

Mozog na plný plyn

Ján Somorčík

Únava

Cieľom človeka je maximalizovať svoj výkon. Jednak výkon telesný a tiež duševný. Existujú však isté hranice. Sú to jednak naše vrodené dispozície a tiež únava. Z vlastnej skúsenosti môžem potvrdiť, že telesnú únavu možno prekonať silou vôle, samozrejme nemám na mysli stav úplného telesného vyčerpania, keď začínajú zlyhávať niektoré životné funkcie. Ide skôr o prekonanie určitej lenivosti, napríklad prinútiť sa po namáhavom dni absolvovať pravidelný večerný beh.

Príkladom môže byť aj tento jednoduchý pokus: Nechajme človeka visieť jednou rukou na konári stromu. Vydrží dajme tomu 2 minúty. Na druhý deň mu sľúbme, že ak prekoná 2 minúty, dostane odmenu. A on ich určite prekoná. Ďalší deň mu sľúbme ešte väčšiu odmenu, ak vydrží visieť 5 minút. S vypätím všetkých síl sa mu to podarí.

Je teda jasné, že to, kedy sa človek pustí konáru nie je dané momentálnym stavom svalu ruky (ten sa unavuje pri každom z pokusov rovnako), ale tým, ako "rozhodne" mozog, čo je dané cieľom, ktorý máme pred sebou.

Duševná únava je ale problém, ktorý vlastnou vôľou neprekonáme. Totiž unavilo sa samotné centrum, ktoré rozhoduje o tom, kedy "vypnúť", teda mozog. Príkladom môže byť bezmocné civenie do učebnice v noci pred skúškou... Skúmaním nastupujúcej únavy mozgu možno zistiť, že existuje isté obdobie, kedy sme už unavení, ale na našom výkone sa to ešte neprejavilo. Je to ale na úkor vyššieho výdaju energie. Toto nemá analógiu v telesnej únave, ktorá sa ihneď prejaví zníženým výkonom. Na vznik duševnej únavy má prirodzene vplyv doba, počas ktorej vykonávame určitú činnosť. Ale aj po veľmi krátkom čase sa môžeme cítiť unavení, ak napríklad od začiatku máme k našej činnosti negatívny postoj alebo je naša práca monotónna. Takisto kozmonauti vo vesmíre sa unavujú veľmi rýchlo, lebo v stave beztláče má mozog "veľmi veľa práce" s koordináciou aj tých najzákladnejších pohybov. Je to preto, lebo od receptorov v kĺboch a svaloch prichádzajú vplyvom beztláče značne zmätené informácie. Jednoduchá práca vo vesmíre vyčerpá mozog rovnako ako riešenie hlavolamov na Zemi.

Najprirodzenejší je spánok

Pre väčšinu ľudí je prirodzeným prostriedkom na regeneráciu mozgu spánok. Nedostatok spánku bol prvýkrát exaktne skúmaný zrejme pred 100 rokmi pri pokuse G.T.W. Patricka a J.A. Gilberta, ktorí odopierali pokusným osobám spánok až 90 hodín. Netreba zrejme popisovať k akým výsledkom prišli.

Oveľa zaujímavejší sa mi ale zdá presne opačný pokus. Skupina dobrovoľníkov bola zatvorená na 60 hodín do izieb, kde bola len posteľ a lampa. Osoba si mohla zažať alebo zhasnúť svetlo, ale nemohla si čítať, počúvať hudbu, nemala prehľad o čase a aj jedlo bolo podávané v nepravidelných intervaloch.

Pokus bol pre väčšinu ľudí utrpením, nudili sa a väčšinu z 24-hodinového dňa prespali. Zaspávali ale viackrát za deň na kratší čas. Viacej spali cez noc, čo bolo zrejme dôsledkom krátkosti trvania pokusu, teda podvedome mali ešte istú predstavu o čase. Z tohto a podobných pokusov plynie záver, že náš klasický 8-hodinový spánok je neprirodzený, mali by sme spať kratšie, ale častejšie. Toto postrehli vedenia niektorých firiem v zahraničí, keď v záujme zvýšenia efektivity práce zriadili popoludní prestávky na krátky spánok. Podobný jav,

a síce posúvanie začiatku pracovnej doby zo skorých ranných do dopoludňajších hodín, je bežným už aj na Slovensku.

Zistilo sa, že starí ľudia spia menej (len asi 7 hodín za deň) a to v dôsledku toho, že nedokážu zaspať počas dňa. S týmto výsledkom si dovoľím nesúhlasiť. Moje pomerne bohaté skúsenosti so starými ľuďmi potvrdzujú pravý opak. Je síce pravda, že starí ľudia vstávajú ráno veľmi zavčasu (súvisí to s ich zvykmi z obdobia, keď vstávali do zamestnania) ale za celý deň nemajú problém prespať aj viac ako 9 hodín.

Aktivita mozgu nevyspatých ľudí bola meraná pomocou pozitronovej emisnej tomografie, ktorá zisťuje úroveň spotreby glukózy v mozgu. Zistilo sa, že došlo k poklesu spalovania glukózy najmä v oblasti čelnej kôry, na temene a v tylových častiach mozgu. To sú nanešťastie práve oblasti zodpovedné za bdelosť, pozornosť a krátkodobú pamäť. Podobne ochabli aj časti zodpovedné za riešenie zložitých úloh a vykonávanie komplikovaných operácií.

Počas spánku je najdôležitejšou fázou NREM (=non-rapid eye movement=fáza, keď nedochádza k rýchlemu pohybu očí). Vtedy je utlmený metabolizmus najmä v čelnej kôre a v oblasti temena, teda v častiach mozgu, ktoré sú najviac vyčerpané nedostatkom spánku. Ďalšou časťou spánku je fáza REM (rapid eye movement=fáza, pri ktorej dochádza k rýchlym pohybom očí). Počas fázy REM je aktivita mozgu porovnateľná so stavom bdlosti (mimochodom práve počas REM "prichádzajú" sny). Jedine spomínaná čelná kôra a oblasti temena ostávajú v rovnakom stave ako počas NREM. Fáza REM ostáva stále zahalená tajomstvom. Niektorí vedci ju považujú za akýsi test toho, či sa časti mozgu už dostatočne zregenerovali. Pokiaľ tento test dopadne negatívne, nasleduje návrat do fázy NREM. Precitnutie zo spánku však stále neznamená úplnú regeneráciu schopností mozgu. Pokusy s lekármi vykonávajúcimi nočné služby ukázali, že jedna prebdená noc sa "nahradí" až štyrmi po sebe idúcimi nocami spánku.

Treba čosi viac

Mnoho ľudí sa "neuspokojí" so spánkom ako metódou na zlepšenie výkonu mozgu, chcú čosi viac. Preto siahajú často po drogách. Príkladom môže byť susedné Poľsko, kde sa medzi mladými menežermi dostalo do módy užívanie kokaínu za účelom zlepšenia pracovnej výkonnosti. V súčasnosti sa vyvíja technológia, ktorá kokaín predčí a neprinesie so sebou (možno) ani nijaké negatívne účinky. Ide o rTMS (=repetitive transcranial magnetic stimulation), teda je to akási stimulácia mozgu na diaľku opakovaným pôsobením magnetického poľa. Výhodou je práve to, že na hlavu alebo do mozgu nie je potrebné umiestňovať nijaké elektródy.

rTMS sa začala používať v roku 1985, najprv len na skúmanie aktivity mozgu. Princíp rTMS tkvie v samej podstate neurónov, ktoré šíria vzruchy na základe zmien koncentrácie elektricky nabitých častíc. Preto sa už pomerne dávno prišlo s myšlienkou ovplyvňovať činnosť neurónov elektrickým prúdom. Problémom je ale bolesť spojená s privádzaním prúdu do mozgu. Prúd do mozgu možno ale "priviesť" ale aj na základe javu elektromagnetickej indukcie a na tom je založené rTMS: ku hlave človeka sa priloží cievka, ktorá je v určitých intervaloch napájaná prúdom. Vzniká magnetické pole a to spôsobí vznik elektrických prúdov v mozgu. Ak je vzniknutý prúd dost' silný, môže dôjsť k dočasnemu vyradeniu istej časti mozgu z činnosti. Príkladaním cievky ku rôznym miestam hlavy sa tak v minulosti zisťovalo, ktorá časť mozgu je zodpovedná za ktorú činnosť.

Posun ale nastal so zistením, že opakované pôsobenie môže mať za následok trvalé zmeny funkcií jednotlivých častí mozgu. Experimentmi sa zistilo, že nízka frekvencia impulzov (1-5 impulzov za sekundu) spôsobuje vo všeobecnosti utlmenie činnosti príslušnej oblasti a

naopak frekvencie okolo 25 pôsobia stimulujúco. Zmeny vyvolané pôsobením rTMS sa udržia dvojnásobok doby pôsobenia. Prečo je to práve takto sa ešte nepodarilo presne zistiť.

rTMS by mohla byť náhradou za liečbu depresií pomocou tzv. elektrokonvulzie, keď sú mozgu udeľované "elektrické šoky", pomocou ktorých sa pacient nejakým spôsobom zbaví depresie. Elektrokonvulzia sa už nepoužíva vzhľadom na množstvo vedľajších účinkov. Americký neurológ Eric Wassermann ako prvý preto použil rTMS, a to na hornej hrane čela. Tam sa nachádzajú oblasti, ktoré sú počas depresií utlmené. Výsledky boli výborné, liečba pomohla dokonca aj pacientom, ktorým nepomáhali ani antidepressíva. Terapia sa vykonáva štyrikrát denne (dva až štyri týždne) po dobu 30 minút pri špeciálnych frekvenciách. Ako sám Wassermann priznáva, parametre si doslova "vycucali z prsta".

Problémom stále ostáva, že vedci nevedia PRESNE, ako pôsobí magnetické pole na mozog. Domnievajú sa ale, že účinok nie je ani zďaleka len lokálny, keď aj depresia má súvis aj s inými časťami mozgu, než na ktoré pôsobí rTMS. Existujú domnienky, že rTMS pôsobí na limbický systém, ktorý je najstaršou časťou mozgu a podieľa sa na riadení emócií. Zároveň existuje nádej, že pomocou rTMS sa bude môcť pôsobiť aj na vnútorné časti pomocou príslušných nervových dráh, vychádzajúcich na povrch mozgu.

Zatiaľ neboli zistené nijaké vedľajšie účinky používania rTMS pri liečbe depresií. Aj preto bolo používanie rTMS na účely liečby v Kanade oficiálne povolené a o podobnom kroku sa uvažuje aj v USA. Napriek tomu stojí pred vedcami ešte kopa práce vo výskume. Situácia je sťažená tým, že rTMS nie je liek, a preto výskum finančne nepodporujú inokedy veľmi štedré farmaceutické firmy. Je ale šanca, že sponzory sa predsa len nájdu, lebo rTMS môže ovplyvniť aj výkonnosť pri duševnej činnosti!

Prvé pokusy ukázali, že pôsobenie rTMS na rečové centrum v mozgu môže výrazne zrýchliť reakcie človeka pri pomenovávaní vecí, alebo pôsobenie na inú časť mozgu skrátí reakčný čas pri pohyboch ruky. Bolo zistené, že pri skladaní mozaiky sa "namáha" mozgová kôra v prednej časti mozgu. Po pôsobení rTMS na túto oblasť sa výrazne skrátila doba, za ktorú pozorované osoby mozaiku poskladali. Opäť však vedci nepoznajú podstatu týchto javov, existujú len domnienky, že príčinou je zvýšenie kľudovej aktivity mozgu.

Ďalší vývoj je brzdený tým, že pokusy nie je možné uspokojivo vykonávať na "tradičných" pokusných zvieratách - potkanoch a myšiach. Ich mozgy sú totiž malé, a preto je treba použiť malé závitky, ktoré ale nevyvolajú dostatočne silné prúdy v mozgu. Je preto potrebné vyvinúť špeciálny materiál na výrobu závitov. rTMS predstavuje aj isté spoločenské nebezpečenstvo. Aparatúra na tvorbu stimulov sa dá zohnať za 30 000 - 40 000 \$, čo je v porovnaní s cenami zariadení podobného druhu prakticky zadarmo. Je obava, že stimulmi sa bude nahrádzať pôsobenie drog, aj keď to by sa museli dráždiť oblasti hlboko v mozgu, čo je podľa vedcov zatiaľ nemožné.

Čas hrá proti nám

Napriek našej úpornej snahe udržať náš mozog stále v dobrej kondícii nám stárnutie činnosť mozgu oslabuje. V Centre pre stárnutie a učenie pri University of Michigan bol urobený výskum, pri ktorom sa sledovala aktivita mozgu ľudí už od 20 rokov. Zistilo sa, že tempo poklesu duševnej výkonnosti u dvadsaťročných je rovnaké u deväťdesiatnikov. To si samozrejme málokto uvedomí, lebo z percentuálneho hľadiska je to u dvadsaťročných pokles úplne zanedbateľný. Navyše mladí ľudia majú stále isté rezervy, lebo človek nevyužíva svoj mozog na sto percent.

Úbytok duševných schopností sa prejavuje u starých ľudí najmä neschopnosťou zapamätať si nové informácie alebo naučiť sa nové činnosti. Ďalej je tu istá pasivita pri prijímaní nových informácií, totiž starší človek si nedáva veľa námahy s overovaním faktov a preto príslovie "Stokrát opakovaná lož sa stáva pravdou." platí v prípade starých ľudí temer doslova. S týmto

do istej miery súvisia i snahy zbavovať starších ľudí volebného práva v hojnejšej miere ako doteraz, keď sa tak deje len v extrémnych prípadoch.

Starí ľudia sa ale "prepadu" svojich duševných schopností bránia. V ich prospech hrajú bohaté životné skúsenosti. Aj preto sa "zaostávanie" starých ľudí prejaví väčšinou až po päťdesiatke. Životné skúsenosti starcov mali v histórii ľudstva priam životne dôležitú úlohu. Pomáhali kmeňom prekonávať neočakávané a dovtedy nepoznané situácie, ktoré ale pre starcov často nové neboli. Z tohto pramení aj doteraz pretrvávajúca úcta k starším. Myslím si ale, že v súčasnom svete informačných technológií bude význam skúseností starších upadať a tým žiaľ poklesne aj spoločenská úcta k nim.

Ďalšia zbraň starých ľudí proti slabnutiu mozgu je jeho "totálna mobilizácia", starší ľudia teda využívajú mozog intenzívnejšie. Ukázalo to meranie aktivity mozgu pomocou už spomínanej pozitronovej emisnej tomografie: starší ľudia využívali na zapamätanie obe poglobule mozgu kôry, kým mladí ľudia len jednu, takisto pri vykonávaní rôznych úloh používajú starí ľudia viac centier mozgu než mladí. Potreba koordinácie týchto centier je práve príčinou toho, že starý človek sa častejšie mylí a rozmýšľa pomalšie. Taktika mobilizácie celého mozgu je ale v koncoch ak sa od staršej osoby vyžaduje "multitasking": bol vykonaný pokus, pri ktorom mali osoby rozhodnúť o platnosti nejakej zložitejšej rovnosti (napr. $5.7+8=43$) a zároveň si zapamätať nejaké slovo. Starí ľudia dosahovali veľmi slabé výsledky. Ich mozog bol už totiž úplne zamestnaný prvou úlohou, na rozdiel od mladých ľudí nemali starí už nijaké rezervy.

Treba veľa energie

Nech sa to zdá akokoľvek čudné, ale nielen svaly, ale aj mozog potrebuje na svoju činnosť veľa energie. Napríklad mozog novorodenca spotrebuje až 60% energie, ktorú má dieťa k dispozícii. V tomto období sa dieťa nielen intenzívne učí, ale jeho mozog rapídne zväčšuje svoj objem a hmotnosť. Mozog dospelého človeka má energetické nároky v absolútnom vyjadrení samozrejme ešte väčšie. Mozog dospelého človeka má asi o kilogram viac ako mozog rovnako veľkého savca. Príjem energie je ale približne rovnaký.

To viedlo fyziológa Leslieho Aiella z University College v Londíne Petra Wheelera z John Moores University v Liverpoole k hypotéze založenej na skúmaní bazálneho metabolizmu, ktorý zaisťuje energiu pre telo v kľude, teda zásobuje mozog, pľuviny, pečeň, srdce, a tráviace ústroje. Porovnaním hmotnosti tráviacich orgánov človeka a rovnako ťažkých savcov zistili, že človek ich má asi o 40% ľahšie, a tým pádom spotrebujú aj menej energie, ktorú môže využiť mozog. Mozog a tráviaca sústava spolupracovali pri vývoji človeka. Čím bol mozog väčší, tým rafinovanejšie spôsoby používal človek pri hľadaní a príprave potravy, čo odbremeňovalo tráviacu sústavu. Prínosom bol najmä lov lebo mäso spôsobovalo tráviacej sústave menšie problémy ako rastlinná potrava. Črevami a žalúdkom ušetrená energia sa mohla využiť na ďalší rozvoj mozgu.

Názor primatológa Roberta D. Martina z univerzity v Zuerichu nevidí veľké energetické nároky mozgu v dospelosti. podľa neho je dôležitý veľký prísun energie len v čase rastu mozgu, ktorý má už v štvrtom roku života dieťaťa 85% hmotnosti mozgu dospelého človeka. Do tohoto obdobia sú energetické potreby kryté temer výlučne matkou, či už kojením, alebo prostredníctvom placenty. Matka vydá v tomto období obrovské množstvo energie. Aj táto teória považuje preto za prelomový bod vo vývoji mozgu začiatok lovu, lebo matka získala mäsitou potravou viacej energie.

Kde teda hľadať príčiny slabej výkonnosti mozgu? Odhliadnuc od genetických predpokladov a spomínaného kojenia to zrejme bude prílišná vyčerpanosť, nedostatok spánku alebo hlad.. Schopnosť včas spozorovať prichádzajúcu únavu a vedieť si nájsť čas na

oddych a spánok, sú často cennejšie ako pevná vôľa, ktorá nám velí pracovať stále naplno. Náš mozog sa totiž oklamať nedá. A na bežné použitie technológií ako je rTMS si ešte asi nejaký ten rok počkáme.

Ján Somorčík, 4m

Použité pramene:

1. Illés Dési: Tajemný mozek, Orbis Praha, 1976
2. Wolfgang Zielke: Jak racionálně studovat, Svoboda Praha, 1977
3. J. Pavlíček: Spíme dost?, Věda, technika a my 6/1997, Mladá fronta Praha
4. Kde bereme energii pro mozek, Věda, technika a my 6/2001, Mladá fronta Praha
5. rTMS - nový způsob stimulace mozku, Věda, technika a my 11/2001, Mladá fronta Praha
6. J. Pavlíček: Paměť slábne po dvacítce, Věda, technika a my 12/2001, Mladá fronta Praha