

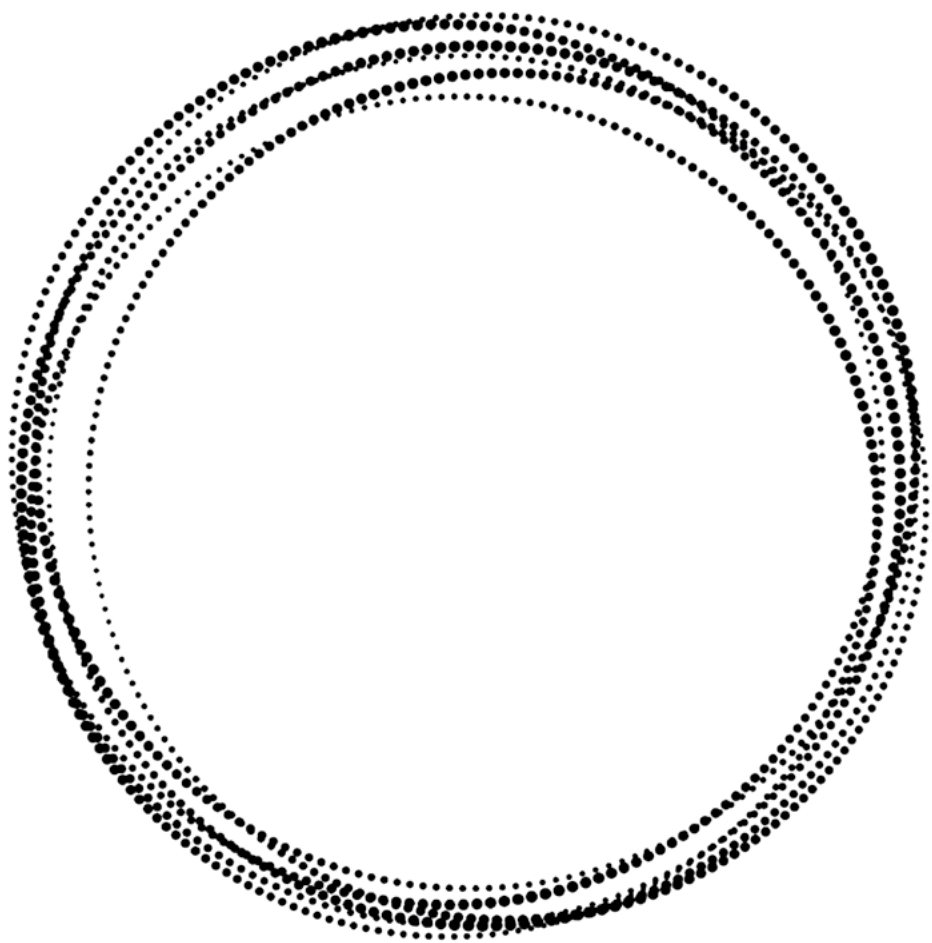
Využijte přirozený rytmus  
svého těla pro zdraví,  
výkon a zhubnutí

# Cirkadiánní kód

Jan Melvil  
publishing



Satchin Panda



Satchin Panda

# Cirkadiánní kód

Využijte přirozený rytmus  
svého těla pro zdraví,  
výkon a zhubnutí

Satchin Panda

CIRKADIÁNNÍ KÓD

*Využijte přirozený rytmus svého těla pro zdraví, výkon a zhubnutí*

Copyright © 2018 by Satchin Panda, PhD. All rights reserved.

Illustrations © 2018 by Satchin Panda, PhD. All rights reserved.

The translation published by arrangement with Rodale Book,  
an imprint of Random House, a division of Penguin Random House LLC.

Podle anglického originálu *The Circadian Code: Lose Weight, Supercharge Your Energy, and Transform Your Health from Morning to Midnight* vydalo v edici *Fit & Food* nakladatelství Jan Melvil Publishing v Brně roku 2020. Žádná část této knihy nesmí být nijak použita či reprodukována bez písemného svolení, s výjimkou případů krátkých citací jako součástí kritických článků a recenzí.

Překlad Bianca Bellová

Odpovědná redaktorka Vladimíra Škorpíková

Šéfredaktor Marek Vlha

Redakční spolupráce Tomáš Baránek, Zuzana Kačerová

Odborná spolupráce Ondřej Volný

Grafická úprava a sazba Stará škola ([staraskola.net](http://staraskola.net))

Ilustrace Satchin Panda

Obálka Alex Gutrai

Fotografie autora Chris Keeney Photography

Jazyková korektura Vilém Kmuniček

Tisk a vazba PBtisk, a. s., Příbram

Vydání první

Jan Melvil Publishing, 2020

[melvil.cz](http://melvil.cz)

Chyby a připomínky: [melvil.cz/erratum](http://melvil.cz/erratum)

Pochvaly a recenze: [libisemi@melvil.cz](mailto:libisemi@melvil.cz)

Diskutujte o knize s hashtagem #cirkadiannikod

Knihna vychází také elektronicky a jako audiokniha.

ISBN 978-80-7555-117-7

# Obsah

Předmluva / 9

## **I: Cirkadiánní hodiny**

1. Všichni pracujeme na směny / 23
2. Jak cirkadiánní rytmus funguje?  
Všechno záleží na načasování / 44
3. Zaznamenávejte a testujte:  
Máte synchronizovaný cirkadiánní kód? / 66

## **II: Cirkadiánní životní styl**

4. Cirkadiánní kód pro co nejlepší noční spánek / 91
5. Časově omezené stravování:  
Nařídte si své hodiny na zhubnutí / 117
6. Optimalizace učení a práce / 145
7. Synchronizace cvičení s cirkadiánním kódem / 163
8. Adaptace na největší narušitele – světlo a displeje / 181

## **III: Optimalizace cirkadiánního zdraví**

9. Hodiny, mikrobiom a zažívací problémy / 201
10. Cirkadiánní kód v řešení metabolického syndromu:  
obezita, diabetes a kardiovaskulární choroby / 220
11. Posilování imunitního systému a léčba rakoviny / 234
12. Cirkadiánní kód pro optimální zdraví mozku / 251
13. Dokonalý cirkadiánní den / 267

Poděkování / 270

Poznámky / 274

Rejstřík / 293

Volně šiřitelná ukázka z knihy Cirkadiánní kód: Využijte přirozený rytmus svého těla pro zdraví, výkon a zhubnutí

# Předmluva

*Zdraví je rytmus a synchronizace.  
Ale záleží na tom, jaký ten rytmus je.*

Mikrobiální teorie nemocí (a s ní spojené převratné objevy v oblastech hygieny, očkování a antibiotik) znamenala průlom v medicíně minulého století. Představuje prevenci přenosu nemocí a vede k nejvýraznějšímu nárůstu dlouhověkosti v dějinách lidstva. Delší život ale ne vždy znamená zdravější život. Ve skutečnosti jsme dnes svědky značného nárůstu chronických nemocí duše i těla, od raného dětství až po pozdní věk. Naštěstí ale začínáme chápat příčinu. Hluboce zakořeněný, odvěký a univerzální kód ke zdraví je narušován naším moderním životním stylem.

Společně se svými kolegy a dalšími odborníky v malém oboru cirkadiánní biologie jsem provedl výzkum, který radikálně mění způsob, jakým chápeme optimální fungování těla i mysli. Věda zabývající se cirkadiánním rytmem je multidisciplinární obor, který zapojuje biology, cvičební fyzioterapeuty, matematiky, psychology, spánkové a výživové odborníky, endokrinology, oftalmology, genetiky, onkology a další specialisty. Společným výzkumem jsme dospěli k závěru, že klíčem k obnově rytmu jsou prosté přizpůsobení načasování způsobu života a jednoduché změny životního stylu a že důsledkem bude příští revoluce v medicíně. V této knize podrobně shrnuji vše, co jsem vlastním výzkumem i spoluprací s nejlepšími

odborníky v těchto oborech zjistil. Nazývám to *cirkadiánním kódem*; přijmete-li tyto poznatky za své a provedete malé změny ve svých spánkových zvyklostech, stravovacích i pracovních návycích, učení, cvičení a osvětlení vašeho domova, vaše zdraví se zlepší v mnoha směrech. Přínos takových změn bude dokonce mnohem účinnější a dlouhodobější než jakákoliv medikace či speciální dieta.

Možná už jste o cirkadiánních rytmech slyšeli; Nobelova cena udělená v roce 2017 potvrdila význam tohoto oboru pro lidské zdraví. Pokud však ne, nevadí. Jedná se o velmi jednoduchý koncept. Termín *cirkadiánní* pochází z latinského slova *circa*, které znamená „asi tak“ (či „přibližně“), a *diēs* neboli „den“. Cirkadiánní rytmy jsou skutečné biologické procesy, které každá rostlina, zvíře i člověk v průběhu dne vykazují. Tyto rytmy jsou dokonce propojené i mezidruhově a jsou řízeny vnitřními cirkadiánními čili biologickými hodinami – ty se ovšem velmi liší od „tikajících biologických hodin“, které vnímáte v případě, že chcete mít děti do určitého věku. Jak se brzy dozvíte, téměř každá z našich buněk jedny takové hodiny obsahuje a každá z nich je naprogramována tak, aby v různých denních či nočních časech zapínala či vypínala tisíce genů.

Tyto geny ovlivňují naše zdraví v mnoha aspektech. Tak například, jsme-li zdraví, v noci dobře spíme. Když se ráno probudíme, cítíme se odpočinutí, plní energie a jsme připraveni pracovat. Střeva nám fungují naprosto normálně. Máme zdravý hlad a jasnou mysl. Odpoledne nám nechybí energie na cvičení. Večer jsme tak unavení, že bez větších potíží usneme. Pokud se ale tyto denní rytmy naruší, byť i jen na den či dva dny, naše hodiny nemohou těmto genům posílat ty správné zprávy. Tělo ani mysl nedokážou fungovat tak, jak bychom potřebovali. Trvá-li takové narušení několik dní, týdnů či měsíců, může se u nás projevit celá řada infekcí a chorob, od nespavosti po poruchu pozornosti s hyperaktivitou (ADHD), depresi, úzkost, migrény, cukrovku, obezitu, kardiovaskulární choroby, demenci, či dokonce rakovinu.



Vrátit se zpět do normálu je naštěstí snadné. Optimalizace našich hodin lze dosáhnout už za několik týdnů. Pokusíme-li se obnovit cirkadiánní rytmy, můžeme zvrátit průběh některých nemocí či urychlit hojení a návrat k plnému zdraví.

## MOJE CESTA: OBJEVOVÁNÍ TAJEMSTVÍ BIOLOGIE ČASU

Měl jsem to štěstí, že jsem se v roce 1971 narodil a vyrostl v Indii v jedinečné době. Na vlastní kůži jsem zažil, jak může rychlý rozvoj moderní společnosti narušit provázanost života včetně biologických rytmů. Rané dětství jsem prožil na maloměstě v blízkosti matčiných rodičů. Dědeček pracoval jako úředník na místním vlakovém nádraží a často na něj připadla noční služba. Prarodiče bydleli v domě s velkým jasmínem u vstupní branky. Ten keř mi připadal kouzelný: v noci vydatně kvetl a před svítáním květy shodil, jako by chtěl rozvinout překrásný koberec, který dědečka při návratu z práce ráno přivítá.

O letních a zimních prázdninách jsme navštěvovali rodinu mého otce na venkovském statku. Ačkoliv cesta z jednoho místa na druhé trvala jen dvě hodiny, díky kontrastu mezi prací na směny jednoho dědečka a života odehrávajícího se v souladu s přírodou na statku druhého dědečka mi připadalo, jako by od sebe byli vzdáleni nejméně jedno století. Po většinu mého dětství na vesnici nebyla elektřina, takže si asi dovedete představit, jak moc se život na vsi lišil od toho, co jsem znal z domova. Téměř vše, co mí příbuzní jedli, si sami pěstovali. Nepamatuji si, že by dědeček někdy nosil hodinky; jejich denní režim se přesto odehrával s přesností hodinového strojeku, synchronizovaného se sluncem a hvězdami. Za rozbřesku je probouzelo kokrhání kohoutů. Během dne se pečovalo o plodiny i zvířectvo a připravovalo se jídlo. Sklízeli jsme ovoce a zeleninu nebo jsme strýčkovi pomáhali lovit ryby z vlastního rybníka. Hlavními jídly byly snídaně a oběd – a vždy se jednalo o hostiny připravované

z čerstvě sklizené zeleniny a ryb. Večeře se obvykle podávala před západem slunce a většinou šlo o zbytky od oběda, protože vařené jídlo se nedalo skladovat přes noc. I večery byly jiné. Jediným dostupným zdrojem světla byly kerosinové svítilny. Kerosin byl tehdy drahý a na příděl. Mí prarodiče měli relativně velký šestipokojový dům, a tak jsme mohli svítilny večer používat jen pár hodin. Přes noc pak dvě menší lampy poblikávaly na protilehlých stranách verandy. Po večeri jsme se my děti shlukly kolem lampy a moje matka – povoláním učitelka – nás zkoušela. Někdy se k nám přidaly tety a vyprávěly nějaké příhody nebo nás strýček vzal na dvůr, aby nás naučil fáze měsíce.

Vzpomínám si na úšklebky bratranců a sestřenic, když jsem požádal o určité druhy ovoce nebo zeleniny, na které jsem byl zvyklý z domova. Připadal jsem jim jako hloupé městské dítě, které neví, v jakém období to které ovoce či zelenina zraje. Nevěděli ale, že můj otec, vysokoškolsky vzdělaný zemědělský inženýr, zavedl na statek mého dědečka mnoho druhů vysoce plodících stromů, zeleniny a odrůd rýže. Některé z těchto nových rýžových kultivarů rostly v létě i v zimě, což zdvojnásobilo výnos z půdy. V tomto případě nebylo narušení přirozeného běhu přírody zase tak od věci.

Když jsem chodil na druhý stupeň, můj otec zahynul při dopravní nehodě. Pravděpodobně nevyspalý řidič nákladáku ztratil kontrolu nad svým vozidlem. Později jsem zjistil, že spánkově deprivovaný mozek je nebezpečnější než mozek pod vlivem alkoholu. Navzdory tomu není ani dnes nezákonné řídit po probdělé noci.

Po střední škole jsem stejně jako můj otec nastoupil na zemědělskou univerzitu, což tehdy byla nejrychlejší cesta, jak si zajistit stabilní místo ve státní správě či bankovníctví. Při každé návštěvě u prarodičů na vesnici si ze mě dělal dědeček legraci a ptal se, jestli už jsem dokázal rozluštit kód přírody tak, aby mohl jakékoliv ovoce či zeleninu pěstovat v libovolném ročním období. Díky tomu jsem se začal zajímat o to, jak jsou živé bytosti napojeny na denní a roční dobu.

Navštěvoval jsem i dědečka z matčiny strany, toto času už v důchodu. Jen pár let po odchodu do penze se u něj začaly projevovat příznaky demence. Babička se o něj starala jako o malé dítě. V posledním ročníku vysoké jsem za ním jezdil skoro každý víkend. Patřil jsem mezi tři nebo čtyři lidi, které ještě poznával. Přestal vnímat, kdy je den a kdy noc; pocity hladu nebo ospalosti anebo naopak dlouhotrvající bdělosti ho přepadaly v náhodnou denní dobu. Začalo mi docházet, jak důležitý je pro náš život jednoduchý časový kód. Dědeček zemřel ve věku dvaasedmdesáti let pár dní poté, co jsem absolvoval vysokou školu.

Na univerzitě se mi dařilo. Získal jsem bakalářský titul v oboru rostlinná produkce a genetika. Dalším logickým krokem by bylo pokračovat v navazujícím studiu ve stejných předmětech, ale měl jsem to štěstí, že jsem dostal stipendium na magisterské studium v oboru molekulární biologie, který se v Indii označuje jako *biotechnologie*. Molekulární biologie byla v té době novým vědním oborem a znamenala pro mě úvod do studia genetického kódu.

Poté jsem získal stabilní místo ve výzkumu ve městě Čennai (dříve Madrás), u společnosti Bush Boake Allen (nyní International Flavors and Fragrances), která vyráběla příchutě a aroma pro téměř všechny velké potravinářské firmy na světě. Mým prvním úkolem bylo zjistit, jakým chemickým procesem získává vanilka svou vůni. Navštívil jsem vanilkové farmy v pohoří Nílgeri v jižní Indii. Tam mě můj hostitel budil kolem druhé hodiny ranní, aby mě zavezl na pole a ukázal mi, jak dělníci každý vanilkový květ ručně opylují těsně poté, co se květ v brzkou ranní hodinu otevře. I když se jednalo o dobře placenou práci, pracovníci noční vstávání nesnášeli a na konci sezony bývali velmi nemocní. Přemýšlel jsem, zda má jejich onemocnění souvislost s něčím, co se vyskytovalo na poli, nebo spíš s tím, že na dva měsíce přišli o spánek. Výsledky zkoumání cirkadiálních rytmů se tehdy totiž začaly objevovat na titulních stranách předních vědeckých časopisů a Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash a Michael W. Young publikovali své převratné

objevy. V roce 2017 za ně pak získali Nobelovu cenu za fyziologii nebo lékařství.

Brzy poté jsem se s Indií rozloučil kvůli postgraduálnímu studiu v kanadském Winnipegu. Byl to velký šok v mnoha ohledech, přičemž změna teploty z indických třiceti sedmi stupňů Celsia na teploty klesající v zimě až k minus dvaceti byla to nejmenší. Zimní noci byly tak dlouhé, že z toho byl můj mozek dezorientovaný. Byl to kulturní šok, teplotní šok či nedostatek světla? Téměř polovina mých spolužáků na katedře imunologie působila sklesle, říkali tomu „zimní blues“. Účinek dlouhých winnipežských nocí na mé cirkadiánní rytmy oživil můj zájem o obor. Po první zimě se mi podařilo přemístit se do San Diega. Tam se všechny mé životní otázky a zkušenosti skloubily do jediného oboru zkoumání – začal jsem oficiálně studovat cirkadiánní rytmy.

Tomuto výzkumu jsem zasvětil posledních jednadvacet let svého života. Coby postgraduální student ve Výzkumném institutu Scripps v La Jolle v Kalifornii jsem se snažil pochopit, jak rostliny vnímají čas. K mému obrovskému potěšení jsem měl tu možnost pracovat v jedné z nejlepších světových laboratoří tohoto oboru. Tam jsem zjistil, že rostliny i živočichové mají genetické hodiny. Naším úkolem bylo odhalit tajemství, jak fungují. Každý den byl tak vzrušující, jako kdybyste každý večer znovu a znovu usedali do přední řady na své oblíbené představení na Broadwayi. Naš výzkumný tým přišel na to, jak speciální geny hodin u rostlin spolupracují, aby rostliny upozornily, kdy provádět fotosyntézu a vstřebávat oxid uhličitý k tvorbě živin, kdy spát a kdy regenerovat. Objevil jsem také rostlinný gen, který nám umožnil lépe pochopit, jak mohou být cirkadiánní hodiny, metabolismus a oprava DNA propojené.

V roce 2001 mě přizvali k postgraduálnímu výzkumu na nově založeném Institutu genomiky Výzkumné nadace společnosti Novartis (GNF), kde jsem zkoumal hodiny u živočichů. Tato přední instituce se soustředila na používání nově popsaného lidského a myšičího genomu k porozumění biologii. Mým posláním bylo vyřešit záhady cirkadiánní biologie.

Důležitý průlom přišel hned v prvním roce. Podařilo se mi vysvětlit, jak se naše cirkadiánní rytmy přizpůsobují různým obdobím a různým typům světla. Můj tým objevil nepostřehnutelný senzor modrého světla v sítnici, který vysílal mozku signály, kdy je den a kdy noc. Pochopení významu světelného senzoru nám pomohlo ke zjištění, kolik světla (jaké barvy, na jak dlouho a v jakou denní dobu) potřebujeme, abychom své hodiny přeřídili dopředu nebo nazpátek. Jednalo se o velký převrat, protože vědci o světelném senzoru v oku sice věděli již sto let, ale netušili, kde se nachází, ani jaké má funkce. Prestižní časopis *Science* tento objev citoval jako jeden z deseti největších roku 2002 – a je i důvodem, proč vám váš smartphone či tablet pár hodin předtím, než se chystáte do postele, nabízí možnost změnit si barvu pozadí z jasně bílé na tlumenější oranžovou.

Trvalo nám skoro osm let zjistit, jak tento světelný senzor funguje, jak přenáší informaci z oka do mozku a jaké oblasti mozku tyto informace dostávají, aby řídily spánek, ovlivňovaly rozvoj deprese, cirkadiánní rytmy a bolest. Stále se snažím přijít na to, do jaké míry světlo naše cirkadiánní rytmy ovlivňuje a jakou roli v tomto procesu hraje moderní osvětlení. Nesmírně mě ale těší, když vidím, jak rychle se náš objev posunul z fáze pozorování do fáze všeobecného přijetí a jak za pouhých patnáct let více než miliardě lidí ukázal, že světlo má vliv na jejich zdraví.

Druhou oblastí zkoumání bylo určit, jakým způsobem naše vnitřní hodiny přenášejí informace o čase, jak ho naše orgány čtou a jak v určitých časech provádějí různé úkony. Začali jsme k tomu využívat velmi moderní genomickou technologii, jež nám pomohla sledovat, jaké geny se v různých orgánech v různé hodiny vypínají a zapínají. Tento výzkum začal v roce 2002 a od té doby jsme učinili další významný objev: zjistili jsme, že stovky až tisíce genů v mozku i játrech se zapínají a vypínají v určitý čas. Tyto experimenty stále rozšiřujeme na další orgány, tkáně, mozková centra a žlázy. Zjišťujeme, že téměř každý orgán má vlastní hodiny a že se v každém orgánu geny zapínají a vypínají, čímž ovlivňují úroveň produkce bílkovin v předvídatelných denních časech.

Ve výzkumu hodin jsem společně se svými vynikajícími kolegy pokračoval i ve vlastní laboratoři na prestižním Salkově ústavu pro biologický výzkum. Zjistili jsme, že lidé s předvídatelnými cirkadiánními rytmy mají i zdravé orgány. Život v nesouladu s cirkadiánním kódem nám může přivodit nemoc podobně jako mutace v genetickém kódu. V posledních pár letech jsem měl to štěstí, že jsem mohl spolupracovat s předními odborníky z oboru kardiovaskulárních a metabolických nemocí. Společně jsme zjistili, že zvířata, kterým chybí normální hodiny, jsou k těmto nemocem vysoce predisponovaná. Časem začalo být zřejmé, že narušené hodiny jsou původcem všech neduhů, a naopak – že u většiny chronických nemocí je funkce hodin narušena.

V roce 2009 se tyto dvě oblasti mého výzkumu – světlo a čas – konečně sešly. Rozšířili jsme výzkum dvou předchozích studií a provedli jsme jednoduchý experiment, při němž jsme udržovali myši ve zvláštním cyklu světla a tmy.<sup>1, 2</sup> Myši jsou většinou noční zvířata a v noci i jedí. Během našeho experimentu jsme je ale krmili přes den, a pak sledovali, co se bude dít s jejich vnitřními hodinami. K našemu překvapení jsme zjistili, že téměř každý gen jater, který se během čtyřadvacetihodinového cyklu zapíná a vypíná, zcela ignoroval světelný signál a synchronizoval se s dobou, kdy myši jedly. Tento experiment nám také ukázal, že denní rytmus konzumace potravy a půstu řídí skoro všechny rytmy jater. Domněnku, že veškeré informace spojené s časem pocházejí z vnějšího světa prostřednictvím senzoru modrého světla v oku, nahradilo zjištění, že stejně jako první ranní světlo přetočí naše mozkové hodiny, první ranní sousto přenastaví hodiny ve všech ostatních orgánech.

V roce 2012 jsme hranici poznání posunuli ještě dále. Chtěli jsme zjistit, zda se choroby pojí jen se stravou, nebo zda souvisí i s poruchou cirkadiánního kódu. Tisíce výzkumů ukazovaly, že myši s neomezeným přístupem ke stravě bohaté na tuky a cukry začnou již během několika týdnů trpět obezitou a cukrovkou. Tuto skupinu jsme porovnali se skupinou druhou – ta musela veškerou potravu sníst během osmi až dvanácti hodin. Došli jsme

k překvapivému zjištění: myši, které zkonsumovaly stejné množství kalorií ve stejné potravě během dvanácti či méně hodin denně, byly před obezitou, diabetem a chorobami jater i srdce zcela ochráněny. Ještě překvapivější bylo, že když jsme nemocné myši převedli na řízený režim krmení, dokázali jsme jejich choroby zvrátit, aniž bychom museli použít léky či změnit složení stravy.

Vědecká obec byla vůči našemu objevu zpočátku skeptická. Konvenční poznatky říkaly, že zdraví se odvíjí od toho, co a v jakém množství jíme. Teď už ale víme, že záleží i na čase, kdy potravu přijímáme.

Mnoho významných lékařských sdružení si našich závěrů všimlo a z dostupné literatury zjišťovalo, zda načasování příjmu potravy hraje roli. Například Národní instituty zdraví, Americká kardiologická asociace a Americká asociace pro cukrovku jsou stejně jako já přesvědčeny o tom, že přenastavení cirkadiánních hodin je do budoucna naší největší nadějí na prevenci chronických chorob či urychlení jejich léčby. Americká kardiologická asociace v roce 2017 vydala první doporučení týkající se příjmu potravy a jeho frekvence po sedmdesáti letech, v němž potvrdila výsledky našeho výzkumu. Ukazuje, jak lze návyky spojené s příjmem potravy využít v prevenci či redukci kardiovaskulárních chorob.<sup>3</sup>

Tuto knihu jsem napsal na základě svého výzkumu a měla by vám poskytnout nástroje k optimalizaci vašich hodin pomocí jednoduchých změn životního stylu. Rizika nikdy nebyla tak vysoká. Téměř třetina dospělých dnes trpí alespoň jednou chronickou chorobou, ať už je to obezita, diabetes, kardiovaskulární onemocnění, vysoký krevní tlak, onemocnění dýchacího traktu, astma či chronický zánět. V době odchodu do důchodu mají lidé ve Spojených státech obvykle dvě či více chronických onemocnění. A pravda je taková, že na ně zřídkakdy existuje lék. Není mnoho lidí s cukrovkou, kterým se podaří nemoc zvrátit; osoba s kardiovaskulárním onemocněním se také obvykle zcela nevyлéčí. Máme jen lepší prostředky, jak tyto choroby zvládat a žít s nimi.

To se však brzy změní. V této knize vám nabízím velmi jednoduché postupy a praktiky využitelné v běžném životě. Ve

striktních podmínkách laboratorního výzkumu prokázaly, že dokážou předcházet chorobám či zpomalit jejich nástup.

Ještě jednu věc byste o mně měli vědět: můj výzkum je podporovaný vládou Spojených států a vzkvétá díky poctivým daňovým poplatníkům a filantropům, jako jste vy. Pokud má práce bude inspirovat milion lidí k tomu, aby trochu změnili svůj život a oddálili tak chronické choroby o pouhý rok, pro americkou ekonomiku by to mohlo znamenat úsporu v odhadované výši nejméně dvě miliardy dolarů ročně. Výsledky výzkumu jsou mým darem pro vás, protože se Spojeným státům cítím velmi zavázaný. V roce 2001 jsem byl cizincem s čerstvým doktorátem a studentským vízem. Velmi jsem si vážil toho, že mohu pokračovat v postgraduálním výzkumu na Institutu genomiky Výzkumné nadace společnosti Novartis (GNF), a požádal jsem o vízum pro dočasné pracovní umístění. Každý cizinec zná tu svíravou úzkost čekání na pracovní vízum.

Pak přišlo 11. září 2001. O den později kolem páté odpoledne přistoupila k mému pracovnímu stolu personální ředitelka GNF s papírem v ruce. Hlavou mi proběhla moje nejhorší obava: vláda mi zamítla pracovní vízum. Zjistil jsem ale, že bylo právě schváleno. Tehdy jsem si uvědomil, jak skvělá je tato země, můj nový domov. Protože onoho 12. září, kdy jsem se vlivem dění předchozího dne vůbec nedokázal soustředit na práci v laboratoři, šel někdo na východním pobřeží do práce, podíval se na mou žádost o vízum a schválil ji. Byl to den, kdy jsem se rozhodl zůstat v této zemi navždycky a splatit jí to. Proto se s vámi chci o výsledky svého výzkumu podělit a doufám, že pro vás budou přínosné.

## JAK PRACOVAT S TOUTO KNIHOU

Zaměřit se na své cirkadiánní hodiny se netýká jen stravování. O jídlo vlastně vůbec nejde. Je to životní styl. Začíná tím, že víte, kdy se najíst a kdy zhasnout. Samotná pozornost věnovaná



těmto malým detailům, které tvoří váš den, hraje významnou roli v prevenci nemocí a jejich pozdějším nástupu.

Brzy zjistíte, že k porušení cirkadiálního rytmu jsme všichni snadno náchylní. Stačí drobný výkyv způsobený nočním letem, špatný spánek, nemoc či náročný pracovní režim. Kniha *Cirkadiální kód* vám může být dobrým návodem, jak zvládnout bdělý den. Budete z ní bohatě těžit bez ohledu na to, jestli jste rodič nebo dítě (a obzvláště teenager), mileniál či důchodce; jestli pracujete od devíti do pěti nebo chodíte do zaměstnání na směny; jste-li pracující matka nebo se jen zajímáte o otázky spojené se zdravím. Máte-li jednu či více chronických nemocí, měla by pro vás tato kniha být povinnou četbou. Ať už vás trápí cokoli, dozvíte se, kdy je během dne nejlepší čas k jídlu, práci a cvičení a jak zvládat večerní hodiny tak, abyste si dopřáli co nejlepší a nejkvalitnější spánek.

Tato kniha se zaměřuje především na prevenci, informace z ní ale můžete využít i k tomu, abyste už teď žili kvalitnější život. Část I se zaměřuje na osvětlení toho, jak hodiny v našem těle fungují a proč je dodržování dokonalého načasování tak důležité pro děti i dospělé. Prvním krokem na cestě ke zdraví je uvědomit si, že na tom ve skutečnosti nejste dobře; tato část zahrnuje i jednoduchý test, který vám ukáže, jaký vliv má vaše zdraví na váš rytmus. Začnete si také hlídat načasování, abyste poznali, co je potřeba změnit.

Část II obsahuje podrobné pokyny, jak den co nejlépe využít k optimalizaci vnitřních rytmů. Přesně zjistíte, kdy (a co) jíst, a už nebudeme řešit, kolik si toho na talíř naložit. Tento program nezahrnuje počítání kalorií, ale dovolím si tvrdit, že pokud se budete držet navrhaných zásad, je úbytek na váze téměř nevyhnutelný. Zjistíte, v kterou denní dobu je optimální pracovat a být produktivní a kdy je nejlepší čas si zacvičit. Objevíte i nové techniky pro lepší noční spánek, stejně jako technologie, kterými můžete vaše celkové výsledky sledovat a vylepšit je.

S přibývajícím věkem nás narušení cirkadiálního rytmu ovlivňují stále více. Jsem přesvědčen, že stojím za většinou nemocí,

jež nás v dospělosti sužují. Část III se věnuje jednotlivým neduhům a tomu, jak s našimi cirkadiánními rytmy souvisejí. Tato část pojednává o různých typech rakoviny a dalších problémech imunitního systému, částech metabolického syndromu (kardiovaskulárních chorobách, obezitě a cukrovce) a neurologickém zdraví včetně deprese, demence, Parkinsonovy choroby a dalších neurodegenerativních problémech. Zjistíte také, jak naše vnitřní rytmy ovlivňují mikrobiom ve střevech a jak lze řešit potíže, jako jsou gastroezofageální reflux, pálení žáhy a chronické střevní záněty.

Nejsem lékař, takže nemohu předepisovat léky. Vědec ve mně mi každý den připomíná, jak málo toho ve skutečnosti víme o tom, jak lidské tělo funguje. Mohu se s vámi ale podělit o informace, které jsem o tomto mocném prehistorickém a nevyhnutelném rytmu získal, včetně těch nejlepších rad, jak optimalizovat svůj denní režim. O denních návycích optimalizujících vaše cirkadiánní rytmy prosím informujte ošetřujícího lékaře či jiný zdravotnický personál, aby se lépe dokázali rozhodnout při volbě možností léčby či postupů. Je velmi pravděpodobné, že s nástroji popsány v této knize dokážete své zdraví zlepšit.



I.  
Cirkadiánní  
hodiny

Volně šiřitelná ukázka z knihy Cirkadiánní kód: Využijte přirozený rytmus svého těla pro zdraví, výkon a zhubnutí

1  
.....

## Všichni pracujeme na směny

Ať už pracujete na směny a do práce vstáváte uprostřed noci, nebo se naopak z práce vracíte velmi pozdě, případně jste vzhůru celou noc, víte, jaké je žít v rozporu s primitivní, prehistorickou potřebou v noci spát a ve dne být vzhůru. A i pokud pracujete pouze během dne, určitě si pamatujete situaci, kdy jste museli se svými vnitřními hodinami bojovat. Ve skutečnosti jsme všichni pracovníky na směny. V životě nastávají období dlouhého narušení spánku a u mnoha lidí mohou takové návyky přetrvávat. Pokud jste kvůli škole či práci celou noc vzhůru, pokud se dlouho do noci učíte na test, pokud cestujete napříč několika časovými pásmy, pokud v noci bdíte, protože se staráte o nemocnou osobu, nebo v noci několikrát vstáváte, abyste nakrmili a přebalili miminko, tak také pracujete na směny. Práce na plný úvazek s dlouhým dojížděním v kombinaci s běžnými domácími pracemi vydá za právoplatnou dvousměnnou práci, protože často chodíte spát až po půlnoci. I jediný večírek, který se protáhne dlouho do noci, může mít stejně rušivé následky jako cestování mezi časovými pásmy. Říká se tomu *společenský jet lag*.

Prohlášení, že „všichni pracujeme na směny“ není jen prostá domněnka, lze ho doložit daty. Například mnichovský výzkumník profesor Till Roenneberg zkoumal přes padesát tisíc lidí v Evropě a Spojených státech a zjistil, že většina z nich chodí spát až po půlnoci a budí se po nedostatečně dlouhé době spánku.<sup>4,5</sup> Podobně také platí, že ve všední dny mají lidé jiný spánkový režim než o víkendu. Na Světovém spánkovém kongresu 2017 prezentoval Roenneberg data dokumentující, že zhruba osmdesát sedm procent dospělých chodí o víkendu spát nejméně o dvě hodiny později a trpí společenským jet lagem.

Zhruba před šesti lety začala moje laboratoř sledovat aktivitu a spánkové vzorce téměř dvou set univerzitních studentů a našli jsme obdobný vzorec, jaký doložil Roenneberg. Dosud je v celé skupině pouze jedna osoba, která uléhá ke spánku každý den ve stejnou dobu, v rozmezí přibližně půl hodiny, a to včetně víkendů. A jenom jeden další student chodí alespoň dva dny v týdnu spát před půlnocí.

Sledujeme i těhotné ženy a pracující matky s velmi malými dětmi a zjišťujeme, že jejich režim je také velmi nevyzpytatelný. Velmi se podobá režimu hasičů, kteří mohou během noci očekávat několik probuzení. Pro mnoho žen je nejnáročnější součástí mateřství právě fungování proti vlastním hodinám, když musejí v noci vstávat k miminku a během dne se pak v náhodných denních hodinách snaží dospat. Není žádným překvapením, že jedinou šancí pořádně se vyspat je pro řadu novopečených maminek nabídnutá pomocná ruka partnera či prarodičů, s nimiž se o noční péči o miminko podělí.

Synchronizace života s denním rytmem dává nejvíce zabrat pracujícím matkám, protože jejich život ovlivňují všichni ostatní v domácnosti. Pracující matky obvykle vstávají velmi brzy, připraví rodině snídani, vypraví děti, přichystají jim svačiny a aktovky, odvedou děti do školy nebo školky, a pak se samy dopraví do práce. Po večeři dohlížíjí na domácí úkoly, cvičí, nebo pozdě do noci pracují. S postupujícím týdnem se jejich cirkadiánní rytmus stále více a více narušuje. Když byla naše dcera

### JAKÉ POTÍŽE SE SPOJÍ S NARUŠENÝMI CIRKADIÁNNÍMI RYTMY?

ADHD	syndrom polycystických vaječníků	syndrom zvýšené
autismus	nepravidelný menstruační cyklus	propustnosti střev
sezónní afektivní porucha	poporodní deprese	poruchy trávení
úzkosti	poruchy plodnosti	pálení žáhy
panické ataky	ranní nevolnosti	bolesti žaludku
deprese	samovolný potrat	Crohnova choroba
ztížené učení		ulcerózní kolitida
noční epilepsie		zánětlivé onemocnění střeva
bipolární afektivní syndrom		chronické střevní záněty
delirium		metabolický syndrom
migréna		váhový přírůstek / obezita
posttraumatická		dětská obezita
stresová porucha (PTSD)		diabetes mellitus 2. typu
epileptické záchvaty		prediabetes
mánie		mozková mrtvice
psychózy		dyslipidémie
roztroušená skleróza		vysoký krevní tlak
Huntingtonova choroba		srdeční arytmie
Alzheimerova choroba		chronické renální selhání
Parkinsonova nemoc		steatóza jater
bakteriální infekce	nespavost	steatohepatitida
spavá nemoc	Praderův-Williho syndrom	rakovina vaječníků
malárie	syndrom Smithové-Magenisové	rakovina prsu
artritida	obstrukční spánková apnoe	jaterní fibróza
astma	syndrom odkládané spánkové fáze	kolorektální karcinom
alergie	porucha cirkadiánního rytmu	rakovina jater
lymfom	rodinný syndrom zpožděné fáze spánku	rakovina plic



Nemoci související s narušením cirkadiánního rytmu

ještě miminko, moje žena vždy v pátek doslova ochořela a celý víkend se pak dávala dohromady.

Všichni víme, jak vypadá náš den po mimořádně náročné noci, ať už se dělo cokoli. Chce se vám spát, ale nemůžete. Někdy je vám špatně od žaludku, pocítujete svalovou slabost, nejste schopni se soustředit a jen stěží byste se zvládli dokopat do posilovny. Jako by došlo ke zmatení těla a mysli – půlka mozku vám říká, že je čas dohnat zameškaný spánek, ale ta druhá tvrdí,

že je den a spát byste neměli. Pravděpodobně se rozhodnete to překonat a dát si šálek silné kávy nebo energetický nápoj, abyste zahnali potřebu spánku nebo se co nejdříve dostali do svého běžného režimu.

Mozek ve směnném provozu nedokáže dělat racionální rozhodnutí. Podle nedávno publikovaného článku v časopise *Popular Science*<sup>6</sup> může pouhá jedna noční směna negativně ovlivnit kognitivní myšlení na celý týden. Tyto výpadky paměti či pozornosti nás mohou činit náchylnějšími ke špatným návykům. Pár dní omezeného spánku může ovlivnit chuť k jídlu, ať ve smyslu druhu konzumovaného jídla, tak v objemu potravy spořádané během noci. V době, kdy by měl náš žaludek odpočívat a regenerovat, tak často spořádáme více nezdravého a kaloriemi nabitého jídla.

Život na směny může způsobit i spánkové obtíže. Někdo se uchyluje k alkoholu nebo práškům na spaní; obojí funguje jako potenciální spouštěč depresí. Ještě podstatnější ale je, že se jedná o látky způsobující závislost. Tím vznikají špatné návyky, jež často přetrvávají i tehdy, kdy náš životní styl nevyžaduje, abychom byli v noci vzhůru.

A jako by nebylo dost na tom, že směnný životní styl ovlivňuje, jak se následující den cítíme, sekundárními pracovníky na směny se stávají i naši rodinní příslušníci, kterým můžeme nechtěně narušovat spánkový rytmus, protože třeba vstávají brzy nebo zůstávají dlouho vzhůru, aby se přizpůsobili našemu šílenému režimu a dělali nám společnost. Dopady na jejich zdraví jsou stejně závažné. V analýze publikované v roce 2013 došli výzkumníci k závěru, že děti rodičů pracujících na směny mají ve srovnání s dětmi rodičů s pevnou pracovní dobou větší kognitivní a behaviorální problémy a setkáváme se u nich i s vyšším výskytem obezity.<sup>7</sup>

Den či dva ponocování nebo pár dní následujících po cestě napříč několika časovými pásmy vám může způsobit nepohodu, opakované narušování vašich cirkadiánních hodin však může přivodit nepříznivé zdravotní následky, protože všechna ústrojí



ve vašem těle začnou fungovat chybně. Váš imunitní systém to oslabí natolik, že vám mikrobi a organismy, s nimiž nemáte běžně žádné problémy, mohou působit žaludeční nevolnosti, nebo dokonce vyvolat stejné symptomy jako u chřipky. Potvrdilo se, že pracovníci na směny mají závažnější zdravotní problémy než lidé s běžnou pracovní dobou, trápí je zejména potíže s trávicím ústrojím, obezita, diabetes a kardiovaskulární onemocnění.<sup>8-19</sup> Hlavní příčinou úmrtí a pracovní neschopnosti u aktivních hasičů není překvapivě oheň či nehoda – je to kardiovaskulární onemocnění, které se dnes začíná spojovat s narušením cirkadiánního rytmu.<sup>20, 21</sup> Podle mnoha studií práce na směny zvyšuje riziko určitých druhů rakoviny do takové míry, že ji Světová zdravotnická organizace v roce 2007 označila za potenciální karcinogen.<sup>22</sup>

Pokud tedy všichni pracujeme na směny, pak to taky všichni odneseme. Je proto důležité pochopit, jak naše cirkadiánní hodiny fungují a jak optimalizovat životní styl tak, aby byl v souladu s přirozeným rytmem našeho těla.

### JAKÝ TYP PRACOVNÍKA NA SMĚNY JSTE?

Podle oficiální evropské definice je směnným pracovníkem taková osoba, která je mezi 22:00 a 5:00 vzhůru déle než tři hodiny po více než padesát dní v roce. Já si ale myslím, že na směny fungujeme všichni, v důsledku toho, jak žijeme. Jaký druh práce na směny praktikujete vy?

- *Tradiční práce na směny:* Zhruba dvacet až pětadvacet procent nevojenské pracovní síly v každé rozvojové i vyspělé zemi pracuje na směny. Tato kategorie zahrnuje pohotovostní pracovníky (hasiče a dispečery), policisty, pracovníky ve zdravotnictví (sestry, lékaře), ve výrobě, na stavbách, v obslužných oborech, letecké přepravě (piloty, palubní personál, pozemní personál), pozemní přepravě a potravinářských službách, vězeňský personál a obsluhu center zákaznické podpory.

- *Životní styl podobný práci na směny*: Patří sem středoškolští i vysokoškolští studenti, hudebníci, divadelní umělci, matky čerstvě narozených dětí, pracovníci domácích pečovatelských služeb a partneři směnných pracovníků.
- *Práce v zakázkové ekonomice (gig economy)*: Zahrnuje řidiče na částečný úvazek ve službách spolujízdy a dodávky potravin, flexibilní pracovníky a pracovníky na volné noze.
- *Jet lag (pásmová nemoc)*: Dochází k němu, když během jednoho dne překonáte dvě či více časových pásem. Každý den cestuje letadlem zhruba osm milionů cestujících,<sup>23</sup> z nichž polovina překoná dvě a více časových pásem.
- *Společenský jet lag*: Dochází k němu, když si někdo přispí a budí se o víkendech nejméně o dvě hodiny později. Společenský jet lag v moderní společnosti zažívá přes padesát procent populace.
- *Digitální jet lag*: Vzniká, když si prostřednictvím sociálních sítí či digitálních přístrojů povídáte s přáteli či kolegy, kteří se nacházejí na místech několik časových pásem vzdálených, a v důsledku toho jste v době od 22.00 do 5.00 hodin vzhůru déle než tři hodiny.
- *Sezonní cirkadiánní narušení*: Miliony lidí žijící v extrémních severních a jižních zeměpisných šířkách (například obyvatelé severní Kanady, Švédska, Norska či jižního Chile) zažívají méně než osm hodin denního světla během zimy a více než šestnáct hodin denního světla v létě. Tyto mimořádné podmínky jim narušují cirkadiánní rytmy.

## CIRKADIÁNNÍ RYTMY JSOU SKUTEČNÉ

Dříve jsme věřili, že je cyklus střídání dne a noci řízen pouze externími vlivy: že ráno nás probudí světlo a večer nás Měsíc ukolébá ke spánku. Řada vědců obor cirkadiánní biologie ignorovala až do poloviny sedmdesátých let minulého století. O vnitřních hodinách rostlin se sice vědělo již v osmnáctém století, bylo však těžké prokázat teorii, že jsou zvířata a lidé řízeni spíše vnitřně než externí motivací. Panoval názor, že lidé coby

vyvinutější druh musejí být kromě Slunce a Měsíce ovládání vnějšími faktory či prostředím.

Experimenty s rostlinami byly velmi jednoduché: rostlina v tmavém sklepe každý den bez přestání v určitém rytmu pohybuje listy nahoru a dolů.<sup>24</sup> Řada rostlin listy v průběhu dne zvedá, aby zachytily více energie ze slunečních paprsků. V noci je zase svěsí, protože držet je zvednuté by znamenalo energetické ztráty. Obdobně kvete mnoho rostlin jen ve dne, kdy létají opylující včely a ptáci. Jiné, například jasmín na zahradě mých prarodičů, kvetou v noci a jejich opylování závisí na větru, nikoli na jiných živočiších.

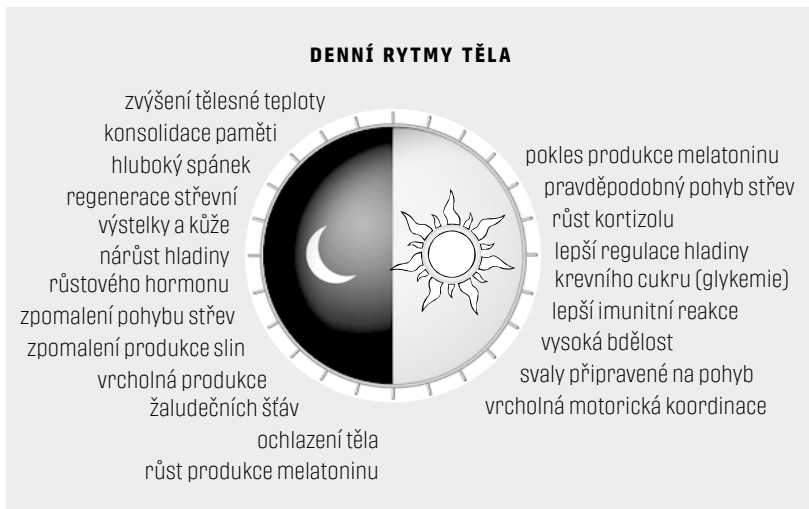
Další řada studií byla exponenciálně náročnější. Vědci začali s hmyzem, ptáky a poté s dalšími živočichy. Zkoumali načasování přerodu larvy octomilky v dospělého jedince. Tato přeměna má cirkadiánní charakter, protože k ní dochází jen ráno, kdy méně fouká a je vyšší vlhkost. Zkoumali také migrační vzorce ptáků a vzorce buzení u dalších zvířat. V řízeném prostředí byly testovány také laboratorní myši.<sup>25</sup> I v prostředí stále tmy bez jakýchkoliv časových podnětů zvenku se myši budily a usínaly s přesností hodinového strojku, a to každých triadvacet hodin a čtyřicet pět minut. Na cyklus blížící se čtyřadvaceti hodinám jsou obdobně nařízeny i cirkadiánní hodiny mnoha rostlin a hub. Zkoumat, zda mají stejné vnitřní hodiny i lidé, bylo téměř nemožné, protože neexistoval snadný způsob, jak odstranit všechny vnější časové podněty a spojení s vnějším světem. V padesátých letech minulého století ale vědce napadlo vytvořit jednoduchý telefon, který by dobrovolníka propojil s jedinou další osobou. Tento dobrovolník odešel do jeskyně hluboko v Andách. S sebou si vzal jen dostatek jídla, svíček a čtení na několik týdnů. Když byl dostatečně ospalý, zavolal výzkumníkovi, aby zaznamenal čas. Po probuzení mu pak zavolal znovu. Experiment prokázal, že cyklus spánku a bdění probíhal s přesností hodinového strojku po několik týdnů strávených v jeskyni. Dobrovolník však chodil spát každý den o něco později, takže byly jeho hodiny o trochu delší než čtyřadvacet hodin. Přesněji řečeno, uléhal a budil se v cyklu trvajícím přesně

dvacet čtyři hodin a patnáct minut. Tento cyklus byl tak předvídatelný, že mohl být řízen jedině vnitřními hodinami.<sup>26</sup>

Skutečnost, že cirkadiánní rytmus netrvá přesně dvacet čtyři hodin, není překvapivá, protože doba od jednoho východu slunce do druhého na většině míst na světě netrvá přesně čtyřiaadvacet hodin. Naše planeta je při oběhu kolem slunce ve své vertikální ose nakloněná, a proto jsou v průběhu roku období, kdy je buď severní, nebo jižní polokoule vystavena slunečnímu svitu déle. Se zkracováním či prodlužováním dne během roku se mění i čas východu a západu slunce. Na rovníku jsou změny téměř nepatrné, ale žijete-li v Bostonu, Stockholmu či Melbourne, mohou se časy východu slunce v po sobě následujících dnech lišit až o několik minut. S letním prodlužováním dne nás naše vnitřní hodiny v synchronizaci s východem slunce budí každé ráno o chvilku dřív. Když letíme z jednoho časového pásma do druhého, cyklus spánku a bdění se pomalu přizpůsobí novému časovému pásmu. Těchto pár příkladů dobře vysvětluje, proč máme vnitřní hodiny a jak je jejich adaptační mechanismus propojený se změnami východu Slunce či délky dne. Jakmile se tohle potvrdilo, dovodili si vědci, že jsou cirkadiánní rytmy napojeny na světlo nebo je lze podle světla načasovat.

## RYTMUS KAŽDODENNÍHO ŽIVOTA

Vědci jako já i nadále zkoumají denní rytmy ve fyziologii dospělých lidí, jejich metabolismus i kognici. Zjišťujeme, že téměř každý aspekt našeho dne je rytmický. Ačkoliv člověk nekvete ani nemigruje na dlouhé vzdálenosti, máme cirkadiánní hodiny, které řídí čas téměř každé stránky našeho zdraví ve správný okamžik dne či noci. Naše tělo je ve skutečnosti naprogramované tak, že každý den projde určitými rytmy. Velmi mě zaujalo, jak zásadní vliv na cirkadiánní rytmus mají večerní činnosti. Ty nejvýznamnější změny, které učiníte po přečtení této kni-



Mnoho tělesných funkcí vrcholí v určitých denních či nočních časech. Tyto rytmy jsou nejspíš regulovány našimi cirkadiánními hodinami. Narušíme-li přirozený cyklus dne a noci, budou ve stejném režimu pokračovat ještě několik dní.

hy, budou vycházet z pozorování toho, co děláte mezi šestou večerní a půlnocí.

Naše vnitřní hodiny připravují tělo na probuzení ještě dříve, než k tomu okamžiku dojde. Začnou snižovat produkci spánkového hormonu melatoninu v epifyze. Dech se nám nepatrně zrychlí, stejně jako se nám v důsledku růstu krevního tlaku o pár úderů za minutu zvýší i tep. Ještě než otevřeme oči, naše tělesná teplota stoupne o půl stupně.

Denní rytmy řídí náš všeobecný pocit zdraví. Cítit se po ránu dobře znamená probudit se odpočnutí po vydatném nočním spánku, mít zdravé pohyby střev odstraňující toxiny, které jsme za noc vyprodukovali, cítit se lehce a svěže a těšit se na snídani. Krátce poté, co otevřeme oči, začnou nadledviny produkovat více stresového hormonu kortizolu, díky němuž lépe zvládneme ranní spěch. Slinivka je připravena uvolnit inzulin na trávení snídaně.

Po dobrém spánku a živinách ze snídaně je mozek připravený na učení a řešení problémů během dopoledne. Odpoledne se cítíme dobře, podařilo-li se nám odvést dostatečné množství práce přinášející pocit spokojenosti nad vlastním úsilím. (Pokud jsme se v noci dobře nevyspali, může u nás převládat pocit, že mrháme časem.) S každou další hodinou stoupá i svalový tonus a vrcholí na konci dne. Se západem slunce a nastupujícím večerem začne klesat naše tělesná teplota a narůstá produkce spánkového hormonu melatoninu, který připravuje tělo ke spánku.

Těšit se dobrému zdraví večer znamená začít se zklidňovat, pociťovat únavu a bez velké námahy usnout hlubokým spánkem. Spánek není běžný režim, při němž prostě vypne mozek. Mozek je ve skutečnosti během spánku velmi aktivní. Konsoliduje vzpomínky získané ze smyslových podnětů nasbíraných během dne a tyto informace zálohuje tvorbou nových synapsí čili spojení mezi různými neurony. V noci také mozek vyrábí nemálo hormonů. Spánkový hormon melatonin vzniká v mozkové žláze epifýze. Během spánku se také produkuje lidský růstový hormon.<sup>27</sup> Nekvalitní spánek má za důsledek snížení jeho produkce. To má zásadní význam u dětí, protože nedostatek spánku může snížit hladinu tohoto důležitého hormonu a brzdit růst.\*

V noci také dochází k detoxifikaci mozku. V průběhu dne mozkové buňky vstřebávají a zpracovávají živiny a vytvářejí tak nežádoucí toxické vedlejší produkty. Tyto toxiny se během spánku odstraňují a procesem neurogeneze vznikají nové mozkové buňky. Náš mozek tak funguje jako kancelář: když do ní ráno přijdete, vypadá to, že tam v noci nikdo nebyl, ale přitom se přihodila spousta věcí – odpadkový koš je prázdný, opraváři v noci nejspíš upgradovali servery nebo vyměnili žárovky. Všechny tyto práce musely proběhnout, abyste mohli přijít a zčerstva začít nový pracovní den.

\* Pozn. red.: Více informací o spánkových návycích a kvalitě našeho spánku najdete v knize Matthewa Walkera *Proč spíme: Odhalte sílu spánku a snění*. Kniha vyšla v roce 2018 v nakladatelství Jan Melvil Publishing.

## POTŘEBUJEME SILNÉ CIRKADIÁNNÍ RYTMY

Cirkadiánní rytmy optimalizují biologické funkce. Každá funkce v těle má svůj vlastní čas, protože tělo by nedokázalo naplnit všechny své potřeby najednou. Lepší představu o tom, proč cirkadiánní rytmy potřebujeme, si můžeme udělat, budeme-li pozorovat novorozence. Sledováním jejich vývojových vzorců jsme zjistili, že na svět přicházejí bez dobře fungujících cirkadiánních hodin. Jejich rytmus je zjevný, ale nepříliš silný. Například se snaží spát, ale uprostřed noci dostanou hlad nebo se pokakají – a obě tyto biologické potřeby jsou dostatečně silné na to, aby je probudily. Pak pláčou, protože mají hlad nebo jsou pokakaní a ospalí zároveň. Zkrátka jeden velký zmatek. Jejich cirkadiánní rytmy ale postupně sílí a ve věku zhruba pěti až osmi měsíců již dokážou své tělesné funkce ovládat lépe. Nejdřív zvládnou prospat několik hodin bez přerušení. Jejich trávení se zpomalí, takže není nutné je v noci krmit. Během spánku jsou také potlačeny hormony podporující pohyb střev, takže dítě již jejich činnost dokáže ovládnout až do rána. Rytmy se každý den posilují a upevňují.

Jak z nemluvnat rostou batolata, začíná rodinný život různým tělesným aktivitám přiřazovat různé časy. Máme čas určený na snídani, oběd a večeři. Světelné senzory v očích jsou zároveň naprogramovány tak, aby zaznamenávaly změny východu slunce a přeřizují naše vnitřní hodiny každý den o několik vteřin či minut. Tato „světelná synchronizace“ či nastavení vnitřních hodin na přirozený cyklus střídání dne a noci našim předkům umožňovala budit se za svítání bez ohledu na roční období.

Cirkadiánní hodiny jsou vnitřním systémem řízení času. Interagují s časem světla a potravy a vytvářejí naše denní rytmy. Chceme-li si udržet optimální zdraví, nesmíme tyto hodiny přeřizovat. Jak zjistíte, nejlepší cestou je život v souladu s cirkadiánními hodinami, nikoliv snaha jít proti nim. Nejprve si přiblížíme úlohu světla.

## KRÁTKÉ DĚJINY VYUŽÍVÁNÍ SVĚTLA

Celé dějiny lidstva lze shrnout jako naši snahu pokořit čas, protože prvotní rytmy se vyvinuly, aby dokázaly předvídat vnější vlivy a přizpůsobily se jim. Abychom pochopili, jaký vliv má světlo na naše chování, potřebujeme se zaměřit na evoluční biologii mapující vývoj člověka zhruba před dvěma miliony let a spojující adaptivní mechanismy, které jsme si vyvinuli, abychom přežili v jakémkoliv prostředí. To, jakým směrem jsme se evolučně vyvinuli, nás zásadně ovlivňuje i dnes. Naše fyziologie, tedy způsob, jakým bychom měli fungovat, je dnes totiž víceméně stejná jako před dvěma miliony let. Naše vnitřní hodiny nás stále programují k cyklu, v němž v noci spíme a přes den pracujeme a jíme.

Moderní člověk se vyvinul a žil především v rovníkové oblasti a jeho denní činnosti řídilo slunce a velmi silný odpovídající cirkadiánní rytmus. Pokud se naši předkové chtěli dočkat úspěšného lovu, museli vstát před východem slunce – jejich strategie byla čekat na kořist, která se přijde občerstvit k napajedlu. Když nic nechytili, zbyla jim spousta času prozkoumat okolí a nasbírat plody i bobule. Obstarávání obživy a následná konzumace zabíraly mnoho času, zvláště pokud se lidé museli mít na pozoru před predátory.

Museli mít také dostatečný svalový tonus, aby pozdě odpoledne zvládli uběhnout několik kilometrů, které při hledání potravy urazili od své jeskyně či přístřešku. Antropologové předpokládají, že pračlověk své poslední jídlo zkonsumoval zhruba v době soumraku, což mu poskytlo dostatek času, aby našel bezpečné místo na spaní dříve, než padla tma. V noci odpočívali dvanáct až patnáct hodin, z čehož velkou část prospali. Tento noční půst jim pomohl vyčistit střeva, takže jim do rána odlehlo a oni mohli vyrazit na další lov.

Člověk má unikátní schopnost dobrovolně obrátit svůj životní styl z denního na noční, zůstat v noci vzhůru, pokud je to potřeba, a změnit a vystavit tlaku vlastní cirkadiánní rytmus. Dokážeme si upravit cirkadiánní rytmus, abychom se dovedli ubránit velkým



zvířatům představujícím nebezpečí, což je neobvyklé. Museli jsme vyvinout způsob, jak zůstat bdělí i během noci, byť třeba jenom na pár minut. Naši předkové se střídali v držení hlídky nad zbytkem spící skupiny. Byli to první pracovníci na směny.

Ovládnout noc bylo nejenom cestou k přežití, ale i k prosperitě a bohatství. Mnoho lovců se naučilo lovit v noci. Tito pracovníci na směny se stali zásadní součástí lidské společnosti. Průzkumníci a dobyvatelé, kteří se dokázali orientovat ve tmě, a mohli tak podnikat neočekávané útoky na své nepřátele, se stali zámožnými a prosperujícími, rozšiřovali svá teritoria a získávali novou půdu, nerosty, drahokamy a přírodní zdroje.

Prvním nástrojem, který člověk proti svým hodinám použil, byl oheň. Schopnost rozdělát a udržovat oheň přinesla dvě výhody: zaprvé to bylo světlo samotné, které umožňovalo být o pár hodin navíc vzhůru i během noci, když bylo potřeba. Míhotavé plameny a doutnající uhlíky v noci svítily jenom tlumeně a tak akorát, aby lidem umožnily proniknout tmou, zahnat velké masožravce a poskytl jim během noci teplo. Zadruhé je oheň mocná zbraň. Po tisíce let vlastně jediná, kterou měl člověk k dispozici. I dnes je většina našich zbraní založena na principu ohně.

Život okolo ohniště také poháněl rozvoj lidské civilizace. Oheň měl zásadní význam na vaření jídla a ohřívání vody, což rozšířilo stravovací možnosti tehdejších lidí. Díky vaření potrava změkne, zjemní se její příliš silné chutě a stane se požitelnější. Var zároveň usmrcuje patogeny, a jídlo je tak bezpečnější k požití.<sup>28</sup> Uvařená potrava je stravitelnější, takže naši předkové ze stejných surovin získali více kalorií. I proto je konzumace syrové stravy cestou k úbytku hmotnosti; konzumace téže stravy v uvařeném stavu na váhový úbytek takový vliv nemá.<sup>29</sup> Vaření také snížilo čas strávený lovem potravy, protože jsme ze stejného množství jídla dokázali vytěžit dvakrát tolik energie. Navíc jsme vařením rozšířili své možnosti: najednou jsme mohli jíst řadu potravin, které byly v syrovém stavu nepoživatelné.

Oheň za chladných nocí poskytoval teplo, čímž našim předkům umožnil opustit rovníkové oblasti a vydat se směrem k severněj-

ším rovnoběžkám severní Evropy, Asie a Severní Ameriky. Těchto nejsevernějších šířek člověk dosáhl relativně nedávno, zhruba před třiceti až čtyřiceti tisíci lety. V létě nebylo tak těžké se přizpůsobit dlouhému dennímu světlu, někdy trvajícimu déle než dvacet hodin, protože léta nebyla tak horká a lidé se mohli déle vyspat v tmavých jeskyních nebo chatrčích. Dlouhé zimní noci s minimem denního světla ale lidské mozky zcela nepochybně mátlý. I dnes je pro mnoho lidí náročné se přizpůsobit dlouhým a tmavým zimním nocím ve vzdálených zeměpisných šířkách, a vzniká u nich sezonní afektivní porucha či sezonní deprese. Počty osob s depresí i pokusů o sebevraždu v těchto oblastech v zimě rostou; je to jako by lidé trpící sezonními depresemi byli odsouzeni k práci na noční směně po několik týdnů či měsíců.

Oheň měl významný dopad i na večerní život, bez ohledu na to, kde naši předkové žili. Zatímco muži trávili den lovem, ženy s dětmi zůstávaly poblíž domova, staraly se o domácí zvířata nebo sušily a zpracovávaly zásoby jídla na deštivé či zimní dny. Večer ohniště sloužilo jako místo setkávání a umožnilo rodinám se společně bavit, odpočívat a uvolnit se. Lidé si vyprávěli příběhy, plánovali budoucnost, používali abstraktní myšlení a přicházeli s novými nápady v oblasti vědy, kultury a řemesel. Večerní posezení u ohně představuje kolébku umění, kultury, vědy a filozofie, tedy záležitostí, jež nás činí lidmi.<sup>30</sup> Tento způsob prožívání společenského života kolem světla je v našem životě velmi hluboce zakořeněný.

Večerní posezení u ohně se ale omezovalo na jednu či dvě hodiny, protože udržování ohně bylo náročné a delší hoření znamenalo i vysokou spotřebu dřeva. Dokonce i během počátečních období industrializace byly oheň a dostupnost světla vzácné. Když začal člověk jako zdroj paliva používat velrybí tuk a včelí vosk, začalo se rozlišovat mezi ohněm na vaření a ohněm jako zdrojem světla. Využívání těchto druhů paliva k získání světla bylo pro běžné lidi příliš drahé. V dnešních cenách by několikahodinové svícení v průměrném domě v devatenáctém století stálo každý večer tisíc až patnáct set amerických dolarů.<sup>31</sup>

A protože v té době bylo večerní jasné světlo vzácné, většina lidí pociťovala ospalost a uléhala do postele jen několik hodin po západu slunce. V Africe, Jižní Americe, Austrálii a Indii dodnes žijí domorodé populace zemědělců či lovců a sběračů, jejichž životní styl se podobá tomu z doby před dvěma až třemi stoletími. V těchto komunitách s minimálním přístupem k elektřině chodí lidé spát brzy a budí se se svítáním.<sup>32-34</sup>

Na začátku dvacátého století se západním světem začala šířit elektřina a elektrické světlo, ale stejně nebylo mnoho důvodů, proč zůstat v noci vzhůru a něco dělat. Plynová a elektrická kamna nahrazovala tradiční topení dřevem a přesunula kuchyni z venkovních prostor do středu moderního domova. Vaření teď bylo bezpečné v kteroukoliv denní hodinu. Díky novým technikám zpracování potravin, konzervování a chlazení se jídlo stalo neustále dostupným. A zde leží opravdový začátek problému.

Raná industrializace zvýšila produkci potravin, těžbu a výrobu, čímž snížila nároky na fyzickou práci v zaměstnání i doma. Zvýšená produkce brzy překročila místní spotřebu, což vedlo k rozvoji infrastruktury (silnice a vlakové tratě, budovy a sklady), což znovu snížilo nároky na fyzickou lidskou činnost. Údržba a budování této moderní infrastruktury vyžadovalo i nový druh pracovní síly na noční práci. Dnes na směny pracuje dvacet až pětadvacet procent osob zaměstnaných na plný úvazek.

Mechanizace v zemědělství na začátku dvacátého století také zvýšila výnos plodin. Zároveň si šlechtitelé nevědomě vybírali rostliny, jež si přirozeně přizpůsobily své cirkadiánní hodiny. Tyto „zmutované“ plodiny si nepotřebovaly přesně počítat délku dne, aby zjistily, zda je léto či zima. Mohly tak – místo kvetení za dlouhých letních či krátkých zimních dní – kvést v jakémkoliv roční období nebo ve sklenících, jako třeba rajčata, takže je zemědělci mohli sklízet dvakrát až třikrát ročně, čímž dále zvyšovali produkci.

S postupnou mechanizací výroby už dělníci nemuseli trávit celý den venku. Cena elektrického osvětlení se mezitím stávala stále dostupnější. Přenesme se do poloviny dvacátého století.

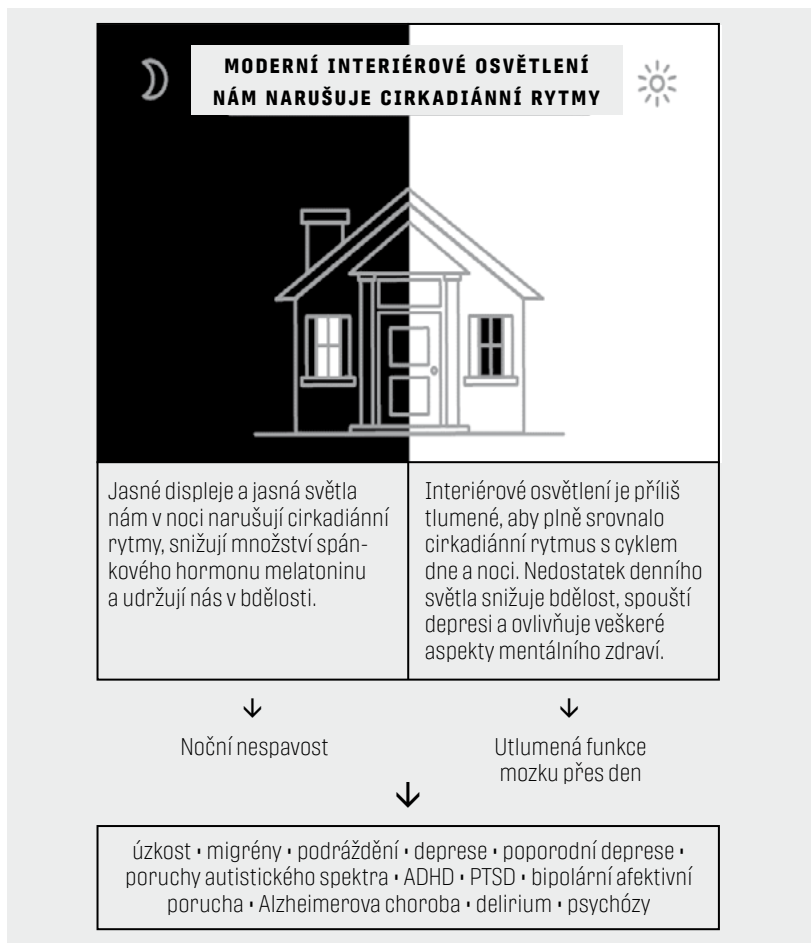
Po druhé světové válce kvůli těmto funkčním průmyslovým systémům zakoušeli téměř všichni obyvatelé industrializovaných zemí narušení cirkadiánního rytmu. Kratší spánek znamenal i více probdělého času stráveného v jasném osvětlení, zejména v noci, kdy mozek se světelnou stimulací nepočítá. Zároveň mnoho lidí pracovalo uvnitř budov, a nebylo tak dostatečně exponováno jasnému slunečnímu svitu. Oba tyto scénáře působí v mozkových hodinách zmatek.

Telefon, rádio a televize nám umožnily bavit se dlouho do noci. Večerní povídání u ohniště se díky počítačům transformovalo v reálnou, i když virtuální, globální chatovou debatu v nonstop režimu, kdy si můžeme povídat s kýmkoliv na jakémkoliv místě na světě na jakémkoliv téma. A kdo si v tomto toku nekončících zpráv, zábavy i miliard počítačů na celém světě může dovolit nebýt připojený?

Všechny tyto vynálezy mají vylepšovat předchozí technologie a usnadňovat nám život, stále více nám však narušují naše vnitřní hodiny. Naše cirkadiánní rytmy jsou stále zmatenější jasným večerním světlem a omezeným množstvím přirozeného denního světla. Prostě jsme se nevyvinuli do té míry, abychom své vnitřní hodiny dostatečně synchronizovali s realitou moderního života, a v důsledku toho čelíme stejným problémům jako naši nejsevernější předkové, či dokonce naši současní severští bratraci. Bez ohledu na to, zda opravdu pracujeme na směny, nebo jen žijeme jako ve směnném provozu, neustálé vystavení světlu během noci nám způsobuje poruchu cirkadiánního cyklu potlačující spánek a vyvolávající hlad.

## SVĚTLO PRO ZDRAVÍ NENÍ TOTÉŽ JAKO SVĚTLO K VIDĚNÍ

Vrátit se v čase do středověku, abychom využili výhod dlouhých tmavých nocí, není možné. Známe-li ale způsob, jakým světlo působí na naše hodiny, můžeme ho řídit tak, abychom tím ří-



Moderní život uvnitř budov nám narušuje cirkadiánní rytmy a činí nás náchylnými k řadě mozkových onemocnění.

dili i vlastní zdraví. Na začátku mého postgraduálního studia mě trápila řada otázek. Jak přesně světlo ovlivňuje vnitřní cirkadiánní hodiny? Proč nás obrazovka počítače v noci udržuje v bdělém stavu, zatímco ráno náš mozek zjevně potřebuje k bdělosti mnohem více světla? Má nějaká barva větší vliv na naše hodiny?

Lidské oko funguje jako kamera. Obsahuje miliony tyčinek a čípků zachycujících detaily obrazu ve velkém rozlišení. Tyto informace posílají dlouhými nervovými buňkami připomínajícími dráty až do mozku. Sítnice, na světlo citlivá tkáň pokrývající zadní část oka, obsahuje několik milionů světelných senzorů v podobě tyčinek a čípků. Světelné paprsky se na sítnici zaostřují průchodem rohovkou, zornicí a čočkou. Sítnice světelné paprsky převádí na impulzy, které nám optickým nervem putují až do mozku, kde jsou interpretovány jako obrazy, na něž se díváme. Když tyto tyčinky a čípky odumřou, ztrácíme schopnost vidět, jako je tomu v některých vrozených případech slepoty.

I slepí lidé ovšem mají cirkadiánní hodiny ovlivněné světlem. Mnoho slepých kupodivu stále „tuší“ světlo. Když vyjdou na slunce, často uvádějí, že mají pocit, jako by jim oči naplnil jakýsi jas. Jejich zorničky se na jasném světle zúží a při návratu dovnitř se zase rozšíří. Slepí lidé a některá slepá zvířata dokážou svůj spánek a čas probuzení přizpůsobit sezonním změnám v délce denního světla.

Tento fenomén byl objeven začátkem dvacátého století. Po dobu téměř osmdesáti let většina vědců věřila, že tito slepci mají stále funkční tyčinky a čípky umožňující jim vnímat světlo. Velmi pečlivé experimenty z devadesátých let minulého století ale prokázaly, že má oko téměř nepostřehnutelný senzor světla, o němž jsme do té doby nevěděli.<sup>35-37</sup> V roce 2002 objevily tři nezávislé výzkumné skupiny, včetně té mé, protein citlivý na světlo přítomný mimo samotné tyčinky a čípky, který je ve skutečnosti světelným senzorem řídícím cyklus spánku a bdění podle světla.<sup>38-41</sup> Tento protein se nazývá *melanopsin*.<sup>42</sup> Ze sta tisíc sítnicových nervových buněk přenášejících informace o světle do mozku je melanopsin obsažen jen v pěti tisících z nich. Tyčinky a čípky také dokážou řídit cirkadiánní hodiny, ale pouze v nepřítomnosti melanopsinu; v takovém případě ale nejsou stejně účinné. Proto dokážou slepí lidé, kteří přišli o tyčinky a čípky, ale mají neporušené sítnicové buňky, stále vnímat světlo. Těchto buněk je ale tak málo, že nedokážou vytvořit obrazy vytvořit obrysy světa.

Abychom pochopili, jak tyto světelné senzory fungují, použili jsme v našem experimentu myši, jimž chyběl buď melanopsinový gen, nebo melanopsinové buňky, i když měly oči jinak naprosto normální, dobře viděly a snadno se orientovaly v prostoru. Když se gen u myši šlechtěním eliminuje, buňky zůstanou naživu; když se ale buňky odstraní, ukončí se i jejich genetická manifestace. Odstraníme-li melapsoninový gen, informace o světle mohou do myšního mozku stále prosakovat prostřednictvím melanopsinových buněk. Zmizí-li ale i tyto buňky, zanikne v mozku spojení mezi okem a cirkadiánním systémem hodin.

Normální myši se většinou budí večer (jsou to noční tvorové) a během dne spí. Myši s chybějícími melanopsinovými buňkami ale nedokážou rozlišit světlo a tmu. Když jsme tyto myši vystavili stálé tmě, udržovaly si normální cirkadiánní hodiny – usínaly a budily se úplně stejně jako běžné myši, v cyklu opakujícím se každých dvacet tři hodin a čtyřicet pět minut. Pro myši s chybějícím melanopsinem bylo obtížnější se přizpůsobovat nepatrné změně času, která nastávala každý týden. Zatímco normální myši se změně cyklu světla a tmy ve svém rytmu usínání a buzení dokázaly přizpůsobit během jednoho týdne, myším bez melanopsinového genu to trvalo celý měsíc i déle. Kromě toho normální myši (stejně jako vysoká zvěř) zcela znehybní, spatří-li v noci jasné světlo. Myši, kterým melanopsin chybí, před jasným světlem vůbec nezduhnou a dále pokračují v činnosti. A v neposlední řadě, světlo během noci nemělo vliv na systém produkce melatoninu u myši bez melanopsinových genů i melanopsinových buněk.

Protože myši s lidmi sdílejí naprostou většinu genů, včetně melanopsinu, lze experimenty s myšmi bezprostředně aplikovat na lidský cirkadiánní rytmus. Naznačují, že melanopsin může ovlivňovat lidské cirkadiánní hodiny, náš spánkový rytmus i produkci melatoninu. Naším dalším úkolem bylo lépe pochopit, jaký typ světla je pro aktivaci melanopsinu nejvíce a nejméně účinný, abychom pro optimalizaci svých hodin měli to správné světlo ve správný čas.

Viditelné světlo obsahuje všechny barvy duhy. Každá jeho barva má různou vlnovou délku. Červené má nejdelší vlnovou délku, fialové nejkratší. Všechny barvy dohromady pak vytvářejí bílé neboli sluneční světlo. Jednotlivé barvy v tomto bílém světle aktivují tři různé typy bílkovin opsínů (červený, zelený a modrý), které pak tyto barvy rozpoznávají jednotlivě i složené (jako bílé světlo). Bílkovina melanopsin je nejcitlivější na vlny modrého světla a méně citlivá na červené světlo. Když se melanopsin díky modrému světlu aktivuje, vysílá do mozku signál, že indikoval nějaké světlo. Mozek na to reaguje tak, že si myslí, že je den, bez ohledu na skutečný čas. Když za tmy vejдете do obchodu, váš melanopsin zaregistruje stropní světlo a mozek bude mít za to, že je den a že byste měli být vzhůru.

Představte si, že máte dvě stejně jasné žárovky – jednu s modrým a druhou s oranžovým světlem. Když si v noci rozsvítíte oranžové světlo, nabudí to opsiny v zelených čípcích (opsin zelených čípků může vnímat i oranžové světlo, protože se v barevném spektru nachází poblíž zelené) a vaše oko rozzezná, co se nachází v místnosti. Když rozsvítíte modré světlo, aktivují se modré čípky a vy v místnosti uvidíte tytéž předměty. Pod oranžovým světlem se ale melanopsinové buňky aktivují jen málokdy, takže mozku sdělí, že je noc, zatímco modré světlo budou vnímat jako den. Pokud tedy strávíte hodinu pod oranžovým světlem, vaše cirkadiánní hodiny to příliš nerozhodí, ale tentýž čas strávený pod modrým světlem přenastaví vaše vnitřní hodiny na ráno.

Se změnou ročního období a délky dne se náš cirkadiánní rytmus přizpůsobuje změnám v časech východu a západu slunce. Dlouho jsme neměli jasnou představu, jak se tyto cirkadiánní rytmy přenastavují na změněný čas východu či západu slunce či jak tyto rytmy ovlivňuje světlo. Náš výzkum ale ukázal, že s tím pomáhají právě senzory modrého světla – seřizují hodiny v našem mozku, mění-li se délka dne v každém ročním období nebo když cestujeme napříč různými časovými pásmy. Také se přímo či nepřímo napojují na oblasti mozku řídící depresi,



bdělost, spánek, produkci spánkového hormonu melatoninu, a dokonce i mozková centra, která mají vliv na rozvoj migrény či jiných bolestí hlavy.

Melanopsin má další zajímavou vlastnost: k jeho aktivaci je třeba hodně světla. Pokud v tlumeně osvětlené místnosti otevřete oči jen na pár sekund, vaše tyčinky a čípky zaznamenají obraz místnosti, ale vaše melanopsinové buňky zareagují, jako kdyby byla pořádná tma.

Tato odhalení nám pomáhají pochopit, jak světlo ovlivňuje zdraví. Moderní životní styl, kdy většinu času trávíme uvnitř, díváme se na zářící obrazovky a v noci rozsvěcíme jasná světla, aktivuje melanopsin v nesprávný denní a noční čas, což nám narušuje cirkadiánní rytmy a snižuje produkci spánkového hormonu melatoninu. Proto trpíme nedostatkem spánku. Když se následujícího dne probudíme a strávíme většinu času uvnitř budovy, nedokáže tlumené světlo v interiéru dostatečně aktivovat melanopsin, takže si cirkadiánní hodiny nemůžeme naladit na cyklus dne a noci. Bohužel jsme pak ospalí a méně bdělí. Po několika dnech či týdnech upadáme do depresí a úzkostí.

Když teď lépe chápeme, jak může kvalita, množství a doba trvání světla ovlivňovat naše zdraví, dovedeme si představit, jak nám mohou snadné změny v používaných žárovkách, počítačových monitorech či brýlích významně vylepšit či obnovit zdraví.



Kupte si papírovou nebo elektronickou verzi knihy  
za skvělou cenu na [www.melvil.cz](http://www.melvil.cz)