

Vývoj názorů na funkci šišinky

Strunecká A.

Univerzita Karlova v Praze, přírodovědecká fakulta, katedra fyziologie živočichů a vývojové biologie.

SOUHRN

Fyziologie nashromáždila poznatky o funkčním významu šišinky teprve v posledních 30 letech. Nejnovější poznatky vědy o fyziologických funkcích této žlázy jsou porovnávány s historickým vývojem názorů o jejím významu v lidském těle.

Klíčová slova: šišinka, melatonin, Galén, Descartes

SUMMARY

Development of the Views on the Function of the Pineal Gland

Physiology has been collecting the knowledge about the functional significance of the pineal gland during the last 30 years. The recent scientific knowledge about the physiological functions of this gland is compared with the historical development of the views about the role of the pineal gland in the human body.

Key words: pineal gland, melatonin, Galen, Descartes

ÚVOD

„Dávné myšlenky moudrých jsou i dnes krásné, i když se kdysi možná v něčem – poměřováno dneškem – mylily.

Jan Mareš, Čs. Fyziologie 48/1999 č.3, 133

Orgán, který budeme nazývat šišinka, pojmenovali řečtí anatomové jako *corpus pineale* (anglicky pineal gland, německy Zirbeldrüse) podle tvaru podobného malé borovicové šiše. Je tvořena lalůčky složenými z pinealocytů a gliových buněk. Lidská šišinka je tělísko o rozměrech 8–10 mm na délku a 6–7 mm na šířku. Její váha u dospělého člověka kolísá kolem 160 mg. U většiny obratlovců leží na povrchu mozku, u člověka je překryta hemisférami koncového mozku a nachází se na stropě III. mozkové komory, kde je součástí epitalamu. Obvykle je také nazývána epifýza mozku (*epiphysis cerebri*¹). Maličká šišinka má spojení jak s periferním, tak s centrálním nervovým systémem a je stopkou připojena v místě, kde mozkové cévy a artérie vytvářejí rozvětvenou síť kapilár, tzv. chorooidní plexus.

Novodobá medicína šišinku dlouho považovala za endokrinní žlázu s nejistou funkcí. Poznatky o funkci šišinky se nahromadily teprve v posledních 30 letech. Dokonce

ještě fyziologické učebnice z 80. a 90. let 20. století poskytují o šišince pouze skoupé informace v několika málo větách (Janský a Novotný, 1981; Silbernagel a Despopoulos, 1993; Pocock at al., 1999). Vědecká komunita pod vlivem hromadících se nových zjištění postupně mění svůj názor na funkci malé šišinky a můžeme očekávat, že hlubší pochopení jejího významu pro člověka je otázkou nedaleké budoucnosti.

V této souvislosti je zajímavé, že šišinku znali již dávní učenci (Lokhorst a Kaitaro, 2001). Její funkce byla námětem pojednání v dávném Řecku, odkud se dochovaly zejména názory Galéna (129–cca 210 n.l.). Objevuje se v dílech osobností tak významných, jako byli například první anti-papež Svatý Hippolytes z Říma (asi 170–235 n.l.), syrský filosof a lékař Costa ben Luca (asi 864–923), jehož práci Soul and Spirit přeložil do latiny španělský lékař, který se stal v letech 1276–7 papežem jako Jan XXI, či arabský lékař Ibn al-Jazzar (cca 900–980). Také z díla slavného lékaře a filosofa Avicenny (980–1037) je zřejmé, že šišinku znal a její správné funkci v těle přisuzoval značný význam. Největší diskuse patrně vyvolal svými představami o významu šišinky filosof René Descartes (1596–

¹ Název epifýza je však poněkud zavádějící, protože v anatomii znamená především růstové chrupavčité ploténky v dlouhých kostech. Epitalamus, který se člení na jádra habenuly a pineální komplex, vykazuje asymetrii a bývá vyvinut u různých obratlovců zpravidla jen na jedné straně. Epitalamus, párový talamus a nepárový hypothalamus tvoří mezimozek. S hypothalamem je stopkou spojena hypofýza.

1650). Přehledné práce z 20. století (Thorndike, 1923; Sherrington, 1946) uvádějí celou řadu dalších autorů, kteří se zabývali úvahami o funkci šišinky. Můžeme si proto položit otázky: Proč poutala tato tkáň o velikosti rýžového zrnka takovou pozornost badatelů, lékařů a filosofů od antiky po 17. století našeho letopočtu? Čím to, že upadla do nezájmu přírodovědců a lékařů na dalších tři sta let?

Když v r. 1898 popsal německý pediatr Otto Heubner předčasnou pubertu u chlapce s pineálním nádorem (LeBaron, 1972), nebylo pro možnou endokrinní funkci šišinky žádné vysvětlení. V embryonálním vývoji se šišinka vyvíjí z nervové tkáně mezimozku, ze které vzniká i sítnice v oku a zrakové nervy. U primitivních obratlovců má také strukturu podobnou sítnici a u mnoha druhů (např. u kruhoústých, u některých žab a ještěrek) funguje jako fotosensorický orgán - temenní oko. Učebnicově známý příklad vývojově nejvýše postaveného obratlovce s funkčním temenním okem je novozélandská ještěrka haterie (*Sphenodon punctatus*), která žije nočním životem a dožívá se údajně velmi vysokého věku (kolem 100 let). Je proto pochopitelné, že pozorování švédského anatoma Nielse Holmgrena v r. 1918, který našel v šišince žab fotosensitivní buňky podobné čípkům v sítnici poněkud odvedlo pozornost od její možné endokrinní funkce (LeBaron, 1972). Teprve v r. 1958 Aaron B. Lerner izoloval z hovězích šišinek melatonin – látku, která vyvolávala zesvětlení žabí kůže. Avšak ani v této době se ještě nic nevědělo o fyziologických účincích melatoninu, ani o endokrinní funkci šišinky u obratlovců (Illnerová, 1996). Do mozaiky představ současné vědy o vztahu světla a hormonální produkce šišinky přispělo nesmírné množství pozorování moderních laboratoří. MEDLINE v létě 2003 nabídl pro heslo pineal gland více než 11 000 referencí a téměř stejné množství i o melatoninu. Pokusme se proto pouze o velmi stručný přehled současných znalostí o funkčním významu šišinky jako možný podklad pro porovnání s myšlenkami dávných učenců.

POZNATKY SOUČASNÉ VĚDY

Z přírodovědeckého hlediska je světlo definováno jako viditelné spektrum elektromagnetického záření (cca 400–700 nm), které je přijímáno smyslovými orgány (fotoreceptory) a vyvolává vjem tvaru, barvy nebo světla. K tomu, aby tkáň mohla přijímat světelnou informaci, musí být vybavena fotopigmenty – molekulami, které jsou schopné přijímat fotony. Fotony absorbované fotopigmentem ve fotoreceptorové buňce způsobí konverzi molekuly 11-cis retinalu do konfigurace all-trans. Tato změna potom vyvolá sérii biochemických reakcí, jež vedou k hyperpolarizaci membrány. Následně se informace přenáší za změn elektrických potencióálů membrán buněk sítnice, kde začíná její zpracování, které pokračuje v různých strukturách mozku. Tam vzniká to, co si uvědomujeme jako zobrazení vnímaného předmětu nebo světlo.

V šišince poikilotermních obratlovců byly pomocí imunocytochemických metod prokázány stejné molekuly, jaké zprostředkují příjem světelných signálů v sítnici oka, jako jsou například opsin, vitamin A, transducin a arestin. Na membránách pinealocytů byly rovněž naměřené elektrofyziologické změny podobné změnám v buňkách sítnice (Meissl, 1997). Mnoho experimentů demonstruje, že aktivita šišinky je regulována prvořadě světlem.

Avšak lidská šišinka nepřijímá podle fyziologických měření světelné signály přímo. Informace o světle a tmě je přijata a zpracována v oku, převáděná zrakovými nervy a posléze přichází i do suprachiasmatických jader hypotalamu, uložených v blízkosti překřížení optických nervů. Informace ze suprachiasmatických jader přichází sympatickými nervy v podobě sérií akčních potenciálů do šišinky, kde výsledný výlev neurohormonů (noradrenalinu) reguluje prostřednictvím receptorů v membránách pinealocytů syntézu hormonů šišinky. Zatímco oko funguje především jako „lokátor“ světelných informací, šišinka slouží u obratlovců k adaptaci organismu na denní a roční světelnou periodicitu. Rytmus dne a noci – světla a tmy – je převáděn do chemických signálů hormonů. Šišinka synchronizuje cirkadiánní (denní) rytmy prostřednictvím sekrece hormonu melatoninu, který vzniká ze serotoninu a ten z aminokyseliny tryptofanu. Tvorba a vylučování melatoninu má maximum v noci (za tmy), zatímco ve dne (za světla) se tvoří serotonin. Koncentrace serotoninu je v šišince mnohonásobně vyšší než v jiných oblastech mozku nebo v jiných orgánech (Ebadi et al., 1993). Přeměna serotoninu na melatonin probíhá právě v šišince. K poznání řízení biologických rytmů a podstaty biologických hodin (cirkadiánního pacemakeru) významnou měrou přispěly i původní práce Illnerové a spolupracovníků (Illnerová, 1991, 1994; Jáč et al., 2000).

Lidská šišinka je považována za transduktor fotoperiodické informace, protože převádí informace o světle z vnitřních biologických hodin, kterými jsou suprachiasmatická jádra, do hormonálních oscilací. Experimenty s různými živočichy a pozorování u člověka ukázaly, že šišinka ovlivňuje prostřednictvím vylučovaných hormonů nesmírné množství fyziologických funkcí a pochodů v organismu. Kromě melatoninu a serotoninu bylo v šišince nalezeno mnoho dalších biologicky aktivních látek, jako např. dopamin, noradrenalin, kyselina glutamová, kyselina g-aminomáselná, různé neuropeptidy i alkaloidy. Světlo inhibuje syntézu melatoninu, noradrenalinu a acetylcholinu, zatímco syntézu serotoninu, kortisolu, dopaminu, kyseliny g-aminomáselné a některých neuropeptidů stimuluje (Ebadi et al., 1993). Takto indukované změny potom mohou vyvolat změny nálady, spánek či bdělost, modulovat činnost imunitního systému, ovlivňovat sexuální aktivitu a mnohé další děje.

Zajímavá studie, ve které byla měřena hladina melatoninu u skupiny 72 zdravých osob ve věku 24 let po osvětlení viditelným světlem o definované vlnové délce (mezi 420 a 600 nm), poukazuje na to, že v lidském oku existuje fotopigment, odlišný od fotopigmentů v tyčinkách a čípcích

pro normální vidění, který zprostředkuje cirkadiánní fotorecepci a který může patrně fungovat i u lidí se slabým zrakem (Brainard et al., 2001). Analýzou 627 získaných měření došli k závěru, že pro cirkadiánní regulaci produkce melatoninu má patrně největší význam světlo v oblasti 446–477 nm.

Vysokou koncentraci melatoninu a serotoninu v cerebrospinálním moku v prostoru III. mozkové komory, vysvětluje objevení tubulárního útvaru (recessus pinealis), který je evaginací stěny III. komory do šišinky. Recessus pinealis, kterým procházejí i myelinizovaná vlákna o dvojnásobném průřezu (tenká a silnější) byl prokázán na elektronmikroskopických snímcích řezů lidské a ovčí šišinky (Tricoire et al., 2002).

Mnoho experimentů potvrdilo, že u ptáků funguje šišinka jako biologický oscilátor. (Barrett a Underwood, 2001; Gwinner a Brandstatter, 2001). Studie ptačí šišinky odhalily další zajímavost. Někteří autoři se domnívají, že slouží jako magnetoreceptor, schopný monitorovat elektromagnetické pole (EMP) a umožňující orientaci v prostoru. Změny EMP v okolí hlavy ptáků mění jejich schopnost orientace. Ptačí šišinka je tak považována za centrum navigace. Magnetická orientační odpověď byla ovlivněna vlnovou délkou světla. Mechanismus této odpovědi není dosud objasněn, byla však pozorována kromě ptáků i u bezobratlých, u mloků a ryb (Deutschlander et al., 1999). EMP potlačuje produkci melatoninu a tím také narušuje cirkadiánní rytmus. V této souvislosti navrhuji někteří autoři (Karasek a Lerchl, 2002) hypotézu vysvětlující možné karcinogenní účinky EMP na člověka v kombinaci s onkostatickým působením melatoninu. Redukce jeho syntézy působením velmi slabých frekvencí magnetického pole v životním prostředí by mohla tímto způsobem podporovat růst nádorů.

ZÁZRAČNÝ MELATONIN

Hlavní hormon šišinky melatonin je v posledních dekáдах v centru pozornosti desítek badatelů i farmaceutických firem, protože má dalekosáhlé účinky na stav celého organismu (Illnerová, 1996; Solár, 1999; Karasek, 2002).. Pokusy s podáváním melatoninu ukázaly, že ovlivňuje oběh krve, krevní tlak, tělesnou teplotu, metabolismus cukrů, tuků i bílkovin. Ovlivňuje produkci pohlavních hormonů, imunologické reakce organismu, průběh stárnutí, chování i psychologické reakce (Guardiola-Lemaitre, 1997). Na základě některých laboratorních nálezů začal být melatonin prezentován ve vědeckém i bulvárním tisku jako téměř zázračný hormon, ovlivňující stárnutí, nádorová onemocnění a imunitu. Za nejvýznamnější jsou považovány jeho synchronizační, imunostimulační a antioxidační účinky. Podávání melatoninu pacientům na klinikách potvrdilo, že melatonin může být s úspěchem použit při léčení poruch spánku, zejména u slepých osob a u pacientů s neurologickými potížemi (Guardiola-Lemaitre, 1997; Prescrire Int, 1998). Užívání melatoninu při léčení chronické nespavosti se nedoporučuje, protože není spolehlivě vy-

loučeno riziko vedlejších účinků při jeho dlouhodobém podávání. Experimentálně a dobrovolně požívali melatonin i účastníci světového fyziologického kongresu na Novém Zélandu, aby pomohli při ověřování účinků melatoninu při odstraňování tzv. jet lag symptomů – přechodného zhroucení biologických rytmů způsobeném přeletem několika časových pásem (osobní sdělení). Mnoho studií přináší výsledky o tom, že melatonin má onkostatické účinky vyvolané jak jeho vlivem na složitou činnost imunitního systému, tak jeho přímou inhibicí buněčného dělení a antioxidačním působením (Solár, 1999). Onkostatický účinek melatoninu byl dosud výrazně prokázán jen v laboratorních (*in vitro*) podmínkách. Klinické studie zpravidla doporučují potřebu provést více pozorování u většího počtu pacientů s různými typy nádorů (Roberts, 2001; Karasek, 2002)), avšak dokumentují vliv na zvýšení přežívání pacientů v kombinaci s jiným typem terapie. Některé studie upozorňují na to, že expozice organismu světlu v noci, kdy má být fyziologicky vysoká hladina melatoninu, zvyšuje riziko výskytu rakoviny prostaty, dělohy a prsu. Tak například v Seatlu (USA) sledovali 813 pacientů a 793 kontrolních subjektů po dobu 5 let (Davis et al., 2001). Riziko rakoviny prsu bylo vyšší u žen, které spaly v prosvětlených ložnicích, zvyšovalo se s pokračujícím věkem a s počtem hodin strávených v noci na světle.

Laboratorní i klinická pozorování ukazují na to, že fyziologická odpověď organismu na melatonin zpravidla závisí na věku, pohlaví, sezóně a denní době. Přes mnohé pozitivní efekty melatoninu není zvýšení jeho hladiny v nevhodnou dobu žádoucí.

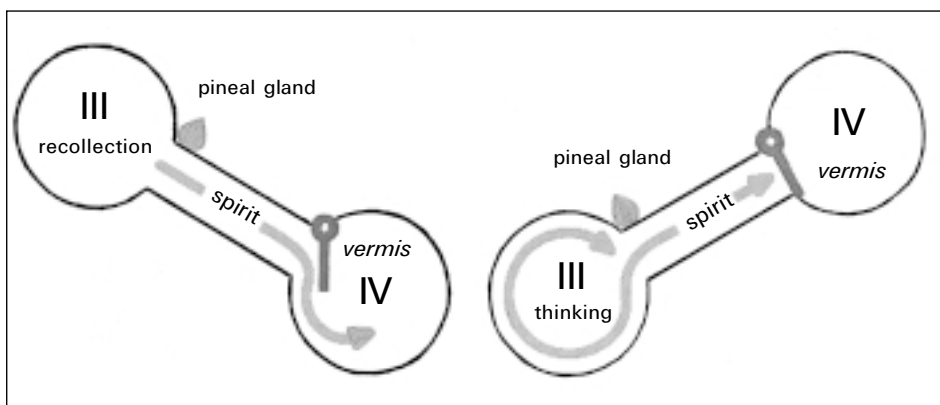
V zimních měsících s krátkým dnem je zvýšeným hladinám melatoninu přisuzován vznik sezónních depresí (Sher et al., 2001; Sonawalla, 2001). S depresí je spojován nedostatek serotoninu na synapsích serotoninergních nervů. S cílem stimulovat zvýšení syntézy serotoninu se pacientům doporučuje fototerapie, obzvláště v zimě, kdy je zkrácená doba slunečního světla. Osvětlení světlem o intenzitě 10 000 luxů má trvat 30 min denně, 2 500 luxů 1–2 hodiny denně, pokud možno ráno po probuzení. Fototerapie depresivních pacientů byla velmi rychle přijata a praktikována na desítkách klinických pracovišť. Zatímco účinek farmak nastupuje po několika dnech až týdnech užívání, výsledky mnoha studií ukazují, že zlepšení depresivních symptomů nastává již po jedné hodině osvětlení a je pozitivně korelováno se zlepšením pozorovaném po dvoutýdenní terapii (Sher et al., 2001).

OHLÉDNUTÍ ZA DÁVNÝMI NÁZORY O FUNKCI ŠIŠINKY

Objev šišinky a myšlenka o tom, že funguje v mozku jako „propust“ myšlenek“ bývají v mnohých učebnicích i v přehledných článcích připisovány velkému řeckému lékaři Galénovi. Avšak Galén považoval toto tělísko „*připominající borovicovou šišku*“ a vyplňující bifurkaci cévy *vena cerebri magna* (Galeni), ze které vzniká téměř celý choroidní plexus, za pouhou podpěru cévy.

Reminiscence dávných disputací o šišince souvisí s představami antických myslitelů o vztazích mysli, těla a duše. Platón (427–347 př. n. l.) napsal o duši mnoho krásných myšlenek a byl přesvědčený, že pohyby nebes se převádějí do pohybů duše v hlavě, avšak mozek fungoval v jeho představách spíš jako žláza (Singer, 1941). Na jiném místě v Řecku učil Hippocrates (469–399 př. n. l.) že „člověk by měl vědět, že naše radosti, potěšení, smích a šprým, stejně jako naše smutky, bolesti, utrpení a slzy pocházejí z mozku. Přes něj myslíme, vidíme, slyšíme a rozlišujeme ošklivé od krásného, špatné od zlého, příjemné od nepříjemného“.

Jiný velký filosof a vědec starověku Aristoteles (384–322 př. n. l.) byl přesvědčen, že nadřazeným centrem mentálních procesů je srdce. K učení svého učitele Platóna o čtyřech elementech přidal páté *pneuma*, které přichází z nebes do plic a do srdce, odkud je distribuováno do orgánů. Řecký anatom Erasistratus (300–260 př. n. l.), který objevil, že do většiny orgánů vede céva, žíla a nerv, byl přesvědčen, že *pneuma* (quintessence) postupuje z hrudi karotidami do mozku, tam je v mozkových dutinách pročištěno, zjemněno a poté je z mozku vedeno dutými nervy do všech orgánů. Řečtí anatomové přijali představu o tom, že mozek funguje jako jakási rafinérie pro *pneuma* - zdroj všech vjemů a pocitů, obsahující „psychical spirits“ a „ventrikulární teorie o sídle inteligence v mozkových dutinách“ se udržela až do 17. století. Podle těchto představ se *pneuma* dostávalo do mozku IV. komorou, která je propojena se III. komorou úzkým tunelem. Šišinka svojí polohou na stropě III. komory provokovala patrně řecké anatomy k představě, že funguje jako záklopka, propust, která reguluje průtok *pneumatu* spojovacím kanálem. Také Galén považoval *pneuma* za „vitální princip“, který vstupuje do plic v procesu dýchání a krví ze srdce se dostává do mozku (Guthrie, 1947, převzato z Čs. fyziologie 1999). Protože sám byl dobře obeznámen s anatomií na základě studií opic a prasat, vysvětloval, že šišinka (*corporis callosi*) je svým vrcholem pevně připojená v místech, kde se žíla rozděluje (pod *splenium corpus callosum*) a je umístěná vně, nikoli uvnitř kanálu. Nemůže se tudíž pohybovat tak, aby mohla otevírat a zavírat kanál s dostatečnou účinností v harmonii s rytmickou kontrakcí a expanzí mozku (Lokhorst a Kaitaro, 2001). Galén označil představu o tom, že *corpus pineale* funguje jako záklopka v kanále mezi mozkovými komorami za stupidní a ignorantský názor těch, kteří anatomii dokonale neznají (May, 1968). Jména těch, kteří *corpus pineale* za chlopeň považovali,



Obr. 1. Schema otevírání a zavírání kanálu mezi III. a IV. mozkovou komorou za účasti vermis Lokhorst a Kaitaro, 2001). Galén se domníval, že průtok *pneuma* a *spirits* v kanálu mezi III. a IV. komorou reguluje vermis, zatímco šišinka funkci chlopně nemá. Ventrikulární teorii paměti rozvinul Costa ben Luca a ve svém pojednání velmi zřetelně rozlišil, že má na mysli vermis a nikoliv pineal gland jednotlivce.

Galén neuvedl, ale zdá se tudíž, že nebyl ve starověkém Řecku prvním, kdo o její funkci uvažoval. Galén také dodal, že funkci chlopně nemá „*corpus pineale*“, ale „*epiphysis (vermis superior cerebelli)*“, což je červovitá tkáň táhnoucí se podél celého kanálu.“

O funkci „chlopně v kanálu mezi III. a IV. mozkovou komorou se vedly učené disputace po celé dlouhé věky. Značný zmatek vznikl patrně tím, že Galén označil *vermis superior cerebelli* jako *epiphysis*. V odborné literatuře se název *epiphysis* používal a dodnes používá právě pro šišinku jakožto součást epitalamu. Tuto záměnu pojmů nepostřehl zřejmě ani Sir Charles Sherrington. Ve svém rozsáhlém přehledném článku (Sherrington, 1946) připisuje názory o tom, že šišinka funguje jako záklopka mezi III. a IV. mozkovou komorou, kudy se pohybují *spirits*, dvěma badatelům, kteří však měli na mysli podle Galéna *vermis superior cerebelli*. Byli to Costa ben Luca (asi 864–923) a Jean Fernel (1497–1558). (Obr. 1). Lokhorst a Kaitaro (2001) uvádějí, že ve standardní učebnici anatomie (Mondino dei Luzzi *Anothomia* of 1316) používané až do 16. století byl nejen popleten vermis s *corpus pineale*, ale jako vermis byl pojmenován i *plexus choroideus*.

V návaznosti na vývoj teorií o funkci šišinky je zajímavý spis arabského učenice Ibn al-Jazzara z X. století (Bos, 1995). Také on považoval za zdroj myšlení, porozumění a inteligence, psychické *pneuma*, které v jeho podání vznikalo složitými procesy v mozkových komorách. Tento autor ve svém díle napsal: „Vynikající doktoři vědí, že průchod *pneumatu* do čtvrté komory reguluje mozkový fragment v podobě červa, nazývaný *anatomy pineal gland*. Když červu-podobný fragment otevře dutinu, psychické *pneuma* se dostává z anterior do posterior komory mozku, kde se sbírá, skladuje, udržuje a rozděluje množství *pneuma*, které proniká průchodem. Avšak k otevření průchodu dochází pouze tehdy, když se snažíme vzpomenout na věci zapomenuté nebo na minulost. Pokud není pasáž do čtvrté komory otevřená, nemůžeme si vzpomenout na nic, a odpovědi na položené otázky nám nepřicházejí na mysl. Z toho důvodu, ve vztahu k otevírání tohoto průchodu,

jsou rozdíly mezi lidmi například v rychlosti a pomalosti myšlení. Někteří lidé jsou bystří a rychle si vybavují odpovědi, zatímco u jiných to jde pomalu, dlouho si vzpomínají a odpovídají pomalu.“

Ibn al- Jazzar tedy zjevně dosadil do funkce chlopně namísto červa červu-podobný fragment pineal gland. Historici vědy nenalezli v jeho díle zdůvodnění, proč k tomuto závěru došel. Funkcí šišinky se také intenzivně zabýval i filosof, matematik a jeden ze zakladatelů moderního analytického vědeckého myšlení, René Descartes. Descartes na rozdíl od svých předchůdců, jejichž práce o šišince možná ani neznal (Lokhorst a Kaitaro, 2001; Bos, 1995), nepovažoval šišinku za chlopeň, která by mohla otevírat a zavírat kanál mezi třetí a čtvrtou komorou. Byl však přesvědčen o tom, že šišinka je žláza srovnatelná s hypofýzou. Pro mnohé současné vědce je překvapující, že tvůrce metodologie vědeckého racionalismu viděl v šišince místo kontaktu s duší.

DESCARTŮV OMYL?

O tom, že Descarta funkce šišinky mimořádně zajímala, svědčí nejenom krátké pasáže v jeho slavné *Rozpravě o metodě* - kapitola *La dioptrique* (Descartes, 1637) a v *Meditacích* (*Meditationes de prima philosophia in qua Dei existentia et animae immortalitas demonstratur*, 1641), ale především korespondence s pařížským přítelem Marinem Mersennem. O šišince se rozsáhle rozepisuje v pěti dopisech z let 1640–41 (převzato z Lokhorst a Kaitaro, 2001). Z této korespondence je zřejmé, že Descartes byl dobře seznámen s tehdejšími znalostmi anatomie mozku. Porovnává dokonce funkční anatomii šišinky a hypofýzy. Vysvětluje, že vzhledem k cévnímu spojení a anatomickému uložení lze šišinku považovat rovněž za žlázu a označuje ji za orgán, kde se zpracovávají veškeré smyslové informace, Aristotelův – „*sensus communis*, což je vlastně mysl a v důsledku toho je šišinka sídlem duše; není totiž možné separovat jedno od druhého. Jinak bychom museli připustit, že duše není bezprostředně spojena s žádnou pevnou částí těla, ale pouze s „*psychical spirits*“ v mozkových komorách, jež do nich plynule vstupují a je opouštějí jako voda v řece, což by bylo příliš absurdní. Kromě toho je poloha pineální žlázy taková, že můžeme velmi dobře pochopit, jak jsou vjemy, které přicházejí z obou očí kombinovány v jednom místě, čímž ji činí místem vlivu „*animal spirits*“ ve všech směrech.“

Descartes rovněž přisoudil šišince důležitou roli ve spojení s veškerými psychickými schopnostmi, které nespojoval s pneumatem a spirits v mozkových dutinách. Na konci svých *Principů filosofie* (Descartes, 1644) napsal: „*Je třeba vidět, že lidská duše, ačkoliv vyplňuje celé tělo, přece jen má své zvláštní sídlo v mozku, v němž nejen poznává a obrazně si představuje, ale též pocítuje a to pomocí nervů...*“ Jeho odhodlání spojit duši s jedním místem v těle bylo zcela originální a bezprecedentní. Na rozdíl od mnohých předchůdců umístil Descartes paměť do mozkové substance.

V r. 1649 publikoval *Les passions de l'âme*, kde svoji hypotézu o šišince podrobně rozvedl. Je tedy zřejmé, že tato otázka měla pro Descarta (latinsky Cartesius) značnou důležitost. Descartova filosofie rozdělila jsoucno na svět hmoty (*res extensa*), ve kterém se přírodní procesy řídí zákony mechaniky a na svět duchovního života (*res cogitans*), který je řízen zákony božími. Tímto způsobem si v 17. století věda a křesťanská věrouka vymezily oblasti své působnosti a vědecké bádání bylo do jisté míry zaštitěno proti mocenským zásahům církve. S odstupem několika století můžeme konstatovat, že pod vlivem karteziánsko-newtonovského paradigmatu byla teorie duše, která sídlí v šišince, z přírodních věd zcela vyřazena.

Pokud se týká šišinky, přijaly biomedicínské vědy na další tři století názor, který vyjádřil Descartův současník Ysbrand van Diemerbroeck (1609-1674). Tento utrechtský profesor anatomie shrnul dřívější rozmanité představy o funkci šišinky se zvláštní pozorností k Descartovým názorům a svůj přehled (van Diemerbroeck, 1672) ukončil takto: „*Každý může mít svůj vlastní názor, ale já si myslím, že její funkce je zcela neznámá a obskurní a že o ní nemůže být řečeno nic, kromě nejistých argumentů a tudíž si myslím, že duchaplné spekulace o této věci jsou sice chvályhodné, ale to neznámá, že je nutné je akceptovat jako svaté evangelium nebo jako články víry.*“

ZÁVĚR

Objev funkčního významu šišinky je zpravidla spojován s pokroky moderní vědy. Avšak pohled do historie ukazuje, že tato tkáň přitahovala pozornost filosofů, teologů, lékařů, přírodovědců, zejména zoologů a fyziologů v dávné minulosti.

Vytvořením metodických návodů rozumného myšlení měl Descartes hlavní zásluhu na odloučení rekonstruovaného reálného světa vědy od přirozeného reálného světa (Vopěnka, 2000). Jeho rozsáhlé úvahy o šišince a o duši však naznačují, že toto nebylo jeho cílem. Na pozadí poznávací a technologické úspěšnosti vědy se vytratilo (nebo bylo zcela vědomě odmítnuto) původní Descartovo (i Newtonovo) vymezení platnosti jejich paradigmatu. Nejnovější poznatky vědy přinášejí nezvratné a mnohočetné důkazy o tom, že funkční význam šišinky je nepochybně velmi velký. Hormony šišinky ovlivňují celou řadu funkcí a orgánových soustav lidského těla. Objevují se stále další poznatky o identifikaci nových enzymů a jejich produktů v šišince. Nová pole výzkumu se otevírají např. v souvislosti s objevy metabolismu oxidu dusnatého (Lopez-Figueroa a Moller, 1996) či opioidních receptorů (Govitrapong et al., 1998). Zajímavé by bylo i pojednání o psychedelických účincích indolových derivátů (McClay, 1996; Soulimani, 1997). Věda potvrdila Descartovo přesvědčení, že šišinka zpracovává informace ze zraku, o čemž vedle laboratorních experimentů vypovídají klinická pozorování desítek pacientů, kterým bylo nutné tkáň šišinky odstranit (Dawson et al., 1986; Nazaro et al., 1992).

Zdá se, že i dnes by bylo možné částečně souhlasit s tím, že šišinka představuje bránu a styčnou plochu mezi makrokosmem a člověkem (mikrokosmem), alespoň pokud se týká biologických rytmů. Skrze případné mylné výklady se můžeme, na základě nejnovějších poznatků vědy, dopracovat

k výkladům rozumějícím. Pochopení symbolického významu mnohých dávných myšlenek o šišince ve vztahu k poznávacím procesům člověka možná čeká na další pokrok vědy nebo dokonce na posun současného paradigmatu, založeném právě na Descartově odkazu.

LITERATURA

- Barrett RK, Underwood H. Retinally perceived light can entrain the pineal melatonin rhythm in Japanese quail. *Brain Res.*, 563(1–2), 1991, s. 87–93.
- Bos G. Ibn al-Jazzar on Forgetfulness and Its Treatment: Critical Edition of the Arabic Text and the Hebrew Translations with Commentary and Translation into English, London, The Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland, 1995.
- Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM et al. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J. Neurosci.*, 21(16), 2001, s. 6405–6412.
- Davis S, Mirick DK, Stevens, R. G.: Night shift work, light at night, and risk of breast cancer. *J. Natl. Cancer Inst.*, 93(20), 2001, s. 1513–1515.
- Dawson KA, Crowne DP, Richardson CM. Pineal lesion produces bilateral visual and auditory inattention in the rat. *Behav. Brain Res.*, 19(2), 1986, s. 187–190.
- Descartes R. La dioptrique (1637). In: Discours de la méthode, Leiden, Ian Maire. In: Adam C., Tannery, P., eds. (1964–74): Oeuvres de Descartes (13 vols.), Paris, Vrin. vol. VI.
- Descartes R. Les passions de l'âme (1649), Amsterdam, Lodewijk Elsevier, and Paris, Henry le Gras. In: Adam C., Tannery P, eds. (1964–74): Oeuvres de Descartes (13 vols.), Paris, Vrin.
- Descartes R. Princípy filozofie. Přeložil J. Španár. Bratislava, 1987, Pravda, s. 236.
- Deutschlander ME, Phillips JB, Borland SC. The case for light-dependent magnetic orientation in animals. *J. Exp. Biol.*, Pt 8, 1999, s. 891–908.
- Ebadi M, Samejima M, Pfeiffer RF. Pineal gland in synchronizing and refining physiological events. *News Physiol. Sci.*, 8, 1993, s. 28–33.
- Govitrapong P, Jitaijarn W, Chetsawang B, et al. Existence and function of opioid receptors on mammalian pinealocytes. *J Pineal Res.*, 24(4), 1998, s. 201–211.
- Guardiola-Lemaitre B. Toxicology of melatonin. *J Biol Rhythms.* 12(6), 1997, s. 707–708.
- Guthrie D. A History of Medicine. Thomas Nelson and Sons Ltd. London, Melbourne, Toronto, Paris, New York, 1947, s. 74–78, převzato z Čs. Fyziologie 48(1), 1999, s. 46–48.
- Gwinner E, Brandstatter R. Complex bird clocks. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B, Biol. Sci.* 356(1415), 2001, s. 1801–1810.
- Illnerová H. Mammalian circadian clock and its resetting. *News Physiol. Sci.*, 6, 1991, s. 129–134.
- Illnerová H. Blížíme se poznání podstaty biologických hodin? *Vesmír* 73 (8), 1994, s. 425–427
- Illnerová H. Melatonin a jeho působení. *Vesmír* 75 (5), 1996, s. 266–269.
- Jáč M, Kiss A, Sumová A et al. Daily profiles of arginine vasopressin mRNA in the suprachiasmatic, supraoptic and paraventricular nuclei of the rat hypothalamus under various photoperiods. *Brain Res.*, 887(2), 2000, s. 472–476.
- Janský L, Novotný I. Fyziologie živočichů a člověka. Praha, Avicenum, 1981, s. 383.
- Karasek M.(ed): Melatonin: Clinical Significance and Therapeutic Application. *Neuroendocrinology Letters*, 23, 2002, Suppl.1., s. 120.
- Karasek M, Lerchl A. Melatonin and magnetic fields. In: Melatonin: Clinical Significance and Therapeutic Application. *Neuroendocrinology Letters*, 23, 2002, Suppl.1, s. 84–87.
- LeBaron R. Hormones, a Delicate Balance. New York, Regasus, 1972, s. 140.
- Lokhorst GJC, Kaitaro TT. The originality of Descartes' theory about the pineal gland. *Journal for the History of the Neurosciences*, 10 (1), 2001, s. 6–18.
- Lopez-Figueroa MO, Moller M. Nitric oxide synthase in the pineal gland. *Histol Histopathol.*, 11(4), 1996, s. 1089–1100.
- May MT. Galen: On the usefulness of the parts of the body I.–II. Ithaca, NY, Cornell University Press. vol. I, 1968, s. 419–420.
- McClay R. The pineal gland, LSD and serotonin. <http://serendipity.nofadz.com/mcclay/pineal.html>, 1996
- Meissl H. Photic regulation of pineal function. Analogies between retinal and pineal photoreception. *Biol. Cell*, 89(9), 1997, s. 549–554.
- Nazzaro JM, Shults WT, Neuwelt EA. Neuro-ophthalmological function of patients with pineal region tumors approached transtentorially in the semisitting position. *J. Neurosurg.*, 77(5), 1992, s. 821–822.
- Pocock G, Richards CD. Human Physiology. The Basis of Medicine. Great Britain, Oxford University Press, 1999, s. 627.
- Prescrire Int (authors not listed): Melatonin: interesting, but not miraculous. *Dec.7(38)*, 1998, s. 180–187.
- Sher L, Matthews JR, Turner EH et al. Early response to light therapy partially predicts long-term antidepressant effects in patients with seasonal affective disorder. *J. Psychiatry Neurosci.*, 26(4), 2001, s. 336–342.
- Sherrington C. The Endeavour of Jean Fernel, Cambridge, Cambridge University Press, 1946.
- Silbernagl S, Despopoulos A. Atlas fyziologie člověka. Praha, Grada Avicenum, 1993, s. 352.
- Singer CA. Short History of Science. New York, Wiley, 1941.
- Solár P. Melatonin a jeho širokospektrálne účinky: využitie melatonínu v nádorovej terapii. *Čs. Fyziologie* 48 (1), 1999, s. 27–40.
- Sonawalla SB, Fava M. Severe depression: is there a best approach? *CNS Drugs* 15(10), 2001, s. 765–766.
- Soulimani R, Younos C, Jarmouni S et al. Behavioural effects of Passiflora incarnata L. and its indole alkaloid and flavonoid derivatives and maltol in the mouse. *J Ethnopharmacol* 57(1), 1997, s. 11–20.
- Thorndike L. The attitude of Francis Bacon and Descartes towards magic and occult science. In: Underwood, E. A., ed., Science, Medicine and History: Essays on the Evolution of Scientific Thought and Medical Practice Written in Honour of Charles Singer, London, Oxford University Press, I, 1953, s. 451–454.
- Thorndike L. A History of Magic and Experimental Science (8 vols, vol. I, s. 659), New York, Columbia University Press, 1923–1958.
- Tricoire H, Locatelli A, Chemineau P, Malpoux B. Melatonin enters the cerebrospinal fluid through the pineal recess. *Endocrinology*, 143(1), 2002, s. 84–90.
- Van Diemerbroeck Y. Anatomie corporis humani, Utrecht, Meinard van Dreunen, 1672.
- Vopěnka P. Úhelný kámen evropské vzdělanosti a moci. Praha, Práh, 2000, s. 918.

Prof. RNDr. Anna Strunecká, DrSc.
Viničná 7, 128 00 Praha 2
Tel. 221 951 769
Fax: 224 919 704
e-mail: strun@natur.cuni.cz