

## Ekologické dopady minulých lidských aktivit – ještě k tématu Historická ekologie v Živě

Ekologické dopady archeologických výzkumů zatím ještě nedošly takové pozornosti paleoekologů, jaké by si zasloužovaly. Pokusíme se je ilustrovat na třech příkladech u nás z různých období.

Prvním příkladem je území Dolních Věstonic v mladším paleolitu, kdy člověk byl ještě součástí divoké přírody, především lovcem – predátorem. Již tehdy se však objevují trendy, významné v pozdějších obdobích. Bohatá série pazourkových nástrojů jsou vlastně první řemeslnou výrobou, lokálně ovlivňující prostředí. Už zde najdeme první smetiště a sklady kostí, které místně obohatily prostředí živinami. Okolní příroda byla sice z větší části ušetřena, přesto se ale objevuje těžba dřeva např. k výrobě oštěpů.

V dalším případě se dostáváme k velkorysému průzkumu neolitu u Bylan na Kutnohorsku, kde byla podrobně sledována

výstavba osad s dřevěnými domy, ačkoli jako surovina různých nástrojů byl dosud ještě používán kámen, snad těžený i na poměrně blízké lokalitě Bílá skála nedaleko Sázavy. Osada ležela na jižní hranici černozemní oblasti (s půdou a klimatem vhodnými k počátkům zemědělství) a nepochybně provozovala těžbu dřeva i lesní pastvu v jižním sousedství, kde se už rozkládalo lesní území. Zde je ekologický dopad daleko výraznější, protože je nutno počítat se zavlečenými plevely a s ruderaly, které narušují původní přírodní poměry, i s výrazným ovlivněním lesní podrostní vegetace a drobné fauny.

Třetí příklad pochází z keltského oppida na Závisti, kde jeho budovatelé podnikli rozsáhlé úpravy valů a přílehlých příkopů na západním a jižním okraji vrcholové plošiny a přispěli tak ke vzniku nových, dostatečně vlhkých stanovišť postupně obsaze-

ných drobnou lesní faunou. Následky se na této v současnosti zdánlivě přírodní lokalitě projevují dodnes a jsou spíše pozitivního charakteru – modelování terénu a dodávka živin se zde promítla do vyšší druhové diverzity.

Tak bychom mohli pokračovat a byli bychom nesmírně překvapeni, co může archeologický výzkum odhalit – třeba nahromaděný lastur velevrubů a ulit hlemýžďů zahradního v okolí pravěkých rondelů, upomínajících současnost ve Středozeří, kde lze pozůstatky takových sběrů stále pozorovat.

Jako doplněk k článku Jana Koláře (na str. 296–298 tohoto čísla) lze zmínit i paleoekologický spor s ochranou přírody – totiž nedávný nález hradiště Květná uprostřed národní přírodní rezervace Karlštejn, jehož obyvatelé nepochybně rušivě zasahovali do okolní přírody, aniž by ji ochudili. Spíše naopak, patrně významně přispěli k zachování cenné suchomilné a teplomilné krasové vegetace.

Z uvedených příkladů je zřejmé, že ekologické dopady člověka na okolní krajinu byly již v minulosti pravidelně podchyčovány archeologickými výzkumy a měly by být pečlivě sledovány přírodovědci, kteří by zhodnotili antropické zásahy z přírodovědeckého hlediska.

## Chronotypy – fenomén moderní doby

**Od počátků lidstva formovaly změny v přírodních podmínkách současně s rozvojem kultury a společnosti biologické vlastnosti a předpoklady člověka, včetně biologických (cirkadiálních) rytmů, které vykazují značnou variabilitu. Tu je nutno v tomto kontextu chápat jako vnitrodruhovou rozdílnost mezi lidmi, která obsahuje různé úrovně – molekulární, genetickou, fyziologickou i morfologickou. Za další úroveň lze považovat behaviorální přizpůsobení se specifickým podmínkám vnějšího prostředí. Z tohoto pohledu cirkadiální rytmy každého jedince podléhají variabilitě, ale i plasticitě. Biologická plasticita zaštiťuje variabilitu člověka reagující na vnější změny skrze schopnost jednotlivce přizpůsobovat jim vlastní fyziologii. Uvedený model vycházející z ekologické antropologie můžeme dobře aplikovat v antropologii spánku, cirkadiálních rytmů a přidružené problematiky.**

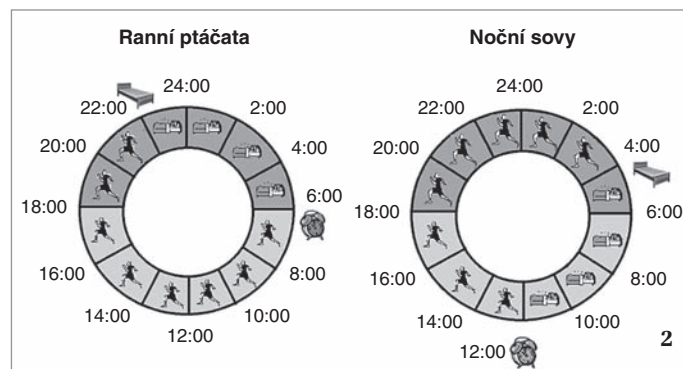
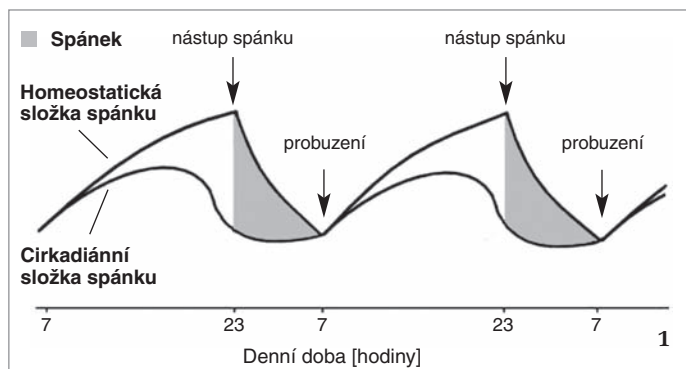
Cirkadiální rytmy jsou endogenní biologické cykly opakující se i v neperiodickém prostředí přibližně s 24hodinovou periodou (viz např. Živa 2016, 3: 102–103). Umožňují tak organismu předvídat cyklicky se opakující děje. Perioda cirkadiálních rytmů se mezi druhy liší a značně variabilní bývá i uvnitř druhu, zvláště u člověka (zejména vlivem kultury a společnosti, ve které se nachází). V běžné populaci má jejich zastoupení normální rozložení.

Z této variability s plynulými přechody lze vydělit kategorie, které nazýváme chronotypy (z řeckého chronos – čas) neboli cirkadiální či diurnální preference. Odpovídají dennímu načasování pravidelné produkce hormonu melatoninu v epifýze mozku.

Chronotypy se liší v upřednostňování různých aktivit v ranních, nebo naopak večerních hodinách (morningness/eveningness, M/E preference), což se týká

i spánku. Individuální nastavení reflektuje odlišnosti v délce endogenní periody dané molekulárním mechanismem cirkadiální rytmicity. Z dosavadních výzkumů vyplývá, že rozdíly mezi chronotypy jsou určeny nejen genetickou výbavou, danou rozdíly v expresi hodinových genů, ale i homeostatickým tlakem na spánek, daným dobou od probuzení (obr. 1). V populaci mají největší zastoupení jedinci s nevyhraněnou preferencí aktivit, kterých je přibližně polovina a vyskytuje se u nich náznak jak ranních, tak večerních preferencí – v závislosti na situaci. Nejmenší množství pak je v populaci jedinců s výrazně ranními a výrazně večerními preferencemi. Rozlišujeme v zásadě tři základní kategorie: ranní chronotyp, pro který také máme známé označení skřivani nebo ranní ptáčata, neutrální či nevyhraněný chronotyp a večerní chronotyp, jehož nositele často označujeme jako noční sovy.

Každý člověk může během života nevědomky svůj chronotyp i několikrát změnit – kojenci a děti všeobecně bývají častěji ranní ptáčata, adolescenti naopak inklinují k večernímu typu. U lidí středního věku mají jednotlivé chronotypy normální rozložení a u starších osob opět převažují ranní preference. Chronotyp má mimo jiné vliv na celkovou spánkovou hygienu, stravování a fyzickou aktivitu, což se projevuje také různou prevalencí zdravotních komplikací. Z hlediska pohlaví studie ukazují, že u žen se častěji vyskytují ranní chronotypy, u mužů naopak večerní. Diskutuje se, zda je tato rozdílnost založená na mezipohlavně odlišných biologických synchronizátorech, ale protože většina výzkumů byla provedena na mužích, nelze to s jistotou tvrdit. Byl však nalezen značný rozdíl v tom, kdy které pohlaví vyniká výkonností. U žen byla na-

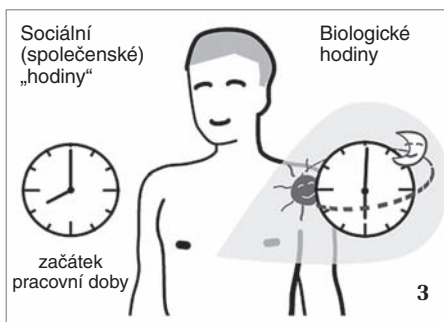


**1** Časování tlaku ke spánku řízené homeostatickou a cirkadiánní složkou. Osa x znázorňuje čas v hodinách, šedě je vyznačen spánek.

Převzato a upraveno podle: L. Mastin (www.howsleepworks.com, 2019)

**2** Schematické zobrazení rozdílů v časovém rozvrhu u ranních ptáčat a u nočních sov. Převzato a upraveno podle: M. Nováková a kol. (2013)

**3** Rozdíl mezi biologickým načasováním organismu a povinnostmi nastavenými společností může vést ke vzniku sociálního jet-lagu (blíže v textu). Ten se může stát chronickým a vyústit v mnoho zdravotních komplikací. Převzato a upraveno podle: T. Roenneberg a kol. (2015)



měřena podstatně vyšší výkonnost v časových ranních hodinách, kdežto muži měli lepší výsledky v nočních testech. Toto zjištění by mohlo vysvětlit, proč mají ženy ve směnném provozu kromě jiného také častěji diagnostikované poruchy nálady.

Čím jsou tedy charakteristické jednotlivé chronotypy (Walker a kol. 2015 a Roenneberg a kol. 2007)? Ranní ptáčata nemají problém s ranním vstáváním. Jejich denní tělesná i psychická výkonnost vrcholí v dopoledních hodinách a ke spánku uléhají s příchodem večera. Obecně bývá ranní typ charakterizován tolerancí řádu, větší pečlivostí, perfekcionismem, pozitivním vztahem k práci, svědomitostí, vysokou motivovaností, zaměřením na cíl a vyhýbáním se chování škodlivému pro zdraví. Tyto typické vlastnosti spolu s vrozeným nastavením cirkadiánních hodin na dopolední výkonnost způsobují, že jsou ranní ptáčata lépe přizpůsobena režimu práce i školní docházky v moderní společnosti. Ranní ptáčata a lidé s nevyhraněným chronotypem na rozdíl od nočních sov více sportují, dodržují zdravější životní styl, snídají a mívají tendenci žít zorganizovaný život. Nevyhraněný typ balancuje mezi extrémními typy – ranními ptáčaty a večerními sovami a to mu poskytuje určitou výhodu, především ve chvíli, kdy je nutné přizpůsobit se nové situaci a přechodně změnit zažitý režim – takové situace nejlépe zvládá právě člověk s nevyhraněným chronotypem. Na rozdíl od večerních sov si nenesou takové riziko psychických poruch, poruch spánku ani s nimi spojených zdravotních potíží. Obecně platí, že noční sovy uléhají ke spánku pozdě v noci, nejčastěji mezi jednou a šestou hodinou ránní, a často velmi nepravidelně (Bei a kol. 2016). Pokud jim to vnější okolnosti dovolí, probouzejí se kolem poledne

i později. Jejich výkonnost typicky vrcholí pozdě odpoledne. Výzkumy ukazují, že sovy vykazují celkově horší kvalitu spánku. Tyto problémy bývají způsobeny především kratší dobou spánku a nuceným vstáváním v době, kdy na to jejich organismus není připraven. Tento životní režim s sebou nese mnohé zdravotní komplikace. Z psychologického hlediska večerní typy inklinují k neurotickým projevům a je u nich patrná nižší míra sebekontroly (včetně emoční), sebeovládání a tráví více svého času prokrastinací. Život si oproti ranním ptáčatům nebo nevyhraněným typům poněkud méně organizují, což se může projevovat i v nezdravém životním stylu. Sovy pijí častěji alkohol, najdeme mezi nimi více kuřáků a také přijímají více kalorií v noci, což jsou rizikové návyky vedoucí ke vzniku mnoha civilizačních onemocnění. Na druhou stranu mezi nimi najdeme spoustu kreativních a umělecky orientovaných lidí. A ačkoli mohou v období studia vykazovat horší prospěch, jejich inteligenční kvocient (IQ) bývá srovnatelný, nebo dokonce vyšší než u zbývajících chronotypů. Zhoršené výsledky bývají způsobeny nerespektováním jejich posunutého režimu ze strany společnosti. Večerní chronotyp se vyznačuje projevem pozdější fáze spánku. Jsou v podstatě protipólem ranních ptáčat. Načasování jejich vnitřních hodin znázorňuje obr. 2.

Jak z výše uvedeného vyplývá, rozdíly mezi jednotlivými typy existují na mnoha úrovních, kromě zmíněného např. v reaktivitě na sezonní změny, tendenci k ukládání tuků, v psychologických charakteristikách, ve vztahu ke stravovacím návykům nebo zdraví škodlivému chování. V tomto ohledu považujeme jednoznačně za rizikovější skupinu večerní typy. Speciálně v nevyhovujících stravovacích návycích, nekontrolovatelném přejídání nebo emočně podmíněné nadměrné konzumaci jídla mají vyšší skóre lidé s večerním chronotypem. Právě u jedinců s večerní preferencí byl pozorován vyšší index tělesné hmotnosti – BMI (Body Mass Index), slou-

žící jako indikátor hmotnosti vztažené k výšce postavy. Jedním z argumentů pro častější výskyt metabolických onemocnění u večerního chronotypu je nastavení organismu na vyšší toleranci glukózy v ranních hodinách. Z hlediska metabolického je obecně výhodné přijímat potravu během ranní až dopolední části dne, která se ovšem u jedince s večerním chronotypem překrývá s dobou, kdy je pro něj s ohledem na cirkadiánní rytmy nejpřirozenější spát.

### Metodologie stanovení chronotypu

Chronotyp a citlivost na sezonní změny lze určit na základě subjektivních a objektivních proměnných. Mezi dostupné a nezátěžující objektivní metody patří dlouhodobá aktigrafie – vícedenní monitorování pohybové aktivity pomocí akcelerometru umístěného na horní končetině. Tato metoda umožňuje dlouhodobě a neinvazivně sledovat individuální cirkadiánní rytmus člověka v jeho přirozeném prostředí. Jako subjektivní metody jsou nejčastěji užívány spánkové deníky a dotazníky, např. dotazník ranních a večerních preferencí (MEQ). Vyhodnocením 19 otázek získáme výsledek, jenž na pětibodové škále ukáže, zda je jedinec extrémní ranní ptáče, spíše ranní ptáče, nevyhraněný typ, spíše noční sova nebo extrémně noční sova. Pomocí Mnichovského dotazníku chronotypu (MCTQ) lze stanovit kromě chronotypu i míru sociálního jet-lagu (stav, kdy nejsou biologické hodiny v souladu s požadavky společnosti), a to porovnáním spánkových návyků v pracovních a volných dnech. Zjištění míry sociálního jet-lagu může být velmi užitečné při volbě správné terapie poruch cirkadiánních rytmů.

### Teorie vzniku chronotypů

Záhadou zůstává, kdy, jak a proč došlo ke vzniku chronotypů. Nabízí se vysvětlení, že v průběhu lidské evoluce bylo výhodné, aby v rámci skupiny někteří jedinci spali, zatímco druzí bděli. Tímto mechanismem byl pro skupinu zajištěn nepřetržitý stupeň bdělosti potřebný k ochraně před nebezpečím. Individuální nastavení cyklu spánek–bdění pravděpodobně podléhalo v rámci skupiny i věku. A tak se mladí, bdící první část noci, mohli vystrídat se staršími, kteří bděli v druhé polovině noci a k ránu. Mnohem více byl praktikován i polyfázický spánek a denní zdřímnutí, závisející také především na přírodních podmínkách. V moderní společnosti proto může být chronotypová variabilita a architektura lidského spánku včetně nočního probouzení dědictvím přirozeného výběru





v minulosti, aby se omezilo nebezpečí během spánku. Jiná úvaha nás může vést k domněnce, že večerní chronotyp mohl vzniknout se zrodem moderní společnosti tak, jak ji známe dnes. Studie nicméně prokázaly, že před moderní společností mezi námi soví typy již žily a nemuselo nutně jít o vzácnou abnormalitu. U populací žijících v subtropích a tropech by bylo pochopitelné posunutí cirkadiálního rytmu jako adaptace na příliš intenzivní sluneční záření. V dnešní době lze najít mnohé případy, které by mohly být považovány za pozůstatek zmíněné adaptace, např. poněkud jiný režim spánku (orientovaného na večerní chronotyp) a bdění doprovázené odpolední siestou, která je výsledkem snahy schovat se před silou slunce v části dne, kdy je největší zář.

### Existuje více druhů sov?

Vědecky velmi zajímavým fenoménem jsou lidé s večerním chronotypem, jejichž typickým rysem je zmíněné pravidelné usínání nejčastěji mezi jednou a šestou hodinou ránní. Pokud to okolnosti dovolí, budí se tito jedinci v pozdních dopoledních nebo brzkých odpoledních hodinách. Večerní chronotyp lze teoreticky rozdělit na dvě podkategorie.

- V populaci žijí lidé s večerním chronotypem, kteří mají z hlediska zdravotních rizik oproti jiným nočním sovám jistou výhodu. Jde o ty, kteří mají volnější režim a povinnosti mohou přizpůsobovat potřebám svého spánku. Lze předpokládat, že to je typický profil večerního chronotypu z dávných dob. Je pravděpodobné, že důsledky jeho orientace k večernímu chronotypu nebudou mít natolik fatální rozměr, ale současně nebudou zcela bez efektu. Disponuje sice dostatečnou délkou spánku, ale má rozvržený spánek a bdění do jiných částí dne. Výsledně je vystavován dennímu a umělému světlu v odlišném poměru než ranní typ. Kvůli pozdnímu vstávání přichází o značnou část světlého dne důležitou pro správnou synchronizaci cirkadiálních rytmů a pro udržení dobré nálady a psychické pohody. Paralelně s tím jeho usínání v nočních hodinách zvyšuje expozici umělému světlu, které je v případě působení v tmavé části dne považováno za jeden z nejsilnějších faktorů narušujících

cích cirkadiální rytmy a přirozené biologické mechanismy vůbec. Změněné světelné podmínky působí samozřejmě na obě skupiny sov, v případě těch se zkrácenou délkou spánku se k nim navíc připojují jmenované komplikace přímo související se zkráceným spánkem. Lze předpokládat, že se účinky všech faktorů mohou kombinovat a vzhledem k lidské variabilitě může individuální odolnost řídit jejich konečné projevy v organismu.

- Vedle toho lze potkat i jedince s večerním chronotypem, kteří mají dlouhodobě zkrácenou délku spánku, zapříčiněnou nuceným ranním vstáváním. Jde typicky o jedince, kteří v důsledku vnějších tlaků společnosti trpí chronickým sociálním jet-lagem (viz následující kapitola). U této skupiny lidí lze předpokládat silnější dopady na organismus v podobě vysokého rizika výskytu obezity, onemocnění gastrointestinálního traktu, diabetu mellitu druhého typu (DM2), metabolického syndromu, kardiovaskulárních chorob, oslabení imunitního systému a psychických poruch, především deprese a syndromu vyhoření. Zmíněná deprese se běžně pojí s dlouhou latencí usnutí, krátkou délkou a špatnou kvalitou spánku a právě u sov byly evidovány horší klinické příznaky deprese než u ptáčat.

### Sociální tlak na časování aktivit – sociální jet-lag

Speciálním problémem je rozladění biorytmů (desynchronóza) a v kontextu této práce lze hovořit o sociálním jet-lagu. Jde o termín označující stav, kdy nejsou lidské biologické potřeby, zejména nutná doba spánku, naplňovány v důsledku odlišných požadavků a tlaků společnosti. Může však nastat také situace, kdy jedinec spí dostatečně dlouhou dobu, ale načasování spánku je odlišné od většinové společnosti, čímž může dojít k narušování sociální části lidského života. Může jít o desynchronizaci vnitřních rytmů s vnějším časem, kdy jsou cirkadiální rytmy z hlediska načasování odchýlené od běžného populačního průměru (nejsou v souladu s běžným společensky akceptovatelným vzorcem chování a povinnostmi), a to v důsledku změny regulace řídicích vnitřních (endogenních) mechanismů v kombinaci s vnějšími (exogenními) vlivy (obr. 3).

Není zcela jasné, zda sociálním jet-lagem trpěli naši předci. Obecně je považován za fenomén moderní doby a v dnešní společnosti sužuje především jedince s extrémním, častěji večerním chronotypem (vysvětleno dále), a dále lidi zastávající profese se speciálními požadavky na organizaci času. Příkladem jsou práce ve směnném provozu, psychicky náročná zaměstnání s chronickým vystavením stresu, zaměstnání vyžadující ve večerních a nočních hodinách práci s elektronickými médii, také profese spojené s častým cestováním přes časová pásma.

Lidé pracující ve směnném provozu mají stejně jako jedinci trpící sociálním jet-lagem a stejně jako lidé s večerním chronotypem vyšší riziko rozvoje kardiovaskulárních chorob či obezity. Zároveň je se sociálním jet-lagem spojováno zvýšené riziko rozvoje spánkových poruch, poruch cirkadiálních rytmů a vyšší prevalence civilizačních onemocnění obecně. V případě směnného provozu a jeho celkového vlivu na zdraví se dokonce diskutuje jeho úloha v patogenezi karcinomu prsu a dalších nádorových onemocnění při chronickém vystavení umělému světlu v nočních hodinách (zejména během nočních směn). S problematikou sociálního jet-lagu souvisí i bezpečnost práce a ovlivnění výkonu v zaměstnání. Pokud během dne v důsledku spánkové deprivace klesá schopnost soustředit se a rychle reagovat na změny v okolí, hrozí riziko úrazů, včetně auto-nehod.

### Závěrem

Jednoznačně lze říci, že chronotypy nejsou produktem moderní doby. Je zřejmé, že představují výsledek určité evoluční adaptace na přírodní podmínky. Jejich studium se nyní dostává do popředí v kontextu mnoha vědních oborů, ať už jde o společenskou vědu, jako je psychologie, antropologie či sociologie, nebo o přírodní vědy, kde jejich potenciál dřímá v souvislosti s genetikou a klinickou medicínou. Během rozvoje společnosti se nároky na jedince radikálně změnilo, došlo k vědeckotechnickým i kulturním revolucím a přirozeným výsledkem těchto změn je adaptace fyziologických těchto. V případě chronotypů však zůstává otázkou, co bylo dříve – zda změny ve spánkových zvyklostech a v jejich důsledku změny společenské, nebo společenské změny a v jejich důsledku změny návyků spojených se spánkem. Každopádně změny ve spánkových návycích často souvisejí se zcela odlišnou organizací ostatních aktivit a moderní společnost a technologie umožňují spát ve dne a být aktivní v noci, tedy zcela měnit roli fotoperiody (světlé části dne) v našich biologických strukturách. Mizí tak původní harmonie cirkadiálního systému a lidského chování s pravidelnou rotací Země kolem své osy.

*Práce byla podpořena projektem LO1611 za finanční podpory Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy v rámci Národního programu udržitelnosti I a Univerzity Karlovou – projekty PROGRES Q35 a 260388/SVV/2019.*

Seznam použité literatury uvádíme na webové stránce Živý.