

A close-up, high-angle photograph of a child's face, focusing on the nose and closed eyes. The skin is a warm, light brown tone. The lighting is soft and directional, coming from the upper right, which creates a gentle shadow on the left side of the nose and under the chin. The child's eyes are closed, and the overall expression is peaceful and serene. The background is a blurred continuation of the skin tones.

FRANTIŠEK KOUKOLÍK

PŘED ÚSVITEM, PO RÁNU

ESEJE O DĚTECH A RODIČÍCH

KAROLINUM

Před úsvitem, po ránu

Eseje o dětech a rodičích

MUDr. František Koukolík, DrSc.

Recenze:

prof. MUDr. Petr Zvolský, DrSc.

Redakce Lenka Ščerbaničová

Grafická úprava Jan Šerých

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání první

© Univerzita Karlova v Praze, 2008

Text © František Koukolík, 2008

Photography © Jan Přenosil, 2008

ISBN 978-80-246-1496-0

ISBN 978-80-246-2350-4 (online : pdf)



Univerzita Karlova v Praze
Nakladatelství Karolinum 2013

<http://www.cupress.cuni.cz>

VĚNOVÁNÍ

MAMINCE, KTERÁ JELA SE SVÝM DÍTĚTEM

DNE 29. KVĚTNA 2007 ODPOLEDNE V PRAŽSKÉM AUTOBUSU Č. 139
SMĚREM K THOMAYEROVĚ NEMOCNICI

OBSAH

Předmluva	7
1 Před úsvitem	9
Prarodič jménem Haikouichtys	10
Jak se stalo, že já jsem právě já?	17
Pak to začne	19
Trubice se uzavřela.....	21
Poškozování	21
2 Citový život	23
Babičky	28
O vazbě.....	31
Co se přitom maminkám děje v hlavě?	34
Rodičovství lidi mění	37
O samičkách a maminkách	38
Proč děti pláčí?	42
Péčlivá australská studie	53
Zanedbávání a zneužívání	54
Agrese a násilné chování.....	67
Dospívání	77

3	Poznávání.....	83
	Jak se mluví s dětmi, které ještě nemluví?	83
	Vidím a poznávám, co vidím	97
	Pohlad' mne.....	108
	O hudbě	114
	Skákal pes přes oves.....	116
4	Paměť.....	121
	Nejstarší vrstvy.....	121
	Zraňující vzpomínky.....	126
	Podívej se a vzpomeň si!.....	130
	Nepamatuji si... ..	133
5	Jazyk a řeč.....	139
	Počátky	139
	Začali jsme mluvit rukama?.....	142
	Už začíná mluvit	150
	Měsíc za měsícem.....	156
6	Příběhy s čísly.....	161
	Znalost čísel	162
7	Jak se tvoří člověk.....	169
	Posledních šest milionů let.....	175
	Nechce, nebo nemůže?.....	190
	A v dalších letech života... ..	197
	Empatie	200
	Chlapci a děvčata, muži a ženy.....	207
	Slovo na závěr.....	213
	Užitá literatura	215

Obrazová příloha

PŘEDMLUVA

Knížka zachycuje některé nové poznatky o rodičovství a vývoji dětského mozku ve čtyřech vzájemně se prostupujících směrech:

první je hluboké zakořenění duševních funkcí našeho druhu v evoluční minulosti, sahající do hloubky desítek milionů let;

druhý je soubor objevů dokazujících, že děti ještě před narozením a počínaje prvními okamžiky po něm „vědí“, aniž by si to uvědomovaly a byly s to přímo sdělit, podstatně víc, než si donedávna uměl kdokoli představit;

třetí je soubor nových poznatků o vývoji niterného života vlivem zevního prostředí, zejména pak o vztahu nejmenších dětí a maminek, jemuž se říká vazba;

čtvrtý je skupina objevů dokazujících vzájemný vztah empatie, mentalizace a sebeuvědomování, kořenů lidství.

Smyslem neúplné mozaiky, již se knížka snaží vytvořit, je pokus ukázat, že vývojová minulost, vrozené „vědění“ nejmenších dětí a polidšťující vlivy prostředí tvoří nedílný celek. Jeho narušení děti poškozuje, stává se, že velmi těžce i nezvratně a na celý život. V těchto případech bývají důsledkem slzy, které svět nevidí; může jím být ale i hromadná vražda přičítaná „šílenci“.

Knížka je náročnější, a přesto určena široké veřejnosti. Nenahrazuje učebnice dětské a vývojové psychologie, neurologie nebo psychiatrie. Při jejím psaní jsem myslel na všechny babičky a dědečky, kteří budou mít sílu ji přečíst a sami pochopí, co je dobré právě pro jejich vnoučata.

Mohla by prospět při bakalářském a magisterském studiu všech oborů, které se zabývají dětmi a rodiči, kognitivní vědou a neurovědou.

Kapitola nazvaná *Před úsvitem* vypráví o jednom z našich vývojově nejstarších předků a zkouší odpovědět na otázku, kterou mi položil čtyřletý chlapec: „Jak se stalo, že já jsem právě já?“

Těžištěm kapitoly *Citový život* je popis vazby mezi maminkou a malým dítětem. Bezpečná vazba je jeden z největších darů, jaký mohou lidské bytosti dostat. Je zde tedy mnoho o tom, co všechno vazbu poškozuje. Kapitoly o *poznávání, paměti, jazyku a řeči* spolu s kapitolou pojmenovanou *Příběhy s čísly* vyprávějí o tom, co všechno nejmenší děti poznávají a co si pamatují, jak se učí mluvit, a také že tak jako máme smyslové systémy, například vidění a slyšení, máme i nově objevený číselný smysl, systém, jenž umí zacházet s čísly.

Poslední kapitola, nazvaná *Jak se tvoří člověk*, vypráví, jak se rodí niterné soukromí a jak nejmenší děti vrůstají do sociálního světa.

Vědecké prameny k jednotlivým kapitolám jsou shromážděny v závěru knížky. Informace v rámečcích, k nimž je v textu odkazováno písmenem R a příslušným číslem, podobně jako obrázky v příloze doplňují a prohlubují text.

Hranice vědeckého poznání se podobají mořské vlně v pohybu. Překonávají samy sebe a snad se nezastaví. Kromě toho jde o vlnu tak obrovskou a hlubokou, že není v silách žádného člověka, aby ji zachytil jako celek, byť v jediném úzkém úseku pohybu. Proto jsem napsal eseje, nikoli příručku.

František Koukolík
Praha 2008

1 / PŘED ÚSVITEM

Můžete se tam vydat s většími vnoučaty. Jste-li rodiči a uděláte-li si ten čas, pak s dětmi. Jste-li dobrými vypravěči, podaří se vám děti zaujmout. A když si k tomu vezmete kladívko, lupu a fotoaparát, může jít o dobrodružnou výpravu. Ta povede okrajem Prahy. Zajděte do Prokopského údolí, do lomu, jenž se jmenuje Kační, nebo na barrandovské skály. Zkuste dětem říci, že země, na které právě stojí, bývala mořským dnem jižně od rovníku, v blízkosti kontinentu Gondwana, z něhož se narodila Jižní Amerika, Afrika, Austrálie, Indie a Antarktida. Také jim řekněte, že nedaleko odtud byla docela pěkná podmořská sopka.

Budete-li mít trochu štěstí, najdete zkamenělé graptolity. Každý žil ve své komůrce spojené s komůrkami sousedními, tím pádem tvořily celé trsy. Trsy měly podpůrnou kostru z látky blízké chitinu, proto se uchovaly. Některé druhy rostly přisedle, jiné se vznášely, protože se zachytily na vodních řasách, další plavaly volně.

Zeptají-li se vás děti, proč jim o tom vyprávíte, přejedte jim prsty po páteři a řekněte, že graptoliti jsou, možná, po této stránce jejich prapraprarodiče. Měli totiž opornou strukturu, které se říká hemichorda, takže je někteří vědci považují za možného prapředka všech obratlovců.

Máte-li bystřejší děti ještě nepokažené televizí nebo počítačovým vražděním, otevřete jim okno do světa, o němž nemají ponětí. Zaujme-li je tento pohled,

můžete mít radost, asi je bude těšit přemýšlení. Třeba z té cesty nesejdou, ať budou v životě dělat cokoli. Budou možná potíže s některými spolužáky a učiteli, ale na to je třeba dokážete připravit také.

PRARODIČ JMÉNEM HAIKOUICHTYS

Jakékoli vyprávění o vzniku a vývoji lidského mozku by bylo neúplné, kdyby alespoň nejzákladněji, nutně necelé a v nejhrubších obrysech nezmínilo několik skutečností a souvislostí, které této zcela nepravděpodobné události předcházely.

Lidé se často vyvyšují: buď se pokládají za dítko Boží, která, jak sami sobě píší v Bibli a podobných svatých písmech, dostala přírodu do vínku, a proto jim má být podrobena. Nebo, jsou nonteisty, mají za to, že se díky pochopení některých pravidel a jejich technologickému užití stanou jejími pány. Ani jedno z toho není pravda.

Co mám na mysli slovem příroda? Existenci všech jevů v čase a prostoru, známých i neznámých. Kolik je těch neznámých a jaká je jejich povaha, neví nikdo, právě proto jsou neznámé.

Zkušenost říká:

Kdo se přírodě z hlouposti, nevědomosti, omylu nebo zejména díky stupiditě postaví, toho příroda rozloží na stavební kameny, z nichž vznikl, a to dříve, než by uplynul jeho čas. Kameny poté vřadí zpět do svého časoprostorového proudu a podle okolností z nich, nebo z jejich části, složí něco docela jiného.

Možná je v této souvislosti třeba připomenout, že vědomí a sebeuvědomování jsou funkce systémů, které je tvoří a na něž jsou vázány. Jakmile se tyto systémy rozpadnou, vědomí i sebeuvědomování zaniknou. Což nikoho morálně odpovědnosti nezabavuje, ani zbavit nemůže.

Proč?

Jsmе zvláštní druh sociálních primátů vybavený abstraktním myšlením, jazykem a kulturní tradicí. „Intuitivní“ morální pravidla jsme si přinesli ze své evoluce, ta ostatní jsou důsledkem kulturního vývoje. Představa, že se kdokoli vymaní z lidské časoprostorové sociální sítě, v níž je jedním z miliard oček, je mylná. I ten nejindividualističtější filozof žijící ve věži na osamělém ostrově ji v obecné i osobní podobě má v mozku. Zříká-li se jí, mluví jen jedna skupina funkčních systémů s jinou skupinou funkčních systémů jeho mozku, ale sociální síť, v níž se filozof narodil a jejímž prostřednictvím se stal filozofem, zůstává.

Nejsme-li mocnými, historicky vlivnými, mimořádně tvořivými či ničivými lidmi, pak jediný způsob, jak ze sebe aspoň něco zachovat, jsou vlastní děti, širší rodina, ta část práce, kterou budoucnost převezme a uchová, přátelé a snad i další lidé, kteří si nás budou v rychle slábnoucí míře tři čtyři generace pamatovat.

Součástí je vklad dílu svých myšlenek a pocitů do Popperova-Ecclesova světa objektivní informace, jemuž říkájí Svět 3 – do knih, filmů, zvukových záznamů, fotografií, a doufání, že si jich snad po jedné generaci ještě někdo všimne.

Chceme-li se pochopit sami i pochopit lidi kolem sebe, své vlastní děti a jejich děti, lidské chování nejen v současnosti, ale i v minulosti, je nutné v dostupné míře pochopit vývoj lidského mozku před narozením, v dětství a dospívání. Biologové říkají, že vše, čím se zabývají ve svých oborech, je možné pochopit pouze v evolučním kontextu. Totéž platí o lidech a myslím, že o neživých jevech také.

Proto je prospěšné alespoň v rozsahu několika stránek porozumět vývojem dějinám obratlovců. Aniž bychom si to připouštěli nebo o tom věděli, určitým způsobem v nás žijí. V našich mozcích existují v podobě neuronálních systémů, které jim pomáhaly vyrovnávat se natolik úspěšně s proměnami prostředí, že dokázali přenést své vlastnosti do dalších generací.

O RYBÁCH A LIDECH

Obratlovci se vyvíjejí asi půl miliardy let. Nejstarší dosud objevené ryby pluly v ordovickém moři před 450 miliony roků. Nevylíhly se z ničeho, lze předpokládat, že jim něco muselo předcházet.

O neuronálních systémech, které máme společně s bezobratlými, mluvit nemohu. Není na to místo. Přitom byste nevěřili, co všechno dokáže pouhý jeden milion nervových buněk včelího mozku.

Několik řádků, které jste přečetli, se snaží sdělit:

Jsme součástí tkaniva života. Nejsme mu nadřazení. Nejsme jeho pány. Stačí jistý stupeň nerovnováhy mezi bakteriemi obývajícími naše tlusté střevo, případně vstup bakterií, které tam nepatří, a sejdem ze světa bez důstojnosti. Žádná moudrost nás v tomto stavu nenapadne, napadne-li, obvykle ji nestačíme sdělit.

Že umíme v tak velkém rozsahu ničit, svědčí jen o stupiditě ve vztazích mezi mocenskými elitami, které nepřekonalý úroveň kanibalských neolitických náčelníků. Současné vědění a technické prostředky umožňují spálit a proměnit

na hromady trosek během minut celý kontinent se vším, co na něm lidé tisíce let tvořili. Naopak vytvořit z neživého jedinou živou buňku zatím nedokáží, i když se k tomu zřejmě blíží.

Řekl jsem, že v našich mozcích, ať to víme, nebo nevíme, ať si to připouštíme, nebo nepřipouštíme, v nějaké podobě žijí funkční systémy všech obratlovců, kteří nás předcházeli. Ve svých mozcích stejně jako ve všech ostatních orgánech nosíme systémy, které vznikaly a měnily se v minulé půlmiliardy let, a přitom víme, že jejich základní stavební kameny, mám na mysli jednoduché a složité buněčné systémy, jsou přibližně o tři miliardy let starší.

Uvažujeme-li o vývoji mozku obratlovců, musíme položit alespoň některé otázky:

- jaké proměny stavby a činnosti zaznamenaly mozky obratlovců za tak dlouhou dobu, neboli co se s mozky dělo?
- jak k nim došlo a kdy proběhly?
- proč k nim došlo?

Anatomické proměny mozku obratlovců jsou zkoumány přibližně dvě stě let. Padesát let se v tomto směru provádějí pokusy.

Z nepřehledně rozsáhlého souboru poznatků lze vyvodit, že mozky všech obratlovců mají stejné základní součásti. Nejlépe je to patrné v mozcích jejich embryí. U lidí se jim říká mozkový kmen, to je prodloužená mícha a Varolův most, mozeček, střední mozek, dále mezimozek a mozek koncový (obr. 1, 2, 3).

Výjimkou z pravidla jsou bezčelistní – jejich představitelem je mihule –, kteří nemají mozeček.

Stavba a funkce jednotlivých součástí mozků různých obratlovců se pochopitelně liší. Ptačí mozky se odlišují od mozku savců, ptačí a savčí mozky se odlišují od mozku plazů. Na druhé straně základní „stavební plán“ těla i mozku všech obratlovců je totožný, museli mít tedy společného předka.

V roce 1999 byl nalezen fosilní strunatce *Haikouichthys* (obr. 4). Podaří-li se potvrdit prvotní odhady, byl už nositelem všech hlavních částí mozku, které mají všichni obratlovci včetně nás, takže je jedním z možných prapraprarodičů našeho druhu.

O PLAZECH A PTÁČÍCH

Relativní velikost mozku, měřená například jako poměr objemu celého mozku k prodloužené míše, s vývojem obratlovců rostla stejně jako složitost jeho archi-

tektury. Ve vztahu k velikosti těla kolísá velikost mozku obratlovců přibližně třicetkrát. Jak ptáci, tak savci mají mozky 6–10krát větší, než mají hadi se stejnou velikostí těla. Mezi ptáky, kteří mají ve vztahu k velikosti těla největší mozek, patří například papoušci. Africký papoušek šedý chápe význam jednotlivých anglických slov. Někteří havranovití ptáci, například novokaledonské vrány, vyrábějí nástroje, jimiž loví hmyz, podobně jako šimpanzi. Jiní dovedou důmyslně klamat své zlodějské bližní. Předstírají, že ukládají potravu, ve skutečnosti ukládají kaménky a smetí. Nebo počkají, až případný zloděj, jenž je sledoval, odletí a své skladiště potravy přenesou jinam.

Na druhé straně je dobré vědět, že ve všech vývojových radiacích se velikost mozku obratlovců značně překrývá, například mezi rybami, obojživelníky a plazy.

V průběhu adaptivní radiace neboli šíření proniká druh do neobsazené niky. Nikou se rozumí nároky populace nějakého druhu v životním prostředí. Nadto druh získává vlastnosti, které mu umožňují v nové nice lepší přizpůsobení.

Vývoj mozku ptáků z mozku plazů, stejně jako vývoj savčích mozků, které se rovněž vyvinuly z mozku plazů, charakterizuje jednak větší počet „jader“, to znamená nakupenin nervových buněk v jednotlivých základních oddílech mozku, jednak větší počet různých druhů nervových buněk v těchto jádrech. Z toho plyne i větší složitost jejich vzájemného zapojení. Řečeno počítačovým jazykem, vyvíjí se větší výpočetní kapacita.

Příkladem může být proslulý *Archeopteryx*, tvor, který má znaky jak plazů, tak ptáků. Podařilo se rekonstruovat obsah jeho lebeční dutiny. S ohledem na hmotnost těla, která se pohybovala mezi 300–500 gramy, odpovídá objem jeho mozku spojovacímu článku mezi plazy a ptáky.

SAVCI

Savci tvoří pouhou desetinu všech druhů obratlovců. Lze je považovat za úspěšnou vývojovou větev živočichů. Vývojový úspěch se přičítá několika vlastnostem, například jejich teplokrevnosti snižující míru závislosti na prostředí. Od ostatních obratlovců se savci liší zejména mozkovou kůrou. Je téměř celá šestivrstevná, zatímco u plazů je trojvrstevná. V savčím mozku vznikly oblasti schopné zpracovávat zvukové informace. Zásadně se změnilo uspořádání nervových vláken, která do kůry přivádějí smyslové informace. To rovněž přispělo k růstu výpočetní mohutnosti, stručně řečeno schopnosti rychleji zpracovávat větší množství informací.

Výsledkem rostoucího objemu mozku je rostoucí složitost chování, byť jde o těžko měřitelnou veličinu. Je totiž poměrně obtížné porovnávat hybnost neboli motoriku u hadů, koček, šimpanzů a lidí, natož vzájemně porovnávat jejich poznávací funkce, nemluvě o tak obtížné otázce, jakou je otázka vědomí a sebeuvědomování. Přesto je většina lidí včetně biologů přesvědčena, že chování primátů je složitější, než je chování třeba hlodavců, a že to má vztah k relativní velikosti našeho mozku, zvláště té jeho části, které se říká prefrontální, protože ji tvoří nejpřednější oblasti čelních laloků.

V průběhu vývoje mozku se totiž nezvětšuje mozek ve všech částech stejně. Některé oblasti se zvětšují více než oblasti jiné, další oblasti se nezvětšují. Příkladem je zvětšování objemu mozkové kůry. Její objem roste úměrně objemu celého mozku. Velcí savci mají relativně větší objem mozkové kůry než savci malí.

EVOLUCE JAKO HUSTÝ KEŘ

Zeptají-li se vás v tuto chvíli vnoučata nebo děti na evoluci života, ukažte jim pořádně rozvětvený strom nebo velmi hustý a velký keř. A řekněte jim, že možná někde mezi hvězdami jsou kořeny života, o kterých se málo ví (R1). Na konci každé větvičky sedí současné druhy, ale spousta větví ve starších odbočkách vyhynula.

Totéž se týká vývoje mozku.

Co je život?

RÁMEČEK 1

„Co je život?“ byla otázka, kterou si v přednášce roku 1944 položil Erwin Schrödinger, fyzik, jeden z tvůrců kvantové mechaniky, pravděpodobně nejúspěšnější vědecké teorie všech dob. Byl přesvědčen, že kvantová teorie přispěje k objasnění vzniku života. Jeho přednáška se považuje za bod zrodu molekulární biologie. Schrödinger předpověděl vlastnosti genetického kódu.

Současná fyzika se na živou buňku dívá jako na systém, který jednak s neuvěřitelnou přesností zpracovává informace, jednak se umí okopírovat. Buňku a její součásti chápou kvantoví fyzici jako makroskopický systém – jinak řečeno jde o něco velkého.

Kvantová teorie se zabývá atomy a jejich součástmi – ty považují fyzici za dostatečně malé a mluví proto o mikroskopickém systému nebo také o kvantové úrovni poznávání. Na úrovni atomů a jejich součástí, tedy v mikroskopických systémech, se informace zpracovává podstatně rychleji než v systémech makro-

skopických. A nejen to. Zpracovává se způsob, jaké makroskopický svět nezná a které vypadají přinejmenším čarodějnický, pohádkově, jakoby v rozporu se zdravým rozumem. Dějí se tu události z makroskopického světa neznámé, například tunelový jev a další. Kdyby se tunelový jev odehrával v makroskopickém světě, viděli byste jablko propadnout pevným dnem misky.

Cokoli, co se umí okopírovat, se označuje jako replikátor. U vzniku života tedy musela stát schopnost přesně kopírovat informaci. Mohl by u zrodu života stát replikátor, který by byl zároveň dostatečně malý, aby vyhovoval kvantové teorii a byl by tedy kvantovým replikátorem?

Kvantový replikátor si lze představit jako skupinu atomů, které se dokáží přesně okopírovat včetně svých vlastností. Informace se snadno přenášejí z jednoho prostředí do jiného. Kvantové replikátory si mohly zabrat velké organické molekuly, které v mezihvězdném prostředí jsou.

Problémem je však složitost neboli komplexita. Kvantové replikátory by přenášely pouze malé množství informace. Mohli bychom si ji představit jako řetězec složený jen z malého počtu nul a jedniček. Řekneme-li však život, řekneme zároveň neuvěřitelná složitost. To jsou v případě i těch nejjednodušších živých organismů fantastické řetězce nul a jedniček.

Fyzici tvrdí, že tuší, jak postupně řešit i tento problém.

Paul Davies, astrofyzik, říká: „Jestliže současná biologie zůstane jen u fyzikálně klasických systémů, těch, jimž říkáme makroskopické, vznik života nevyřeší. Je nutné jít do větší hloubky.“

HAZEN, R. M.: *Genesis. The scientific quest for life's origin*. Washington DC, Joseph Henry Press 2005.

DAVIES, P.: *The origin of life*. Penguin 2003.

SCHRÖDINGER, E.: *What is life? The physical aspect of living cell*. Cambridge, Cambridge University Press 1948.

BAYEYR, H. Ch.: *Information. The new language of science*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press 2004.

Růst objemu mozku proběhl u našich bezprostřednějších vývojových předků v několika skocích a nebyl ani trochu rovnoměrný (obr. 5). Jedním ze základních důvodů evolučně rychlého vývoje mozku primátů, zejména větve směřující k lidem, byly jak vlivy životního prostředí, tak rostoucí složitost sociálních vztahů v jejich skupinách.

U primátů, zejména v linii směřující k lidem, nápadně roste nejen relativní objem celého mozku, ale i objem kůry čelních laloků, zvláště prefrontálních. Prefrontální kůra tvoří u lidí téměř třetinu objemu celé mozkové kůry. U šimpanzů odpovídá její objem asi 14 %, u koček 2 % (obr. 6). U zvířat, podstatně složitěji u lidí odpovídá jejich činnost za řídící neboli exekutivní funkce, mezi něž patří schopnost uvádět jevy do správného časového a prostorového pořadí, slučovat je, rozhodovat se, řídit chování způsobem, který nenarušuje sociální normy a mnohé další. Zeptají-li se vás děti, proč pořád mluvíte o mozku, řekněte ji třeba, že umožňuje, abyste spolu mluvili a aby se zeptaly právě na tohle.

HAR-1 A JEHO DRUZI

Začnu vyprávět jen o jednom genu, přestože se na vývoji mozku mohou podílet až dvě třetiny z přibližně 23 000 genů, které máme. Astronomicky složitý a výbušně rychlý vývoj mozkové kůry pomáhají řídit Cajalovy-Retziusovy buňky, protažené neurony, které nervovým buňkám putujícím od povrchu komor říkají, jak a kam se zapojit (R2, obr. 7). Cajalovy-Retziusovy neurony tvoří bílkovinu reelin, jež je hlavním architektem mozkové kůry v kritickém období mezi 7.–19. týdnem nitroděložního vývoje. V tomto období je v nich vysoce aktivní gen *HAR-1*. Podílí se na organizaci nitroděložního vývoje mozkové kůry lidí, lidoopů, opic a dalších savců.

Lidský *HAR-1* se od stejnojmenného genu jiných živočišných druhů, včetně šimpanzů, značně odlišuje. Prošel velmi rychlým vývojem. *HAR-1* říká: toto bude kůra lidského mozku, nikoli kůra mozku lidoopa nebo opice.

Cajalovy-Retziusovy buňky

RÁMEČEK 2

Neurony řídící putování nervových buněk jsou známy sto let pod názvem Cajalovy-Retziusovy buňky (obr. 7). V nejdramatičtějším období vývoje mozkové kůry, mezi sedmým a devatenáctým týdnem těhotenství, vytvářejí bílkovinu reelin. Ta je vlastním architektem vývoje mozkové kůry. Ve stejném období je v Cajalových-Retziusových buňkách vysoce aktivní gen *HAR-1*. Prošel rychlým vývojem a odlišuje se od stejného genu lidoopů, opic a dalších savců.

A budu pokračovat:

Gen *FOXP2* se v současné podobě objevil asi před 200 000 lety. Spoluodpovídá za vývoj oblastí mozku, které se podílejí na řízení řeči. Příslušníci rodiny, která má tento gen odlišný, mají jazykové, zejména gramatické problémy.

Podobně rychlý byl vývoj dvou dalších genů, *mikrocefalinu* a *ASPM-1*. Mutace mikrocefalinu je příčinou mikrocefalie. Mozek mikrocefalického pacienta je uspořádán normálně, ale dosahuje jen třetinovou velikost mozku dospělého člověka. Je tedy velký podobně jako u australopitéků. Střední doba, v níž se objevila jedna z alel mikrocefalinu – stejné geny mohou mít různé podoby, jimž se říká alely –, odpovídá výbuchu tvořivosti v raném paleolitu. Zatím však není známo, zda tato alela odpovídá za nějaký druh vylepšení poznávacích funkcí nebo nikoli.

A střední doba, kdy se objevila zmíněná alela *ASPM-1*, zase odpovídá vzniku prvních měst, přibližně 10 000 let před současností. (Dohoda říká, že „současnost“ je od r. 1950 n. l.)

V obou případech může jít o časovou, nikoli příčinnou souvislost. Na druhé straně je zřejmé, že se biologický vývoj lidského mozku před 200 000 lety, kdy se na Zemi objevili první příslušníci druhu *Homo sapiens sapiens*, nezastavil.

JAK SE STALO, ŽE JÁ JSEM PŘÁVĚ JÁ?

To je otázka kladená bystřejšími čtyř- až pětiletými dětmi.

V obou vaječnicích ženy je přibližně 400 000 buněk, které mohou vyzrát na vajíčka schopná oplodnění. Během života jich dospěje pouze 300–350, nejčastěji každých 28–29 dní, uprostřed menstruačního cyklu.

Vajíčko se uvolňuje z malého, tekutinou naplněného kopečku na povrchu vaječníku. Řasnaté zakončení vejcovodu povrch vaječníku doslova ohmatává. Vajíčko se tak dostane do vejcovodu. Ten je posunuje směrem do dělohy, a to prostřednictvím kmitajících řasinek vystylajících průsvit vejcovodu i působením stahů jeho spirálovitě uspořádané svaloviny.

Kromě genetické informace, DNA svinuté v jádru nesoucí mateřskou polovinu genů a spolu s ní pohlavní chromozom X, si vajíčko nese energetickou zásobu a mitochondrie, nepatrné buněčné orgány, které jsou pro vajíčko a pro oplodněnou buňku tím, čím jsou elektrárny pro města (R3, obr. 8). Mitochondrie mají svou DNA, odlišnou od DNA buněčného jádra. Jsou potomky prabakterií, které se do jednoduchých buněk nastěhovaly brzy po vzniku

ku života. Mitochondriální DNA umožňuje sledovat dějiny života po mateřské linii hluboko do minulosti.

Jestliže je vajíčko jednou z největších a s ohledem na pokračování života nejvzácnějších buněk lidského těla, patří spermie mezi nejmenší buňky. Vzácné nejsou. Při jedné ejakulaci se jich vychrlí 200–300 milionů. Spermie je balíček otcovských genů vybavený účinným ocáskem.

Mitochondrie

RÁMEČEK 3

Mitochondrie (obr. 8) jsou praprotomky prabakterií, které se nastěhovaly do jiných buněk na úsvitu vzniku života, tedy před více než třemi miliardami let. Mají svou vlastní jednoduchou DNA, která se odlišuje od DNA jádra buňky, v níž mitochondrie sídlí. Mitochondrie dědíme jen po maminkách. Spermie mitochondrie potomkům nedodávají. DNA mitochondrií si nese své hodiny. Jinak řečeno – stárnutí mitochondrií může být jedním z klíčů ke stárnutí obecně. To je významné pro klonování, jak dokázalo předčasné stárnutí a onemocnění ovečky Dolly. Budoucnost další generace dětí ukáže, do jaké míry jsou genetické hodiny mitochondrií významné pro děti, které byly počaty z těhotenství odloženého hluboko za třicátý rok věku matek.

Nepatrná spermie, měřící několik tisícín milimetru, musí úspěšně projít mnohacentimetrovou dráhou – děložním hrdlem a tělem i vejcovodem. Vlnění řasinek vejcovodu i stahy jeho svaloviny pomáhají spermiím směrem k vajíčku. Ve vztahu ke spermiím se vejcovod chová opačně než ve vztahu k vajíčku, doslova je svádí dohromady. Cestou spermie doslova závodí. Do vajíčka pronikne jen jedna jediná (obr. 9). Nese otcovskou polovinu genů a spolu s ní buď pohlavní chromozom X, nebo pohlavní chromozom Y.

Zárodečné buňky, vajíčka i spermie, vznikají z tělesných buněk dělením, jemuž se říká redukční. Celá genetická informace moderního člověka, stará asi 200–400 tisíc let, se v průběhu redukčního dělení dělí na polovinu. Ve dvou krocích redukčního dělení vzniká nová, zcela náhodná kombinace rodičovských genů. Vajíčka i spermie jsou sice potomci svých rodičovských buněk, nicméně s ohledem na náhodné promíchání jejich genů jsou zároveň biologickými jedinci.

Tímto způsobem se až na výjimky, jakými jsou jednovaječní sourozenci, zajišťuje biologická rozmanitost potomků. Je s ohledem na tlak budoucího pro-

středí výhodná. Proto jsou biologičtí sourozenci, kteří nejsou jednovaječnými sourozenci, zároveň v různé míře navzájem podobní i odlišní.

Kdyby příroda myslela, měla by často smysl pro černý humor. Až na svém potomku spatříte něco, co se vám ani trochu nelíbí, nespílejte manželskému partnerovi ani prarodičům. Pomněte, že se mohly prosadit některé geny velmi nežádoucí tety, žijící sudbůh kde ve 22. století před naším letopočtem.

Buněčné pohlaví dítěte tedy určují spermie. Jestliže s vajíčkem nesoucím vždy pohlavní chromozom X splyne spermie nesoucí pohlavní chromozom X, narodí se holčička. Jestliže s ním splyne spermie nesoucí pohlavní chromozom Y, narodí se chlapec.

Podobně jako je možné mapovat lidský život po mateřské linii hluboko do minulosti pomocí mitochondriální DNA, je možné jeho mapování po otcovské linii studiem chromozomu Y.

JÁ JAKO BIOLOGICKÁ NÁHODA

Biologické já vzniká tedy značně náhodně, a to:

- s pravděpodobností 1 : 400 000 z buněk, které se mohou stát zralými matčinými vajíčky,
- s pravděpodobností 1 : 200–300 milionům z jediné spermie plující v oné „lžičce mlíčí“, jak označila tatínkův příspěvek jedna starší dáma.

Stejně vajíčko + jiná spermie, případně stejná spermie + jiné vajíčko znamená v případě úspěšného těhotenství a porodu nikoli biologického mne, ale mého sourozence.

To, čemu říkáme příroda, pracuje ve velkém a má rádo náhodu.

A to jsme na úrovni, které fyzikové říkají makroskopická (R1)!

PAK TO ZAČNE

Prvních přibližně 24 hodin se s oplodněným vajíčkem zdánlivě neděje nic, přestože v něm musí probíhat dramatické a velmi rychlé proměny, jejichž podrobnosti zatím unikají. Pak se vajíčko rozdělí na dvě související dceřiné buňky. Po dalších 18–24 hodinách se díky dalšímu dělení stane čtyřbuněčným embryem. Každá z jeho buněk se může stát celým člověkem. Ještě nejsou specializované.

V průběhu dalších dělení svou schopnost vyvinout se do celého člověka ztrácejí. Postupně se specializují. Dělicí se buňky vytvoří útvar podobný plodu moruše. Během dalších dělení vzniká uvnitř dutinka, od této chvíle se mluví o blastocystě. Připomíná míč. Na jednom jejím konci se začnou buňky množit rychleji, to je vyvíjející se plod. Z ostatních částí blastocysty vzniká placenta a plodové obaly.

Vývoj lidského nervového systému opakuje události staré přibližně 600 milionů let, dobu, kdy se z bezobratlých živočichů vyvinuli první obratlovci.

Nitroděložní vývoj mozku dětí před narozením musí asi půl miliardy let vývoje mozku obratlovců za pouhých 264 dnů do jisté míry zopakovat. Vývoj ústřední nervové soustavy, to je mozku a páteřní míchy, začíná 16. den po oplození.

NOTOCHORDA JE BIOLOGICKÝ PROGRAM, JEJÍ ZBYTEK DĚLÁ ISCHIAS

Na zádech plodu se objevuje notochorda, jež připomíná malou tyčinku. Je předchůdkyní páteře. Ta má 32 obratlů, mezi nimiž jsou meziobratlové ploténky. Uvnitř každé ploténky je rosolovité jádro, zbytek notochordy. Při namáhavém nebo neobratném pohybu, zejména u přetížené nebo stárnoucí páteře, rosolovité jádro vyklouzne a může zatlačit na nervové kořeny. Výsledkem je ischias. Hodně bolí a ani vědomí, že nás trápí něco starého 600 milionů let, nepomáhá.

Notochorda je druh programu.

Chemickými signály ovlivňuje ektoderm, což je druh tkáně nad notochordou. Výsledkem ovlivnění je vznik nervové ploténky. V ploténce se záhy objevuje žlábek. Embryo mezitím i s nervovou ploténkou roste do délky. Žlábek se prohlubuje. Jeho stěny vytvoří oblouky, které se uzavřou.

Vznikla trubice. Na předním i zadním konci má otvor, jenž se uzavírá.

Porucha tohoto uzavírání má těžké následky.

Jestliže se poškodí uzavírání předního otvoru trubice, doplatí na to v různé míře vývoj mozkových hemisfér a kmene, tj. střední mozek, Varolův most a prodloužená mícha. Při nejtěžší podobě poruchy přijde na svět plod, který nemá lebku nad úrovní očí, nemá vyvinuté mozkové hemisféry. Protože mívá zachovaný mozkový kmen, v němž jsou systémy řídící dýchání a srdeční činnost, může tento *anencefalus* jeden až dva týdny přežít.

Neuzavře-li se zadní otvor, přijde na svět dítě s rozličným stupněm „rozštěpu páteře“, *spina bifida*. V nejtěžších podobách není vyvinuta obvykle dolní část míchy a páteře. Tyto děti nejsou schopny kontrolovat pohyb dolních končetin ani vyměšování. Při dnešní péči žijí na vozíku do dospělosti.

TRUBICE SE UZAVŘELA

Jakmile se trubice uzavře, vznikne na jejím předním konci postupně pět váčků. Z nich se vyvíjejí mozkové hemisféry, mezimozek, střední mozek, most s mozečkem a prodloužená mícha.

Prudký vývoj se nyní přesouvá do vnitřní stěny nervové trubice. Každých přibližně 90 minut se zde primitivní buňka rozdělí na dvě, za dalších 90 minut jsou z nich čtyři...

Množení je tedy exponenciální. Stěny nervové trubice se rychle rozšiřují. Z části těchto buněk vzniknou nervové buňky, z další části buňky gliové. Ty jsou pro nervové buňky staviteli lešení, kojnými i policií, která je hlídá. V dospělém lidském mozku je 100 miliard nervových buněk, na každou z nich připadají čtyři až deset buněk gliových.

Poté nastává pouť.

Primitivní potomstvo prvních buněk putuje ze stěn nervové trubice na její povrch. Některé z nich vytvářejí pro ostatní cosi podobného provazovému žebříku, po němž jejich družky šplhají. Proces je řízen chemickými signály. Zřejmě jde o druh chemického symfonického orchestru, jehož zvuky budoucím nervovým buňkám říkají, kdy mají šplhání nechat a ze žebříku sestoupit.

Nejsložitější je putování v mozkových hemisférách.

Budoucí nervové buňky, které jsou velké jen několik tisícín milimetru, musí „vědět“, jak putovat na vzdálenost mnoha centimetrů, kolikrát se cestou rozdělit, do které vrstvy mozkové kůry doputovat, jak se propojit s buňkami, které budou nad nimi, pod nimi a s buňkami ve stejné vrstvě a jiných vrstvách v blízkých i značně vzdálených místech mozkové kůry.

POŠKOZOVÁNÍ

Kosmicky složité soubory událostí, o nichž jsem právě vyprávěl, jsou odolné i křehké. Přes všechno, co se s matkami děje a jak vypadá naše životní prostředí, stále přichází většina dětí, kupodivu, na svět v plném zdraví.

Nitroděložní vývoj mozku však může narušit všechno možné: odchýlné geny, pak obvykle bývá poškození mozku součástí dalších složitých poruch, nedostatečná hladina kyseliny listové nebo přehřátí maminky v počátku těhotenství, tudíž pozor na saunu, virové infekce, léky a pochopitelně i toxiny, zejména alkohol, drogy a kouření, a samosebou i vliv ionizujícího záření, Roentgenova

i radioaktivního. Novou vzácností jsou nitroděložní poranění mozku vznikající při lékařském vyšetřování.

MAMI, NEPIJ...

Z mnoha příčin poškození plodového mozku jsem vybral nejčastější, naprosto zbytečné poškození mozku nenarozených dětí alkoholem vypitým těhotnou ženou. V současnosti je jednou z nejčastějších příčinou duševní zpozdilosti neboli mentální retardace v Evropě v rámci *fetálního alkoholového syndromu*. To je rozsáhlé spektrum změn, některé z nich mají zvláštní označení, od velmi těžkých a nápadných na první pohled, až ke změnám poměrně jemným, málo zřetelným, nicméně dítě poškozujícím.

Syndrom se vyznačuje charakteristickým obličejem, opožděným růstem a vývojovým poškozením mozku. Hlava těchto dětí je malá, mají kromě jiného nízko posazený kořen nosu, oploštělou tvář, krátký nos, drobné odchylky ušních lalůčků, tenký horní ret a malou dolní čelist.

Děti přicházejí na svět s nízkou porodní váhou a jsou menší.

Poškození jejich mozku je různé, od poruch jemné motoriky vedoucích k různému stupni neobratnosti přes rozličné druhy poruch učení k poruchám chování a různému stupni duševní zpozdilosti. Všechny tyto změny jsou trvalé, děti z nich nevyrostou a není znám způsob, jak je napravit.

Nenarozené děti poškozuje jakékoli množství alkoholu, které jejich matky v průběhu těhotenství vypijí. Přibližně 15 g alkoholu obsažených v půllitru dvanáctistupňového piva matky rozštěpí v průběhu tří hodin. V jejich plodech však alkohol zůstává daleko déle. Nárazové pití velkého množství alkoholu v průběhu několika hodin poškodí nenarozené dítě víc než vypití stejného množství alkoholu během týdne.

Poškodzování nenarozených dětí pitím alkoholu jejich matkami je přitom známo 2500 let. Psal o něm židovský Talmud i filozof Platon, v roce 1500 sir Francis Bacon, v roce 1853 William Carpenter z Londýnské univerzity, v roce 1899 William Sullivan, vězeňský lékař. Označení fetální alkoholový syndrom však bylo prvně užito až v roce 1973.

2 / CITOVÝ ŽIVOT

Racionalističtí filozofové i teologové už pětadvacet století o lidech vykládají, že jsou rozumové bytosti. Dokonce si to myslí i sami o sobě. Zkušenost říká, že do značné míry platí opak:

Jsme vysoce citové, magicky myslící bytosti, které se někdy, převážně nerady a s velikou námahou, chovají racionálně. V tomto vzácném případě jsou naše osobní názory i způsoby chování založeny na logické a objektivní analýze všech dostupných informací. Což na oplátku vyžaduje dovednost bolestnou, pracně získávanou, jménem kritické myšlení.

CO JE MENTÁLNÍ REPREZENTACE?

Naše mozky zevní svět nefotografují. Podněty ze zevního světa, které dokáží naše smyslové orgány rozlišit, se zde promění na nervové vzruchy. Ty jsou druhem kódu, podobně jako jím je morseovka. Miliardy nervových vzruchů uspořádané v čase a prostoru ovlivňují nervové buňky mozku, máme jich 100 miliard. Místa vzájemného kontaktu, kde si nervové buňky vyměňují a uchovávají informace, se jmenují synapse. Je jich v mozku nejméně trilion. S některými přicházíme na svět, mnohé nové synapse mozek staví pod vlivem zevních i vnitřních podnětů. Jiné zase zanikají.

V tomto smyslu je mozek, zejména jeho kůra, nejsložitějším, nejdynamičtějším a nejplastičtějším živým systémem ve známém vesmíru, systémem, který se trvale velmi rychle staví, dostavuje a přebudovává. Za chvíli, v níž jste si přečetli právě tento odstavec, váš mozek vystavěl možná několik set milionů nových synapsí v místech, kde reprezentuje čtenou řeč.

Mentální reprezentaci si nejlépe představíme jako časoprostorově uspořádanou činnost mnoha miliard synapsí v různých místech mozku, tedy jako druh informační sítě.

Může být přechodná nebo trvalá, jestliže je uložena v systémech dlouhodobé paměti.

To, co postřehneme jako usmívající se tvář známého člověka nebo zápach hadovky smrduté, jsou mentální reprezentace proměn zevního prostředí, časoprostorově uspořádaná činnost sítí miliard synapsí různých oblastí zrakového, sluchového a čichového mozku včetně některých systémů v hloubce mozku. Stejným způsobem vznikají reprezentace našeho vnitřního prostředí, které se projevují počínaje emočním pozadím („mně nějak není dobře“) jako jednoduché nebo složité emoce, které mohou proniknout do vědomí v podobě pocitů.

Lze říci, že je sice docela dobře známo, kde v mozku tato činnost dělá osobní vědomí. Je nutné poctivě přiznat, že zatím nikdo přesně neví, jak ho dělá.

ROZZLOBIL MNE, POTĚŠIL MNE, ČÍMŽ MI VYTVOŘIL EMOČNĚ KOMPETENTNÍ PODNĚT

Podnět je emočně kompetentní, jakmile je schopen vyvolat emoční odpověď. Emočně kompetentním podnětem může být nějaký objekt nebo situace. Jestliže se vám vzteky rozbuší srdce, když vás rozzlobí nadřizený nebo podřizený, jakmile ho uvidíte, nebo hůř, když si na něj pouze vzpomenete, jde o emočně kompetentní podnět. Jakmile se vám něžně rozbuší srdce, spatříte-li tvář milované bytosti, nebo si na ni jen vzpomenete, jde rovněž o emočně kompetentní podnět. Je zřejmé, že různé objekty a situace jsou pro různé lidi emočně kompetentní ve velmi různém stupni – od nuly až po spuštění bouřlivé bezprostřední odpovědi, případně odpovědi velmi složité, chladně promyšlené.

Zázrak činnosti složitých mozků spočívá kromě jiného v tom, že dokáží vytvořit reprezentaci reprezentací, pravděpodobně i ve větším počtu a složitější hierarchii, to znamená reprezentaci reprezentace reprezentací... Dalo by se říci, že tímto způsobem vzniká vědomí o vědomí.