

Biorytmy v souvislosti s procesem učení



Petr Kachlík
Katedra speciální pedagogiky
PdF MU Brno

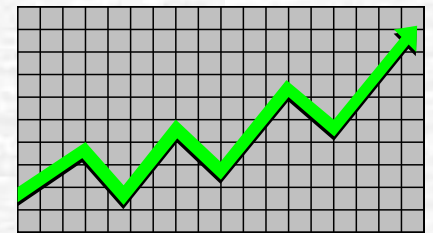


Porada ředitelů škol a školských zařízení Pardubického kraje
Ústupky u Seče
20. 11. 2013

Lidské tělo, obdobně jako ostatní živé systémy, je neustále ovlivňováno mnoha pochody, které probíhají v jeho okolí.

Tyto okolní děje však většinou nejsou stejné **intenzity**, mnohé z nich se projevují **pravidelnou oscilací** kolem určité hodnoty.

Můžeme například zaznamenat pravidelné střídání **dne a noci**, **přílivu a odlivu**, **lunární rytmy** sledují měsíční periodu 28 dní, v **ročních cyklech** dochází k prodlužování a zkracování dne, **Země se otáčí** v pravidelném intervalu 1x za 24 hodin kolem své osy a 1x za rok **oběhne** kolem Slunce apod.



Aby mohli živočichové a rostliny v proměnném prostředí existovat, museli se na ně **adaptovat**.

Jako **výraz adaptace** na pravidelně se opakující změny vnějšího prostředí se v průběhu vývoje druhů u většiny živočichů a rostlin, ale také u eukaryotních mikroorganismů vyvinuly



biorytmy

Termín „**biorytmus**“ vznikl ze dvou řeckých slov:

- bios (tj. život) a
- rhythmos (tj. pohyb, který se pravidelně opakuje).

Biorytmy se projevují jako cyklické, pravidelné střídání fyziologických dějů probíhajících v organismu, a také jako pravidelné střídání intenzity těchto dějů.

Projevy chování živočichů bývají tak sladěny s různými vnějšími faktory, kterým v etologii říkáme **časovače**.

Časovačem může být délka dne v rámci roku, změny teploty, relativní vlhkosti, ev. změna tlaku. Odpovědí jedinců konkrétního živočišného druhu je např. línání, pelichání, svlékání, migrace (tahy ptáků), pohlavní aktivita a další.

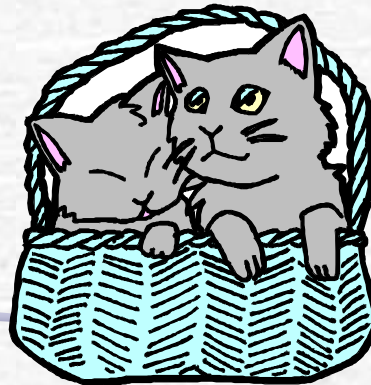
Živé systémy mají **endogenní hodiny synchronizované** střídáním světla a tmy. Biorytmy probíhají bez ohledu na letní nebo zimní čas. Cyklus začíná dnem narození a opakuje se neustále dokola. Základní cyklus lidského těla je **25-hodinový**, je denně resynchronizován dnem o délce 24 hodin.

HISTORIE

- 1729: Francie, pohyby mimózy
- 1814: lidské biorytmy, zdravotní stav
- 20. léta 20. stol.: fotoperiodismus, tělesná teplota
- 60. léta 20. stol.: chronobiologie

Chronobiologie se zabývá všemi změnami
v živých organismech z hlediska času,
studuje tedy

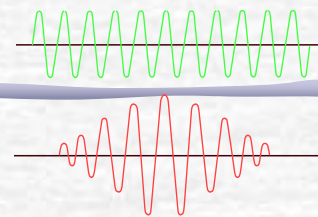
časovou organizaci živých systémů



DRUHY A VLASTNOSTI BIORYTMŮ

Členění biorytmů dle délky jejich periody:

- **ultradiánní**, perioda kratší než 20 hodin (nervová aktivita, srdeční činnost, dýchání, aktivita žláz), lunisolární přílivový rytmus (12,4 hod.)
- **cirkadiánní**, perioda 20-28 hodin (pohybová aktivita, žlázy, spánek a bdění)
- **infradiánní**, perioda delší než 28 hodin (zejména rytmy na úrovni celého organismu: cirkalunární ženský cyklus s periodou 4 týdny, cirkanuální cyklus s periodou 10-14 měsíců), periody řádu let nalezneme u biorytmů na úrovni organismu nebo celých populací, cirkaseptánní civilizační rytmus (týdenní) spojený se sociálním a pracovním režimem, jedenáctileté cykly sluneční aktivity



DRUHY A VLASTNOSTI BIORYTMŮ

Můžeme tedy shrnout a konstatovat, že:

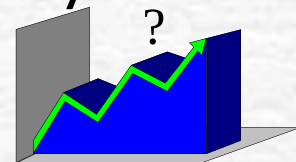
- biorytmy nalezneme na všech úrovních organizace živé soustavy
- v živém organismu cykluje (nebo osciluje) prakticky každý děj
- biorytmy jsou jedněmi ze základních atributů života

LIDSKÉ BIORYTMY

Lidské biorytmy lze rozdělit podle cyklování funkcí organismu na:

- **fyzický cyklus**, perioda 23 dnů, změny tělesné pohody a vitality
- **emociální cyklus**, perioda 28 dnů, změny nálady, způsobu myšlení
- **intelektuální cyklus**, perioda 33 dnů, změny intelektových schopností, rozhodování

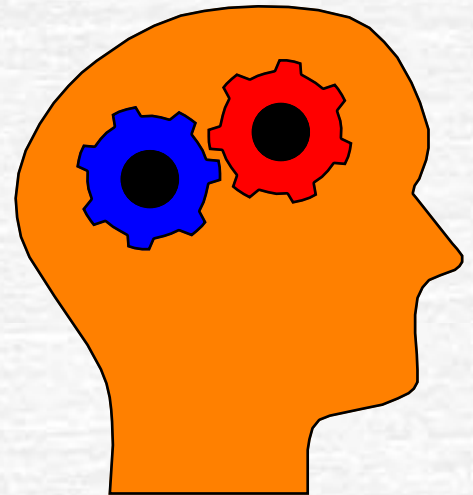
Každý z cyklů má **dvě fáze** - pozitivní a negativní, tedy stoupající a klesající. Při přechodu z pozitivní do negativní fáze nastává tzv. **kritický den**. Možnost sestavení kondiciogramu - trochu věda, trochu magie.



VZNIK A ŘÍZENÍ BIORYTMŮ

V centrálním nervovém systému člověka jsou uloženy - stejně tak jako u ostatních vyšších savců - tzv. **biologické centrální hodiny**. Jsou lokalizovány v malé endokrinní žláze zvané **šišinka** (též nadvěsek mozkový, epifýza, glandula pinealis) při zadní horní straně mezimozku.

- **centrální hodiny** (svázány s rotací Země, nadřazeny, kontrola, řízení a synchronizace dějů v těle)
- **periferní hodiny** (ovlivňují činnost orgánů, psychické funkce, tělesnou a duševní kondici člověka)

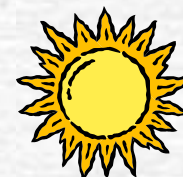


MELATONIN, JEHO CYKLUS A ÚČINKY

Buňky **epifýzy** - pinealocyty - produkují z aminokyseliny tryptofanu **ve tmě melatonin a na světle serotonin**; signál melatonin/serotonin dokáže svými receptory "přečíst" prakticky všechny buňky lidského organismu. Tímto mechanismem nás epifýza pohotově zapíná do **stavu spánku či bdění**:

PINEALOCYT

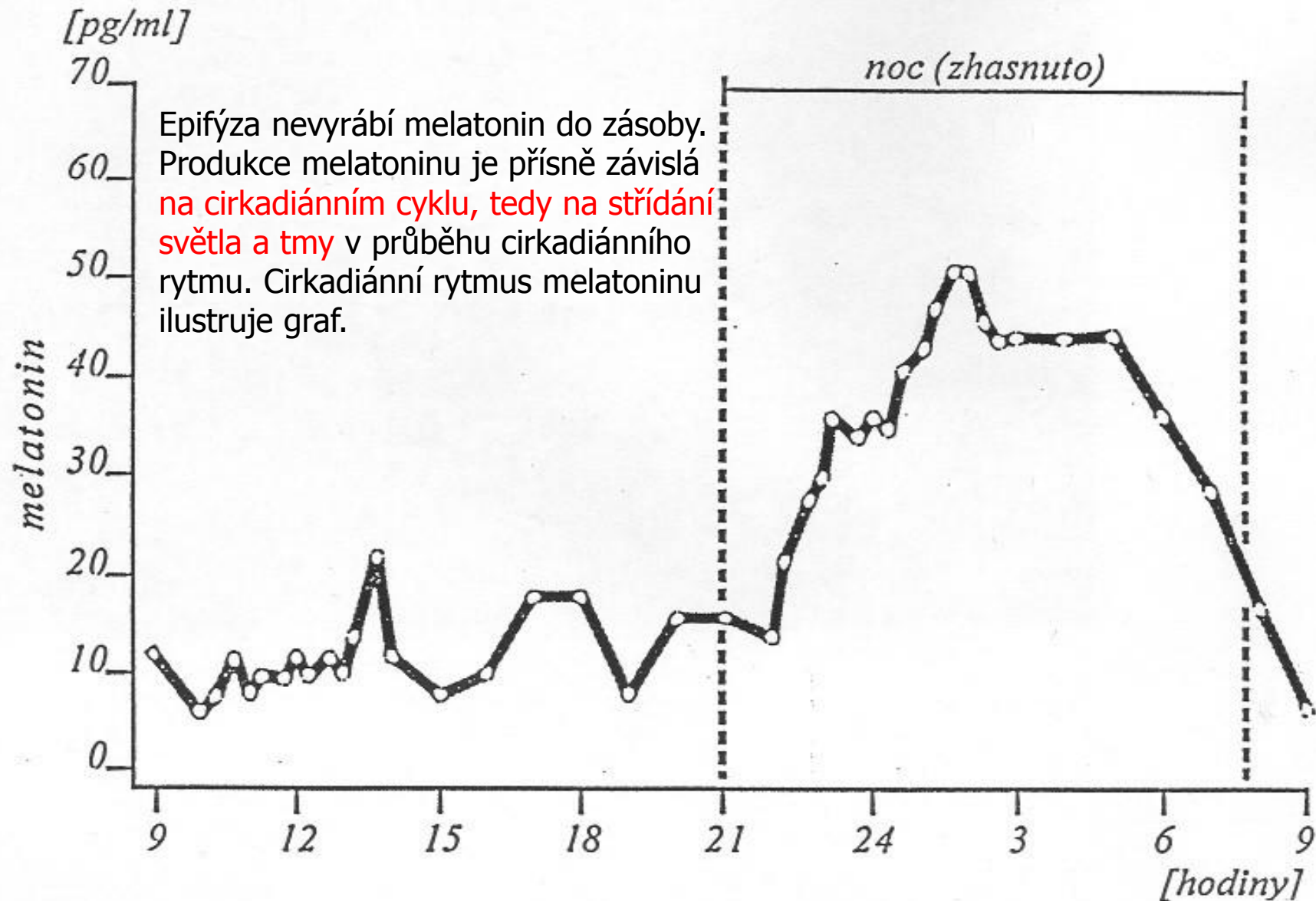
↗ SVĚTLO →→ SEROTONIN



↘ TMA →→→ MELATONIN



MELATONIN, JEHO CYKLUS A ÚČINKY

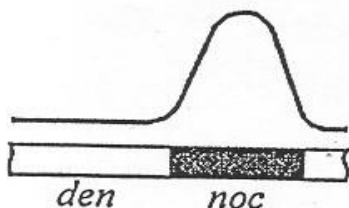


MELATONIN, JEHO CYKLUS A ÚČINKY

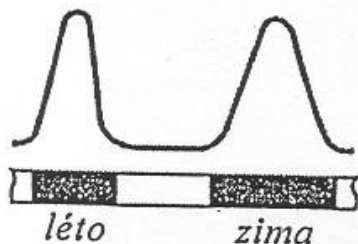
Cirkadiánní rytmus melatoninu tak organismu slouží současně jako hodiny i jako kalendář:



nástup a pokles syntézy melatoninu vnímá organismus jako informaci o denní době



šířka melatoninového pulsu pak tělo informuje o ročním období



BIORYTMY V LÉKAŘSKÉ PRAXI

- typ „skřivan“, typ „sova“
- poruchy spánku (nespavost, nadměrná spavost)
- pásmová nemoc (jet lag syndrom)
- přechod z letního na zimní čas, a naopak
- kolísání příznaků chorob během dne (u alergické rýmy maximum ráno, u astmatu v noci, u revmatických bolestí po probuzení, u degenerativních změn pohybové soustavy ve druhé půlce dne, u cévních příhod ráno a dopoledne)
- prokázána souvislost mezi kolísáním TK a výskytem cévních příhod (norma TK ve spánku do 120/75 mm Hg, po probuzení do 135/85 mm Hg)
- infarkt myokardu, vysoké riziko, pokud TK ve spánku neklesá, spojeno s diabetem, poruchami ledvin, nadledvin, hypertenzí
- častější výskyt CMP u osob, jimž ve spánku TK výrazně klesá



BIORYTMY VE VÝUCE

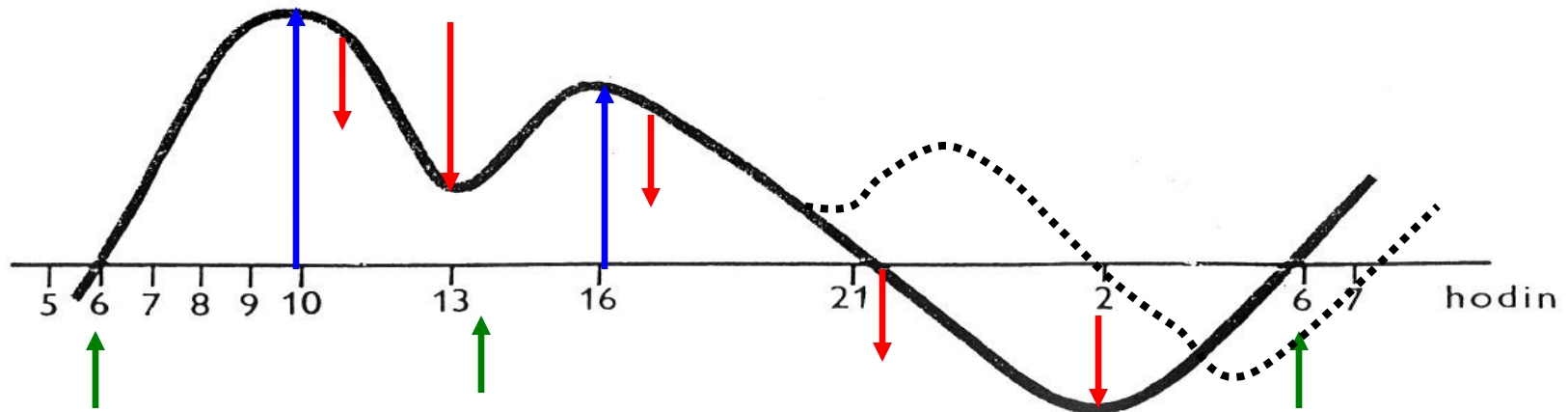
Na základě studia a výzkumů všech hlavních biologických rytmů byla sestavena denní křivka výkonnosti.

Z ní vyplývá, že v nejhlubším útlumu se naše tělo nachází kolem 3. hodiny ráno. Později se pozvolna zvyšuje produkce adrenalinu a serotoninu, klesá syntéza melatoninu. Tento proces vede k pomalé aktivizaci našeho organismu a jeho přípravě na další den.



BIORYTMY VE VÝUCE

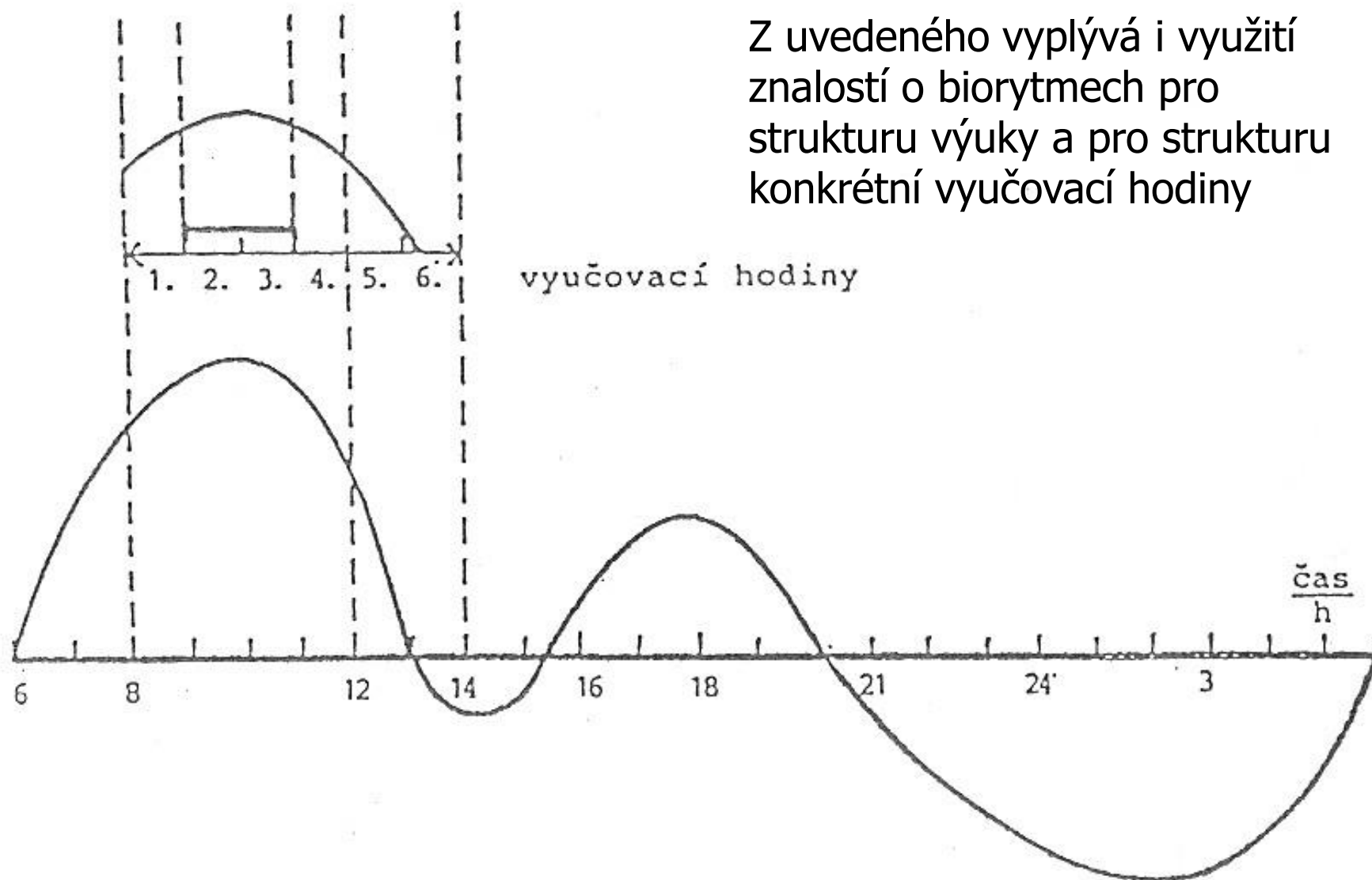
Cirkadiánní rytmus aktivity našeho těla je bifázický, tj. má dva vrcholy výkonnosti



Aktivita našeho těla prudce stoupá po 6. hodině ranní, vrcholu dosahuje mezi 9. - 11. hodinou. Po 13. hodině naše tělo upadá do útlumu; nejhlubší útlum je asi mezi 13.30 až 14.30, načež začíná opět vzestup aktivity. Maximum této odpolední aktivity je mezi 15. - 18. hodinou. Asi od 19. hodiny pak aktivita našeho těla postupně klesá a organismus postupně mezi 18. - 22. hodinou (podle věku) přechází do spánku.

BIORYTMY VE VÝUCE

Z uvedeného vyplývá i využití znalostí o biorytmech pro strukturu výuky a pro strukturu konkrétní vyučovací hodiny



BIORYTMY VE VÝUCE

- nejvyšší **vrchol** výkonnosti je situován do **2. a 3.** vyučovací hodiny (do rozvrhu zařadit předměty vyžadující soustředění a vysoký stupeň abstrakce: **matematiku, fyziku, český jazyk**)
- v hodinách **1. a 4.** je výkonnost žáků **průměrná**, vhodná pro předměty středně obtížné: **biologii, chemii, zeměpis, dějepis**
- ke konci **dopolední** výuky zařadit tzv. **relaxační předměty: tělesnou, výtvarnou nebo hudební výchovu**
- vyučování **v 6.** hodině je prakticky **neefektivní**, neměla by být v rozvrhu vůbec uvedena jako hodina vyučovací
- **odpolední výuka** by se měla zahajovat nejdříve v **15** hodin, netrvat déle **než dvě hodiny**
- domácí příprava mladších žáků by měla končit nejpozději v **19** hodin večer

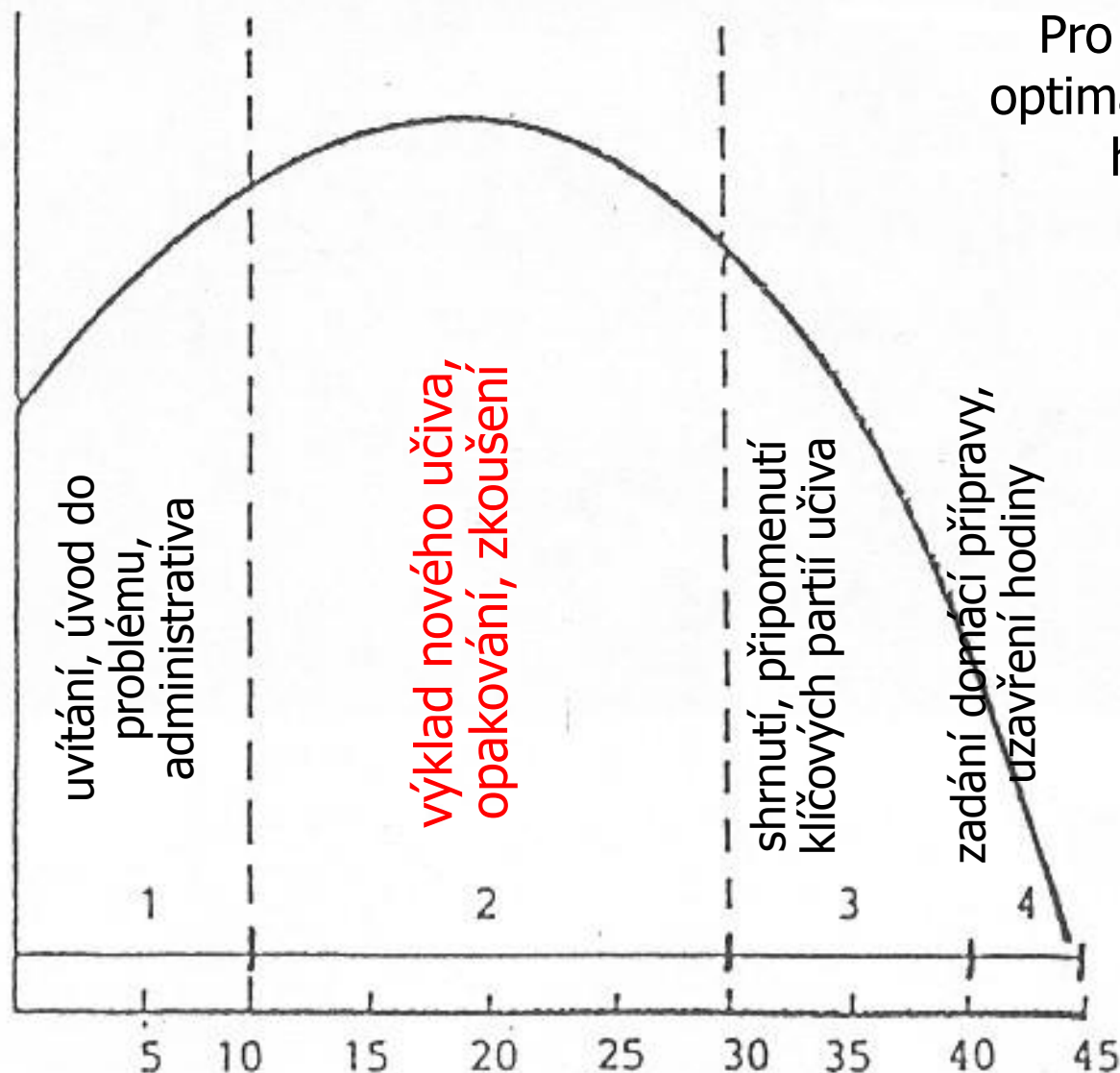
BIORYTMY VE VÝUCE

Struktura konkrétní vyučovací hodiny

vychází z délky tzv. **soustředěné pozornosti**. Mezi **délkou doby** soustředěné pozornosti a **věkem** žáka existuje **přímý vztah**:

1. ročník ZŠ	asi 8 minut
2. - 3. ročník ZŠ	10 - 15 minut
4. - 5. ročník ZŠ	15 - 20 minut
6. - 7. ročník ZŠ	20 - 25 minut
8. - 9. ročník ZŠ	25 - 30 minut
střední školy	30 - 35 minut
vysoké školy	40 - 45 minut

BIORYTMY VE VÝUCE



Pro žáka 5. ročníku ZŠ je optimální struktura vyučovací hodiny následující:

Nejdůležitější pro pedagogickou praxi je **druhá fáze** hodiny, kdy je žák nejvíce **soustředěn**. Tato fáze je nejvýhodnější pro **výklad** nové látky, její délka je přímo závislá na **věku** žáka.

strukturace
vyučovací hodiny

čas
min

BIORYTMY VE VÝUCE

Pro **regeneraci** organismu je důležitá **přestávka**. Ukázalo se, že po 45-minutové vyučovací hodině je **5-minutová** přestávka příliš **krátká**, a tedy nedostačující. Délka přestávky by měla být **10 minut**.

Prvních pět minut trvání přestávky je využito pro obnovu sil žáka, dalších pět k přeladění na následující výuku a upevnění regenerovaných sil. Pětiminutový odpočinek nestačí k uspokojení základních biologických potřeb žáků, jejich pozornost během následující vyučovací hodiny velmi rychle poklesne. Pro pedagoga platí obdobná zjištění.



BIORYTMY VE VÝUCE

Pro učitele z tohoto plyne jeden poznatek: **nepřetahovat v žádném případě vyučovací hodinu, ani nezahajovat výuku předčasně.**

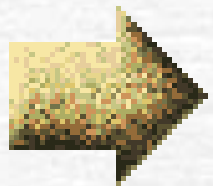


BIORYTMY VE VÝUCE

Několik údajů k týdenním biologickým rytům

Jsou to **rytmy uměle navozené** - náš organismus si je vypěstoval v průběhu času, kdy se dlouhodobě a pravidelně střídaly fáze pěti dnů pracovních a dvou dnů relaxačních.

Protože jsme na tento rytmus své tělo naučili, začne podle něj časem tzv. **cyklovat**, tj. chová se **rytmicky**. Ale i v průběhu tohoto uměle navozeného cyklu lze pozorovat pravidelné kolísání naší výkonnosti a aktivity:



BIORYTMY VE VÝUCE

Pondělí: je den, kdy se organismus žáka postupně aktivizuje, počáteční dvě vyučovací hodiny jsou méně efektivní - nezařazujeme do nich těžší předměty, novou či komplikovanou látku.

Úterý: je den s nejvyšší týdenní aktivitou. Lze sem zařadit obtížnější předměty, ev. i odpolední výuku, je výhodné jej využít k opakování a zkoušení.

Středa: je den poměrně aktivní. Není však vhodný pro zařazování odpolední výuky, neboť následující den - ve čtvrtek - již aktivita organismu výrazně klesá.

Čtvrtek: je den průměrný, pokud žáky nepřetížíme ve středu.

Pátek: mírné zvýšení aktivity žáka. Částečně působí i psychika - před žákem je vidina volného víkendu.



BIORYTMY VE VÝUCE

Sobota a neděle: jsou dny zvláštní. Pro přípravu žáků, ale i pedagogů na výuku příštího týdne je důležité následující: **sobota dopoledne je jedině vhodná pro učení a k přípravě na výuku**, neboť aktivita našeho těla v sobotu dopoledne mírně stoupá.

Od hodin, kdy začíná odpolední útlum, však aktivita našeho organismu stále klesá, a to až do nedělního večera.

Kdy se tedy máme učit nebo připravovat do školy? Nejlépe v sobotu dopoledne, naopak, naprosto bychom měli vyloučit pro tyto činnosti nedělní večer.



NOVÝ POHLED NA STÁRNUTÍ

V r. 1991 byl realizován experiment italsko-ruského týmu (Walter Pierpaoli, Vladimír Lesnikov). Byly vybrány geneticky identické myši (inbrední linie získaná mnohonásobným vnitřním křížením), které byly rozděleny do dvou skupin.

V první skupině byly myši do 4 měsíců věku, ve druhé pak myši staré asi 18 měsíců („důchodkyně“). Všechny myši byly uspány, byly jim otevřeny lebky a **vyměněny jejich epifýzy**. Mladé myši dostaly staré epifýzy, staré naopak. Přenesené tkáně se bez problémy přihojily, poněvadž prakticky neexistovala genetická imunitní bariéra.



NOVÝ POHLED NA STÁRNUTÍ

Po nějakou dobu se zdánlivě nedělo nic. Později však následovalo něco, co bylo ohromující:

Mladé myši se "starými epifýzami" začaly chřadnout, slábnout a projevovaly se u nich příznaky stárnutí. Všechny žily průměrně jen asi 17 měsíců, tedy zhruba dvě třetiny myšího věku.

Staré myši s "mladými epifýzami" se měly čile k světu, žily 34 měsíce, dvakrát déle než první skupina, téměř o polovinu déle, než činí normální délka myšího života.

Z těchto pokusů a dalších studií vzešel zcela nový pohled na stárnutí organismu. Nejedná se o pouhé vyčerpání a opotřebení orgánů a tkání, hromadění metabolitů a genetických chyb, ale nepochybně také o zhroucení tělesných rytmů, kdy sehrané systémy těla vypadávají ze vzájemné komunikace, a tím i ze vzájemné synchronizace.

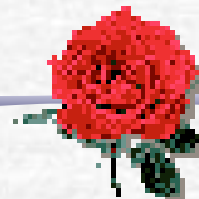
ZÁVĚR

Na lidský život a zdraví má vliv celá řada faktorů, biorytmy jsou jedním z nich.

Nelze si tedy myslet, že harmonizací biorytmů a dodáváním melatoninu zmizí všechny naše neduhy.

V denní praxi můžeme poznatků o lidských biorytmech využít k efektivnější práci i odpočinku, naučit se vycítit a respektovat potřeby vlastního těla. Můžeme aktivně zasáhnout do svého životního stylu, pokusit se minimalizovat rizikové chování a posílit působení ochranných faktorů.

Zdraví je jednou z nejcennějších hodnot, která nám byla dána. Měli bychom se o ni dobře starat, chránit ji a rozvíjet. Zda si tento fakt uvědomíme, provedeme osobní "inventuru" a přijmeme osobní zodpovědnost, je již na každém z nás.





**Autor děkuje paní
doc. MUDr. Marii Havelkové, CSc.,
která se dlouhodobě věnuje
biologii a elektronové
mikroskopii, za poskytnuté
materiály, rady, připomínky
a podněty.**

Toto je příklad savčích
biorytmů v denní praxi :-)))





Děkuji za pozornost !

E-mail:

kachlik@ped.muni.cz