz ogljikovih hidratov, na primer s škrobom. Glukoza pa se lahko tvori tudi s pretvorbo drugih snovi, vendar tega ne zmorejo vse celice v telesu. Tvorba glukoze iz drugih snovi poteka pod vplivom hormonov.

Glukokortikoidi so steroidni hormoni, ki jih izloča skorja nadledvične žleze. V večini celic preprečujejo tvorbo beljakovin in pospešujejo njihovo razgradnjo. V jetrih povzročajo tvorbo glukoze iz drugih snovi. Aminokislina, ki so gradniki beljakovin, se pretvarjajo v glukozo, iz maščobnega tkiva se sproščajo maščobne kisline, ki prav tako služijo za tvorbo glukoze. Vse to poveča količino glukoze v krvi, ki je tako na voljo mišicam in živčevju. Glukokortikoidi se izločajo, kadar se iz prednjega režnja hipofize izloča adrenokortikotropin (ACTH), ki povzroča izločanje glukokortikoidov. Hipofiza je žleza z notranjim izločanjem, tesno povezana z možgani. Sestavljena je iz nevrohipofize ali zadnjega režnja, ki je podaljšek možganov, in adenohipofize ali prednjega režnja, ki je nastal iz stene ustne votline.

Med krvjo in živčnimi celicami v možganih je pregrada, ki je zelo težko prehodna za mnoge molekule. Tvorijo jo stene kapilar in podaljški določenih živčnih opornih celic. Tako je zagotovljeno stalno okolje za delovanje možganov. Glukoza npr., edina snov, ki jo možgani lahko uporabljajo za energijo, in aminokislina, ki jih potrebujejo za tvorbo beljakovin, se prek sten prenašajo s posebnimi membranskimi beljakovinami. Krvno možganska pregrada tudi preprečuje, da bi snovi, ki jih izločajo možganske celice, prišle v kri in delovale na druge organe. Pač pa te omejitve ni na dnu hipotalamusa in v nevrohipofizi. Tam so živčne celice, ki svoje izločke izločajo v krvne kapilare. Hipotalamus je predel možganov, ki obdaja spodnji del tretjega možganskega prekata. Uravnava mnoge od volje neodvisne dejavnosti telesa, kot sta dejavnost avtonomnega živčevja in izločanje hormonov. Žile, ki se kapilarizirajo v hipotalamu, vodijo kri v adenohipofizo, kjer se kapilarizirajo še enkrat. Tako je omogočeno, da snovi, ki jih v hipotalamu živčne celice izločajo v kri, vplivajo na adenohipofizo, kjer povzročajo ali preprečujejo izločanje njenih hormonov. Hormon ACTH se izloča le tedaj, ko se iz hipotalama izloča kortikoliberin ali sproščujoči hormon kortikotropina (CRH).

Hormon kortikoliberin se izloča ob mrazu, strahu ali bolečini. Tako se prek glukokortikoidov zagotovi glukoza za gretje organizma, boj, beg ali druge potrebe. Toda ker se zmanjša tvorba beljakovin, oslabijo tudi imunski odzivi. To je na primer vzrok, da se na mrazu prehladimo. Na izločanje kortikoliberina vpliva tudi biološka ura.

Največ se ga izloča zjutraj. S tem se zagotovi dovolj glukoze za gibanje in delovanje možganov. Proti večeru, ko količina glukokortikoidov v krvi upade, se zmanjša tudi dejavnost človeka, naraste pa odpornost.

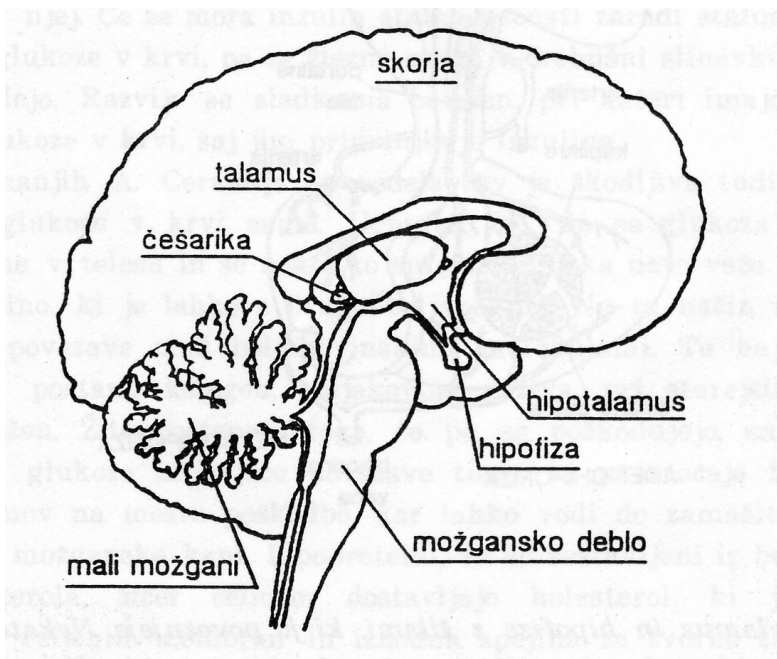
Seveda obstaja tudi hormon, ki pospešuje tvorbo beljakovin in s tem rast celic. Tako tudi pospešuje imunske odzive. To je rastni hormon ali somatotropin. Povzroča tudi razgradnjo glikogena v jetrih, ki je zaloga glukoze v telesu. Z razgradnjo glikogena se sprošča glukoza, ki prehaja v kri. Tako se poveča količina krvnega sladkorja. Rastni hormon pospešuje še razgradnjo moščajev, ki se uporabljajo za pridobivanje energije predvsem v mišičnih celicah. Izločanje rastnega hormona povzroča poseben hormon hipotalama, somatoliberin ali sproščujoči hormon rastnega hormona (GRH), ki se izloča, ko se v krvi zmanjša količina glukoze. Povečana količina glukoze v krvi, ki jo povzročajo tudi glukokortikoidi in adrenalin, ki se izločajo ob vznemirjenjih ali nevarnostih, torej zavira izločanje rastnega hormona. Koncentracijo glukoze v krvi zaznavajo čutila v hipotalamu. Rastni hormon se izloča predvsem med spanjem, pa tudi med gibanjem in ob čustvenih vznemirjenjih. Pomembno vlogo pri uravnavanju njegovega izločanja ima tudi somatostatin, hormon hipotalama, ki zavira izločanje rastnega hormona.

Za odpornost so potrebni tudi hormoni žleze ščitnice, tiroksin in trijodtironin, brez katerih celice ne morejo pretvarjati glukoze v energijo. Brez inzulina iz trebušne slinavke pa glukoza ne more iz krvi v celice.

Povezava med živčnim in imunskim sistemom prek izločanja nadledvičnih hormonov glukokortikoidov je znana od leta 1950. Umetni glukokortikoidi se že dolgo uporabljajo za slabljenje imunskega odziva pri alergijah, avtoimunskih boleznih in presaditvah organov. Žal pa je njihova uporaba povezana z velikim tveganjem, saj zmanjšajo odpornost organizma, ki se zato ne more upreti morebitnim napadalcem. Vendar glukokortikoidi niso edini zaviralci delovanja belih krvničk. S.E. Keller je s sodelavci ugotovil, da stres zmanjša odziv limfocitov na okužbo tudi pri podganah, ki so jim odstranili nadledvične žleze. Najdba sprejemnikov za živčne prenašalce na limfocitih lahko stvar razjasni. Nanje se lahko vežejo snovi, ki jih izločajo živčne celice, ki oživčujejo limfatične organe. Do limfocitov

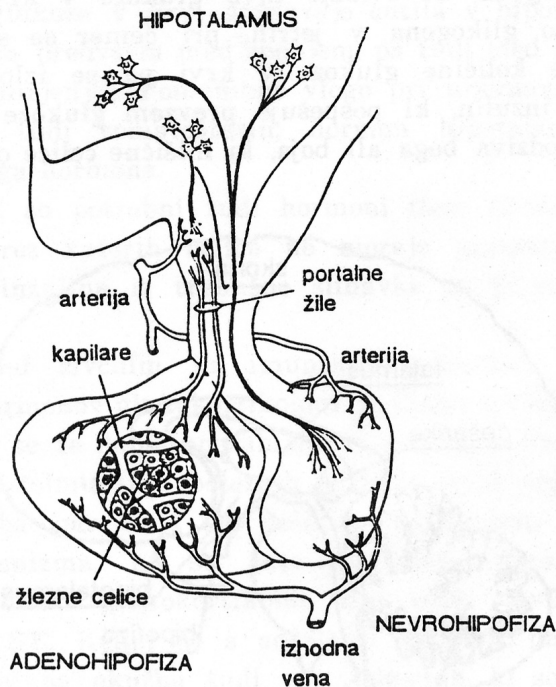
v vranici, kjer se zadržujejo krvne celice, vodi veliko končičev simpatičnega živčevja. Noradrenalin, ki ga izločajo, zavira delovanje limfocitov. V skorji priželjca so prav tako odrastki simpatičnega živčevja, poleg njih pa so tudi živčne celice, ki izločajo vazoaktivni intestinalni peptid (VIP). Ta snov je učinkovit zaviralec delovanja limfocitov T pomagalk in celic ubijalk. Tudi ACTH, ki se izloča iz hipofize, zavira delovanje limfocitov. Vendar se ACTH izloča iz hipofize skupaj z beta endorfinom, ki limfocite v glavnem spodbuja. Oba peptida se v hipofizi tvorita v istih celicah. V njih se stvori najprej precej daljši peptid, ki se nato razcepi. Iz njega nastaneta ACTH in beta endorfin. Torej vedno nastajata skupaj, pod vplivom istih dražljajev. Ob stresu se oba izločata v kri.

Endorfin se izloča tudi iz živčnih celic v možganih in tam preprečuje bolečino. Veže se na iste sprejemnike kot morfin, snov, ki nastaja v opijskem maku. Endorfin, ki se iz hipofize izloča v kri, pa



4: Človeški možgani v vzdolžnem prerezu. Označeni so možganski predeli, ki so omenjeni v besedilu.

vpliva na presnovo glukoze. V trebušni slinavki povzroča izločanje hormona glukagona, ki zvišuje nivo glukoze v krvi, saj povzroča depolimerizacijo glikogena v jetrih, pri čemer se sprošča glukoza. Zaradi zvišane količine glukoze v krvi pa se izloča iz trebušne slinavke tudi inzulin, ki pospešuje prevzem glukoze v celice. Oboje skupaj je del odziva bega ali boja, ki mišične celice oskrbi z dodatno energijo. Poleg glukagona in inzulina sodelujejo še glukokortikoidi, ki povzročajo pretvorbo beljakovin in maščob v glukozo, ter adrenalin iz sredice nadledvične zleze in rastni hormon, ki sproščata glukozo iz glikogena v jetrih. Rastni hormon pospešuje tudi razgradnjo rezervnih maščob za pridobivanje energije.



5: *Hipotalamus in hipofiza z žilami, ki ju povezujejo. Nekatere živčne celice iz hipotalama pošiljajo odrastke v neurohipofizo, kjer svoje izločke iztočajo v kri. Druge pa svoje izločke izločajo v kri v hipotalamu. Ta kri po portalnih žilah odteče v adenohipofizo, kjer snovi iz živčnih celic hipotalama spodbujajo ali zavirajo izločanje hormonov iz žleznih celic. (Eckert in Randall 1983)*

Zvišana količina glukoze v krvi je še kako potrebna, če se organizem resnično bori ali beži in to energijo tudi porabi. V našem življenju pa se pogosto čutimo ogrožene, ne da bi lahko proti temu kaj ukrenili. Normalno se ponoči ustavi izločanje hormonov odziva bega ali boja. Le rastni hormon, ki sprošča glukozo iz glikogena v jetrih, skrbi, da se količina glukoze v krvi preveč ne zniža. Tesnoba in potrtost pa povzročata, da se izločanje ACTH in endorfina ponoči nadaljuje. Zaradi njiju izločeni glukokortikoidi in glukagon zvišujejo količino glukoze v krvi, to pa preprečuje nočno izločanje ravnega hormona. Rastni hormon se namreč ponoči izloča, ko se zniža količina glukoze v krvi.

Eden od znakov staranja je vedno večji delež maščob v telesu in vedno manjši delež beljakovin. D. Margules je to razložil z delovanjem glukokortikoidov in inzulina. Glukokortikoidi povzročajo razgradnjo beljakovin, zato zmanjšujejo delež beljakovin v telesu. K temu gotovo prispeva tudi manjše izločanje ravnega hormona, zaradi česar se ponoči ne nadomestijo čez dan razgrajene beljakovine. Inzulin pa pospešuje prevzem prostih maščobnih kislin iz krvi v celice maščobnega tkiva in jeter, kjer se iz njih tvori rezervna maščoba.

Zvišana količina glukoze v krvi povzroča izločanje hormona inzulina iz posebnih žleznihih celic v trebušni slinavki. Inzulin znižuje količino glukoze v krvi in s tem skrbi za ves čas približno enako koncentracijo glukoze v njej. Če se mora inzulin stalno izločati zaradi stalno zvišane količine glukoze v krvi, pa se žlezne celice v trebušni slinavki izčrpajo in propadejo. Razvije se sladkorna bolezen, pri kateri imajo bolniki preveč glukoze v krvi, saj jim primanjkuje inzulina.

Po dognanjih A. Ceramija in sodelavcev je škodljiva tudi zvišana količina glukoze v krvi sama. Ugotovili so, da se glukoza veže na beljakovine v telesu in se nekoliko spremeni. Taka nato veže še drugo aminokislino, ki je lahko z druge beljakovine. Na ta način nastajajo kemične povezave med beljakovinskimi molekulami. Te naj bi bile krive, da postane kolagen, beljakovina veziva, pri starejših ljudeh manj prožen. Žile postanejo toge, če pa se poškodujejo, naj bi bile ravno od glukoze izvirajoče povezave tiste, ki povzročajo kopičenje lipoproteinov na mestu poškodbe, kar lahko vodi do zamašitve žil in

srčne ali možganske kapi. Lipoproteini, ki so sestavljeni iz beljakovin in holesterola, sicer celicam dostavljajo holesterol, ki je nujna sestavina celičnih membran in izhodna spojina za tvorbo steroidnih hormonov. Ob tesnobi se poveča količina holesterola v krvi, kar je posledica večje tvorbe holesterola v jetrih. Tvorba holesterola je odvisna od biološke ure. Več se ga tvori podnevi, ko se tvori tudi več steroidnih hormonov, kot so glukokortikoidi. Ti se tvorijo tudi ob odzivu bega ali boja, zato je pospešena tvorba holesterola tedaj smiselna. Tesnoba pa lahko traja predolgo in povišana količina holesterola je lahko vzrok srčne ali možganske kapi.

Povezave med molekulami veziva naj bi bile krive tudi za debeljenje bazalnih membran kapilar, kar povzroča slabše delovanje ledvic pri starejših ljudeh in sladkornih bolnikih, pri katerih spremembe nastopijo veliko hitreje, saj imajo zvišano raven glukoze v krvi. Ker tudi stres zvišuje količino glukoze v krvi, pospešuje staranje. Sicer pa ta ugotovitev ni nič novega. Ljudje že dolgo vedo, da jim skrbi delajo sive lase.

V zdravem organizmu se beljakovine, ki so se kemično povezale, odstranjujejo. Prebavljajo jih makrofagi, vrsta belih krvničk. Vendar pri starejših ljudeh makrofagi izgubijo svojo učinkovitost, zato se začne količina starostno spremenjenih beljakovin povečevati. In tako smo prišli spet tja, od koder smo krenili: do uravnavanja dejavnosti imunskega sistema.

ŽIVČEVJE IN ODPORNOST

Leta 1934 je izšla knjiga S. Metalnikova s Pasteurjevega inštituta v Parizu z naslovom Vloga živčevja, biološki in psihični dejavniki v imunosti. Metalnikovu se je zdelo neverjetno, da bi na tako pomembno dejavnost organizma, kot je obrambni sistem, ne vplivalo živčevje, ki sicer povezuje vse organe v organizmu. Prve dokaze, da ta zveza obstaja, je dobil ob poškodbah določenih predelov možganov, po katerih se je zmanjšala obrambna zmožnost organizma. Nato je izvedel poskus s pogojevalnim učenjem. Kuncem je vbrizgal tujo snov in jim hkrati drgnil kožo ali igral na trobento. Pozneje je le z drgnjenjem kože na uhlju ali močnim zvokom trobente izzval zbiranje belih krvničk in množenje protiteles. Ti poskusi nedvomno potrjujejo vpliv živčevja na celice imunskega sistema. Zato je

Metalnikov sklepal, da tudi duševnost vpliva na odpornost organizma. Njegova dognanja pa so nato žal utonila v pozabo.

Akupunktura zelo hitro in učinkovito povečuje obrambno sposobnost organizma. Dvajset minut po akupunkturi lahko opazimo močno povečan delež dejavnih limfocitov, v primerjavi z nedejavnimi, ki prevladujejo pred akupunkturo. Dejavni limfociti so večji in bolj nepravilnih oblik kot majhni, okrogli, nedejavni limfociti. Povečan delež dejavnih belih krvničk se ohrani tudi 24 ur po akupunkturi. Takojšnjega vpliva akupunktura na bele krvničke si ne moremo razložiti z vplivom ravnega hormona, saj se ta izloča v glavnem med spanjem in ima učinek šele tedaj. Navsezadnje ta hormon le omogoča imunski odziv, s tem da pospešuje tvorbo beljakovin. Da pa povzroča pretvorbo nedejavnih limfocitov v dejavne neki hormon v krvi, so dokazali tako, da so pred akupunkturo odvzete bele krvničke dodali krvnemu serumu, ki so ga odvzeli po akupunkturi. Ko so ju zmešali, so se limfociti pretvorili v dejavno obliko. Tak učinek imajo hormoni priželjca. Če hormone priželjca timozine dodamo v kri, povzročimo preoblikovanje limfocitov. Toda kaj je tisto, kar povzroča izločanje timozinov ob akupunkturi?

Dokazano je, da akupunktura vpliva na avtonomno živčevje. Če so simpatični živci preveč vzburjeni, jih pomirja, če pa so premalo dejavni, jih vzburja. Podoben vpliv so opazili tudi na limfocite. Pri ljudeh, ki imajo premajhen delež dejavnih limfocitov, akupunktura povečuje njihovo število, pri tistih, ki imajo delež dejavnih limfocitov večji od normale, pa ga zmanjšuje. Zato lahko akupunktura zdravi preslabotno in preburno imunsko dejavnost.

Karen Bulloch je raziskala živčne končiče, ki prodirajo globoko v kostni mozeg in priželjc, organe, v katerih zorijo bele krvničke. Ugotovila je, da največ živčnih končičev v priželjcu pripada parasimpatičnemu živčevju, ki izloča acetilholin. Že zarodek ima priželjc dobro oživčen s parasimpatičnimi živčnimi končiči. Raziskovalci so ugotovili, da so ti končiči nujno potrebni za pravilen razvoj priželjca pri zarodku in za njegovo delovanje pri odraslih osebkih. Izločanje timozinov iz priželjca ni enakomerno, temveč se pri človeku poveča zvečer. Če smo bolni, nam zvečer naraste telesna temperatura, kar je znak večje dejavnosti imunskega sistema. Zvečer se organizem pripravi na počitek, tedaj je dejavno parasimpatično

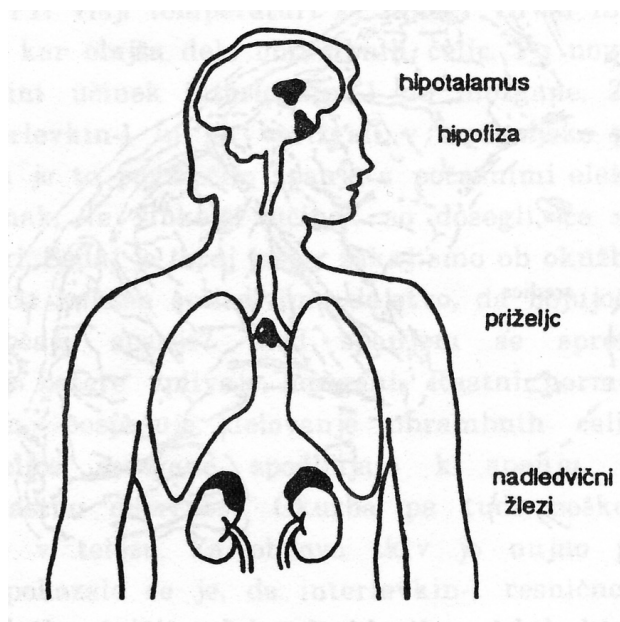
živčevje. Možno je, da prav parasimpatično živčevje pospeši izločanje timozinov iz priželjca.

Simpatično živčevje ima prav tako v priželjcu mnogo odrastkov. Oživči pa ga šele po rojstvu. Priželjc ni dejaven pri zarodku, zato da se ne bi razvil škodljiv imunski odziv proti materinim beljakovinom, njemu tujim snovem. Pred okužbami brani zarodek materin imunski sistem. Po rojstvu pa se mora organizem braniti sam, zato začne delovati njegov priželjc. Simpatični živčni končiči izločajo noradrenalin, ki zavira delovanje belih krvničk. Oživčujejo tudi druge limfatične organe, kot je vranica. V limfatičnih organih se zadržuje velika količina belih krvničk in verjetno ne bi bilo dobro, če bi bile v njih preveč dejavne. Kar pomislimo, kako bi bilo, če bi trop volkov zaprli v ogrado skupaj z ovcami. To bi bilo nekaj podobnega, kot zadrževanje belih in rdečih krvničk v vranici. Simpatično živčevje je verjetno nujno potrebno, da pomirja "volkove" - bele krvničke. Raziskovalci so vzgojili poseben rod miši, ki jim med staranjem že zelo zgodaj propadejo simpatični živčni končiči v vranici. Pri njih se razvije avtoimunska anemija, ko bele krvničke uničujejo rdeče, ki so potrebne za prenos kisika. Bele krvničke normalno požirajo in prebavljajo ostanke odmrlih rdečih krvničk. Kot kaže, pa lahko s tem delom pretiravajo, kadar jih živčevje ne zavira, in začnejo uničevati tudi še žive rdeče krvničke.

Simpatično živčevje pa bele krvničke tudi spodbuja. Enkefalini, ki se vežejo na opijatne sprejemnike, spodbujajo dejavnost limfocitov T in celic ubijalk. Enkefalini se izločajo v kri iz sredice nadledvične žleze skupaj z adrenalinom. Sredico nadledvične žleze pa lahko prištevamo k simpatičnemu živčevju. Med gibanjem se poveča učinkovitost imunskega sistema, kar bi bila lahko posledica dejavnosti simpatičnega živčevja, ki je tedaj dejavno. Seveda se iz sredice nadledvične žleze izloča tudi noradrenalin. Vendar v krvi ne zavira delovanja belih krvničk. Njegova koncentracija v krvi je namreč mnogo manjša kot v limfatičnih organih, kjer se iz živčnih celic izloča v neposredni bližini belih krvničk. V majhni koncentraciji noradrenalin celo pospešuje delovanje limfocitov. Njegov učinek je namreč odvisen od dveh vrst sprejemnikov na limfocitih. Na njih je največ sprejemnikov beta, ki delujejo zaviralno. Toda noradrenalin se lažje veže na sprejemnike alfa, zato so pri majhni koncentraciji

zasedeni v glavnem sprejemniki alfa, ki delujejo spodbujevalno. Ko se koncentracija noradrenalina poveča, zasede tudi sprejemnike beta. Ker je teh več, prevlada njihov zaviralni učinek. Tudi učinek enkefalinov je odvisen od koncentracije. Pri visoki koncentraciji tudi enkefalini zavirajo delovanje belih krvničk.

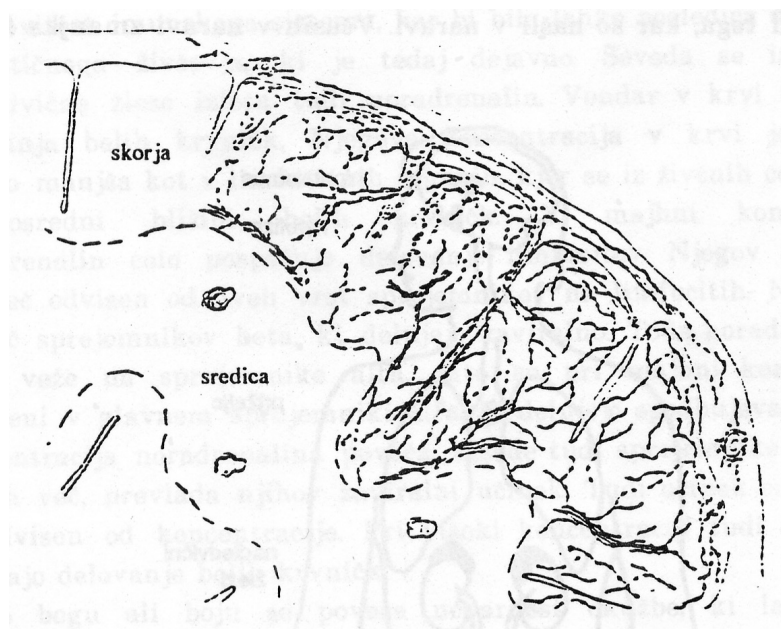
Ob begu ali boju se poveča nevarnost okužbe, ki lahko sledi poškodbi. Ker se tedaj izločajo tudi glukokortikoidi, ki preprečujejo imunski odziv, bi ostal organizem brez obrambe pred mikrobi. Simpatično živčevje z enkefalini in noradrenalinom prepreči izgubo odpornosti, vendar hkrati v limfatičnih organih zavira imunski odziv, saj bi bil tam škodljiv. Tako enkefalini in noradrenalin spodbudijo le bele krvničke, ki so na križarjenju po telesu. Med begom ali bojem se izloča tudi rastni hormon, ki preprečuje škodljive učinke glukokortikoidov. Toliko bolj nevarna pa je potrtost, pri kateri se glukokortikoidi izločajo, avtonomno živčevje pa ni dejavno in rastni hormon se ne izloča. Organizem se tedaj ne more uspešno boriti proti



6: Žleze z notranjim izločanjem, ki so pomembne pri uravnavanju delovanja imunskega sistema.

raznim mikrobom in izrojenim, rakavim celicam. Ob tem pa se nam zastavlja vprašanje, zakaj se glukokortikoidi izločajo ob potrnosti. Jasno nam je, zakaj se izločajo ob mrazu, bolečini, strahu ali besu. Tedaj potrebuje organizem veliko energije za gretje, boj ali beg. Ta energija se nadomesti s pomočjo glukokortikoidov, ki povzročajo pretvorbo beljakovin in maščob v glukozo, ki je splošno uporabna kot vir energije. Vsaj na prvi pogled pa nam ni jasno, zakaj se je v naravnem izboru razvil podoben odziv ob potrnosti, med katero organizem navadno brez vsake volje miruje, torej se nikakor ne bori ali beži.

Če si poskušamo odgovoriti na to vprašanje, si moramo zamisliti razmere, v katerih so živeli naši predniki, ko so bili še goli in povsem odvisni od tega, kar so našli v naravi. Včasih v naravi zmanjka hrane. Kako naj organizem preživi? Ker ni hrane, ga prevzame potrnost.



7: Simpatični ali noradrenalinski živčni končiči v priželjcu. V priželjcu vstopajo skupaj s krvnimi žilami in se razvejijo po njegovi skorji. (Felten et al. 1985)

Zaradi potrnosti se mu upočasni presnova, manj energije pa porabi tudi zato, ker mu ni do nobene dejavnosti, ki ni potrebna za preživetje, na primer do parjenja. Zmanjša se izločanje spolnih hormonov. Presnova se upočasni zaradi manjšega izločanja ščitničnih hormonov tiroksina in trijodtironina, glukokortikoidi pa omogočajo, da živi le od lastnih zalog. Počasi porablja maščobe in beljakovine, ki so se nabrale v obdobju, ko je imel dovolj hrane. Ko pa najde hrano, se naje in potrnost mine.

Ker po obroku hrane mine potrnost, nekateri potrni ljudje veliko jedo in se redijo. Zaradi upočasnjene presnove pa se redijo tudi, če ne jedo več kot drugi. Vsekakor v času obilja ta prilagoditev nima svojega pomena, zato moramo ljudje iskati način življenja, v katerem bomo srečni.

Raziskovalci potrnosti so z elektrodami ugotovili, da se med potrnostjo zmanjša dejavnost levega čelnega režnja možganske skorje. Poškodbe tega režnja povzročajo potrnost, v nasprotju s poškodbami desnega čelnega režnja, ki pogosto povzročajo evforije. Raziskovalci imunskega odziva pa so opazili, da poškodba leve strani možganske skorje za polovico zmanjša število limfocitov T v vranici, medtem ko se preostale celice veliko slabše odzivajo na antigene. Nasprotno pa poškodba desne polovice možganske skorje poveča število limfocitov T in spodbudi njihovo dejavnost. Tako si sedaj lahko razložimo izide Metalnikovih poskusov, ki so ostali brez odmeva, ker so se tedaj zdeli povsem neverjetni.

VPLIV TUDI V NASPROTNI SMERI

Kadar se pomagálni limfociti T vežejo na tujo snov, spodbudijo makrofage, drugo vrsto belih krvničk, k tvorbi interlevkina-1, snovi, ki spodbuja delovanje limfocitov T in tako omogoča razmnoževanje z antigenom spodbujenih celic obrambnega sistema. Interlevkin-1 vpliva tudi na možgane. Z vplivom nanje povzroči dvig telesne temperature. Avtonomno živčevje, katerega dejavnost uravnavajo možgani, povzroči skrčenje krvnih žil v koži, zato se zmanjša prekrvitev kože. Posledica tega je, da se kri ne more več hladiti in zato naraste telesna temperatura. Pri višji temperaturi se mnogi virusi in bakterije težje razmnožujejo, kar olajša delo obrambnih celic. Po novejših dognanjih pa to ni edini učinek interlevkina-1 na možgane.

Znanstveniki so pridobili interlevkin-1 in ga vbrizgali v možganske prekate kuncev. Opazili so, da je to povzročilo spanje s počasnimi električnimi valovi možganov. Enak, le šibkejši učinek so dosegli, če so interlevkin-1 vbrizgali v kri. Sedaj je torej jasno, zakaj smo ob okužbah bolj zaspani kot sicer. Toda kakšen smisel ima dejstvo, da bojujoče se obrambne celice povzročajo spanje? Med spanjem se spremeni izločanje hormonov, na katere vplivajo možgani. Rastni hormon, ki se izloča med spanjem, pospešuje delovanje obrambnih celic. S tem, ko obrambne celice možgane spodbujajo k spanju, torej pospešujejo lastno dejavnost. Okužba pa tudi poškoduje ali uniči mnoge celice v telesu. Za obnovo tkiv je nujno potreben rastni hormon. In pokazalo se je, da interlevkin-1 resnično močno poveča izločanje rastnega hormona, vendar le pri nizkih koncentracijah. Če njegova koncentracija v krvi preveč naraste, izginejo njegovi vplivi na izločanje hormonov.

Nesreča ne pride sama, trdi ljudski rek. In res. Kadar zbolimo za neko boleznijo, se rado zgodi, da si nakopljemo še drugo. Kadar prideš v roke zdravnikom, te ne izpustijo več, pravijo ljudje. Odkar po svetu straši aids, pa se o nobeni bolezni ne govori in piše toliko kot o njej. Od okužbe z virusom do izbruha bolezni lahko preteče mnogo let. Zdravniki so ugotovili, da aids zelo pogosto izbruhne takrat, ko okuženi zboli za neko drugo boleznijo. Ko se telo bori z gripo ali čim podobnim, virus aidsa izkoristi priložnost in se razmnoži. Kako to?

Pokazalo se je, da se ob okužbi, ki ji sledi imunski odziv, poveča količina glukokortikoidov v krvi. To so hormoni nadledvične žleze, ki zavirajo imunski odziv. Izločajo se pod vplivom hormona ACTH, ki ga izloča hipofiza. Ta pa se izloča, kadar ga spodbudi kortikoliberin, peptid, izločen iz živčnih celic v hipotalamu. Toda zvišano koncentracijo glukokortikoidov po okužbi z virusom so ugotovili tudi pri miši, ki so ji hipofizo odstranili! Vir ACTH so našli v vranici. Pri nekem bolniku, ki je trpel za posledicami previsokih količin hormona ACTH v krvi, nikakor niso mogli najti hormonsko dejavnega tumorja, ki je pogosto kriv takih težav. Nazadnje so ugotovili, da je vir ACTH vneto tkivo, polno belih krvničk. Ko so ga izrezali, so težave minile. Pokazalo se je, da limfociti, bele krvničke, ki se borijo z virusom ali kakšno drugo okužbo, izločajo ACTH, ki v nadledvičnih žlezah povzroči izločanje glukokortikoidov. Izločeni glukokortikoidi na

dejavne limfocite ne vplivajo, saj ti izgubijo sprejemnike zanje. Pač pa preprečujejo spodbuditev drugih limfocitov. Zavirajo tudi delovanje makrofagov. Kadar se telo bori proti enemu sovražniku, je tako veliko bolj ranljivo za druge.

Seveda ima to svoje vzroke. Ob okužbi spodbujeni makrofagi izločajo interlevkin-1 in druge snovi, ki spodbujajo delovanje limfocitov in povzročajo vnetja. Prehuda vnetja pa so škodljiva in spodbujanje delovanja vseh limfocitov lahko vodi do avtoimunskih bolezni, ko bele krvničke napadejo tkivo lastnega telesa. Zato je bolje, da limfociti, ki se ob okužbi spodbudijo prvi, preprečijo spodbuditev drugih limfocitov in zmanjšajo izločanje snovi, ki povzročajo vnetja. To dosežejo z izločanjem ACTH, ki povzroča izločanje glukokortikoidov.

Limfociti lahko izločajo tudi endorfin, ki se tvori iz istega izhodnega peptida kot ACTH. Endorfin lahko delovanje drugih limfocitov spodbuja ali zavira, kar je odvisno od vrste sprejemnikov, na katere se veže. Poleg tega zvišuje količino glukoze v krvi, ki jo bele krvničke potrebujejo za delovanje.

Ti primeri nam prikazujejo tesno povezanost vseh celic v organizmu. Sporazumevajo se prek izločenih snovi, ki jih imenujemo hormoni, živčni prenašalci ali še kako drugače. Nekoč so mislili, da živčni in imunski sistem delujeta povsem ločeno, brez medsebojnega vpliva. Danes poznamo že mnogo povezav, ki potekajo v obe smeri, od živčevja k obrambnim celicam in obratno. Poznavanje teh dogajanj pa se povečuje iz dneva v dan in pričakujemo lahko še mnoga presenečenja.

GIBANJE IN SPANJE

Človek, ki že dolgo ne živi več tako, kot je živel, dokler je bil del narave, vse bolj spoznava, da mora skrbeti za svoje zdravje. Svoje navade mora prilagoditi zahtevam zdravega življenja. Poleg čistega zraka in vode ter zdrave prehrane potrebuje še marsikaj drugega. Vse več ljudi se ukvarja z gibanjem in vsi trdijo, da se po njem bolje počutijo. Seveda pa tudi brez spanja ne gre.

Hudi čustveni pretresi, potrtost, mraz ali bolečina, zmanjšujejo odpornost organizma. Povzročajo namreč izločanje hormonov glukokortikoidov, ki preprečujejo obrambni odziv organizma. Da z

gibanjem stres lahko preprečimo, slišimo pogosto, ko poslušamo o koristnosti rednega gibanja. Seveda pa nam je manj jasno, kako gibanje vpliva na telesno odpornost.

Raziskovalci možganov so odkrili velik pomen živčnih celic, ki imajo telesa v možganskem deblu in kot živčne prenašalce izločajo dopamin, noradrenalin ali serotonin, s skupnim imenom označene kot monoamini. Njihovi odrastki vodijo v mnoge predele možganov, tako tiste, ki upravljajo gibanje, kot tiste, ki sodelujejo pri čustvovanju. Ugotovili so, da je izločanje monoaminov v možganih zmanjšano ob potrnosti. Na podganah so izvedli zanimiv poskus. Okužili so jih z rakavimi celicami, nato pa le polovici vbrizgali snov, ki preprečuje potrnost, saj povečuje količino izločenih monoaminov v možganih. Podgane, ki so dobile protidepresivno sredstvo, niso zbolele za rakom, medtem ko je zbolela večina podgan iz kontrolne skupine. Rezultate si lahko razložimo, če vemo, da so za noradrenalin ugotovili, da preprečuje izločanje glukokortikoidov.

Ko so španski osvajalci zasedli Peru, so bili močno presenečeni nad učinki kokinih listov, ki so jih žvečili Indijanci. Neki španski kronist je zapisal: "Ta rastlina je tako hranljiva in poživljajoča, da Indijanci brez česar koli drugega delajo po cele dneve." Tedaj je imela uporaba koke že dolgo zgodovino. Inkovska kultura ji je dajala velik pomen. Kokine liste so cenili kot darilo boga sonca prvemu inkovskemu vladarju. Trdili so: "Božji angeli so človeku podarili kokine liste, da bi zadovoljili lačne, utrujenim in oslabelem povrnili moč in nesrečnim pomagali pozabiti njihovo bedo." Glas o tej rastlini se je hitro razširil po svetu in kmalu je koka dobila privrženca tudi v Evropi. Med njimi je bil Sigmund Freud, ki je poskuse s koko delal na sebi in zapisal: "Kokain razveseljuje in povzroča zadovoljstvo, nič drugačno od normalnega zadovoljstva zdravega človeka. Povečuje nadzor nad samim seboj, daje več življenjske moči in zmogljivosti pri delu. Z drugimi besedami, človek je pod njegovim vplivom preprosto normalen, težko je verjeti, da je pod vplivom droge. Dolgo miselno ali fizično delo opravlja brez utrujenosti." Freud je seveda že vedel, da so učinki koke posledica delovanja kokaina, snovi, ki vpliva na možgane in jo rastlina vsebuje. Kokain je priporočal za zdravljenje potrnosti in tesnobe, vendar pa mu je primer iz njegove bližine mnenje o njem kmalu spremenil. Njegov prijatelj je namreč postal zasvojen z

morfijem, potem ko so mu ga dajali za ublažitev bolečin. Freud ga je odvadil morfija tako, da mu je predpisal kokain. Toda prijatelj je postal zasvojen s kokainom in si ga je vbrizgaval vedno večje količine. Vbrizgavanje kokaina namreč povzroča najprej neznansko zadovoljstvo, nato pa nenaden padec v globoko potrtost. Nazadnje je prijatelj zaradi prevelikih količin kokaina duševno zbolel.

Adrenalin, hormon nadledvične zleze, ima pomembno vlogo v pripravi organizma na beg ali boj. Med drugim širi dihalne poti, kar olajšuje pospešeno dihanje. Zato je možno zdravilo za lajšanje astmatičnih napadov, ki lahko povzročijo zadušitev. Vendar se adrenalin v želodcu razgradi in se zelo težko vsrka v kri, zato ga ne moremo jemati v obliki tablet. Raziskovalci so iskali nadomestilo in ga našli v umetno izdelanem amfetaminu, adrenalinu zelo podobni snovi. Kmalu se je izkazalo, da ima amfetamin tudi drugačne učinke. Ker povzroča budnost in preprečuje utrujenost, so ga jemali študentje, ko so se učili za izpite. Toda mnogi so postali zasvojeni. Med drugo svetovno vojno so Nemci dajali svojim pilotom amfetamin, da so ostali budni med nočnimi poleti nad Anglijo. Tudi Britanci so svojim vojakom pogosto dajali amfetamin. Japonci pa so ga dajali celo delavcem, da bi povečali produktivnost vojne industrije. Leta 1948 je bilo 5 odstotkov Japoncev zasvojenih z amfetaminom.

Kokain in amfetamin imata podobne učinke. Danes vemo, da amfetamin sprošča živčna prenašalca noradrenalin in dopamin iz živčnih končičev, ki ju vsebujejo. Kokain pa zavira črpalke v membranah, ki izločeni dopamin ali noradrenalin črpajo nazaj v živčne končiče ali oporne celice, kjer se razgradita. V obeh primerih je več molekul dopamina in noradrenalina vezanih na sprejemnike na tarčnih celicah, kjer povzročata učinke, ki jih poznamo. Noradrenalin se izloča iz živčnih celic, ki imajo telesa v možganskem deblu, njihovi odrastki pa vodijo v vse predele možganov. V majhnem modrem jedru je le tri tisoč živčnih celic. Toda te svoje odrastke pošiljajo do skoraj polovice vseh ostalih celic v možganih. Nekatere celice imajo odrastke hkrati v male in velike možgane, stranski odrastki pa oživčujejo še ostale predele. Tri tisoč teh celic vpliva na več milijard drugih. Noradrenalin se izloča tudi iz celic simpatičnega živčevja in iz nadledvične žleze. Toda ker ne more prek krvno možganske pregrade, noradrenalin v krvi na možgane ne vpliva. Tako

kot iz simpatičnega živčevja pa se tudi v možganih noradrenalin izloča ob čustvenih vznemirjenjih.

Bolezensko pomanjkanje monoaminov v možganih povzroča bolezni, kakršna je Parkinsonova, ki jo povzroča odmiranje celic, ki izločajo dopamin. Znaki te bolezni so tresenje, zmanjšana gibljivost in potrnost. Prizadeti zelo težko začnejo hotene gibe, saj je za začetek vsakega hotenega gibanja potrebno izločanje dopamina. Dopamin je tudi nujno potreben za uravnavanje počasnih gibov. Če ga primanjkuje, pride do tresenja. Ker ima dopamin pomembno vlogo pri gibanju, lahko sklepamo, da se ga med gibanjem izloča več. Raziskovalci so podganam vstavili v možgane elektrode, ki so z električnim sunkom vzburile dopaminske živčne celice. Podgane so lahko same sprožile električni sunek v svoje možgane, s tem da so pritisnile na tipko. Draženje dopaminskih živčnih celic jim je povzročalo tako ugodje, da so le še pritiskale na tipko, sploh niso več jedle. Z izločanjem dopamina med gibanjem si tako lahko razložimo ugodje, ki ga čutimo po njem. Podobno ugodje čutimo tudi, ko doživimo uspeh. Z gibanjem se torej lahko znebimo potrnosti in s tem preprečimo izločanje glukokortikoidov. Premočno spodbujanje sprejemnikov za dopamin v možganih pa povzroča duševno bolezen shizofrenijo, katere znak so tudi halucinacije. Te nastopijo tudi pri tekačih na dolge proge, ki preživljajo hudo utrujenost. Ali so posledica izločanja dopamina med gibanjem?

Vpliv monoaminov na čustvovanje ni več sporen in prav tako je jasno, da imajo pomembno vlogo pri gibanju. Kadar človek preživi hud strah, mu klecajo noge, trese se. Tu lahko vidimo podobnost z znaki Parkinsonove bolezni. Ali mu primanjkuje monoaminov v možganih? Poskusi kažejo, da se ob čustvenih odzivih, torej tudi ob strahu, vzburijo noradrenalinske živčne celice. Povzročajo osredotočenje na najpomembnejše dražljaje, s tem pa tudi izboljšujejo pomnenje dogodkov, ki so v organizmu povzročili čustven odziv in so torej zanj pomembni. Kako si naj torej razlagamo pomanjkanje monoaminov po stresu, katerega znak je tudi potrnost? Ob hudem čustvenem pretresu se iz živčnih celic izloči vsa zaloga noradrenalina, zato ga začne primanjkovati, saj ga živčne celice ne morejo izdelovati dovolj hitro.

Človek prespi tretjino svojega življenja, zato so nekateri že

poskušali ta čas skrajšati. Menili so, da bodo na ta način v življenju več naredili. Vendar niso uspeli. Kako je spanje nepogrešljivo, vedo povedati tisti, ki jih muči nespečnost. Kljub temu, da so močno utrujeni, se ne morejo pogrezniti v odrešilen, okrepljujoč spanec. Kaj se dogaja v našem telesu med spanjem, počasi spoznavamo. Tudi pri spanju imajo monoamini pomembno vlogo. Če s kakšno snovjo preprečimo tvorbo serotonina, spanje izostane, noradrenalin pa povzroča prebuditev.

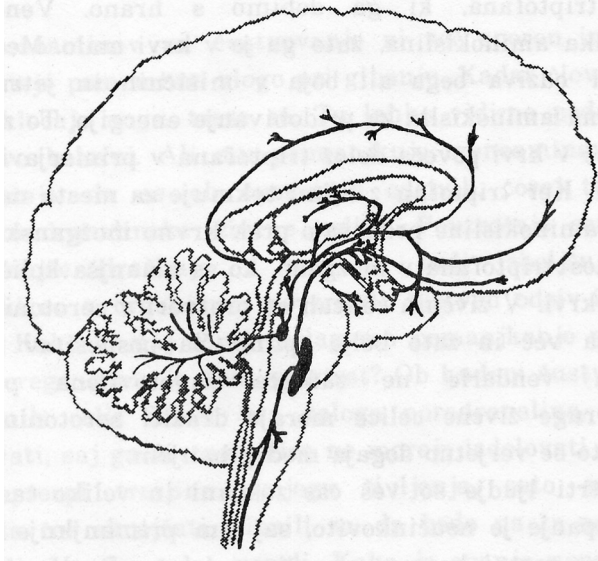
Nespečnost je zelo pogosto povezana s potrlostjo. To je razumljivo, saj imata obe posledici isti vzrok, pomanjkanje monoaminov v možganih. Posledica tega je tudi večje izločanje glukokortikoidov, zaradi česar potrtem ljudem oslabi odpornost in so nagnjeni k boleznim. Tudi starejši ljudje ne morejo veliko spati. Značilno je, da se s starostjo izločanje monoaminov v možganih zmanjša, posledica tega pa je poleg nespečnosti tudi tresenje, pogosta starostna težava.

Zdrav spanec je nujno potreben organizmu, saj se v spanju izloča največ ravnega hormona, ki pospešuje tvorbo beljakovin, najmanj pa se izloča glukokortikoidov, ki pospešujejo njihovo razgradnjo. Tvorba beljakovin je nujno potrebna za obnovo celičnih encimov, rast in razmnoževanje celic, celjenje ran in delovanje imunskega sistema. Otroci morajo veliko spati, saj rastejo, in rastejo med spanjem.

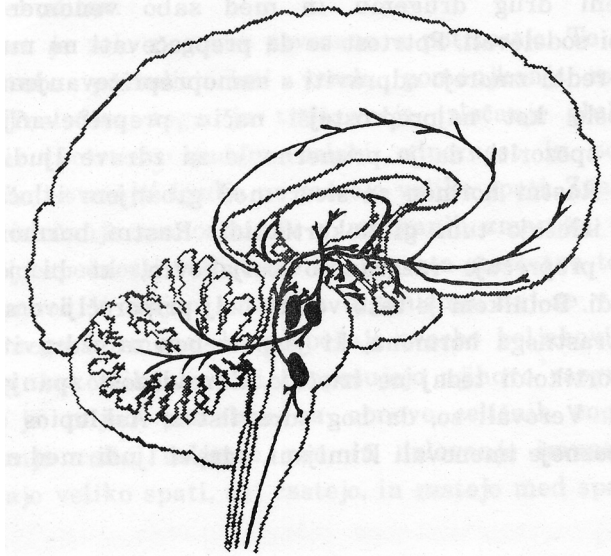
Vsakdo ve, da dobro spi po gibanju. Če se je čez dan veliko gibal, bo zvečer zlahka zaspal. Serotonin, ki je potreben za spanje, se tvori iz aminokislina triptofana, ki ga dobimo s hrano. Vendar je to razmeroma redka aminokislina, zato ga je v krvi malo. Med gibanjem pa se kot del odziva bega ali boja v mišičnih in jetrnih celicah razgrajuje večina aminokislina za pridobivanje energije. To za triptofan ne velja, zato se v krvi poveča delež triptofana v primerjavi z drugimi aminokislina. Ker triptofan z njimi tekmuje za mesta na prenosnih molekulah, ki aminokislina prenašajo prek krvno možganske pregrade, se poveča prenos triptofana v možgane, ko se zmanjša količina drugih aminokislina v krvi. V živčnih celicah se pretvori v serotonin, ki ga po gibanju nastaja več in zato bolje spimo. Za pospešitev izdelovanja serotonina pa vendarle ne zadošča zagotovljena preskrba s triptofanom. Druge živčne celice morajo dražiti serotoninke živčne celice, in prav to se verjetno dogaja med gibanjem.

Nekateri potrti ljudje so ves čas zaspani in veliko časa prespijo. Toda njihovo spanje je neučinkovito, saj jim primanjkuje serotonina, brez katerega se rastni hormon ponoči ne izloča. Prav neverjetno je, kako pomembno vlogo imajo monoamini. Vendar bi bilo preveč enostavno, če bi vse učinke pripisali le njim. V možganih je še nepregledna množica drugih snovi in tudi za spanje je poleg monoaminov gotovo potrebno še kaj drugega.

Potrtost predstavlja veliko težavo v sodobni družbi, v kateri so ljudje odtujeni drug drugemu in med sabo venomer tekmujejo, namesto da bi sodelovali. Potrtost se da preprečevati na mnoge načine, vendar jo le redki zmorejo odpraviti s samoprepričevanjem. Gibanje je zato dobrodošlo kot najpreprostejši način preprečevanja potrtosti. Treba pa je opozoriti, da je primerno le za zdrave ljudi. Bolnim bi napor škodil. Rastni hormon se sicer med gibanjem izloča, toda med gibanjem se izločajo tudi glukokortikoidi. Rastni hormon tako med gibanjem le preprečuje razgradnjo beljakovin, ki bi jo povzročili glukokortikoidi. Bolnikom je zato veliko bolj priporočljivo spanje, ko se izloča veliko ravnega hormona, ki je potreben za ozdravitev, medtem ko se glukokortikoidi tedaj ne izločajo. Zdravilnost spanja so poznali že Stari Grki. Verovali so, da bog zdravilstva Asklepios ali Eskulap, kakor so ga pozneje imenovali Rimljani, zdravi ljudi med spanjem.



8: *Noradrenalinske živčne celice v človeških možganih. Telesa imajo v možganskem deblu, njihovi odrastki pa vodijo v vse predele možganov. Spuščajo se tudi navzdol v hrbtenjačo.*



9: *Serotoninske živčne celice v človeških možganih. Telesa imajo v jedrih rafe v možganskem deblu. Njihovi odrastki prav tako vodijo v vse predele možganov in v hrbtenjačo.*

RAZPOLOŽENJE IN HRANA

Debelost je vzrok mnogih bolezni družbe obilja. Človek se redi, ker poje več, kot potrebuje za življenje. Kaj ga žene v prekomerno uživanje hrane, zakaj ne more shujšati preprosto tako, da bi manj jedel, temveč si izmišlja vedno nove in nove diete, ki se nazadnje izkažejo za neučinkovite?

Richard in Judith Wurtman sta ugotovila, da debeli ljudje navadno trpijo zaradi tesnobe, obrok hrane pa jih pomiri, počutijo se samozavestnejše, manj potrte. To si razlagata z ugotovitvijo, da se po obroku ogljikovih hidratov poveča tvorba serotonina v možganskih celicah. Ko se po obroku ogljikovih hidratov poveča količina glukoze v krvi, se izloča inzulin, ki znižuje količino glukoze v krvi. Poleg tega pa pospešuje tudi prevzem večine aminokislin v celice, ki jih razgrajujejo. Tako se poveča delež triptofana v krvi, saj se triptofan ne razgrajuje. Ker z drugimi aminokislinami tekmuje za prenos v možgane, se po obroku ogljikovih hidratov v možganih lahko poveča tvorba serotonina, ki nastaja iz triptofana. Med hranjenjem se vzbujajo serotoninske živčne celice. Iz njih izločeni serotonin je potreben, da hrana poteši občutek lakote in sproži občutek ugodja. Ljudje, ki jim serotonina primanjkuje, pa ne doživljajo te spremembe občutkov med hranjenjem, zato preveč jedo. Serotonina v možganih primanjkuje ob tesnobi in potrtosti. V Franciji prodajajo protidepresivno sredstvo d-fenfluramin, ki povzroča izločanje serotonina v možganih. Ugotovili so, da odpravlja prekomerno uživanje hrane pri debelih ljudeh, kar povzroči izgubo teže. Žal pa d-fenfluramin povzroči izčrpanje zalog serotonina v možganskih celicah, saj ne pospeši tvorbe novih molekul serotonina. Daljše jemanje tega zdravila torej še poslabša položaj.

Ob teh ugotovitvah se nam postavlja vprašanje, kako se lahko debelost razvije ob potrtosti, med katero se izločajo glukokortikoidi, ki pospešujejo razgradnjo maščob. Toda večina kemičnih reakcij v telesu je v ravnotežju. Glukokortikoidi res pospešujejo razgradnjo maščob, vendar manj izrazito kot razgradnjo beljakovin. Če človek ob tem ne je veliko, hujša. Če pa poje več kot porabi, se morajo odvečne snovi nekje shraniti. Shranijo se v obliki maščobe v maščobnem tkivu, medtem ko mišice zaradi razgradnje beljakovin oslabijo. Za

debelost, ki nastaja ob povečani količini glukokortikoidov v krvi, je značilno, da se odebeli le maščobno tkivo na trupu, obrazu in vratu, medtem ko udi ostajajo suhi.

Množični pojav debelosti v sodobni družbi je torej posledica potrnosti in tesnobe, ki ju ljudje preprečujejo na različne načine. Nekateri z alkoholom, tobakom ali mamili, drugi pa s prekomernim hranjenjem. Oboje je škodljivo, zato bi bilo veliko boljše, če bi odpravili vzroke za potrnost, ki tare večino človeštva.

TESNOBA

Ljudje z duševnimi težavami so potrni ali pa razburljivi in boječi. Vsem je skupno pomanjkanje samozavesti, ki je vzrok njihovim težavam. Zaradi tesnobe ljudje ne morejo spati, imajo težave s srcem, ki jim premočno bije, brez razloga se potijo, imajo težave s prebavo. Vse to so znaki odziva bega ali boja, ki organizem pripravi na ti dve dejavnosti. Vendar pri živčnih ljudeh ta odziv nima pravega vzroka. Povsem nedolžen pripetljaj jih prekomerno razburi.

Da bi ti ljudje lahko normalno živeli, pogosto jemljejo pomirjevala in uspavala. Prva pomirjevala, ki jih je izdelovala farmacevtska industrija, so bili barbiturati. Tisti z močnejšim učinkom so služili kot uspavala, tisti z blažjim pa kot pomirjevala. Toda ljudje, ki so jih jemali, so bili zaspani in zato niso mogli dobro opravljati svojega dela. Pozneje so odkrili, da imajo benzodiazepini boljše učinke. Pomirjajo, ne da bi povzročali pretirano zaspanost. Poleg tega prevelike količine benzodiazepinov niso nevarne. Zastrupitev z barbiturati je namreč postala najpogostejša oblika samomora. Če pa je samomorilec pojedel tudi celo stekleničko benzodiazepinov, je le nekaj dni spal, nato pa se je zbudil brez posledic. Toda ravno tako kot barbiturati povzročajo zasvojenost. Če jih človek redno jemlje, se ne more več umiriti brez njih in sčasoma jih mora jemati vedno večje količine, da bi dosegel isti učinek.

Raziskave so pokazale, da je delovanje benzodiazepinov povezano z gama-amino masleno kislino (GABA), živčnim prenašalcem v možganih, ki z vezavo na sprejemnike v membrani tarčne živčne celice povzroči odprtje por za klorove ione, ki zato vdrejo v celico. Ker so negativno nabiti, povečajo negativnost notranjosti celice v primerjavi s pozitivno zunanostjo. Torej hiperpolarizirajo membrano.

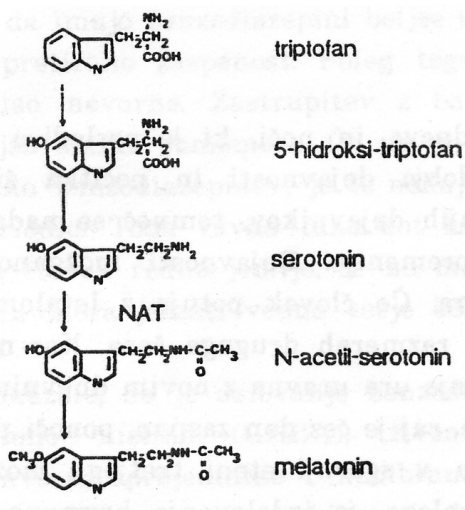
Da bi se živčna celica vzburla, se mora membrana depolarizirati do določene mere, pri kateri se odprejo pore za natrijeve ione. Če je membrana hiperpolarizirana, mora biti torej depolarizirajoči dražljaj močnejši, da bi vzburl celico. Vzdražnostni prag se zviša. GABA torej zmanjša občutljivost živčnih celic. Zato tudi preprečuje napade božjasti, pri katerih se živčne celice vzburijo brez vpliva zavesti. Vendar GABA kot zdravilo proti božjasti ni uporabna, ker iz krvi ne more prek krvno možganske pregrade v možgane. V ta namen lahko uporabljamo barbiturate ali benzodiazepine. Pokazalo se je, da imajo barbiturati, GABA in benzodiazepini vsak svoje sprejemnike, vendar na istem beljakovinskem sklopu, v katerem je tudi klorova pora. Benzodiazepini sami nimajo učinka, vendar pa z vezavo na svoj sprejemnik olajšajo vezavo živčnega prenašalca GABA na njegov sprejemnik. Zato povzroči odprtje klorovih por že veliko manj iz sosednje živčne celice izločene GABA. V bližini je tudi vezno mesto za barbiturate, ki povzročajo odprtje klorovih por. Na isto mesto se lahko vežejo tudi snovi, ki onemogočajo odprtje por, tako da je GABA brez učinka. Te snovi povzročajo vznemirjenost in napade božjasti. Tudi alkohol vpliva na te sprejemnike. Povzroči odprtje klorovih por, zato pomirja in povzroča zaspanost. Raziskovalci so predvidevali, da obstoji v možganih snov, ki se naravno veže na benzodiazepinske sprejemnike in ima enake učinke. Izločala naj bi se iz istih celic kot GABA, ali pa naj bi prišla iz drugih predelov možganov. Vendar te snovi dolgo niso našli.

BIOLOŠKA URA

Z menjavanjem dneva in noči, ki je posledica vrtenja Zemlje, se menjavajo tudi obdobja dejavnosti in počitka živih bitij. Ta niso odvisna le od zunanjih dejavnikov, temveč se nadaljujejo tudi, ko se zunanje razmere spremenijo. Dejavnosti možganov, ki to omogoča, pravimo biološka ura. Če človek potuje z letalom proti vzhodu ali zahodu, se znajde v razmerah drugega časa. Kar nekaj dni potrebuje, da se njegova notranja ura uravna z novim dnevnim ritmom. Do tedaj pa ima velike težave, saj je čez dan zaspan, ponoči pa ne more zaspati.

Česarika je žleza v zgornji steni tretjega možganskega prekata. Njena poglavitna naloga je izdelovanje hormona melatonina, ki je

močno odvisno od biološke ure. Ponoči se ga izloča veliko, podnevi le malo. Melatonin se tvori v celicah češarike iz serotonina, ki se tvori iz aminokisljine triptofana. Vendar pretvorba poteka le, ko se na sprejemnike v membrani celic češarike veže noradrenalin. Tega izloča simpatični živec iz gornjega simpatičnega ganglija ob hrbtenjači, ki vodi do češarike. Signal za izločanje dobiva od biološke ure v hipotalamu. Svetloba vpliva na izločanje melatonina. Zavira namreč njegovo tvorbo. Nanjo vpliva prek mrežnice očesa, od katere vodi signal do suprahiazmatičnih jeder v hipotalamu, kjer vpliva na biološko uro. Melatonin pa se ne tvori le v češariki, temveč tudi v očesni mrežnici. Tudi tu je odvisen od dnevnega časa, izloča se le ponoči. Povečuje občutljivost očesa, ki je potrebna ponoči, ko je manj svetlobe. Svetloba tudi tu ustavi tvorbo melatonina, saj se zaradi njega občutljivejše oko lahko z močno svetlobo poškoduje. Tudi ta podobnost nam potrjuje, da se je češarika razvila iz tretjega, temenskega očesa. Pri nekaterih živalih ima še vedno lastne svetlobo zaznavajoče celice, pri sesalcih pa je to nalogo povsem izgubila.



10: Serotonin se v mehurčkih živčnih celic tvori iz triptofana pod vplivom dveh encimov. V celicah češarike pa poteka pretvorba še naprej do melatonina, vendar le ponoči, ko se pod vplivom noradrenalina, ki se veže na sprejemnike v membrani celic češarike, aktivira encim NAT.

Namesto tega izdeluje več hormona melatonina, ki ima zelo pomembno vlogo. Preprečuje izločanje spolnih hormonov, zato v pogojih krajšega dne, ko se izloča več melatonina, preprečuje razmnoževanje. Pri živalih, ki so jim odstranili češariko, so opazili povečanje krvnega tlaka, več holesterola, natrija, sečnine in kreatinina v krvi. Teža jeter, vranice in priželjca se je zmanjšala, srca pa povečala. Melatonin ima pomembno vlogo v možganih. Pomirja in ima vlogo pri spanju. Ljudje, ki so jim dali melatonin, so se čutili zaspane. Melatonin posredno pospešuje tudi delovanje imunskega sistema.

Ker leži češarika izven krvno možganske pregrade, vpliva na njeno delovanje poleg noradrenalina iz simpatičnega živca tudi noradrenalin v krvi, ki izvira iz sredice nadledvične žleze in se izloča ob stresih. Povzroči tvorbo melatonina, ki pomirja ob stresu vzbujene možgane in tako tvori negativno povratno zvezo. Z raziskavami na budrah so ugotovili, da melatonin povzroči zvišanje vzdražnega praga živčnih celic. Povzroči hiperpolarizacijo njihove membrane. To je zelo podobno učinkom GABA in benzodiazepinov in Quirion poroča, da se melatonin veže na benzodiazepinske sprejemnike. Njegovo odkritje še ni potrjeno, bi pa bilo povsem smiselno. S tem, da bi melatonin ponoči povečal pomirjevalni učinek živčnega prenašalca GABA, bi namreč omogočal spanje. Da je delovanje GABA in melatonina povezano, potrjuje tudi odkritje, da melatonin preprečuje učinke bikukulina, ki preprečuje delovanje GABA in zato povzroča napade božjasti. Melatonin se je izkazal za možno zdravilo proti božjasti, saj brez težav prehaja prek krvno možganske pregrade.

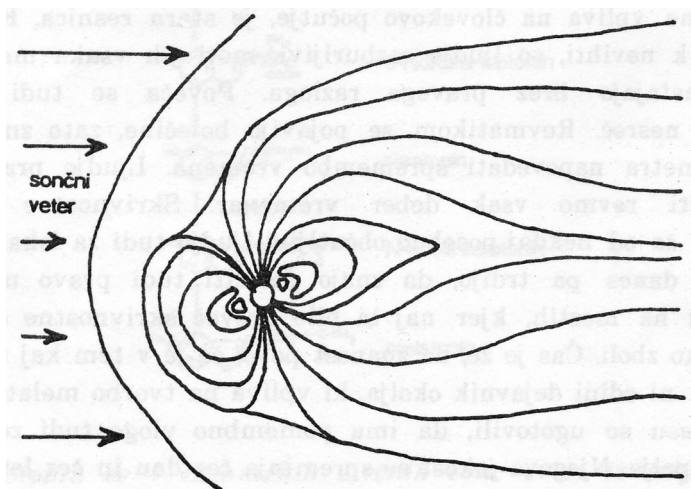
MAGNETIZEM

Da vreme vpliva na človekovo počutje, je stara resnica. Kadar se pripravlja k nevihti, so ljudje razburljivi, moti jih vsaka malenkost, prepiri nastajajo brez pravega razloga. Poveča se tudi število prometnih nesreč. Revmatikom se pojavijo bolečine, zato znajo tudi brez barometra napovedati spremembo vremena. Ljudje pravijo, da mora imeti revmo vsak dober vremenar. Skrivnostne sile so uporabljali že od nekdaj posebno občutljivi ljudje tudi za iskanje vode z bajalico, danes pa trdijo, da znajo določiti tudi pravo mesto za spanje, saj na mestih, kjer naj bi bilo preveč skrivnostne energije,

človek lahko zboli. Čas je že, da znanost pove, če je v tem kaj resnice.

Svetloba ni edini dejavnik okolja, ki vpliva na tvorbo melatonina. V zadnjem času so ugotovili, da ima pomembno vlogo tudi zemeljsko magnetno polje. Njegova jakost se spreminja čez dan in čez leto. Večja je podnevi kot ponoči in večja jakost magnetnega polja zmanjša tvorbo melatonina. Zemeljsko magnetno polje je nesomerno zaradi sončnega vetra, toka nabitih podatomskih delcev s sonca. Na sončni strani je stisnjeno, na nočni pa se razteza daleč v vesolje v obliki magnetnega repa. To je vzrok nekoliko višji jakosti magnetnega polja podnevi, kar izkoriščajo živa bitja za uravnavanje svoje dnevno nočne ritmike. Ko so v poskusu ljudi izolirali od zemeljskega magnetnega polja, so si čas budnosti in spanja razporedili prek 25 ur, namesto 24, kolikor traja dan. Človekova notranja ura namreč ni povsem natančna in zaostaja, če ni zunanjih dražljajev, ki bi jo uravnavali. Če so ljudem spremenili le čas osvetljevanja, medtem ko je zemeljsko magnetno polje še naprej delovalo nanje, niso dosegli spremembe delovanja notranje ure.

Nočno izločanje melatonina lahko zaustavimo s spremembo umetnega magnetnega polja. Ugotovili so, da se v času magnetnih neviht močno poveča število napadov božjasti, kar lahko pripišemo



11: Zemeljsko magnetno polje je nesomerno zaradi sončnega vetra, toka nabitih podatomskih delcev s sonca. Na sončni strani je stisnjeno, na nočni pa se razteza daleč v vesolje v obliki magnetnega repa.

manjši količini melatonina v možganih. Da bi ugotovili, s čim organizem zaznava magnetno polje, so opravili poskus s podganami. Polovici so prerezali vidni živec in jih tako oslepili, polovico pa so pustili nedotaknjeno. Nato so s tuljavo ustvarili umetno magnetno polje v mejah naravnih jakosti in v njem imeli podgane 30 minut. Takoj zatem so jim odvzeli češarike in določili količino melatonina in aktivnost encima N-acetiltransferaze (NAT), ki je pomemben pri njegovi tvorbi. Ugotovili so, da je bila aktivnost encima pri nedotaknjenih podganah močno zmanjšana, manjša pa je bila tudi količina melatonina. Pri slepih podganah sta ostali aktivnost encima NAT in vsebnost melatonina visoki. Iz tega lahko sklepamo, da sesalci zaznavamo magnetno polje z očmi, čeprav morda ne z istimi celicami kot svetlobo.

Sedaj si lahko razložimo, zakaj so ljudje razdražljivi, kadar se približuje nevihtna fronta. Na njenem območju teče električni tok s površja planeta v ionosfero. Okoli sebe ustvarja magnetno polje, tako kot vsak električni tok. Zato je v njegovi bližini jakost magnetnega polja večja, to pa pri ljudeh zmanjša tvorbo melatonina. Ker ni več melatonina, ki pomirja možgane, se hitreje vzburijo.

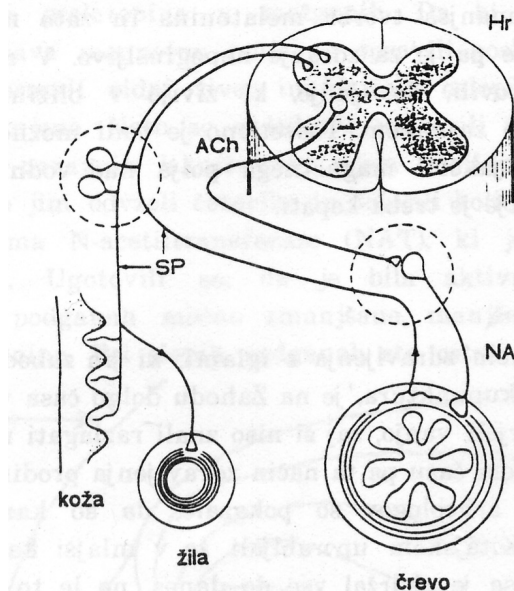
Večja jakost magnetnega polja je tudi nad nekaterimi strukturami v zemeljski skorji, na primer nad področji s kovinskimi rudami, pa tudi v bližini daljnovodov. Povsem možno je, da se človeku, ki spi na takem območju, zmanjša tvorba melatonina in zato ne more dobro spati. Dobro spanje pa je za zdravje nepogrešljivo. V neki statistični raziskavi so ugotovili, da ljudje, ki živijo v bližini daljnovodov, pogosteje zbole vajo za rakom. Teoretično je tudi možno, da bajaličar zazna spremembo jakosti magnetnega polja nad vodnim tokom pod zemljo in pokaže, kje je treba kopati.

AKUPUNKTURA

Star kitajski način zdravljenja z iglami, ki jih zabodejo v določene točke na telesu, akupunktura, je na Zahodu dolgo časa vzbujal dvome. Zdravniki niso verjeli vanjo, saj si niso znali razlagati načina njenega delovanja. V zadnjem času pa ta način zdravljenja prodira tudi k nam. Najdbe kitajskih arheologov so pokazale, da so kamnite igle za akupunkturo na Kitajskem uporabljali že v mlajši kamni dobi. Ta način zdravljenja se je obdržal vse do danes, ne le to, ves čas se je

razvijal in dopolnjeval. Že samo to nesporno dokazuje visoko vrednost tega načina zdravljenja. Z akupunkturo so uspešno zdravili že okrog sto različnih bolezni. Stara kitajska filozofija razlaga učinke akupunkturo s ponovno vzpostavitvijo ravnotežja med dvema energijama v telesu, jinom in jangom. Pustimo za sedaj kitajsko filozofijo in si skušajmo razložiti akupunkturo z znanjem fiziologije, kolikor ga imamo.

V zadnjem času akupunkturo največ uporabljajo za preprečevanje bolečine. Na Kitajskem uporabljajo akupunkturo celo med operacijami namesto kemične anestezije. Ko zabodemo iglo v telo, se vzburijo čutilne živčne celice, katerih končiči so v bližini. V hrbtenjači vzburijo živčne celice, ki signal prenesejo naprej v



12: Če z akupunkturno iglo dražimo čutilne živčne celice za bolečino, ki imajo končiče v koži, povzročimo izločanje njihovega živčnega prenašalca, snovi P (SP), v hrbtenjači (Hr) in v stenah krvnih žil. Vplivamo pa tudi na čutilne živčne celice, ki vodijo v hrbtenjačo v isti višini iz notranjih organov, na primer iz črevesa. Vplivamo tudi na simpatično živčevje, ki na isti višini vodi iz hrbtenjače. Do simpatičnih ganglijev vodijo živčne celice, ki izločajo acetilholin (ACh), od tam v organe pa celice, ki izločajo noradrenalin (NA). (Bradford 1986)

možgane. Hkrati pa tudi preprečijo prenos signalov iz drugih čutilnih celic, ki so jim v hrbtenjači sosedje. To je prvi način, na katerega akupunktura preprečuje bolečino v kakšnem notranjem organu, iz katerega vodijo čutilne živčne celice v hrbtenjačo v isti višini, kot tiste, ki jih dražimo z iglo. V možganskem deblu pa vzdraži bolečinski signal živčne celice, ki izločajo serotonin. Odrastki teh celic vodijo nazaj v hrbtenjačo, kjer vzburijo kratke živčne celice, ki izločajo enkefalin. To je ena izmed snovi v telesu, ki se naravno vežejo na opijatne sprejemnike. Na te se veže tudi morfij, snov, pridobljena iz opijskega maka, ki se uporablja za preprečevanje bolečin. Enkefalin se veže na opijatne sprejemnike na čutilnih živčnih celicah za bolečino, to pa zmanjša njihovo občutljivost. Tako se ustvari negativna povratna zanka, ki zmanjšuje občutek bolečine. Posamezna serotonininska celica pa ne vpliva le na eno samo čutilno celico, ki je povzročila njeno vzburjenje, temveč oživčuje večji predel hrbtenjače. Tako zmanjša tudi občutljivost čutilnih celic za bolečino, ki vodijo iz drugih organov. Odrastki serotonininskih živčnih celic vodijo tudi v talamus, možganski predel, ki je zelo pomemben za zaznavanje bolečine. Tudi tam preprečujejo bolečino.

V možganih se ob akupunkturi izloča tudi endorfin, ki prav tako preprečuje vzburjanje tistih možganskih celic, ki so potrebne za zaznavo bolečine. Če s kakšno snovjo preprečimo izločanje serotonina, se poveča izločanje endorfina, če pa preprečimo učinkovanje endorfina, se poveča izločanje serotonina.

Serotonininske živčne celice uravnavajo še mnoge druge dejavnosti možganov. Povzročajo spanje in preprečujejo lakoto. Ob potrnosti, ko serotonina primanjkuje, zato ne moremo spati in smo preveč lačni. Tako lahko z akupunkturo, s katero dražimo serotonininske celice, zmanjšujemo lakoto in preprečujemo nespečnost. Serotonin ima tudi močan vpliv na izločanje hormonov hipotalama, oziroma sproščujočih hormonov za hormone hipofize, kakor jim tudi pravijo. Pod njegovim vplivom se iz hipofize izloča več rastnega hormona in ACTH, ki pospešuje izločanje glukokortikoidov iz skorje nadledvične žleze. Vendar je učinek serotonina na izločanje teh hormonov močno odvisen od dnevnega časa. Rastni hormon se pod njegovim vplivom izloča med spanjem, ACTH pa se pod vplivom serotonina izloča le podnevi, zlasti med stresom.

Serotonin torej povečuje razliko v vsebnosti hormonov v krvi podnevi in ponoči. Podnevi se pod vplivom glukokortikoidov zagotavlja dovolj glukoze za dejavnost, ponoči pa rastni hormon skrbi za obnovo telesa in med drugim tudi pospešuje delovanje imunskega odziva. Torej serotonin vpliva na delovanje biološke ure. To lahko podpremo tudi z ugotovitvami anatomije. Osnova biološke ure v možganih sta suprahiazmatični jedri v hipotalamu, v kateri vodijo živčne celice neposredno iz očesne mrežnice. Svetloba namreč vpliva na biološko uro. V suprahiazmatični jedri pa vodi tudi veliko odrastkov serotoninskih živčnih celic. Serotonin iz teh celic je potreben za delovanje biološke ure. Ker ga ob potrtosti primanjkuje, ne deluje biološka ura, zato tudi ne odpošlje signala za nočno izločanje melatonina iz česarike. Na tvorbo melatonina tako vpliva tudi duševnost. Pri potrtih ljudeh skorajda ni nočnega izločanja melatonina, zato težko zaspijo.

Vrnimo se sedaj k kitajski razlagi učinkov akupunkture. Dejavnost možganskih celic, ki so dejavne kadar smo psihično trdni in nam dajejo odpornost do vseh zunanjih dražljajev, lahko enačimo z jangom. Take učinke imajo serotoninske celice. Te celice pa niso dejavne, kadar je človek potrt, kadar nima energije. Tedaj neugodni dražljaji veliko hitreje povzročijo odziv bega ali boja, človek je razdražljiv. Energija, ki se tedaj sprošča v njem in je seveda posledica dejavnosti določenih možganskih celic, zmanjšuje odpornost proti boleznim ter povzroča nespečnost in visok krvni tlak. Lahko jo enačimo z jinom. Kadar smo vznemirjeni, so dejavne noradrenalinske živčne celice v možganih. Z zdravili, ki povečujejo ali zmanjšujejo učinke vseh monoaminov, zato dosegamo protislovne učinke. Z akupunkturo dražimo celice, ki preprečujejo razdražljivost ali energijo jin in povzročajo samozavest ali energijo jang.

ČUTILNE ŽIVČNE CELICE

Alergijske bolezni so vedno pogostejše, vzrokov za to pa še ne poznamo. Morda je krivo onesnaženo okolje ali nepravilna prehrana, morda pa premalo skrbimo za svoje duševno počutje, za svoje živčne celice torej. Že dolgo je znano, da lahko tudi čustveno vzburjenje sproži alergični napad. Novejša dognanja nam začenjajo pojasnjevati, na kakšen način vpliva živčevje na alergije in druge oblike imunskega

odziva.

Srbenje, koprivnica, kihanje, oteženo dihanje, soljenje, smrkanje, krči gladkega mišičja. To so znaki alergijskih bolezni. Povzročajo jih snovi iz okolja, ki so večini ljudi povsem nenevarne, nekaterim pa povzročajo velike težave. Pelod, prhljaj, pršice v hišnem prahu, določena hrana in še mnoge druge snovi lahko v človeku izzovejo obrambni odziv belih krvničk, čeprav niso nevarne. Alergijo lahko povzročijo zelo različne snovi. Beljakovine delujejo neposredno na obrambne celice, druge snovi pa lahko spremenijo telesne beljakovine, tako da jih obrambne celice ne spoznajo več za svoje. Če alergen vstopi skozi kožo, se pojavita rdečina in nabrekli. Če pride v dihala, nastaneta astma ali seneni nahod. Pri alergiji na hrano se črevesje odzove s krči, bruhanjem in drisko. Gre za nepotreben imunski odziv, tako kot tudi pri avtoimunskih boleznih, ko bele krvničke napadejo tkivo lastnega telesa. V obeh primerih povzročajo imunski odziv bele krvničke, ki jih imenujemo limfociti T pomagalke. Limfocite B spodbujajo k izdelovanju protiteles proti alergenom ali lastni snovi, protitelesa pa se vežejo tudi na posebne celice v krvi in tkivu, ki jih imenujemo krvni in tkivni bazofilci. Ti vsebujejo zelo veliko mehurčkov z mnogimi snovmi, ki jih ob vezavi alergena na površinska protitelesa sprostijo v okolico. Ena teh snovi je histamin, ki povzroča krčenje gladkega mišičja, povečano prepustnost kapilar, kar belim krvničkam olajša vstop v tkivo, in povečano izločanje želodčne kisline. Domnevajo, da je za nepotreben imunski odziv krivo pomanjkanje limfocitov T zaviralk, ki preprečujejo imunski odziv. Tako se mnoge alergijske in avtoimunske bolezni pojavijo v starosti, ko se zmanjša število celic zaviralk v krvi. Alergijski odziv pa lahko sprožijo tudi mraz, vročina, sončni žarki, čustvena vznburjenja ali telesni napor. To kaže na pomembno vlogo živčevja v alergijskih odzivih.

V koži, sluznicah, mišicah, sklepih in stenah krvnih žil je mnogo odrastkov čutilnih živčnih celic, ki ob vznburjenju povzročajo različne občutke. Telesa imajo v ganglijih ob hrbtenjači, njihovi odrastki pa vodijo na eno stran v hrbtenjačo, na drugo pa v organ, ki ga oživčujejo. Ta živčna vlakna so različnih debelin in ob vznburjenju izločajo različne snovi iz svojih končičev. Čim debelejšje je živčno vlakno, tem hitreje prevaja električne signale. Celice z debelimi

živčnimi vlakni posredujejo možganom sporočilo o dotiku. Adenozin-trifosfat (ATP) ali glutamat sta snovi, ki ju izločajo kot živčna prenašalca. V celicah hrbtenjače povzročata hitro in kratkotrajno vzburjenje. Celice s tankimi živčnimi vlakni pa v hrbtenjači povzročajo počasno vzburjenje, ki je dolgotrajnejše. Za prenašalne snovi uporabljajo peptide. Najbolje so raziskane celice, ki izločajo peptid, imenovan snov P, in so v glavnem čutilne celice za bolečino. Podobne čutilne celice so tudi za občutek mraza in vročine. Zelo zanimivo in, kot bomo videli, tudi pomembno je, da čutilne celice prenašalne snovi ne izločajo le na stikih s celicami hrbtenjače, po katerih se signal prenese v možgane. Ob vzburjenju se prenašalna snov izloča tudi iz čutilnih končičev v koži, sluznici ali žilni steni. Kar 90% vsega peptida, kolikor se ga tvori v telesih čutilnih živčnih celic, se prenaša v čutilne končiče, iz katerih se izloča ob vzburjenjih.

Leta 1901 je Bayliss ugotovil, da razni mehanični in kemični dražljaji lahko povzročijo razširjanje žil v koži in da so za to potrebne nepoškodovane čutilne živčne celice. Njegove raziskave so temeljile na še zgodnejšem odkritju, da draženje končnega dela prerezanega čutilnega živca povečuje prepustnost žil. Hinsey in Gasser sta odkrila, da draženje tankih živčnih celic poveča pretok krvi. Prerezala sta jih blizu teles, da so živčni končiči propadli. Ko se je to zgodilo, s kemičnimi dražljaji nista mogla več povzročiti vnetja kože.

Danes vemo, da je snov P, ki se izloča iz čutilnih celic za bolečino, ena izmed najučinkovitejših snovi, ki krčijo gladko mišičje in širijo krvne žile. Njen učinek je za 100 do 400-krat močnejši od histamina. Če snov P vbrizgamo pod kožo, povzročimo pordelost, nabrekanje in srbenje. Nekatere od teh učinkov lahko preprečimo s snovmi, ki preprečujejo delovanje histamina. Torej lahko sklepamo, da snov P povzroča izločanje histamina iz tkivnih bazofilcev. Če pod kožo vbrizgamo histamin, povzročimo rdečino in nabrekli. Če pa predhodno s kapsaicinom izpraznimo zaloge snovi P v živčnih končičih, s histaminom rdečine ne moremo več izzvati, povzročimo le nabrekanje. Histamin torej povzroča izločanje snovi P iz živčnih končičev in na ta način posredno dosega mnoge svoje učinke. Vzburjanje čutilnih celic ob vnetjih zaznamo kot srbenje ali bolečino. Izločena snov P spodbuja izločanje histamina iz bazofilcev. Izločeni histamin spodbuja izločanje snovi P iz živčnih končičev... To je pozitivna povratna zanka, biološki

ojačevalnik, ki omogoča, da lahko zelo šibek začetni dražljaj povzroči močno alergijo. Začetni dražljaj je lahko alergen, ki se veže na bazofilce, ali pa vzburi čutilnih živčnih celic za bolečino zaradi kateregakoli vzroka. Uščipnimo se, tako da nas bo zbolelo. Opazili bomo, da koža pordi na mestu, kjer smo se uščipnili.

Kapsaicin je pekoča sestavina paprike. Peče zato, ker vzburi čutilne celice za bolečino. Odigrala je pomembno vlogo v raziskavah snovi P in čutilnih celic. Z močnim odmerkom kapsaicina ne povzročimo le sproščanja snovi P, temveč povzročimo propad čutilnih živčnih končičev. Ti pri odraslem spet zrastejo, pri novorojencu pa propade cela živčna celica, zato pri njem povzročimo trajno neobčutljivost za bolečino. Podobne poskuse delamo vsi, ki jemo s pekočo papriko začinjene jedi. Kapsaicin tudi v črevesju povzroča izločanje snovi P, ta pa pospešuje krčenje črevesnega mišičja in širi krvne žile v njem. To se tudi sicer dogaja v črevesju po vnosu hrane. Tedaj se namreč vzburijo celice v črevesni steni, ki poleg hormonov, potrebnih za delovanje črevesa, izločajo tudi encim, ki v krvi povzroča tvorbo bradikina. Bradikinin vzburi čutilne celice za bolečino v stenah krvnih žil, iz njih izločena snov P pa izboljšuje prekrvitev prebavil. Bradikinin se tvori z razcepom krvnih beljakovin. Razcep povzroča encim kalikrein, ki ga celice izločajo v kri. Bradikinin deluje le lokalno, saj ga encimi kininaze v krvi hitro razgradijo. Veliko se ga tvori na mestu poškodb. Povzroča bolečino, iz čutilnih celic izločena snov P pa razširja krvne žile, kar povzroči krvavitev, ki iz rane izplakne morebitno umazanijo. Bradikinin se verjetno tvori tudi v organih, ki jim primanjkuje kisika. Pomanjkanje kisika je lahko posledica večje dejavnosti celic. Z razširitvijo krvnih žil, ki do njih vodijo kri, se oskrba teh celic s kisikom poveča. Tako začnejo boleti organi, ki so močno dejavni, kot na primer mišice med napornim tekom, srce ob velikem naporu, ali pa glava, kadar primanjkuje kisika možganom.

Kadar je črevesje napolnjeno s hrano, se razširi. To vzburi čutilne živčne celice v mišicah črevesne stene, iz njih izločena snov P pa povzroča krčenje črevesnega mišičja, ki potisne hrano naprej. Seveda bolečine navadno ne čutimo, saj je frekvenca, s katero se vzburijo čutilne celice, prenizka, da bi vzburiла možganske celice. Če pa imamo prebavne težave, se črevesna stena raztegne bolj kot navadno, zato se poveča tudi frekvenca vzburianj čutilnih celic in zaznamo bolečino.

Izločena snov P povzroča tedaj krče v črevesju. To se zgodi tudi, če smo alergični na hrano in se vzburijo bazofilci v črevesju.

Snov P v dihalih povzroča dolgotrajna zoženja dihalnih poti zaradi krčenja gladkih mišic. Tudi v dihalih sproži izločanje snovi P najpogosteje histamin iz bazofilcev, ki se izloča ob stiku z alergenom. Toda učinkov snovi P, ki jo vbrizgamo umetno, ne moremo preprečiti s snovmi, ki preprečujejo delovanje histamina ali acetilholina. Torej tudi tu snov P deluje neposredno na gladko mišičje. Vzburjanje čutilnih celic v dihalih pa ne zaznamo kot bolečino, temveč nas draži na kašelj.

Snov P vpliva tudi na celice imunskega sistema. Sprejemnike za snov P so našli na limfocitih T pomagalkah. Ko se nanje veže snov P, povzroči razmnoževanje limfocitov T pomagalk. Snov P tudi spodbuja makrofage k požiranju in povzroča zadrževanje belih krvničk na mestu izločanja. Torej je ta snov pomemben pospeševalec lokalnega imunskega odziva. To je zelo koristno, saj nas boli običajno na mestih, kjer je delo za celice imunskega sistema.

V telesu so tudi druge čutilne živčne celice, ki izločajo druge peptide. Podobne učinke kot snov P ima nevrotenzin. Nekateri peptidi pa lahko imunski odziv preprečijo. Somatostatin preprečuje izločanje snovi P iz živčnih končičev in histamina iz bazofilcev. Vazoaktivni intestinalni peptid (VIP) pa zavira delovanje limfocitov T pomagalk in celic ubijalk, zato prevladajo celice zaviralke. VIP tudi razširja dihalne poti, sprošča črevesno mišičje in širi krvne žile.

Če bi lahko vplivali na to, katere čutilne celice se vzburijo, bi torej lahko po lastni volji uravnavali imunski odziv. In to tudi delamo. S hladnimi obkladki blažimo vnetja, tako da dražimo čutilne celice za mraz. S toplimi kopelmi zdravimo alergijske in avtoimunske bolezni. Z akupunkturo pa dražimo čutilne celice za bolečino, kar izboljšuje prekrvitev in pospešuje imunski odziv. Z akupunkturo lahko vplivamo tudi na notranje organe, do katerih neposredno nimamo dostopa. Torej lahko z draženjem čutilnih celic na površju telesa vplivamo na živčne celice v notranjih organih. Še vedno tudi nisem razložil, kako lahko vnetje povzročijo čustva, kako torej možgani vplivajo na izločanje snovi iz čutilnih živčnih celic.

Mnogo je podatkov o ljudeh, ki doživljajo resne astmatične napade ob dražljajih, ki gotovo niso alergeni. Prve poskuse s tem v zvezi so opravili Dekker, Pelser in Groen leta 1957. Preiskovali so dva

astmatična človeka, ki sta bila alergične na hišni prah in pelod trav. V poskusih sta morala vdihavati alergene. Po prvi seriji poskusov so jima raziskovalci dali vdihavati tudi samo topilo, v katerem je bil prej raztopljen alergen. Ravno tako je sledil astmatični napad. Nato so jima dali vdihavati čisti kisik. Astmatični napad je bil enako močan. To potrjuje, da se astmatičnega odziva s pogojevanjem hitro naučimo.

Drugi raziskovalci so nato začeli problem raziskovati na živalih. Pri budrah so izzvali astmi podobne težave z dihanjem, če so jim dali vdihavati alergen. Hkrati so jim predvajali določen zvok ali dodali kakšno dišavo. Pozneje so le z zvokom ali vonjem izzvali astmatični napad. Da gre za alergijo, so potrdili z ugotavljanjem histamina v krvi. Ko so z budrami bolj grobo ravnali, so bili astmatični odzivi na dražljaje še močnejši.

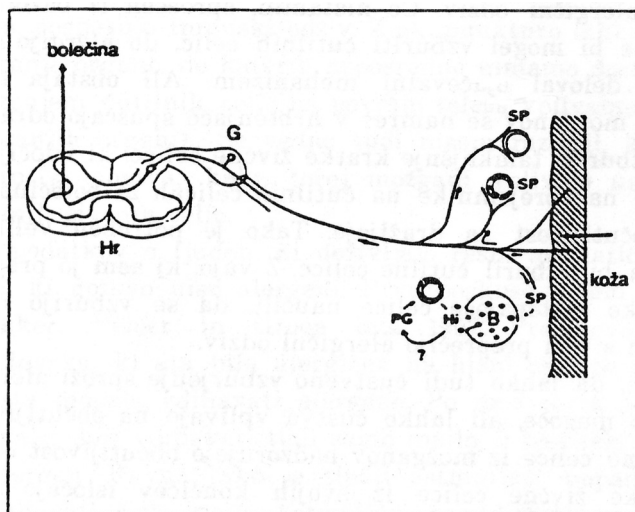
Kaj lahko sklepamo iz teh poskusov? Da se človek, ki je nekoč doživel alergični napad, pozneje tega odziva le težko znebi. Včasih je uspešno privajanje s sprva zelo majhnimi, pozneje pa vedno večjimi odmerki alergena. Toda stvar je tvegana. Pri kakšnem človeku že prvi, zelo majhen odmerek povzroči tako močan odziv, da je v nevarnosti bolnikovo življenje. Morda bi kazalo poskusiti na način, s kakršnim zdravijo ljudi, ki se na primer preveč bojijo pajkov. Sprva jim kažejo slike pajkov, nato mrtvega pajka, pozneje živega od daleč, nazadnje pa jim pajek leze po roki. Ljudem, alergičnim na pelod trav, bi kazali slike cvetočih travnikov, pozneje šopek trave v sobi in nazadnje bi se z njim sprehodili po travniku.

In kako možgani vplivajo na alergični odziv? Spoznali smo, da je alergični odziv odvisen od čutilnih živčnih celic za bolečino. Če se vzburjajo, pospešujejo alergični odziv, če se ne, pa ga preprečujejo. Če bi možgani lahko preprečili vzburjanje čutilnih celic, bi torej lahko preprečili alergični odziv. Če histamin, sproščen iz bazofilcev zaradi alergena, ne bi mogel vzburiti čutilnih celic, do alergije ne bi prišlo, saj ne bi deloval ojačevalni mehanizem. Ali obstaja ta možnost? Obstaja. Iz možganov se namreč v hrbtenjačo spuščajo odrastki živčnih celic, ki vzburijo tamkajšnje kratke živčne celice, ki izločijo enkefalin. Ta se veže na sprejemnike na čutilnih celicah za bolečino in zmanjša njihovo občutljivost za dražljaje. Tako je potreben veliko močnejši dražljaj, da bi vzburil čutilne celice. Z vajo, ki sem jo prej nakazal, bi morda lahko sestopajoče celice naučili, da se vzburijo na cvetočem travniku in s tem

preprečijo alergični odziv.

Znano je, da lahko tudi čustveno vzburjenje sproži alergični napad. Kako je to mogoče, ali lahko čustva vplivajo na občutljivost čutilnih celic? Živčne celice iz možganov nadzorujejo občutljivost čutilnih celic. Serotoninske živčne celice iz svojih končičev izločajo serotonin in imajo telesa v jedri rafe v možganskem deblu. Odrastki celic iz velikega jedra rafe vodijo v hrbtenjačo, kjer vzburijo zaviralne enkefalinske živčne celice. Iz njih izločeni enkefalin pa zmanjšuje občutljivost čutilnih celic. Serotoninske celice vzburi tudi bolečina in tedaj služijo kot negativna povratna zveza, ki preprečuje premočno bolečino.

Noradrenalinske živčne celice imajo prav tako telesa v možganskem deblu. Tudi te pošiljajo svoje odrastke v hrbtenjačo, vendar tam povečujejo občutljivost čutilnih celic. Odrastki noradrenalinskih živčnih celic vodijo tudi v hipotalamus, kjer vzburijo endorfinске živčne celice. Izločeni endorfin zmanjšuje občutljivost mnogih možganskih celic, zato

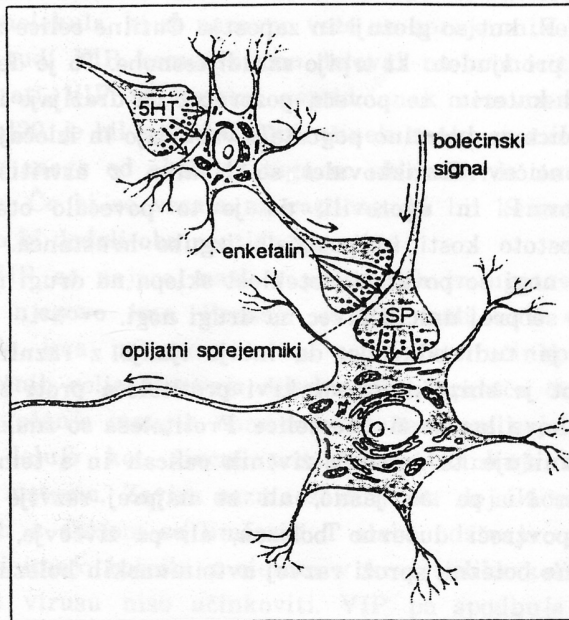


13: Čutilna živčna celica za bolečino ima telo v gangliju ob hrbtenjači (G). Vzburimo jo lahko, če se zbodemo v kožo (puščica). Snov P (SP), ki se izloči v hrbtenjači (Hr), vzburi živčne celice, ki signal prenesejo v možgane. Snov P pa se izloča tudi iz živčnih končičev v koži in stenah krvnih žil. Med drugim povzroča izločanje histamina (Hi) iz bazofilcev (B). Histamin vpliva na krvne žile neposredno, verjetno pa tudi prek izločenih prostaglandinov (PG). (Pernow 1985)

preprečuje njihova medsebojna vzburjenja. Možganske celice, ki so potrebne za zaznavo, se tedaj vzburijo le z najmočnejšimi dražljaji iz okolja, ki jih ojačuje noradrenalin. Pravimo, da se osredotočimo na najpomembnejše dražljaje.

Endorfinske celice se lahko vzburijo tudi takrat, kadar noradrenalin ne povečuje občutljivosti čutilnih celic za bolečino. Endorfin zmanjšuje občutljivost možganskih celic, katerih vzburjenja so potrebna za zaznavanje bolečine. Kadar se izloča, ne čutimo bolečin, čeprav se čutilne celice za bolečino vzburjajo.

Noradrenalinske celice se vzburjajo, kadar smo vznemirjeni, prestrašeni ali jezni. Ker povečujejo občutljivost čutilnih celic, lahko sprožijo alergični napad. Če smo živčni, nas začne srbeti po vsem telesu. To pomeni, da se vzburjajo čutilne celice za bolečino. Serotoninske celice pa so dejavne tedaj, kadar se čutimo varne, kadar smo samozavestni. Ker zmanjšujejo občutljivost čutilnih celic, preprečujejo



14: Iz možganov sestopajoče serotoninske živčne celice (5 HT) v hrbtenjači vzburijo enkefalinske. Izločeni enkefalin se veže na sprejemnike v membrani čutilnih celic za bolečino, ki izločajo snov P (SP). To zmanjšuje občutljivost čutilnih živčnih celic za bolečino. (Snyder 1986)

alergične odzive.

Tako smo spoznali, da je pri alergijah zelo pomembno tudi naše duševno počutje. Če se pri naših otrocih razvije alergična bolezen, zato najprej premislimo, če jim dajemo dovolj občutka varnosti. Če jih po cel dan puščamo same, ko nas končno dočakajo pa jih ozmerjamo za neuspehe v šoli, se gotovo ne počutijo varne, temveč ogrožene in osamljene. To pospešuje alergične odzive. Posvetimo jim torej več svojega časa, več ljubezni in alergije se bodo vsaj omilile.

Podobna pravila kot za alergije veljajo tudi za avtoimunske bolezni, kakršna je revma, pri kateri imunski sistem uničuje hrustanec v bolnikovih sklepih. Od genetske zasnove je sicer močno odvisna dovzetnost za avtoimunske bolezni, toda Moos in Solomon sta ugotovila, da so ženske, ki zbolijo za revmatoidnim artritismom, bolj potrte in razdražljive, kot njihove zdrave sestre. Opisujejo jih kot živčne, napete, zaskrbljene, psihično nestabilne osebe. Njihovi zdravi sorodniki, ki imajo v krvi prav tako protitelesa proti lastnemu tkivu, in so torej dovzetni za avtoimunsko bolezen, pa so psihično trdnejši, kot so v povprečju ljudje brez protiteles. Za razvoj avtoimunske bolezni je torej poleg imunskega odziva na lastno snov potrebno tudi spodbujanje tega odziva z živčevjem. Artritis huje prizadene tiste sklepe, v katerih je več čutilnih živčnih končičev za bolečino, ki izločajo snov P, kot so gležnji in zapestja. Čutilne celice za bolečino so občutljivejše pri ljudeh, ki trpijo zaradi tesnobe. To je del odziva bega ali boja, med katerim se poveča pozornost na dražljaje iz okolja. Zato se čutilne celice za bolečino pogosteje vzbujajo in izločajo več snovi P iz svojih končičev. Raziskovalci so živalim z artritismom v koleno vbrizgali snov P in ugotovili, da je to povečalo oteklost sklepa, zmanjšalo gostoto kosti in povečalo izgubo hrustanca. Z draženjem živca na eni nogi so povzročili oteklost sklepa na drugi nogi. To pa se ni zgodilo, če so prej uničili živec na drugi nogi.

Zanimivo je tudi odkritje, da imajo ljudje z različnimi duševnimi boleznimi, kot je shizofrenija, v krvi protitelesa proti snovem, ki jih vsebujejo njihove lastne živčne celice. Protitelesa so znak avtoimunske bolezni, ki uničuje te snovi v živčnih celicah in s tem tudi celotne živčne celice. Ni pa še jasno, ali se najprej razvije avtoimunska bolezen, ki povzroči duševno bolezen, ali pa živčevje, ki se vzburja zaradi duševne bolezni, sproži razvoj avtoimunskih bolezni.

VIRUS AIDS A OPONAŠA HORMON

Telesne celice imajo v svoji membrani mnogo beljakovinskih molekul, ki so sprejemniki za hormone. Te molekule pa virusi lahko izkoristijo za pritrditev, ki omogoča vstop njihove nukleinske kisline v celice. Že nekaj časa je znano, da se virus HIV, ki povzroča aids, veže na sprejemnike T4 v membrani limfocitov T, makrofagov in drugih celic. Beljakovina v ovojnici virusa, imenovana gp120, se veže na molekulo T4 v membrani človeške celice. Brez te vezave virus ne bi mogel okužiti celice. Znanstveniki so ugotovili, da je za vezavo odgovoren le kratek, pet aminokislin dolg odsek v molekuli gp120. Umetno so izdelali peptid z enakim zaporedjem aminokislin in ugotovili, da z vezavo na molekule T4 prepreči vezavo virusov in tako prepreči okužbo človeških celic. Ugotovili pa so tudi, da ima kemotaktičen učinek na monocite. Monociti so bele krvničke, ki pod vplivom kemotaktične snovi iz krvi vstopijo v tkivo in se prelevijo v makrofage ali celice požiralke.

Ko so raziskovali aminokislinsko zaporedje hormona vazoaktivnega intestinalnega peptida (VIP), so znanstveniki ugotovili, da se pet aminokislin dolga odseka VIP-a in za vezavo odgovornega dela virusne beljakovine gp120 ločita le v eni aminokislini. Zato so prišli na misel, da je VIP molekula, ki se naravno veže na sprejemnike T4 v telesu. V poskusu je tudi VIP kemotaktično deloval na monocite. Ko so dodali celicam hkrati VIP in umetni peptid, enak vezavnemu zaporedju v molekuli gp120, je bil kemotaktični učinek enako močan kot takrat, ko so dodali le enega od obeh. Iz tega so sklepali, da se vežeta na iste sprejemnike. Če bi se vezala na različne, bi bil kemotaktični učinek močnejši, ko bi dodali oba peptida hkrati.

Peptid VIP so najprej našli v prebavilih in ugotovili, da razširja žile, odtod njegovo ime. Pozneje so ga našli tudi v možganih in ugotovili, da ima po vsem telesu celo vrsto učinkov. Izloča se iz čutilnih živčnih celic. Razširja dihalne poti, sprošča črevesno mišičje, pospešuje izločanje mnogih hormonov in še marsikaj. V možganih in hrbtenjači deluje kot živčni prenašalec. Učinkuje tudi na celice imunskega sistema. Zavira razmnoževanje in dejavnost limfocitov T. Pri bolnikih z aidsom se limfociti T slabo odzivajo na antigene. Po drugi strani imajo bolniki z aidsom v krvi velike količine protiteles, ki pa proti virusu niso

učinkoviti. VIP pa spodbuja limfocite B k tvorbi protiteles. Celice ubijalke bi bile najučinkovitejše v borbi z virusom, toda pri bolnikih z aidsom niso dejavne. VIP zavira delovanje celic ubijalk. Učinki VIP-a na imunski sistem so torej enaki nekaterim značilnostim aidsa.

Pri bolnikih z aidsom je le eden na sto tisoč ali milijon limfocitov T okužen z virusom HIV. Samo zaradi tega imunski sistem ne bi bil tako oslavljen, kot je pri aidsu. Toda z virusom okužene celice izločajo v kri velike količine virusne beljakovine gp120. Ta beljakovina deluje enako kot hormon VIP in zato oslabi obrambo organizma. Vezava virusa na sprejemnike za VIP lahko tudi pojasni, zakaj virus najlaže vstopi v telo prek črevesne sluznice. VIP ima v črevesju pomembno vlogo, zato je tam tudi veliko sprejemnikov zanj. Ker je VIP tudi živčni prenašalec, so seveda sprejemniki zanj tudi na živčnih celicah. In znano je, da virus aidsa prizadene tudi možgane. Te ugotovitve lahko pripeljejo do novega načina zdravljenja aidsa. S snovjo, ki bi se vezala na sprejemnike za VIP, vendar ne bi povzročila njegovih učinkov, bi lahko preprečili vezavo virusnih beljakovin nanje.

MIGRENA

Glavobol pozna verjetno prav vsak človek. Vzroki zanj so zelo različni, prav posebna vrsta glavobola pa je migrena. To je glavobol, ki se ponavlja od časa do časa in ga spremljajo slabost, bruhanje, padec krvnega tlaka, zateklost, na primer podplute oči, znižanje temperature. Za migrenskimi napadi trpijo večinoma ženske, saj je med ljudmi, ki imajo migrene, kar tri četrtine žensk. Ob migreni se krvne žile, ki vodijo v možgane, najprej zožijo, kar povzroči, da možganom primanjkuje kisika. Možgani so namreč največji porabnik kisika v telesu, ko se ne gibljemo. Sledita razširitev krvnih žil in glavobol. V možganih ni čutnic za bolečino. Bolečina nastaja v stenah krvnih žil, ki možganom dovajajo kri. Tam so živčni končiči, ki ob vzburljenju povzročajo bolečino. Migrene lahko sprožijo različni vzroki. Pogosto nastopi ob menstruaciji. Lahko jo sproži tudi čustveno vzburljenje ali pa določena vrsta hrane.

Velika verjetnost je, da migreno sproži nek hormon, ki se tedaj izloča v kri. Skušajmo torej med znanimi hormoni najti takega, ki povzroča čim več težav, povezanih z migreno. Snovi, ki povzročajo krčenje žil, je več. Med njimi pa je kot možen vzrok migrene gotovo zanimiv hormon nevrohipofize, arginin vazopresin (AVP), imenovan tudi antidiuretični

hormon. Ta hormon povzroča zadrževanje vode v telesu, tako da povečuje povratno vsrkavanje vode v ledvicah. Povzroča krčenje krvnih žil, vendar ne zvišuje krvnega tlaka, ker se hkrati vzburja parasimpatično živčevje, ki zmanjšuje dejavnost srca. Vazopresin se izloča, kadar primanjkuje vode v telesu. V zadnjem režnju hipofize se izloča v kri iz živčnih celic, ki imajo telesa v hipotalamu, v hipofizo pa vodijo njihovi odrastki. Drugi odrastki teh celic vodijo v različne predele možganov, kjer izločeni vazopresin služi kot živčni prenašalec. Ker vazopresin ne zvišuje krvnega tlaka, so raziskovalci menili, da je njegov vpliv na krvne žile zanemarljiv. Ko pa so prerezali živčne celice, ki prevajajo signale iz čutil za krvni tlak v srcu, je vazopresin povzročil zvišanje krvnega tlaka. Ugotovili so, da čutila v srcu zaznajo zvišanje krvnega tlaka, ki je posledica krčenja žil zaradi izločenega vazopresina. Signali iz čutil pa v možganih vzburijo parasimpatično živčevje, ki zmanjša moč krčenja srca in tako znižuje krvni tlak. Isti signali zavro dejavnost simpatičnega živčevja, ki med drugim oži krvne žile v koži. Tako znižujejo telesno temperaturo, saj se krvne žile v koži razširijo in se kri hitreje hladi. Parasimpatično živčevje tudi pospešuje krčenje gladkega mišičja v prebavilih. Znižanje temperature in krvnega tlaka, ter slabost in bruhanje, ki sta posledici krčenja želodčnega mišičja, so značilnosti migrene. Povzroča pa jih tudi vazopresin z vzburljanjem parasimpatičnega živčevja. Posledica delovanja vazopresina je tudi zabuhlost, saj vazopresin povzroča zadrževanje vode v telesu.

Tudi dražljaji, ki pospešujejo izločanje vazopresina, so isti kot dražljaji, ki lahko sprožijo migreno. Izločanje vazopresina namreč povzročata tesnoba in bolečina. Močna bolečina lahko tudi do stokrat poveča izločanje vazopresina. Če vazopresin res povzroča migrene, potem si lahko razložimo, zakaj se migrene ne da preprečiti, ko se je glava že razbolela. Glavobol sam namreč še poveča izločanje vazopresina. Več vazopresina se izloča tudi med spanjem, kar povzroča nočno zmanjšanje izločanja urina. In z migreno se pogosto zbudimo, nastopi po obdobju spanja. Najmočnejši dražljaj za izločanje vazopresina pa je seveda pomanjkanje vode v telesu. Kadar se zmanjša količina krvi, se zniža krvni tlak, ki ga zaznavajo čutila v srcu in aorti. V možgane prenehajo pošiljati signale, ki zavirajo izločanje vazopresina, zato se ga izloča več. Tudi zgostitev krvi, ki jo zaznajo osmoreceptorji v hipotalamu, spodbuja izločanje vazopresina. Natrij iz preslane hrane

zvišuje osmolarnost krvi, zato povzroča izločanje vazopresina in s tem zadrževanje vode v telesu.

Ker med menstruacijo ženske izgubijo veliko krvi, je razumljivo, da se jim tedaj izloča vazopresin. Toda pogosto nastopi migrena že pred krvavitvijo. Estradiol je ženski spolni hormon, ki se tvori v jajčniku. Njegova količina v krvi se močno poveča, preden se zrela jajčna celica izloči iz jajčnika. Estradiol pripravi maternico za sprejem jajčne celice. Vendar ima tudi stranske učinke. V ledvicah povzroči zadrževanje natrijevih in izločanje kalijevih ionov, kar je sicer naloga aldosterona, hormona nadledvične žleze. Oba sta steroidna hormona. Verjetno ima estradiol zaradi podobnosti podoben učinek kot aldosteron.

V celični membrani vsake celice so natrij-kalijeve črpalke, ki črpajo natrijeve ione iz celic, kalijeve pa v celice. Zato je v notranjosti celic več kalija, v izvenceličnih tekočinah pa več natrija. Aldosteron se izloča, kadar se zmanjša količina krvi. Ker poveča količino natrija in zmanjša količino kalija v telesu, se v krvi in drugih izvenceličnih tekočinah, kjer je več natrija, osmolarnost poveča, v celicah, kjer prevladuje kalij, pa zmanjša. Voda se začne premikati iz celic v kri, da bi se osmolarnost izenačila. Na ta način aldosteron preprečuje padec krvnega tlaka. Zaradi povišane osmolarnosti krvi pa se izloča tudi vazopresin. Učinek aldosterona ali estradiola je torej podoben učinku preslane hrane. Kadar se ženskam močno poviša količina estradiola v krvi, lahko to sproži migrene. Povzroči jo lahko tudi aldosteron, za katerega je znano, da se izloča tudi ob duševnih vzburjenjih. Pogoji za to pa je, da ima človek nizek krvni tlak.

Visok krvni tlak, ki je znak, da je v telesu preveč vode, izločanje vazopresina zavira in s tem pospeši odvajanje vode skozi ledvice. Toda migrena nastopa pri ljudeh, za katere je značilen nizek krvni tlak. S pitjem vode, ki zviša krvni tlak in zmanjša osmolarnost krvi, bi migreno morda lahko preprečili. Odreči pa bi se morali preslani hrani.

Recimo, da smo našli vzroke za krčenje krvnih žil v možganih, ki povzroči, da možgani dobivajo premalo kisika. Toda kaj vzburja čutilne celice za bolečino in povzroča hkrati tudi razširjanje krvnih žil? Pomanjkanje kisika v tkivu sproži lokalno razširitev krvnih žil, z razširitvijo žil pa se oskrba teh celic s kisikom poveča. Celicam lahko primanjkuje kisika, ker ga zaradi dejavnosti porabijo več. Znano je tudi, da začnejo boleti organi, ki jih močno naprezamo, na primer mišice ob

dolgotrajnem teku. Prav snov P, ki se izloča iz čutilnih živčnih celic za bolečino, najmočneje razširja krvne žile. Snov, ki vzburja čutilne celice za bolečino v stenah žil, pa je bradikinin, ki se v krvi tvori pod vplivom encima kalikreina, ki ga celice izločajo v kri. Bradikinin deluje le lokalno, saj se v krvi hitro razgradi. Verjetno se tvori tudi v krvi krvnih žil v možganih, kadar jim primanjkuje kisika. Pod njegovim vplivom izločena snov P preprečuje škodljive posledice pomanjkanja kisika, žal pa povzroča tudi glavobol.

Kako pa lahko migreno povzroči določena vrsta hrane? Vincent Geenen je s sodelavci ugotovil, da se vazopresin tvori tudi v priželjcu in po njegovih ugotovitvah lahko priželjc tvori količine vazopresina, ki se lahko primerjajo s tistimi iz hipotalama. Howard Johnson in Barbara Torres pa sta ugotovila, da vazopresin povzroča tvorbo interferona gama v limfocitih. To je beljakovina, ki zavira rast tumorskih celic in jih napravi ranljivejše za limfocite. Zavira tudi razmnoževanje virusov. Možno je, da se vazopresin izloča ob alergiji na določeno vrsto hrane, ki spodbudi imunski odziv.

ŽELODČNA RAZJEDA

Razjeda na želodcu ali dvanajstniku je rana v črevesni steni. Nastane, kadar se sluznica uničuje hitreje, kot se obnavlja. Sluznico uničuje prevelika količina izločene želodčne kisline. Dolgo je že priznано, da je rana na želodcu povezana s tesnobo. Pri živčnih ljudeh se želodčna kislina izloča tudi, kadar v želodcu ni hrane. Izločanje kisline spodbuja parasimpatični živec vagus, ki je ob tesnobi preveč dejaven. Ena izmed oblik zdravljenja razjede na želodcu je zato prekinitev živca vagusa.

Ljudje, ki trpijo zaradi tesnobe, imajo preveč vzburjeno simpatično živčevje, ki oži krvne žile v koži in črevesju, pospešuje utrip in moč krčenja srca, ter tako zvišuje krvni tlak. Poleg tega zavira krčenje črevesnih mišic. Kako je torej možno, da je pri njih preveč dejavno tudi parasimpatično živčevje? Čutila za krvni tlak v srcu in aorti zaznavajo visok krvni tlak, ki je posledica dejavnosti simpatičnega živčevja, signali iz teh čutil pa v možganih vzbujajo parasimpatično živčevje. To ima v glavnem ravno nasprotni učinek kot simpatično. Upočasni bitje srca in zmanjša moč njegovega krčenja. Tako znižuje krvni tlak. Pospešuje pa krčenje črevesnega mišičja. S temi učinki ob tesnobi le slabi učinke tedaj vzbujenega simpatičnega živčevja. Na izločanje

želodčne kisline pa ima simpatično živčevje manjši vpliv, zato parasimpatično živčevje pospeši izločanje kisline, ko se vzburi zaradi visokega krvnega tlaka. To je vzrok, da se želodčna kislina izloča tudi, kadar nismo jedli, to pa vodi do razjede na želodcu.

Vendar to ni vsa resnica. Vsi ljudje z visokim krvnim tlakom pač ne zbolijo za razjedo na želodcu. Kadar je vzburjeno simpatično živčevje, namreč možgani preprečujejo vzburjenje parasimpatičnega živčevja. Le pri nekaterih ljudeh se vzburi tudi parasimpatični živec vagus, ki pospešuje izločanje želodčne kisline. Verjetno ima tu svojo vlogo potlačevanje čustev.

Razjeda na želodcu je lahko tudi posledica tumorjev, ki so nastali iz žleznih celic, ki izločajo hormon gastrin. Te celice so raztresene po sluznici želodca, dvanajstnika in drugje v prebavilih. Gastrin, ki ga izločajo po vnosu hrane v želodec, povzroča izločanje želodčne kisline. Tumorji iz teh žleznih celic pa stalno izločajo hormon gastrin v velikih količinah.

TEŽAVE S KALCIJEM IN FOSFORJEM

Kalcijevi ioni imajo v organizmu zelo pomembno vlogo, saj uravnavajo mnoge encimske reakcije v celicah. Zato mora biti njihova koncentracija v krvi ves čas približno enaka. Uravnava jo dva hormona, parathormon iz obščitničnih žlez in kalcitonin iz žleze ščitnice. Parathormon se izloča, kadar se koncentracija kalcijevih ionov v krvi zniža. Povzroča povratno vsrkavanje kalcija v ledvicah in raztapljanje v kosteh, ki so zaloga kalcija v organizmu. S tem zvišuje raven kalcija v krvi. Kalcitonin pa se izloča, kadar se koncentracija kalcija v krvi zviša. Preprečuje raztapljanje kalcija v kosteh in pospešuje njegovo izločanje skozi ledvice. V kosteh je kalcij vezan v obliki apatita, ki je sestavljen iz molekul kalcijevega fosfata. Ob raztapljanju se torej sproščajo v kri tudi fosfati. Teh pa v krvi ne sme biti veliko, saj se s kalcijem vežejo v netopne soli, ki se oborijo, kar povzroča poapnenje žil in ledvične kamne. Zato tako parathormon kot kalcitonin pospešujeta izločanje fosfatov skozi ledvice. Težave nastanejo, kadar se količina fosfatov v krvi povečuje hitreje, kot jih lahko ledvice izločajo.

Zelo veliko ljudi, zlasti starejših, trpi zaradi poapnitve žil in ledvičnih kamnov. Žile postanejo toge in lahko hitro počijo. Poleg tega je s kalcijem povezana še ena težava, osteoporoza. Če se kalcij raztaplja iz

kosti in se njegove zaloge ne nadomestijo, postajajo kosti vedno rahlejše in se lahko hitro zlomijo. To je značilnost staranja, ki prizadene zlasti ženske po menopavzi. Tedaj se jim neha izločati spolni hormon estradiol, ki preprečuje rahljanje kosti. Osteoporoza se pojavi tudi pri ljudeh, ki imajo zvišano raven glukokortikoidov v krvi. Vzrok je lahko hormonsko aktivni tumor, toda povečano izločanje glukokortikoidov je značilno tudi za potrte ljudi. Torej je presnova kalcija odvisna tudi od psihičnega stanja človeka. Toda na kakšen način glukokortikoidi pospešijo izločanje kalcija iz kosti? Ni namreč znano, da bi imeli neposreden vpliv na presnovo kalcija.

Glukokortikoidi v večini telesnih celic pospešujejo razgradnjo beljakovin in maščob ter preprečujejo tvorbo novih. V mnogih celičnih molekulah pa so vezani tudi fosfati. Z njihovo razgradnjo se sproščajo, in ker se ne uporabijo za vezavo v nove molekule, se iz celic izločajo v kri. K dvigu količine fosfatov v krvi lahko močno prispevajo tudi fosfati iz hrane. Ko se s kalcijevimi ioni vežejo v netopne soli, se zmanjša količina kalcijevih ionov v krvi. Zato se izloča parathormon, ki povzroči raztapljanje kalcijevega fosfata v kosteh ter pospešuje izločanje fosfatov skozi ledvice. Še huje pa je, če se razgrajuje tudi medcelično vezivo iz beljakovinskih molekul, brez katerega se kalcij nima v kosteh kam vezati. Ko se kalcijev fosfat v kosteh raztopi, postanejo beljakovinske molekule kostnine dostopne razgradnim encimom. V določenem času se razgradijo, zato se morajo stvoriti nove, da bi se lahko v kost spet vezal kalcijev fosfat. In glukokortikoidi preprečujejo tvorbo beljakovin.

Raztapljanje kalcija v kosteh je povsem normalno dogajanje v organizmu. Zaloge kalcija v kosteh zlahka nadomestimo s hrano, ki ima veliko kalcija, kot je mleko. Toda osteoporoze ne moremo preprečiti niti s tabletami kalcija, niti z vitaminom D, ki je potreben za vsrkavanje kalcija iz črevesa. S kalcitoninom lahko preprečujemo raztapljanje kosti, toda snov, ki omogoča obnovo kosti, je rastni hormon, ki se med spanjem izloča iz hipofize. Rastni hormon namreč pospešuje tvorbo beljakovin. Če je vse normalno, se ponoči pod vplivom rastnega hormona obnovijo beljakovine, ki so se razgradile čez dan. Ko nato s hrano dobimo v telo dovolj kalcija, se ta lahko veže v novo nastalo kostnino. Če pa je človek potr, se izločanje glukokortikoidov nadaljuje tudi ponoči. Zmanjša se izločanje rastnega hormona, kar je značilno tudi za starejše ljudi. Zato se kosti ne obnavljajo, pride do osteoporoze. Če

pa ima človek hormonsko aktiven tumor, ki izloča rastni hormon, je dogajanje obrnjeno. Zaradi preveč ravnega hormona se mu kosti debelijo.

Vsaka beljakovinska hrana ima veliko fosfatov, ki v krvi povzročijo tvorbo netopnih kalcijevih soli. Zato morajo biti v organizmu tudi snovi, ki raztapljajo kalcijev fosfat v krvi. K poapnitvi žil gotovo prispeva tudi pomanjkanje teh snovi. Taka snov je citronska kislina, ki jo izločajo tudi tiste kostne celice, ki razgrajujejo kost. Torej naj bi tudi v kosteh povzročala raztapljanje kalcijevega fosfata. Tako lahko uživanje sadja z veliko citronske kisline preprečuje poapnitev žil. Citronska kislina, oziroma njena sol, citrat, je tudi vmesna snov pri razgradnji glukoze v procesu celičnega dihanja. Ko se pospeši celično dihanje, se iz celic izloča v kri več citronske kisline, ki raztaplja oborjeni kalcijev fosfat. To se zgodi ob gibanju, zato gibanje preprečuje poapnitev žil. Pri potrlih ljudeh pa se izloča manj ščitničnih hormonov tiroksina in trijodtironina, ki sta potrebna za pospešeno razgradnjo glukoze. Torej je več možnosti, da jim poapnijo žile.

STAROSTNO ZMANJŠANJE ODPORNOSTI

Bolezni so med starimi ljudmi veliko pogostejše kot med mladimi. Značilne so bolezni dihalnih organov, rak, revma ter bolezni srca in ožilja. Mnoge so posledica manjše učinkovitosti belih krvničk, ki se manj uspešno borijo z virusi, bakterijami in rakavimi celicami ter ne zmorejo več odstranjevati okvarjenih beljakovin. Celice v kostnem mozgu, iz katerih se razvijejo vse vrste belih krvničk, so žive tudi pri starih ljudeh. Toda priželjc, organ v katerem se te celice preobrazijo v limfocite T, brez katerih je obrambni sistem močno oslavljen, s starostjo zakrni. Limfociti T se delijo na ubijalke, ki uničujejo tumorske in z virusi okužene celice, pomagalke, ki izločajo snovi, ki pospešujejo delovanje drugih belih krvničk, in zaviralke, ki imunski odziv preprečujejo. Brez limfocitov T se organizem ne more upreti tumorjem, oslabljena je njegova obramba pred virusi in bakterijami, lahko pa se razvijejo škodljiva vnetja, ker ni celic zaviralk, ki bi jih preprečile.

Priželjc je sestavljen iz skorje in sredice. V skorji so zarodne krvničke obdane z epitelijskimi celicami, ki izločajo hormone priželjca. V sredici pa limfociti čakajo, da jih kri odplavi v obtok. Hormoni priželjca spodbujajo tudi limfocite po celem telesu. Največji je priželjc med

puberteto, nato pa se začne zmanjševati. Najopazneje se zmanjša prav njegova skorja, ki jo nadomesti maščobno tkivo. Zmanjšajo se vse dejavnosti priželjca, posledica pa je zmanjšana odpornost. Kaj je vzrok za zakrnitev priželjca? Mnogi so domnevali, da njegove celice propadejo zaradi lastnih genov, ki so programirani tako, da se prenehajo izražati. Druga možnost je, da so celice priželjca odvisne od hormonov, ki jih izločajo druge celice.

Rastni hormon, ki ga izloča hipofiza, v tarčnih celicah pospešuje tvorbo beljakovin. Znano je, da povečuje odpornost. Celice priželjca imajo sprejemnike zanj in izločanje rastnega hormona se prav tako zmanjšuje s starostjo. Zato je skupina znanstvenikov z ilinojske univerze poskusila, če se da z njim preprečiti zakrnitev priželjca ali celo doseči njegovo ponovno rast. Celice iz hipofize, ki izločajo rastni hormon, so v kulturi vzgojili v celično linijo, ki se neomejeno razmnožuje. Poleg rastnega hormona izločajo tudi prolaktin, ki mu je podoben po sestavi aminokislin in po učinkih. Te celice so vbrizgali v 18 in 24 mesecev stare podgane, katerih povprečna življenjska doba je 21 mesecev. Količina rastnega hormona v krvi se jim je povečala do stokrat, količina prolaktina pa do desetkrat. Pri 18 mesecev starih podganah lahko normalno ob raztelesenju najdemo le majhne ostanke priželjca. Podgane z vbrizganimi celicami, ki izločajo rastni hormon, pa so imele priželjc velik kot tri mesece stare podgane. Jasno se je dalo ločiti skorjo in sredico, v skorji je bilo veliko zorečih celic. Pri 24 mesecev starih podganah se priželjc ni povsem obnovil, toda vseeno je bilo v njem več celic in manj maščobnega tkiva.

Pri normalnih 18 mesecev starih podganah je sposobnost razmnoževanja belih krvničk za 80-90% manjša kot pri trimesečnih podganah, pri 24 mesecev starih pa razmnoževanja sploh ne moremo več izzvati. 18 mesecev stare podgane z vbrizganimi celicami, ki izločajo rastni hormon, so imele povsem enake zmožnosti razmnoževanja belih krvničk kot mlade. Pri 24-mesečnih podganah pa je rastni hormon obnovil zmožnost razmnoževanja na 10% zmožnosti trimesečnih podgan.

Rastni hormon deluje na tri načine. Spodbuja delovanje že obstoječih belih krvničk v krvi, spodbuja rast priželjca, ki nato s svojimi izločki spodbuja zorenje limfocitov, in spodbuja izločanje hormonov priželjca, ki spodbujajo delovanje belih krvničk. Obnova priželjca je torej možna,

kar kaže, da vzrok za starostno zmanjšanje odpornosti ni v priželjcu. Zakrnitev priželjca je verjetno posledica manjšega izločanja ravnega hormona iz hipofize, kar je značilno za staranje. To pa je odvisno od delovanja možganov, ki izločajo peptid somatoliberin, ki v hipofizi povzroča izločanje ravnega hormona. Ker s staranjem propadajo živčne celice v možganih, se izloča manj tega peptida, zato se izloča manj ravnega hormona. Ker se izloča manj ravnega hormona, pa se celice priželjca, kot tudi druge celice telesa, ne morejo obnavljati. Vzroke za staranje moramo torej iskati v možganih.

Staranje je nujno potrebno, da stari osebki prepustijo hrano svojim potomcem z novimi kombinacijami genov, kar omogoča naravni izbor in prilagajanje vrste spremembam v okolju. Staranja torej ne moremo preprečiti, vendar pa je od našega značaja in načina, na katerega se odzivamo na preizkušnje življenja, odvisno, kako dolgo bomo živeli. Samozavestni ljudje, ki jih ne prizadene noben dogodek v življenju, imajo največ možnosti, da dosežejo visoko starost.

ZAKLJUČEK

Ljudje navadno le redko skrbimo za svoje zdravje, dokler smo zdravi. Ko pa zbolimo, najprej posežemo po raznih tabletah. Včasih s tem napravimo več škode kot koristi. Če tablete ne pomagajo, se zatečemo k raznim vračem, ki naj bi nam pomagali z bioenergijo, polaganjem rok, čaranjem z nihali, zaklinjanjem z uroki, in podobnim. Ne zavedamo se, da je najmočnejša sila, ki edina lahko premaga bolezn, v nas samih. To je naš lastni imunski sistem. Z zdravili mu lahko le pomagamo, dokončno pa lahko ozdravimo le z njegovo pomočjo. Le bele krvničke lahko prepoznajo in uničijo sovražne celice, ne da bi škodile lastnemu telesu. Vendar naš imunski sistem ni učinkovit brez naše pomoči. Le z zaupanjem vanj, z našo samozavestno podporo, se lahko uspešno spopade s sovražnikom. Kadar pa smo potrti, se izločajo hormoni, ki zavirajo delovanje obrambnih celic. Potrtost je namreč prilagoditev na pomanjkanje hrane, tedaj pa mora telo varčevati z energijo. In delovanje imunskega sistema porabi veliko energije. Molekule vsake telesne celice se stalno tvorijo in razgrajujejo. Hormoni, ki se izločajo med potrtostjo, pa povzročajo, da se več beljakovinskih molekul razgradi, kot stvari. Na ta način se pridobiva energija, ki je telo ne more dobiti s hrano, ko mu je primanjkuje. Če smo dalj časa potrti, se zato razvijejo degenerativne

bolezni, ki so posledica izčrpanja in propada določenih celic v telesu.

Za zdravje je nujno potrebno spanje. Le med spanjem se v telesnih celicah tvori več beljakovin, kot se jih razgradi. To je učinek rastnega hormona, ki se izloča med spanjem. Tako se lahko telesne celice obnovijo. Med spanjem se pospeši tudi delovanje obrambnih celic. Upoštevajmo ta spoznanja v svojem življenju in nikar ne delujmo proti svoji vesti, v korist trenutnih gmotnih ali drugačnih koristi. Le če bomo pokončni in samozavestni, če bomo mirne vesti dobro spali, se bo naš imunski sistem uspešno boril proti vsiljivcem v našem telesu.

Vračev ne bomo več potrebovali, saj njihovo zdravljenje ni nič drugega, kot vplivanje na našo duševnost. S tem, ko v nas vzbudijo upanje na ozdravitev, iz nas preženejo potrtost, ki je posledica nemoči v borbi z boleznijo. To pa je lahko že dovolj, da se nam začne vračati zdravje. Če vemo, da lahko vplivamo na delovanje obrambnih celic, lahko potrtost preženemo tudi sami, le smisel svojega življenja moramo najti. Nikar ne zanemarjajmo svoje duševnosti. Ta ni nekaj nepomembnega, temveč sestavni del našega telesa. Če je kaj narobe z našo dušo, se bo to kaj kmalu pokazalo tudi s telesnimi težavami. Seveda moramo tudi skrbeti, da se zdravo hranimo in se ne zastrupljamo s kajenjem, alkoholom in drugimi lažnimi tolažniki naše duše. Srečno!

LITERATURA

- Asterita M.F. 1985: *The Physiology of Stress*. Human sciences press, New York
- Bellinger D.L. et al. 1987: Noradrenergic sympathetic innervation of the spleen: IV. Morphometric analysis in adult and aged F344 rats. *J. Neurosci. Research* 18: 55-63
- Blalock E.J. et al. 1985: Peptide hormones shared by the neuroendocrine and immunologic systems. *J. Immunol.* 135 (2): 858s-861s
- Bradford H.F. 1986: *Chemical Neurobiology*. Freeman, New York
- Bulloch K. et al. 1987: Development of innervation within syngeneic Thymus tissue transplanted under the Kidney capsule of the nude mouse: a light and ultrastructural microscope study. *J. Neurosci. Research* 18: 16-27
- Carmichael S.W. and H. Winkler 1985: The Adrenal Chromaffin Cell. *Sci. Am.* 253 (2): 30-39
- Cerami A., H. Vlassara and M. Brownlee 1987: Glucose and Aging. *Sci. Am.* 256 (5): 82-88
- Cremer-Bartels G. et al. 1984: Magnetic Field of the Earth as Additional Zeitgeber for Endogenous Rhythms? *Naturwissenschaften* 71: 567-574
- Dark K. et al. 1987: Behaviorally conditioned histamine release. *Ann. New York Acad. Sci.* 496: 578-582
- Djurić D.S. et al. 1985: Osnovi neuroendokrinologije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
- Felten D.L. et al. 1985: Noradrenergic and peptidergic innervation of lymphoid tissue. *J. Immunol.* 135 (2): 755s-763s
- Geenen V. et al. 1987: The thymus as a neuroendocrine organ: Synthesis of vasopressin and oxytocin in human thymic epithelium. *Ann. New York Acad. Sci.* 496: 56-66
- Goetzl E.J. et al. 1985: Neuropeptide regulation of the expression of immediate hypersensitivity. *J. Immunol.* 135 (2): 803s-805s
- Janković B.D. and D. Marić 1987: Enkephalins and Autoimmunity: differential effect of methionine-enkephalin on experimental allergic encephalomyelitis in Wistar and Lewis rats. *J. Neurosci. Research* 18: 88-94
- Jessel T.M. 1985: Cellular interactions at the central and peripheral terminals of primary sensory neurons. *J. Immunol.* 135 (2): 746s-749s
- Johnson H.M. and B.A. Torres 1985: Regulation of lymphokine production by arginine vasopressin and oxytocin: Modulation of lymphocyte function by neurohypophyseal hormones. *J. Immunol.* 135 (2): 773s-775s

- Karlson P. 1980: Biokemija. Državna založba Slovenije, Ljubljana
- Kocijančič A. 1987: Endokrinologija. Državna založba Slovenije, Ljubljana
- Krueger J.M. et al. 1984: Sleep-promoting effects of endogenous pyrogen (interleukin-1). *Am. J. Physiol.* 246: R994-R999
- Levine J.D. et al. 1985: The contribution of neurogenic inflammation in experimental arthrytis. *J. Immunol.* 135 (2): 843s-847s
- Mc Gillis J.P. et al. 1983: Circadian rhythm of thymosin in normal and thymectomized mice. *J. Immunol.* 131 (1): 148-151
- Nathan P. 1983: The nervous system. Oxford university press
- O'Dorisio M.S. et al. 1985: Vasoactive intestinal peptide and neuropeptide modulation of the immune response. *J. Immunol.* 135 (2): 792s-796s
- Olcese J. et al. 1985: Evidence for the involvement of the visual system in mediating magnetic field effects on pineal melatonin synthesis in the rat. *Brain Research* 333: 382-384
- Payan D.G. and E.J. Goetzl 1985: Modulation of lymphocyte function by sensory neuropeptides. *J. Immunol.* 135 (2): 783s-785s
- Pernow B. 1985: Role of tachykinins in neurogenic inflammation. *J. Immunol.* 135 (2): 812s-815s
- Plutchik R. and H. Kellerman 1986: Emotion: Theory, Research, and Experience. 3. Biological Foundations of Emotion. Academic press, Orlando
- Redfern P.H. et al 1985: Circadian rhythms in the central nervous system. The Macmillan Press LTD, Houndmills
- Renold F.K. et al. 1987: Interleukin-3 modulation of mouse bone marrow derived mast cell receptors for somatostatin. *J. Neurosci. Research* 18: 195-202
- Renoux G. and K. Biziere 1987: Asymmetrical involvement of the cerebral neocortex on the response to an immunopotentiator, sodium diethyldithiocarbamate. *J. Neurosci. Research* 18: 230-238
- Rettori V. et al. 1987: Central action of interleukin-1 in altering the release of TSH, growth hormone, and prolactin in the male rat *J. Neurosci. research* 18: 179-183
- Sacerdote P. et al. 1987: Vasoactive intestinal peptide 1-12: A ligand for the CD4(T4)/ human immunodeficiency virus receptor. *J. Neurosci. Research* 18: 102-107
- Schmidt R.F. and G. Thews 1983: Human Physiology. Springer. Verlag, Berlin Heidelberg New York

- Simonton O.C. et al. 1988: Ozdraveti: Kako preseči bolezen z lastnimi močmi. Državna založba Slovenije, Ljubljana
- Snow E.C. 1985: Insulin and growth hormone function as minor growth factors that potentiate lymphocyte activation. *J. Immunol.* 135 (2): 776s-778s
- Snyder S.H. 1986: *Drugs and the Brain*. Sci. Am. Library, New York
- Solomon G.F. 1987: Psychoneuroimmunology: Interactions between central nervous system and immune system. *J. Neurosci. Research* 18: 1-9
- Vozelj M. 1985: *Temelji imunologije*. Državna založba Slovenije. Ljubljana
- Williams E.R. 1988: The electrification of thunderstorms. *Sci. Am.* 259 (5): 48-65
- Willner P. 1985: *Depression: A psychobiological synthesis*. A Wiley-Interscience Publication, New York
- Wu Jinglan et al. 1986: Effects of electroacupuncture on cell-mediated immunity in human body. *Research on acupuncture, moxibustion, and acupuncture anesthesia*, Science Press Beijing, Springer Verlag Berlin
- Wurtman R.J. and J.J. Wurtman 1989: Carbohydrates and depression. *Sci. Am.* 260 (1): 50-57
- Wybran J. et al. 1987: Immunologic properties of methionine- enkephalin, and therapeutic implications in AIDS, ARC, and cancer. *Ann. New York Acad. Sciences* 496: 108-113
- Zeise M.L. and P. Semm 1985: Melatonin lowers excitability of guinea pig hippocampal neurons in vitro. *J. Comp. Physiol. A* 157: 23-29
- Zhang Xiangtong 1986: *Research on acupuncture, moxibustion, and acupuncture anesthesia*. Science Press, Beijing, and Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

Proteusova knjižnica

Andrej Gogala

Duševnost in zdravje

Psihonevroendokrinoimunologija

Izdalo Prirodoslovno društvo Slovenije

Strokovni pregled prof. dr. Martin Janko

in prof. dr. Kazimir Tarman

Računalniška obdelava prof. dr. Matija Gogala, MRC PMS

Oblikovanje naslovnice Andrej Zajec

Tisk Irena Ovca Mrkun, Kolarjeva 31, Ljubljana

Naklada 1000 izvodov

Ljubljana 1989