

Čas pro přirozené světlo

V mozku máme unikátní biologické hodiny. Udávají čas vyplavování všech důležitých hormonů do krve a zároveň hlídají pravidelné střídání bdění a spánku. Biochemička a fyzioložka prof. RNDr. HELENA ILLNEROVÁ (79), DrSc., bývalá předsedkyně Akademie věd, se svým týmem jako první člověk na světě zjistila, jak je tvorba spánkového hormonu melatoninu řízena biologickými hodinami, které je možno nočním nasvěčováním ovlivňovat. Proč se nám však někdy špatně usíná? A jak na nás působí Měsíc?

JAK DOKÁŽE TMA OVLIVNIT NÁŠ SPÁNEK A ZDRAVÍ?



■ Lidé se všemožně snaží žít zdravě a sledují různé trendy životního stylu. Není ale základem všeho dostatek světla? Ne nadarmo se říká, že kam nemůže slunce, tam chodí lékař...

Kdybychom hovořili o zdravém životním stylu, tak důležité jsou strava, pohybová aktivita a úplným základem je pravidelný životní režim. To je něco, co věděly už naše prababičky a co se dodržovalo a už bohužel nedodrží. Dostatek přirozeného světla je také důležitý přídavek, který synchronizuje hlavní biologické hodiny v mozku s čtyřia-dvacetihodinovým dnem.

■ Jsou biologické hodiny v nás dány geneticky?

Ono to zní velice krásně, když se řekne, že v nás jsou vnitřní biologické hodiny. Ovšem správně bychom měli říci v nás – v živých organismech. Biologické jsou v bakteriích, v jednobuněčných řasách, v savcích... My si samozřejmě myslíme, že jsme pomyslný vrcholek vývoje, ale biologické hodiny mají všichni.

■ Zvířata se ovšem řídí přírodou, kdežto člověk se snaží biologické hodiny ovlivňovat podle svého...

To je pravda. A nejenže se člověk staví proti přírodě, ale svým chováním zhoršuje situaci i ostatním... Ve dne má být světlo a v noci tma, to má pravidelný cyklus. Ale my ten cyklus rušíme. Ve dne nemíváme dost přirozeného světla a v noci jsme nasvíceni z různých pouličních lamp, což je světlo v naprosto nevhodnou dobu. Jedna má kolegyně Holanďanka dělala v Leidenu pokus, kdy zkoumala, jak se pohybují myšky ve dne a v noci. Pokud ho prováděla v dunách u moře, kde byla v noci úplná tma, tak vše bylo podle předpokladů. Myši jsou noční tvorové, takže byly aktivní v noci a ve dne spaly. Když ale stejný pokus udělala u nich v Leidenu na dvorku, tak měly myšky rytmus naprosto rozhozený. Část dne spaly, pak běhaly, část noci spaly, pak běhaly... Chyběl jim přirozený rytmus. Od chvíle, kdy člověk přišel na to, jak svítit elektřinou, se vše změnilo. Neovlivňujeme biologické hodiny jenom nám, ale i přírodě okolo nás – broukům, zvířatům, stromům, všemu. Člověk je v tomto naprostý nenasyt.

■ Podobné pokusy se světlem a jeho vlivem na chování potkanů jste svého času dělala i vy a proslavily vás ve světě...

Chronobiologie je nauka o čase v živých organismech a pokusy se světlem dělá



Podle profesorky Illnerové se v budoucnu budou brát léky jen v přesně určený čas. „Je velmi důležité, v jaké době lék berete, takže se o chronofarmakologii neustále uvažuje.“

hodně lidí... My jsme minimálně byli první, kteří skutečně udělali velice podrobnou a dobrou studii, jak jsou rytmy v malé žláze, která se jmenuje šišinka, řízeny biologickými hodinami a jak jednou minutou světla je lze zpozdit nebo předběhnout až o tři hodiny. Přitom jsme jasně dokázali, že centrální hodiny v mozku vůbec nejsou kompaktní a že se skládají minimálně ze dvou oscilátorů či klastrů oscilátorů – ranního a večerního. Když vezmete

„Člověk je ve svícení naprostý nenasyt.“

světlo, tak podstatný je úsvit a soumrak. To jsou dva body, které všechny organismy synchronizují – světlo za úsvitu a za soumraku. A ukazuje se, že je velice pravděpodobné, že za úsvitu je jiný oscilátor, který nás řídí, než za soumraku. Oba tyto oscilátory se domlouvají. Ale v zásadě jsou to jedny biologické hodiny.

■ Je pravda, že u vašeho pokusu s potkany hrály velkou roli pootevřené dveře, kterými v noci do místnosti vnikl paprsek světla, a tím se okamžitě změnila hodnota melatoninu u potkanů?

Samozřejmě že jsem tušila, že světlo může změnit metabolismus hormonu melatoninu (*hormon, který má důležité funkce v řízení rytmů den-noc, pozn. red.*) v šišince. Určitě jsme ale byli první, kteří ukázali, že je to v podstatě okamžitá reakce. Představte si, že najednou čtvrtminutovým osvětlením můžete hodiny zpozdit nebo předběhnout. To je úžasné. Stoprocentně to platí u potkanů a u džungarského křečka. Tam je jedna minuta naprosto jednoznačná. Vůbec si ale nemyslím, že je to tak u člověka. U něj je ke změně vnitřního času potřeba intenzivnějšího světla po delší dobu, protože jsme denní živočichové a přirozeného světla za dne máme hodně moc. Laboratorní myš, potkan nebo křeček žijí v zásadě ve zvěřinci, kde se jim ve dne svítí a v noci mají tmu. Jim pak stačí méně než minuta, my potřebujeme delší osvětlení,

aby se nám biologické hodiny zpozdily nebo předběhly.

■ **Fungují hodnoty melatoninu jako signál pro celé tělo?**

Těch signálů pro tělo je strašně moc a melatonin je jedním z nich. Když máte vysoký melatonin, tak máte subjektivní noc. Na tom je úžasné, že to je v celé živočišné i rostlinné říši. Melatonin je signál noci.

■ **V USA, a dokonce i na Slovensku se melatonin prodává jako potravinový doplněk. Je to dobře?**

Když se něco prodává jako potravinový doplněk, tak bych se bála, zda jde skutečně o čistý melatonin. Věřím tomu, co produkuje nějaká farmaceutická firma a co je prokázáno. V Americe můžete melatonin dostat i v drogerii, což není dobře, protože napřed musíte vědět, jak melatonin užívat. Jen ve zkušených rukou je dobré, že něco takového je. Není to totiž vitamin, který se dá brát kdykoliv. Je jen uzounké okénko citlivosti, kdy ho lze užít – jen večer před usnutím. Pak vás dobře synchronizuje s čtyřicetihodinovým dnem. Pokud si ale melatonin vezmete v deset dopoledne, tak totálně zmatete všechny biologické hodiny v těle, kterým tím řeknete, že je noc. A hlavně – normální je melatonin nebrat, protože si ho každý v noci vyrábí sám.

■ **Souvisí nedostatek melatoninu se spánkovými poruchami?**

To je zajímavá otázka. V zásadě je to asi tak, že je určitě velká spojitost mezi spánkem a melatoninem. Ta korelace je úžasná. V noci spíte a máte vysoký melatonin. Když uděláte nešťastný pokus, že máte spát v době, kdy máte melatonin nízký, tak se celý časový systém v organismu rozhodí. Představte si, že normálně spíte osm hodin denně, a když si každý den posunete dobu spánku o čtyři hodiny později, tak za tři dny jdete spát o dvanáct hodin později, ale melatonin vám zůstane v čase vaší původní subjektivní noci. Takže se snažíte spát v době, kdy máte melatonin nízký, a najednou se celý časový systém desynchronizuje s vnějším dnem. To je velký rizikový faktor. Proto je tak strašně důležitá pravidelnost – dodržovat noc a den.

■ **Je to velký rizikový faktor k výskytu nějakých nemocí?**

Centrální biologické hodiny v mozku jsou nejdůležitější a jsou jednoznačně synchronizovány střídáním světla a tmy, hlavně tou světlou částí dne. A ony potom ovlivňu-

jí stovky biologických hodin po celém těle. V ledvinách, v játrech, ve slezině, ve varlatech... Jednotlivé orgány se však násilným změnám vnějšího času přizpůsobují s různou rychlostí, a tím se mohou desynchronizovat mezi sebou, a to je ten kámen úrazu. Proto jsou rizikovým faktorem pro různá onemocnění časté lety přes časová pásma a směnný provoz.

■ **Ovlivňuje biologické hodiny člověka i to, když v noci vstane a jde například na záchod nebo do ledničky?**

Když se jde někdo v noci najíst, tak si pravděpodobně rozsvítí. Tím může ovlivnit časový systém a centrální hodiny v mozku zpozdít, když to bude před biologickou půlnocí, nebo je předběhnout, bude-li to po půlnoci. To jídlo ale může nastavovat úplně jiný čas v orgánu, který je zodpovědný za trávení a hlavně za metabolismus tuků, cukrů a bílkovin – v játrech. A dojde k časové desynchronizaci jater a cent-

„Noční jídlo může zpozdít centrální hodiny.“

rálních hodin. Tělo by však mělo fungovat v jednotném čase. Když budete nedisciplinovaní a jíst i v noci, tak to bude mít špatný efekt na celý organismus a může to vést k obezitě nebo k diabetu druhého stupně.

■ **Jedním ze základních faktorů dobrého spánku je pořádná tma...**

Ano, výborně.

■ **... může ale ke kvalitnímu spánku přispět i to, že poslední jídlo zkonsumujeme například dvě hodiny před usnutím?**

Vrátila jsem se z konference Evropské společnosti pro biologické rytmy v Amsterdamu a tam bylo konstatováno, že otázka dobrého spánku je spojena i s naší fyzickou kondicí a tím, jakou máme hmotnost. Dnes je obrovský zájem, abychom netloustli, hovoří se o epidemii obezity. Nemusí být člověk úplně obézní, ale stačí nadváha. A my bychom měli dobu, kdy jíme, omezit na deset hodin, maximálně na dvanáct hodin. Když se nasnídáte v osm, tak večere by měla být v 18 hodin, ale určitě ne ve 22 hodin. To už se nejí. Pravidelnost není jen v tom chodit v určitý čas spát a v určitý čas vstávat, ale pravidelně chodit na procházky, abych měl dost přirozeného světla, a v pravidelný čas jíst.

■ **Co jíst? Je pro dobrý spánek důležité, jestli konzumují buček nebo třeba biopotraviny?**

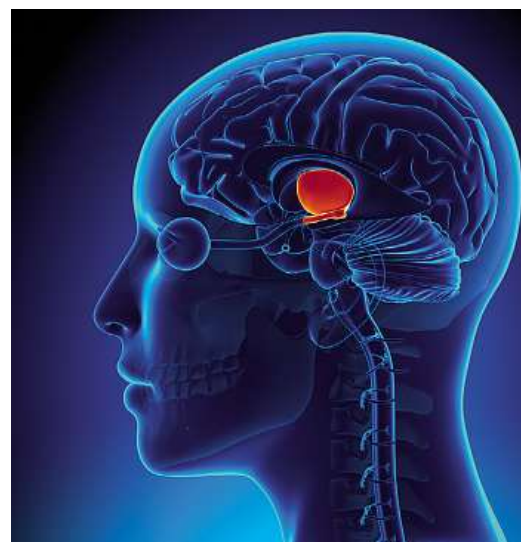
Lidé se věnují tomu, co jíst, a hledají si lehkou a nepřehnaně tučnou stravu, hodně zeleniny a ovoce, mléčné výrobky, ryby... To jsou běžně známé věci. Ale málokoho zajímá, v kterou dobu jíst. Přitom je to stejně důležité. Stejně jako to, aby předtím, než se člověk naposledy nají a jde spát, uběhly čtyři, nebo aspoň tři hodiny.

■ **Vědecké pokusy u myši odhalily, že špatně seřízené biologické hodiny mohou mít vliv i na výskyt rakoviny...**

Když budu u myšky opakovaně simulovat, že letí na východ a pak zase na západ – tím, že jí například předběhnu a pak zase zpozdím celý režim světlo-tma, tak má daleko větší předpoklady onemocnět nějakým nádorovým onemocněním. Zhorší se jí imunitní systém, stává se obézní apod.

■ **Hrozí zdravotní problémy i u člověka?**

Když je lidský časový systém desynchronizován s vnějším prostředím i navzájem mezi sebou, např. při letech přes časová pásma, směnném provozu či nevhodným svícením, tak to ovlivňuje mnohé další ukazatele. Může to vést k psychickým poruchám, k depresím, ke kardiovaskulárním poruchám i k metabolickým poruchám. A je zde i zvýšené riziko nádorových poruch. Ale aby se dalo říci, že když piloti budou neustále létat na východ a na západ, tak budou mít nádorová onemocnění, tak to ne. Určitě se to ale bere jako rizikový faktor. Například sestřičky v Dánsku pra-

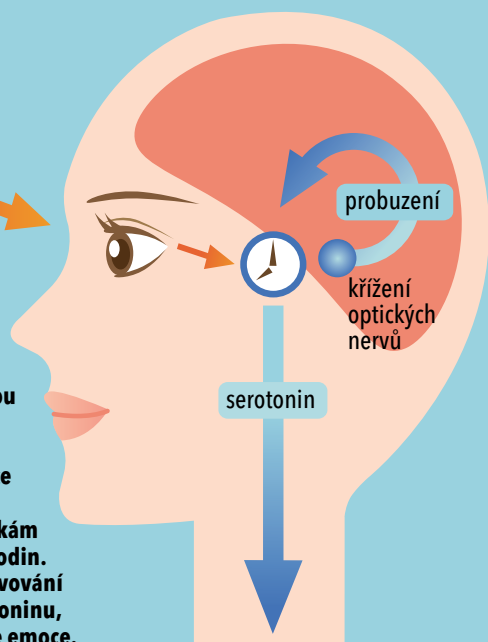


▲ **Melatonin je hormon, který produkuje pineální žláza (epifýza, též šišinka), což je malý nepárový orgán velikosti borové šišky umístěný v mezimozku.**

TÉMA



Když fotony světla dopadnou na sítnici oka, stane se z nich informace srozumitelná nervovým buňkám biologických hodin. Dojde i k vyplavování hormonu serotoninu, který ovlivňuje emoce.



Zatímco serotonin „vládne“ ve dne, v noci působí hormon melatonin, který vzniká chemickou přeměnou ze serotoninu. Uvolňuje se zhruba od 21. hodiny do 7.30 ráno.

cující v nemocnici i v noci dostaly finanční kompenzaci, pokud se u nich vyskytl nádor prsu. Nechci děsit lidi, že se v směnném provozu zvyšuje riziko nádorového onemocnění stokrát, ve skutečnosti je to jen asi jedenapůlkrát. Doopravdy se ale zdá, že může existovat souvislost mezi nádorovým onemocněním a desynchronizací časového systému při směnném provozu nebo při letech přes časová pásma.

■ Souvisí nekvalitní spánek i s výskytem ADHD, tedy hyperaktivity u dětí?

Zjistili jsme, že děti okolo věku 12–14 let, které mají sníženou pozornost a současně jsou hyperaktivní, tak spí o něco méně a kratší dobu mají v noci vysoký melatonin. Jejich subjektivní noc je tudíž kratší. Pro mladší děti to však neplatí.

■ Jak kvalitu spánku ovlivní to, když má dítě v noci rozsvíceno? I když se jedná jen o lampičku, aby se nebálo tmy?

Rozsvícená lampička v pokoji je docela nešťastný nápad a neměla by být vůbec. Bylo

zjištěno, že když je někdo zvyklý mít celou noc rozsvícenou lampičku, tak to může vést až ke zvýšenému riziku nádorových onemocnění. V zásadě by v noci měla být tma, a pokud se dítě bojí a maminka má pro to porozumění, tak by měla nechat otevřené dveře, aby do pokoje pronikalo jen slabé světlo z chodby a dítě vědělo, kde hledat pomoc, kdyby na něho přišly nějaké špatné sny. Rozhodně ne ale svítit lampičkou celou noc.

■ Jaké typy světél doporučujete ze zdravotního hlediska?

Obecně bych doporučila hodně přirozeného světla, které využívali naši předci, a my se ho zříkáme. Pořád jsme v místnostech, sedíme u počítače nebo si hrajeme s telefonem. Když nemůžeme využít přirozené světlo, tak je důležité mít přes den hodně intenzivní bílé osvětlení, zvláště po ránu. Ranní světlo totiž převážně nastavuje naše hodiny ke čtyřiašedesátihodinovému dnu. A ve dne bych se rozhodně nebála mod-

rého světla (častým zdrojem modrého světla jsou úsporné žárovky, LED osvětlení, ale i monitory, mobilní telefony nebo televize, pozn. red.), které je součástí bílého osvětlení, a jak se ukazuje, je pro synchronizaci velice důležité.

■ Jak to myslíte? Před modrým světlem se spíše varuje...

V sítnici máme různé světločivné buňky – čípky pro vidění za světla, a díky nim vidíme i barevně. Pak máme ještě tyčinky k vidění za daleko slabšího světla, za šera. Ale zhruba před deseti lety se ukázalo něco naprosto nečekaného – že máme v oční sítnici ještě jiné světločivné buňky na synchronizaci s dvacetitýřhodinovým dnem. A ty jsou citlivé výhradně na modré světlo. Čili tento druh světla nám asi nejvíce nastavuje biologické hodiny a je důležitý ráno a přes den. Ale na modré světlo v noci musíme být velice opatrní, protože hodiny v mozku jsou citlivé na světlo jen v době naší subjektivní noci a nevhodným osvětlením v noci se naše hodiny mohou zpozdít nebo předběhnout.

■ Proto se nedoporučuje večer používat LED osvětlení, které obsahuje hodně modrého světla?

LEDky jsou v pořádku přes den, ale jakmile přichází večer, tak bychom – pokud možno tři hodiny před spaním – měli přecházet na žluté teplé světlo, ne moc intenzivní. Žít trochu v souladu s přírodou. Ať si lidé uvědomí, že když zapadá sluníčko, tak už jde o zklidněné teplé světlo, které ze žluté přechází do červánků. A stejnou barvu má i plamen, kterým si dříve lidé večer svítili. Dnes jsme schopni si protáhnout světlou dobu dne umělým elektrickým osvětlením, a tak bychom je měli užívat s rozumem. Už se ale vyrábějí i LEDky s odfiltrovaným

Foto: Shutterstock.com



modrým světlem a ty jsou večer naprosto v pořádku.

■ **Jenže hodně lidí kouká ještě před spaním do mobilu, který modré světlo vyzařuje...**

Dneska už jsou i chytré mobily, které mají noční provoz a přepínáte si na pozadí, které je teplé, a ne modré světlo.

■ **Jak světlo ovlivňuje naše duševní zdraví?**

Asi v roce 1985 byla definována sezonní afektivní porucha, nemoc, kterou trpí lidé daleko na severu. Jak nastávají krátké podzimní a zimní dny, tak s tím přichází i deprese, což souvisí s nedostatkem světla a zvláště s nedostatkem ranního světla. Takže je zřejmé, že pro lidi, kteří mají problémy se střídáním sezon, zejména s podzimem a zimou, bude intenzivní osvětlení, zvláště po ránu, naprosto základní metodou léčby. Ukazuje se ale, že i u normálních depresí světlo léčí. Užíváte-li antidepresiva, pak s pomocí intenzivního světla po ránu se rychleji dostanete z deprese. Na to se přišlo v jedné psychiatrické léčebně v Itálii, kde na jedné straně chodby vedla okna pokojů

na východ a na druhé straně na západ. Lidé s depresemi tam dostávali antidepresiva a ukázalo se, že pacienti s okny na východ, kteří byli schopni zaregistrovat východ slunce a intenzivní světlo po ránu, odcházeli vyléčení dříve než ti, kteří měli okna na západ.

„Intenzivní ranní světlo pomáhá z deprese.“

■ **Světlo ovšem může být pro psychiku i nebezpečné, za války se používalo tzv. bílé mučení, kdy se na člověka neustále svítilo...**

Proč jenom za války? To se používalo ve všech diktátorských režimech, kdy chtěli z člověka vynutit nějaké přiznání, jistě i u nás. Když bude člověk tři dny pod intenzivním osvětlením a nebude mu dovoleno spát, tak se mu rozloží celý časový systém, který se stane arytmičtý, to znamená, že denní rytmy vymizí. Po třech dnech pod intenzivním světlem se tomu nešťastníkovi

rozloží též jeho duše, bude svolný k čemukoliv, ztratí soudnost a přestane mít schopnost se bránit.

■ **Co si myslíte o léčebných pobytech ve tmě?**

To bych nedoporučovala. Dovedu si představit, že někdo, kdo pracuje hodně intenzivně, chce jít do tmy, aby si odpočinul a zbavil se pracovních stresů. Na druhou stranu u mnohých lidí to může vést také k tomu, že při přemýšlení ve tmě se jim všechny starosti vrátí. Jeden můj kolega v Národním ústavu zdraví v Americe dělal pokus zabývající se tvorbou melatoninu v dlouhém pobytu ve tmě. Sledoval lidi, kteří trávili deset hodin denně na světle a čtrnáct hodin byli v naprosté tmě, kde nesměli nic dělat. A musel výzkum po čase přerušit, protože někteří z jeho subjektů začali být díky dlouhému pobytu ve tmě depresivní. Někomu možná týden ve tmě pomůže, ale stejně by mu asi pomohl týdenní pobyt někde v krásných kopcích při turistice.

■ **Je „upířem spánku“ i světelný smog ve městech?**

INZERCE

ZAHOĎTE PRÁŠKY NA SPANÍ!

SHOĎTE přebytečná kila,

stárněte **POMALEJI**,

CHRAŇTE SE před rakovinou,

buďte **VÝKONNĚJŠÍ**
a **SPOKOJENĚJŠÍ!**



**14DENNÍ
PROGRAM
NA ZLEPŠENÍ
SPÁNKU
A ŽIVOTA
NEJEN PRO
NESPAVCE**

Vtipná a moudrá
kniha nejen o spánku
a dobré náladě.

Žádejte ve svém knihkupectví



Prof. RNDr. HELENA ILLNEROVÁ (79), DrSc.

Přední fyzioložka a biochemička, která převážnou část svých výzkumů zasvětila chronobiologii, oboru zabývající se periodickými procesy v živých organismech.

Po studiu chemie na Přírodovědecké fakultě UK nastoupila v roce 1961 do Fyziologického ústavu ČSAV, kde působí stále.

V letech 2001 až 2005 byla předsedkyní Akademie věd ČR, stála v čele Učené společnosti ČR a předsedala České komisi pro UNESCO.

Byla členkou vědecké rady UK, Masarykovy univerzity a Akademie věd ČR. Působila též jako členka Evropského poradního výboru pro výzkum a Velké poroty pro Descartovu cenu EU za výzkum.

Napsala spolu s Pavlem Kolářem knihu *Čas pro světlo*.

Světelné znečištění může lidem vadit, otázkou je, jak je intenzivní. Časový systém si totiž vždy porovnává světlo ve dne a v noci a podstatné je, aby rozdíl v jeho intenzitě byl co nejvýraznější. A řešením ani není, aby si lidé zatahovali záclony, protože pak zase nevnímají úsvit. Ideální je, když má člověk ložnici na východ a může být synchronizován vnějším úsvitem. Existuje sto a jedna zásada, co dělat, abyste zdravě spali, ale nejdůležitější je to, že byste neměli mít starosti a hlavně si je v noci nepřipouštět. To je ale otázka citlivosti lidí a jejich duševního stavu. A když se ptáte spánkových lékařů, jak léčit nedostatečný spánek, tak vám hodně z nich řekne, že své pacienty pošle nejdříve k psychologovi, protože většinou za nekvalitní spánek mohou nějaké pracovní nebo vztahové trable, se kterými si člověk neví rady.

■ Má vliv na spánek Měsíc v úplňku?

Zřejmě ano, existují lunární cykly, typickým příkladem je menstruace u žen. Profesorka Anna Wirz-Justice z Univerzitní psychiatrické kliniky v Basileji vzala po deseti letech své protokoly z pokusů s lidmi a napadlo ji hledat souvislost mezi délkou spánku a Měsícem v úplňku. Důležité je, že ti lidé byli v šeru ve spánkové laboratoři a nevnímali, že zrovna venku je úplněk. Existovala u nich však lunární paměť a ukázalo se, že lidé okolo úplňku spali o něco kratší dobu. Sice jen asi o půl hodiny, ale ten rozdíl tam byl.

■ Dá se spánkový deficit dohnat později, třeba o víkend?

To je naprosto běžné, že lidé dohánějí tento deficit v sobotu a v neděli. Během pracovního týdne si zkracují dobu spánku a vytváří se jim spánkový dluh, který chtějí dohnat o víkend. Ale správnější je pokud možno spát stále stejnou dobu a dodržovat spánkovou pravidelnost. To je chodit spát a vstávat stále ve stejnou dobu. Jinak se spánkový dluh může i hromadit. Dostatek spánku, který nás osvěží, je předpokladem pomalejšího stárnutí. To velice pomáhá.

„Spát pět hodin a méně je nenormální.“

■ Kolik hodin se má tedy spát denně?

To je u každého individuální. Obecně se říká, že cokoliv mezi šesti a devíti hodinami je v pořádku. Co je nad 10 hodin denně je nenormální, stejně jako spát pět hodin a méně. To už vede k metabolickým odchylkám, k obezitě a může to vést i k diabetu.

■ Je dobré brát si na spánek stilnox?

Když si lidé, kteří mají velké starosti, vezmou po dva nebo tři dny půlku stilnoxu, tak to nic neudělá. Zvyšovat si ale dávky bez vědomí lékaře je špatně, dokonce po překonání starostí by každý měl užívání prášků vysadit. Jediný lék, který navozuje strukturu spánku srovnatelnou s fyziologickým spánkem, je melatonin. V Česku je na předpis pod jménem circadin. Na rozbitý spánkový rytmus bych tedy spíše vyzkoušela tento

lék. Nevýhodou je to, že circadin nepůsobí jako stilnox, kdy usnete po chvilce. Circadin musíte brát pravidelně nějakou dobu vždy před spánkem, aby mohl synchronizovat rytmus spánek-bdění s vnějším čtyřia dvacetihodinovým dnem. Circadin se zejména bere, když letíte ze západu na východ – např. z Ameriky do Česka – a potřebujete, aby se vám vaše vnitřní hodiny předběhly do nového času. Kdysi mě profesor Antonín Holý, který vymyslel spoustu léků, prosil, abych mu na cestu z Ameriky dala trochu melatoninu, že to zkusí. Když se vrátil, tak mi říkal, že ho musel přestat brát, protože spal tak dobře, jak nikdy v životě. A on neměl čas tak dlouho spát...

■ Co je potřeba v oblasti biorytmů v lidském těle ještě prozkoumat v budoucnosti?

Všechno. Známe geny, které jsou zodpovědné za vznik biologických rytmů, zhruba víme mechanismus, který způsobuje čtyřia dvacetihodinový rytmus, ale to je jen maličká součást celku. Pořád ještě nevíme, které signály v těle si předávají informace o vnitřním čase, jak se synchronizují jednotlivé buňky v centrálních hodinách atd. atd. Je tam tisíc a jedna neznámá. Včetně toho, jaké osvětlení na jakého člověka působí a jak ho můžete světlem ovlivnit. A jak je tělo časově propojené, to ještě vůbec nevíme... Možná jednou lidé přijdou na to, že časový systém je vůbec nejdůležitější systém v těle, protože spojuje celý organismus dohromady.



Lubor Černošlák