

Jsme složeni z mnoha hodiniek

Přední česká fyzioložka a biochemička profesorka Helena Illnerová se životně věnovala výzkumu časového systému savců. Jako první na světě odhalila, jak je denní rytmus v tvorbě hormonu melatoninu nastavován světlem a centrálními biologickými hodinami.

Na Lužinách žije přes třicet let. Její byt v nejvyšším patře jednoho z místních paneláků připomíná vědeckou pracovnu se spoustou knih. Loni se stala čestnou občankou páté městské části. V rozhovoru pro Pětku vypráví nejen o svém životě, ale i o podstatě svého bádání a vášni pro jízdu na kole.

■ Jak dlouho bydlíte na Praze 5?

Tady na Lužinách bydlíme od roku 1992, tedy více než 30 let. Předtím jsme bydleli na Vinohradech nedaleko Olšanských hřbitovů, kde žili manželovi rodiče. V době, kdy se tam přistěhovali, to ještě byla pražská periferie. Mně nemusí nikdo nic říkat o životě v komunitě. My jsme tam bydlely tři rodiny v jednom bytě s jednou koupelnou, jedním sporákem a čtyřmi malými dětmi. Odtamtud jsme se museli odstěhovat poté, co dům po roce 1989 prošel restitucí. Nicméně můžu říct, že zpětně jsem velice ráda, že jsme se přestěhovali na Lužiny.

■ V té době jste už pracovala v Akademii věd?

Ano, pracovala jsem ve Fyziologickém ústavu Akademie, později jsem začala přednášet i na Univerzitě Karlově, převážně na její Přírodovědecké fakultě.

■ Když vás bydlelo tolik pohromadě, měla jste vůbec čas na vědeckou práci a klid?

To je dáno asi spíš tím, jak si to člověk zařídí. Já bych ze sebe nechtěla dělat chudáka, tímto způsobem jsme bydleli jen pět let. Poté přišel rok 1968 a druhá mladá rodina odešla do Ameriky. Zůstali jsme tam nakonec bydlět jen my dva s manželem, jeho rodiče a naše dvě děti. Spíše to vždy byla otázka organizace práce. Já jsem začala studovat biologické hodiny a denní biologické rytmy, což se musí logicky sledovat 24 hodin. Pro mě to znamenalo normálně pracovat během dne, zajet domů, zvednout děti ze školky nebo ze školy, dát rodině večeři, zkontrolovat úkoly a potom se případně vrátit zase do ústavu.

■ To je určité více než osmihodinová pracovní doba. Jak jste udržovala své biologické hodiny?

Já jsem byla vychovávána sportovně, také jsme hodně tábořili. Pro mě to znamenalo, že jsem třeba měla v laboratoři položený spacák na podlaže a po obou stranách dva budíky. Noc a spání byly pak kvůli práci neustále přerušovány, ale člověk byl mladý, tak to vydržel.

■ Dá se takový přerušovaný spánek nějak nahradit?

Úplně asi ne. O dnešních lidech, kteří si chtějí trochu užít i večerního života, se říká, že během týdne leckdy stejně málo spí. Vzniká u nich tzv. sociální jetlag, jako kdyby cestovali letadlem. Dohánějí to až o víkend, kdy mohou spát déle. Jinak je to trošku komplikovanější. Spánek sám o sobě má složitou strukturu, kterou tvoří zhruba hodinové periody skládající se z více druhů spánku. Když spánek přerušujete, usínáte v lehčím spánku, ale násilně se zvukem budíku uprostřed noci můžete vzbudit i z nehlubšího spánku. To je pak těžké.

■ Vy jste s manželem za komunistů neuvážovali, že byste odešli na Západ?

Musím překvapivě říct, že ne. My jsme si chtěli vyzkoušet zahraniční stáž, abychom se něčemu přiučili v našich oborech, ale v době, kdy začalo být možné, abychom pracovně vyjeli, zhruba po roce 1965, se nám začaly rodit děti. Tak jsme tuto naši touhu odložili na rok 1969, kdy byly naše děti již dva, resp. tři roky staré. Rok 1969 byl také poslední rok, kdy jsme ještě mohli dostat výjezdní doložky. Normalizace začínala. Můj muž Michal Illner byl sociologem, ale až od poloviny šedesátých let, do té doby byla u nás sociologie zakázaná. Michal si sehnal stáž na Kolumbijské univerzitě v New Yorku a já si tamtéž našla místo v oddělení biochemie. Odjeli jsme i s dětmi na podzim 1969 na dvouletou výjezdní doložku, ale již na jaře 1970 jsme dostali zprávu z našeho ministerstva zahraničí, že pokud se



Foto: René Volfík

po roce nevrátíme, tak na nás bude pohledeno jako na emigranty.

■ Takže to vás přimělo se vrátit?

Ano, nechtěli jsme emigrovat. Můj muž tu měl rodiče, já tatínka. Když byl srpen 1968, tak jsme byli na dovolené v Norsku a také jsme se okamžitě vrátili. Bylo tehdy možné vyjet, ale říkali jsme si, že sem patříme, že tu máme domov. Tehdy panovalo rčení „my sem patříme, ať jdou pryč komunisté“ a samozřejmě Rusové, kteří nás okupovali. Jen nás stále trápilo, zda jsme svým návratem neublížili našim dětem tím, že jsme je odsoudili k životu v nesvobodném světě. Až v roce 1989, když přišla sametová revoluce, jsme si začali být jisti, že jsme dětem neublížili. Naopak, díky tomu, že vyrůstaly doma a chodily do turistických oddílů, většinou skrytých skautských organizací, vybudovaly si silná a pevná přátelství na celý život. K tomu by možná jinde nedošlo.

■ Pojďme se podívat na váš výzkum biorytmů. Jak jste se k tomu vlastně dostala?

Pracovala jsem v oddělení vývoje savčího organismu. Já sama jsem zkoumala vývoj malých potkanů. Můj tehdejší vedoucí prof. Křeček mě upozornil na starší vědeckou práci, která ukázala vliv světla na hmotnost šišinky



neboli epifyzy. To je maličký orgán, u potkana váží zhruba pouhý jeden miligram. Šišinka mě začala zajímat, protože potkani otvírají oči a mají tudíž plný přístup ke světlu až 14 dnů po narození. Nabízela se tudíž otázka, zda a co se na šišince v době otevření očí změní. Nedlouho předtím popsal švédský vědec Aaron Lerner, že v šišince vzniká hormon melatonin, a brzy začalo být zřejmé, že melatonin se tvoří ze serotoninu a jeho

Byli jsme první, kdo ukázali, že přímo centrální biologické hodiny v mozku, které řídí denní rytmy, reagují na měnící se den a různá roční období. Biologické hodiny mohou být nastavitelné světlem, tj. citlivé na světlo, jen v průběhu biologické noci.

tvorba vykazuje denní rytmus. Začala jsem tedy studovat cyklickou tvorbu melatoninu a vliv světla na ni.

■ A vznikl z toho váš celosvětový objev...

Spíše bych řekla velká vyčerpávající studie o vlivu světla na rytmus melatoninu a obecně pak na časový systém. Určitě jsem patřila k prvním, kteří objevili, že tvorba melatoninu se zásadně mění v závislosti na osvětlení zvířat v noci. Po náhlém osvětlení nízká noční hladina serotoninu v šišince prudce vzroste na vysokou denní, zatímco vysoká noční tvorba a hladina melatoninu rychle klesne na nízkou denní. Tento neočekávaný vliv světla mě velmi překvapil. Netušila jsem, že osvětlením zvířat v noci jsem si poprvé „sáhla“ na jejich biologické hodiny. Končila jsem svá studia na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v roce 1961 a tehdy nám nikdo o existenci biologických hodin nic neřekl. A ani nemohl. První kniha „The Biological Clock“ (Biologické hodiny) spatřila světlo světa až v roce 1960. Škoda, že jsem nemohla jezdit do západních zemí v té době a vykládat o našich výsledcích na konferencích. Do USA jsem byla poprvé na konferenci puštěna v roce 1988 a tehdy si na mě všichni ukazovali a říkali: „Podívejte, támhle je Illnerová.“ A mně již bylo přes padesát!

■ Co jste dalšího zjistila v souvislosti s tím, že se melatonin tvoří v noci spontánně a nad ránem ustupuje?

Rytmus v tvorbě melatoninu, na rozdíl od většiny jiných denních rytmů, má velkou výhodu, a to, že má dva markery pro sledování: večerní vzestup v tvorbě a ranní pokles. Zkoumali jsme rytmus po mnoha různých osvětleních zvířat v noci, třeba i po 1minutových světelných pulsech, a zjistili jsme, že osvětlení v první polovině noci zpožďuje primárně večerní vzestup, osvětlení ve druhé polovině noci způsobuje primárně předběhnutí ranního poklesu. Zatímco však po osvětlení zvečera se za den zpozdí i ranní pokles, po osvětlení zrána zůstává předběhnutý jen ranní pokles a večerní vzestup se předběhne až za několik dní. Tyto výsledky naznačily, že přizpůsobení se letu na západ, tj. zpožděnému vnějšímu času, musí probíhat snáze než přizpůsobení se letu na východ, tj. předběhnutému vnějšímu času. To vše jsme posléze dokázali. Výsledky také naznačily, že biologické hodiny v mozku, které rytmy řídí, nejsou kompaktní, ale skládají se nejméně ze dvou oscilátorů, večerního a ranního, jak již navrhl jeden ze zakladatelů chronobiologie (z řeckého chronos = čas) prof. Colin S. Pittendrigh. A do třetice výsledky vedly k prvnímu zjištění, že délka nočního melatoninového signálu se prodlužuje s příchodem krátkých podzimních dnů a zkracuje se s příchodem delších jarních dnů. Mění se délka nočního signálu melatoninu během roku je taková tahací harmonika, která upravuje organismus o délce vnějšího dne.

■ Jaká máte další výzkumná prvenství?

Byli jsme první, kdo ukázali, že přímo centrální biologické hodiny v mozku, které řídí denní rytmy, reagují na měnící se den a různá roční období. Biologické hodiny mohou být nastavitelné světlem, tj. citlivé na světlo, jen v průběhu biologické noci. A tato citlivost na světlo, tj. délka biologické noci, závisí také na roční době. Centrální biologické hodiny určují tedy nejen denní řád organismu, ale slouží také jako kalendář. Dnes však již víme, že máme nejen centrální biologické hodiny v mozku, ale že hodiny jsou pravděpodobně v každém orgánu a také v každé tělní buňce. Naše oddělení pod vedením prof. Aleny Sumové např. jako první našlo biologické hodiny ve střevě. Všichni savci včetně člověka jsou složeni z mnoha hodiniek, ale ty centrální a nejdůležitější máme v mozku. Ty nás synchronizují s vnějším 24hodinovým dnem.

■ Dříve se hodně dodržoval denní režim, ale dnes už kvůli moderním technologiím moc ne. Jak v tom balancovat?

Dříve se tomu říkalo správná životospráva, která musela být pravidelná, v určitý čas se chodilo spát, v určitý čas se vstávalo, jidlo se požívalo jen ve dne, ne v noci. Je důležité, abychom žili pravidelně, zachovávali noc a den, dělali očekávanou činnost v době, kdy je na ni organismus připraven. Chceme-li dělat něco v době, kdy na to organismus připraven není, může to být pro člověka velký stres. Důležité je též uvědomovat si, že bychom měli být stále synchronizováni

s větším světelným dnem. To znamená vystavovat se světlu během dne, ale pokud možno ne během noci.

■ A pokud bychom neměli světlo?

V případě, že bychom nebyli vystavováni vnějšímu osvětlení, byla by u většiny z nás denní perioda o něco delší než 24 hodin, u někoho, tzv. skřivánků, zase kratší. Znamená to, že většina lidí má tendenci se zpoždovat. Ti, kteří se zpožďují, potřebují hlavně silné ranní osvětlení, aby se jejich biologické hodiny o něco předběhly. Skřivanci, kteří mají denní periodu o něco kratší než 24 hodin, potřebují spíše večerní osvětlení, aby jim pomohlo se zpozdit. Obecně platí, že pro většinu lidí je zapotřebí silné ranní, pokud možno přirozené světlo, které jim pomůže se synchronizovat s vnějším dnem.

■ Takže když vstáváme třeba velmi brzy ráno nebo se omylem probouzíme třeba ve tři ráno, způsobujeme svému organismu stres?

Když nastává naše biologická noc, tak se nám zvyšuje ospalost, hladina melatoninu v krvi a snižuje se nám tělesná teplota. Zvýšený melatonin pomáhá večer k roztažování cévek na rukách a na nohách, končetiny se zahřívají, teplo odchází do okolí a my vnitřně chladíme. To je naše noc. Okolo třetí hodiny ráno míváme nejnižší tělesnou teplotu, v tu dobu je naše biologická půlnoc. Když přijde konec noci, tak melatonin klesne na téměř neměřitelnou hladinu a tělesná teplota opět vzroste. Když by si někdo v noci dal budíka na třetí hodinu ráno, přivodí svému organismu stres, protože v té době bude jeho tělesná teplota ještě nízká, melatonin vysoký a organismus bude na vzrušení nepřipravený. Něco jiného bude, budeme-li se pravidelně sami probouzet okolo třetí hodiny ráno, v hodině „mezi psem a vlkem“. To by mohlo znamenat, že organismus již může být částečně odpočatý a člověk by případně měl zvážit rozložení a délku svého setrvávání na lůžku.

■ Kvůli tomu musí ale dost trpět organismus lidí pracujících na směny, že ano?

Na směny musí dělat pracovníci ve zdravotnictví, hasiči či policisté. Nikdy ale nepochopím, proč musí dělat na směny pracovníci ve výrobě. To je jen ekonomická záležitost a pro člověka je to tvrdé.

■ Děly se nějaké statistiky nemocnosti lidí, kteří pracovali na směnách?

Určitě už se to zkoumalo. Například u sestřiček v Dánsku, které pracovaly na směny, bylo lehce zvýšeno riziko nádorových onemocnění a byl jim snad i přiznán nějaký příplatek. S prací na směny se lépe vyrovnají mladší lidé, ti se jí přizpůsobí rychleji než lidé starší, obdobně jako se přizpůsobí lépe letům přes více časových pásem. Ve srovnání s prací na směny či s lety přes více časových pásem představuje přechod na letní čas podstatně menší zátěž. První tři dny po přechodu na letní čas byla např. úrazovost v amerických dolech asi o 5 % vyšší a dále se zase vrátila k normálním hodnotám.

■ Je zdravé, když si někdo chodí lehnout po obědě?

Myslím, že to vůbec nevidí. Ráno začíná tzv. cirkadiánní, tj. zhruba denní, tlak na organismus, daný biologickými hodinami, aby byl člověk bdělý. Během dne narůstá ospalost, která je dána tím, jak jsme daleko od probuzení, jak jsme již unaveni. Tomu se říká homeostatický tlak na spánek. Když se někdo v jednu nebo ve dvě hodiny odebere spát, tak si odbourá část toho homeostatického tlaku, té únavy, a může mu to pomoci k další dobré výkonnosti. Takže vůbec není důvod, proč si nedat po obědě šlofika.

■ A na jak dlouho?

Nesmí se to přepísknout, asi tak hodinku, maximálně dvě. Jinak je to narušení celého



Foto: René Volfik

Prof. RNDr. HELENA ILLNEROVÁ, DrSc., (86 let)

Se spolupracovnicí jako jedna z prvních na světě popsala závislost funkce biologických hodin v mozku savců na délce dne během měnicích se ročních období.

Oddělení, které vedla ve Fyziologickém ústavu Akademie věd ČR, dovedla k mezinárodnímu ohlasu. I v současnosti se toto oddělení, již pod vedením prof. Aleny Sumové, významně podílí na výzkumu mechanismu synchronizace biologických hodin s vnějším prostředím a obecně na výzkumu celého časového systému savců. Chronobiologii, tj. nauku o čase v živých organismech, zavedla prof. Illnerová nejen ve Fyziologickém ústavu AV ČR, ale přednášela ji i na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy.

V letech 1993–2001 byla místopředsedkyní Akademie věd ČR a v letech 2001–2005 jí vedla jako její předsedkyně. Zavedla zde mj. program podpory nadějných mladých vědců. Dva roky byla též předsedkyní Učené společnosti ČR. Za přínos pro vědu a její řízení jí byla udělena řada domácích i zahraničních ocenění.

Deset let také vedla turistický oddíl mládeže. V současnosti je Helena Illnerová emeritní pracovnící AV ČR.

časového řádu, odpolední spánek musí být krátký. Pro děti je spánek po obědě samozřejmě naprosto v pořádku, pro starého člověka také. O to zase může být večer delší doba vzhůru. Ten tlak na spánek je tedy dán dvěma faktory: jednak biologickými hodinami a jednak nárůstem únavy.

■ Mohou určité odchylky na mozkové šišince ovlivňovat to, jak dokáže člověk spát?

U šišinky platí, že některá zvířata žijící na rovníku, např. aligátoři, šišinku vůbec nemají. Je tam den stále stejně dlouhý po celý rok, 12 hodin, takže zvířata ani nepotřebují mít noční melatoninový signál, který by jim oznamoval sezónní změny v délce dne. Zdá se, že čím blíže k severnímu pólu, tím se hmotnost šišinky zvětšuje. Určitě zvířata žijící tam potřebují silný melatoninový signál, aby je dopředu upozornil na změnu délky dne a tím na nutnost přizpůsobit tomu své funkce, např. reprodukci, hustotu a zabarvení srsti, množství podkožního tuku. Mezi lidmi jsou jedinci, kteří mají geneticky nízkou noční hladinu melatoninu, jiní ji zase mají vysokou. Nezdá se, že by na výši noční hladiny melatoninu závisela kvalita spánku. Je ale pravda, že když člověk stárne, noční hladina melatoninu se snižuje a jeho rytmus, ale nejen jeho, se zploštuje. Člověk pak může mít fragmentovaný spánek a celý časový řád se začíná rozpadat.

■ Kromě výzkumu jste se věnovala i dalším aktivitám, například jste byla tři roky předsedkyní české komise pro UNESCO. Jak se Češi podle vás chovají k památkám?

Těch dalších aktivit bylo daleko více, nejvíce času mi sebralo 8 let, kdy jsem byla místopředsedkyní Akademie věd ČR, a 4 roky, kdy jsem byla její předsedkyní. Celkem 12 let v administrativě a vědní politice! Ale zpět k vaší otázce. Myslím si, že by se rozhodování o památkách mělo převážně nechat památkářům a pak také hlavně těm, kteří rozumějí stavčině a vědi, co je ještě možné opravit a co ne. Např. co se týče třeba vyšehradského železničního mostu, k tomu je třeba vědět, jak moc je poškozený, zda a jak je opravitelný apod. Když jsem dělala předsedkyní komise, tak náš problém byl jiný. Uznání historického jádra Prahy jako světového kulturního dědictví UNESCO bylo ohroženo tím, že se nescházela dovolit v určité vzdálenosti od něho žádná výšková budova. A jedna již stála – hotel Corinthia Towers proti Kongresovému centru Praha. Další otázkou bylo, zda je možné stavět další výškové budovy na pláncích Pankráce. Dávala jsem se tehdy, kde by nějaká výšková budova zničila pohled na Hradčany. Obecně by se neměly zastavovat pražské vršky, které jsou zelené, a je také důležité, aby to, co je památkou, jí zůstalo.

■ Zeptám se ještě na kolo, zda stále jezdíte?

To víte, že ano... Když jsem jezdila se svým mužem, který již bohužel nežije, tak jsme ujeli až kolem 50 kilometrů. Když ale člověk jede sám, tak jede tak 30 km a hlídá si, jestli trefí nazpátek a aby nenaboural. ■