

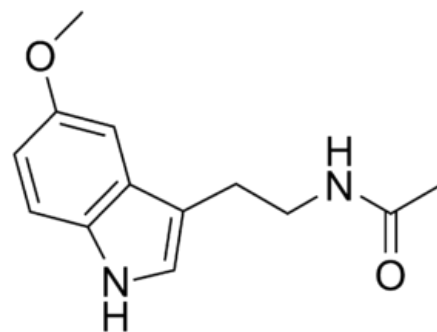
Biologické rytmy

Řada fyziologických funkcí se přizpůsobila biologickým rytům, které fungují v přírodě. Život na Zemi je založen na střídání světla a tmy (dne a noci), na změnách teploty, na střídání ročních období nebo na dostupnosti potravy. Biologické rytmy zpravidla sledují tyto cyklické změny zevního prostředí. Naše tělo je schopno tyto změny předvídat a podle toho upravovat svou metabolickou aktivitu či chování. Tělesné funkce tedy sledují endogenní rytmy, které jsou synchronizovány s cyklickými změnami vnějšího prostředí. Délka v periodě těchto rytmických dějů se může různě lišit, a proto rozlišujeme několik typů rytů:

- **ultradiánní rytmus** - trvá jen několik minut či hodin a příkladem je například *hladina LH*, která má perioda přibližně 90 min (ale až 12 hodin)
- **infradiánní rytmus** - trvá déle než jeden den
- **cirkadiánní rytmus** - trvání jedné periody je přesně jeden den a příkladem je kolísání hladiny růstového hormonu či kortizolu
- **cirkalunární rytmus** - trvá jeden měsíc a hlavním příkladem je ovariální cyklus u ženy, který trvá 28 dní
- **cirkaanuální rytmus** - trvá jeden rok a příkladem je změna reprodukčního chování a funkcí v průběhu ročních období

Hlavním biologickým rytmem je určitě **cirkadiánní rytmus**, který má periodu přibližně 24 hodin. Cirkadiánní rytmy jsou charakterizovány jako *děje endogenní*, což znamená, že nejsou indukovány změnami vnějšího prostředí. Systém řízení cirkadiánních rytů má 3 důležité části - pacemaker, vstupy informací o periodických změnách ve vnějším prostředí a mechanismy, díky kterým je pacemaker schopen řídit periodickou činnost jednotlivých struktur.

Pacemaker jsou vlastní *biologické hodiny*, které fungují jako časovač udávající rytmus. U savců se tento endogenní časovač nachází v *předním hypotalamu* před *chiasma opticum* - v **nucleus suprachiasmaticus**. Je to párový orgán a tato jádra vykazují periodicky se opakující elektrickou aktivitu, která dosahuje maxima ve dne a minima v noci. V jádrech nacházíme receptory pro melatonin, což znamená, že *melatonin je schopen ovlivňovat biologické hodiny* (pacemaker). Probíhající oscilace je vytvářena geny tohoto pacemaku. Tyto geny a jimi vytvořené proteinové struktury představují zpětnovazebnou smyčku, která vytváří zmíněnou oscilaci. Celá tato činnost je tedy založena na zpětnovazebně propojené transkripci těchto genů, kdy oni se cirkadiánně zapínají a vypínají. Vytvořené proteiny pomocí negativní zpětné vazby utlumují translaci dalších proteinů. Pravděpodobně všechny buňky jsou schopné generovat cirkadiánní změny, ale jsou závislé na centrálním pacemaku v nucleus suprachiasmaticus. Aktivita našeho endogenního pacemaku - *volný běh* - je u člověka delší než 24 hodin, je to přibližně 24,2 až 25 hodin. A proto je nutné činnost pacemaku neustále seřizovat. Zevní prostředí vnucuje endogennímu pacemaku periodu rovnou 24 hodinám, například pomocí střídání tmy a světla. Tyto vlivy nazýváme jako **synchronizátory**, patří mezi něj i pravidelný příjem potravy nebo vnější teplotní změny.



Vzorec melatoninu

Rytmická činnost pacemaku je ze suprachiasmatického jádra *přenášena vlákny sympatiku do epifýzy*, odkud jsou všechny buňky v těle řízeny pomocí změny hladiny melatoninu v krvi. Melatonin je produkován je produkován *pinealocyty* a jeho výdej z epifýzy se v průběhu dne velmi mění. Večer hladina melatoninu stoupá, vrcholu nabývá okolo půlnoci a s blížícím se ránem postupně klesá. Hladina melatoninu je tedy přes den velmi nízká a v noci vysoká, může se jednat o desetinásobný rozdíl. Melatonin se dostává krví k buňkám, které pro něj mají melatoninové receptory (jsou spřaženy s G-proteiny) a díky tomu jsou schopné se společně synchronizovat a regulovat svůj metabolismus v průběhu dne. Kromě vlivu na rytmickou činnost má tento hormon i imunomodulační účinky, zasahuje do procesu učení a paměti, podílí se na vývoji reprodukčních orgánů, ovlivňuje plodnost a funguje jako antioxidant a tím chrání DNA buňky. V průběhu života jsou hladiny melatoninu různé. Po narození je velmi nízká a rytmus se objevuje až okolo druhého měsíce. Ve stáří zaznamenáváme výrazný pokles, pomalu se rozdíl mezi maximem a minimem během dne snižuje a může docházet k poruchám spánku.

Během přeletu nad časovými pásmy dochází k desynchronizaci cirkadiánního rytmu. Člověk má následně problémy s usnutím. Stav léčíme podáním jednorázové dávky melatoninu před požadovanou dobou usnutí. Tím stimulujeme přirozený nárůst koncentrace melatoninu během tmy.

Mezi **afferentní dráhy**, které přichází do nucleus suprachiasmaticus, aby informovali o periodických změnách ve vnějším prostředí, patří projekce z retiny, informace také vedou z *corpus geniculatum laterale*, z retikulární formace a spoje jsou i mezi nuclei suprachiasmatici navzájem.

Eferentní dráhy vedou z nucleus suprachiasmaticus do nucleus paraventricularis v thalamu, do nucleus paraventricularis a dorsomedialis v hypothalamu, do epifýzy a do *corpus geniculatum laterale*.

Odkazy

Související zdroje

- melatonin

- epifýza
- mozek
- bdění a spánek

Použitá literatura

- MYSLIVEČEK, Jaromír. *Základy neurověd*. 2. vydání. Praha : Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-088-1.
- KITTNAR, Otomar, et al. *Lékařská fyziologie*. 1. vydání. Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.