

Tilly Edingerová a její nový obor: paleoneurologie

Hned v úvodu své dizertační práce z r. 1929 (*Die fossilen Gehirne – Zkamenělé mozky*) vysvětlila německá paleontoložka Ottilie (Tilly) Edingerová (1887–1967; podrobnosti o jejím životě a díle přiblížíme v článku na str. XXIV kuléru tohoto čísla Živy) předmět svého bádání pod titulem K všeobecné paleoneurologii. Uvádí: „Pro anatoma je mozek jednoznačně část hlavy centrálního nervového systému. Fosilní objekt, který paleontolog nazývá mozkem, může být jednak mozek přeměněný v kámen, stejně jako kamenná výplň či kamenné jádro lebeční dutiny obratlovce; „mozkem“ lze však nazvat také uměle zhotovený výlitek lebeční dutiny nebo mozkovny. Z centrálního nervového systému fosilních bezobratlých nezůstává nic, protože je uložen mezi ostatními měkkými částmi. Naopak mozek obratlovců je ta měkká tkáň, jejíž stopy se zachovávají nejlépe. Je totiž uzavřen tvrdou schránkou, která se zachovává, a usnadňuje nám poznání podob mozků, které již dávno podlehly rozkladu.“

V této práci také píše: „... [na půdě Severní Ameriky] bylo by určitě snadné zhotovit úplnou sérii či řadu endokraniálních výltek fosilních koní, která by odpovídala známé kompletní řadě ostatních fosilních částí koster na tomto území – ale zdá se, že tam [o vývoj mozku] není zájem.“ Autorka určitě myslela známé schéma *The evolution of the horse* (1918; obr. 3), ve kterém Henry Fairfield Osborn (obr. 1c) znázornil vývojovou řadu zástupců čeledi koňovití (Equidae) od paleocénu po současnost v rozpětí 55 milionů let. Ve shodě se svým předchůdcem Othniem Charlesem Marshem (obr. 1b) vylíčil vývoj koní jako jednotnou řadu postupných změn na lebkách, chrupu a končetinách. Co však chybí, je přehled vývoje mozku – a to právě T. Edingerová zmiňuje. Netušila, že bude mít příležitost tuto mezeru vyplnit v monografii, která vyšla r. 1948 během jejího exilu ve Spojených státech amerických v rámci působení v Muzeu srovnávací zoologie na Harvardově univerzitě v Cambridgi.

Prof. George Gaylord Simpson (obr. 1e) navrhl Tilly hned při jejich prvním setkání v r. 1940 perspektivní téma Vývoj mozku u koní. Poukázal na její průkopnickou mo-

nografií o vývoji mozku u sirén (Sirenia) z r. 1933. Měl pro návrh dobrý důvod – zabýval se tehdy novým pojetím vývoje koní, v němž v protikladu s Osbornem a Marshem vylíčil fylogenezi čeledi jako bohatě členěný vývojový proud severoamerického původu (1951; obr. 4), který v průběhu třetihor četnými migracemi osídloval většinu kontinentů. Při svém bádání si uvědomil velký nedostatek – až dosud chyběl právě rozbor vývoje mozku.

Migrace koní je dobře doložena již počátkem třetihor (v průběhu eocénu) a další následovaly až do pleistocénu. Důsledkem byl souběžný výskyt stejných nebo velmi podobných rodů v Severní Americe a v západní Evropě. Např. dnes zaniklý eocenní migrační most byl prokázán mezi severovýchodní Kanadou a Evropou přes Špicberky.

Tilly se projektu ujala s nadšením a hned se prof. Simpsonovi omluvila za své dřívější pochyby. Bylo zřejmé, že snaha sledovat vývoj mozku u koní se mezi americkými paleontology objevila hned na počátku. V cestě stála skutečnost, že do příchodu T. Edingerové do USA chyběl odborník na toto složité téma. Dodnes přes intenzivní výzkumy ostatních skupin ne-

existuje v rámci savců žádná srovnatelná vývojová řada. Simpsonův projekt umožnil získat v krátké době přehled o fosilním materiálu ve všech významných amerických sbírkách; zároveň to byla skvělá vyhlídka budoucí badatelské činnosti. Již r. 1948 vyšel T. Edingerové v Memoárech Geologické společnosti na 177 stranách obsáhlý spis *Evolution of the Horse Brain* (Evoluce mozku koní), dodnes pokládáný za standardní dílo oboru paleoneurologie (souborný přehled ukazuje obr. 6). Doklady tohoto vývoje jsou na území Severní Ameriky z průběhu celých třetihor.

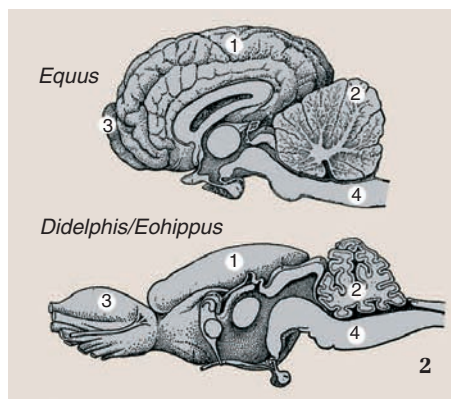
Přehled vývoje koní v třetihorách

Jak je uvedeno výše, skupina lichokopytníků z čeledi koňovití tvoří jedinou známou úplnou vývojovou řadu savců v časovém intervalu 55 milionů let. Pohled na schéma jejich vývoje (obr. 4) poskytuje mimo jiné obecnou informaci o změnách prostředí během třetihor – všichni savci se přibližně uprostřed časové škály (asi před 18 miliony let) ocitli na výrazném zlomu charakteru okolní vegetace. Ten byl dán obecným globálním jevem – vysoušením neboli aridizací. Změny klimatu způsobily šíření otevřených travnatých ploch na úkor lesů, které se postupně omezily na oblasti kolem říčních toků, kde vytvářely mozaiku refugií. Tam se ve vzácných případech na krátkou dobu setkaly nové druhy imigrantů s přežívajícími relikty, jak máme prokázáno např. na německém nalezišti Eppelsheim v usazeninách někdejšího Rýna. Bylo zde doloženo soužití listožravého rodu *Anchitherium* s nově přichozím trávožravým zástupcem rodu *Hipparion* (obr. 9 a 12).

Zcela na počátku byli koňovití drobní všežraví až býložraví kopytníci vázaní na lesní prostředí. Nejstarší rod *Eohippus* ze spodního eocénu se záhy ze Severní Ameriky rozšířil i do Evropy (zde rod *Hyracotherium*). Vývoj pokračoval na území Severní Ameriky řadou mladších oligocenních a miocenních rodů (*Orohippus*, *Epihippus*, *Meshippus* a *Miohippus*), které pak opět migrovaly do Eurasie. Tam šlo o rod *Anchitherium*, hojný i v našem miocénu (např. v hnědouhelné pánvi na Mostecku).

1 Paleontologové, kteří se podíleli na výzkumu třetihorních koní Severní Ameriky (Equidae, lichokopytníci – Perissodactyla). Zleva: Thomas Henry Huxley (1825–95), Othniel Charles Marsh (1831–99), Henry Fairfield Osborn (1857–1935), William Barryman Scott (1858–1947) a George Gaylord Simpson (1902–84)





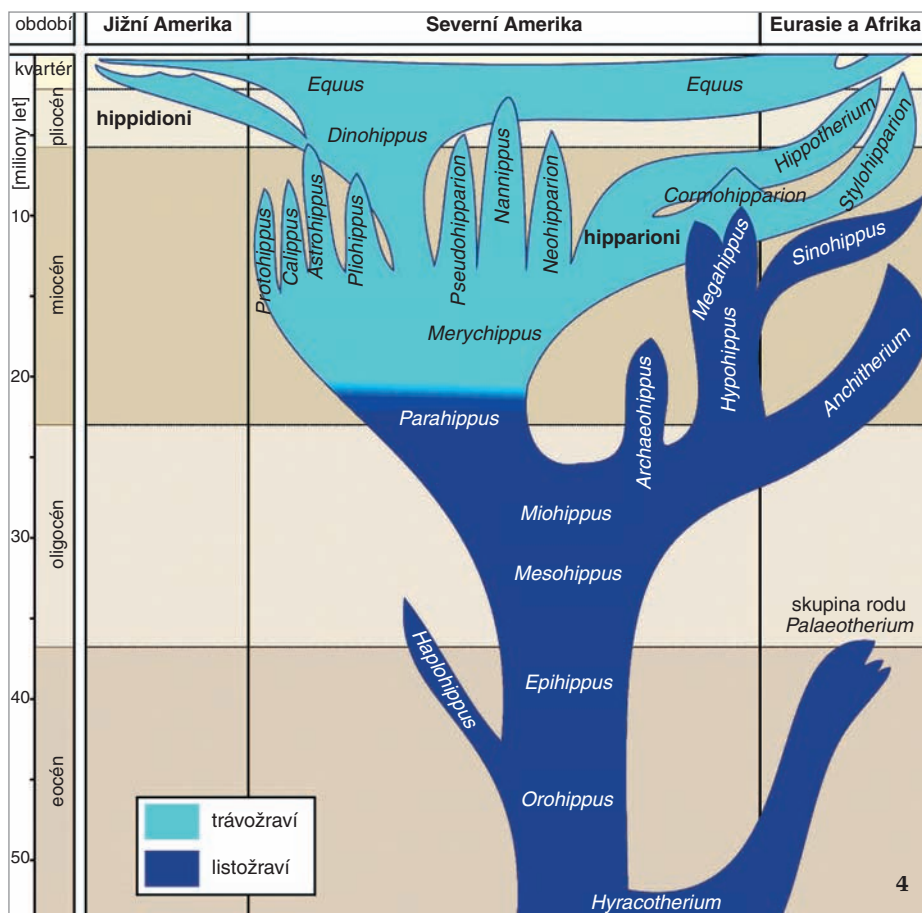
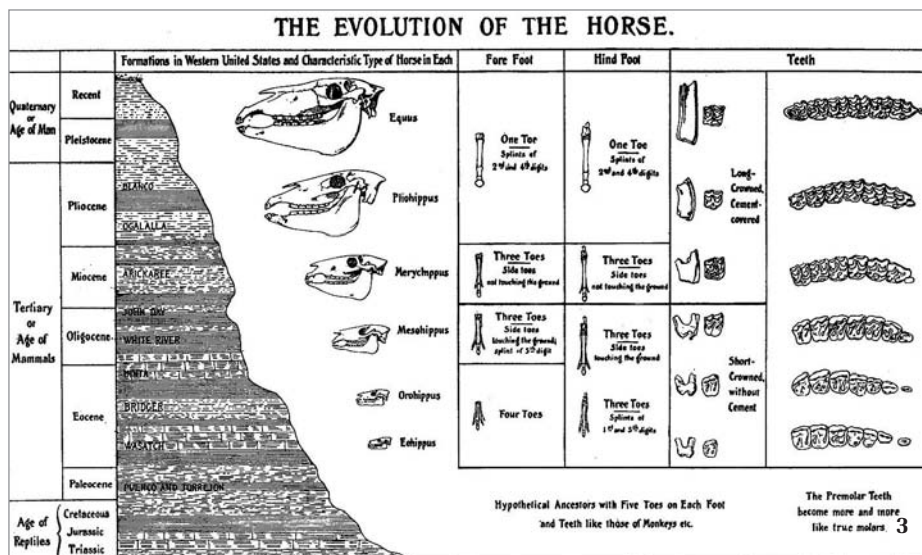
Odpovídal velikostí i způsobem života současnému tapírovi čabrákovému (*Tapirus indicus*). Nálezy v hnědouhelných pánvích svědčí, že anchitéria byla stále ještě listožravá lesní zvířata, což dokládá rovněž jejich konzervativní nízkokorunkový chrup (obr. 9d).

Vývojová řada koní mezitím vrcholila ve svrchním miocénu v Severní Americe několika rody, např. *Merychippus* nebo rodem *Cormohipparion* objeveným teprve v 70. letech 20. stol. na západním pobřeží Kalifornie. Právě jejich lebky i kostry dosud tříprstých končetin se již značně přibližují modelu dnešních koní – byly však ještě obyvateli mozaikovitě krajiny s lesy kolem vodních toků i stále se zvětšujících ploch travnatých savan. Rod *Cormohipparion* pronikl Beringovou šíjí do Eurasie a dál až do Afriky, kde se rychle vyvinula pestrá mozaika tzv. tříprstých koní neboli hipparionů. První výskyt těchto severoamerických migrantů před 11,5 milionu let se v biochronologii využívají jako významný, stratigraficky klíčový rod. Avšak historie se opakuje i v tomto případě: „tříprstí koně“ na sklonku pliocénu, tj. zhruba před dvěma miliony lety, bez potomků vymřeli.

Vývoj progresivních koňovitých v Severní Americe pokračoval na sklonku třetihor. Výchozím rodem pro další eurasijskou vývojovou řadu se stal tentokrát rod *Pliohippus*, jenž se opět lavinovitě šířil přes migrační most Beringovy úžiny. Vznikl základ vývoje eurasijských „pravých“ koní rodu *Equus*.

Krátkou dobu se na několika evropských nalezištích vyskytují koně rodu *Equus* společně se staršími zástupci hipparionů.

2 Rozdíl ve stavbě mozku mezi výchozím rodem koňovitých *Eohippus* (dole) a současným rodem koní *Equus*. Mozek rodu *Eohippus* odpovídal stavbou mozku vačicím rodu *Didelphis*. 1 – koncový mozek (cerebrum, telencephalon), 2 – mozeček (cerebellum), 3 – čichový lalok (bulbus olfactorius), 4 – prodloužená mícha (medulla oblongata)
3 Přehled vývoje koní v pojetí H. F. Osborna (1918) od spodního eocénu do současnosti (interval 55 milionů let) se ocitl ve všech učebnicích a naučných textech. Osborn pokládal podobně jako dříve O. Ch. Marsh vývoj koní za přímou a jednoduchou linii bez postranních větví (totéž se týkalo i vývoje mozku). Tomuto pojetí oponoval G. G. Simpson, např. v díle *Horses* (1951). Vývoj koní byl podle něho složitější s řadou slepých



linií, komplikovaný intenzivními migracemi mezi kontinenty.

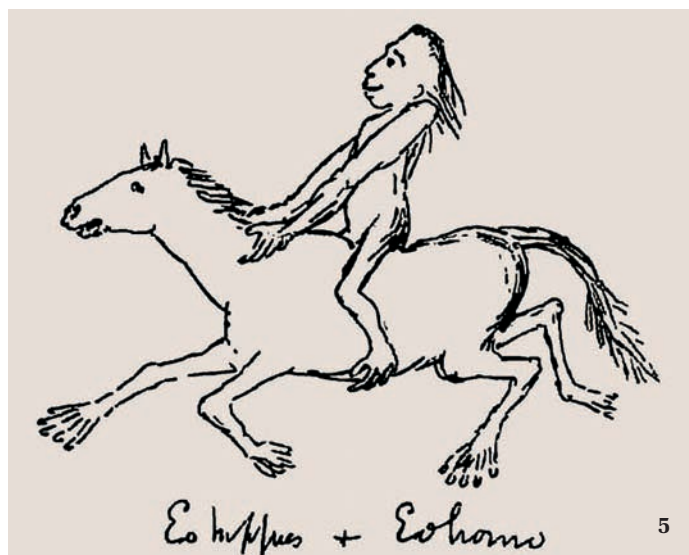
4 Současné pojetí vývoje koní je založeno na výzkumu G. G. Simpsona (1951). Jejich fylogeneze byla na počátku miocénu zásadně ovlivněna globální změnou prostředí, kdy aridizace vyvolala ústup lesní vegetace a nástup travnatých stepí. Proměny kontinentů, jejich izolace nebo vzájemná spojení, vytvářely základ složitých migrací savců. Různé po sobě následující druhy koňovitých několika vývojových linií hrály v těchto migracích významnou roli.

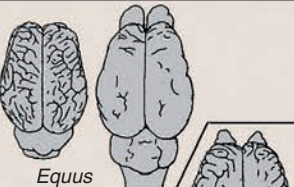
5 Thomas H. Huxley zkoumal v r. 1876 během návštěvy na Yaleově univerzitě v New Havenu nové nálezy nejstarších předchůdců koní ze severoamerického eocénu popsané O. Ch. Marshem pod jménem *Eohippus* (později se ukázalo,

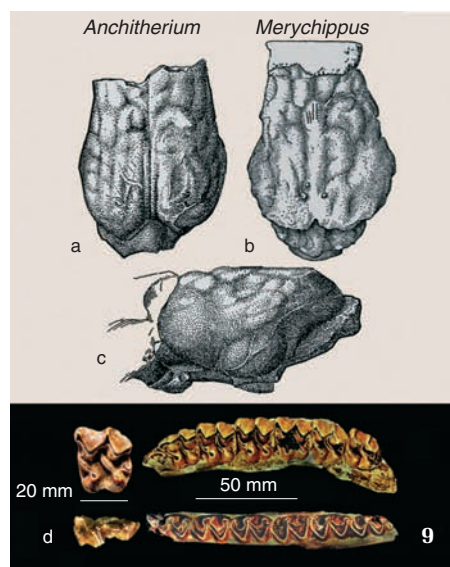
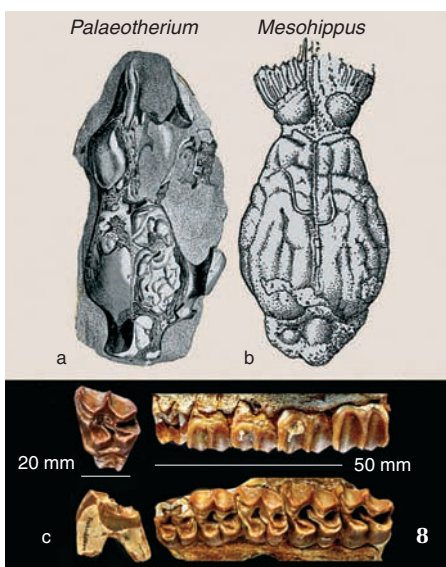
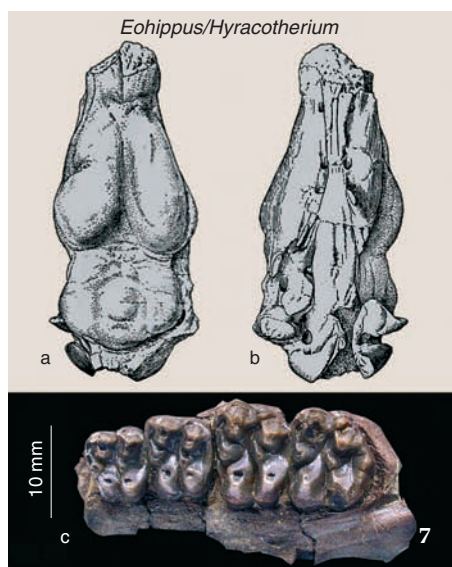
že tento rod popsal již v r. 1840 Richard Owen jako *Hyracotherium*). Jednoho dne během diskuze načrtl Huxley pětiprstého koně i s jezdcem a na Marshovu otázku, co to má znamenat, odpověděl: „Eohomo jede na eohippovi.“ Originál kresby je uchován jako vzácná památka na Yaleově univerzitě.

6 Souborná ilustrace endokraniálních výtisků fosilních koní a jejich časového zařazení z monografie T. Edingerové *Evolution of the Horse Brain* (1948)

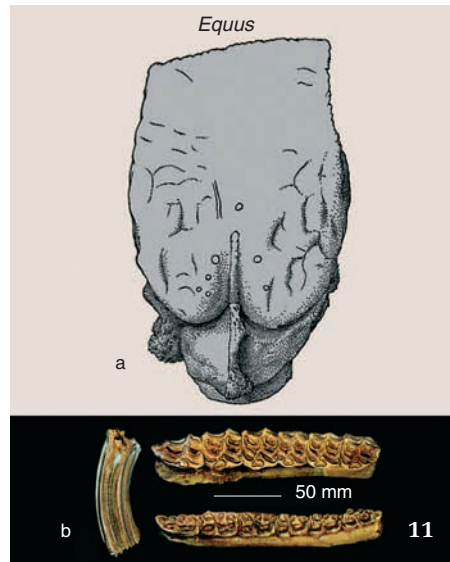
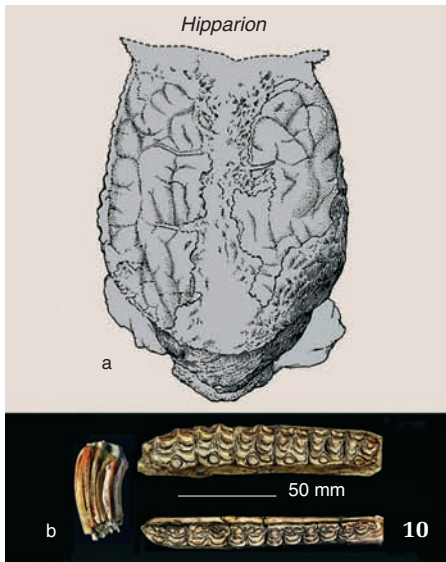
7 až 11 Detailní endokraniální výtisky fosilních koní ze severoamerických třetihor a čtvrtohor z téže monografie T. Edingerové (1948). V dolní části obrázků jsou doplněny fosilní doklady chrupu obdobných rodů z evropských nalezišť ze sbírek muzeí v Mnichově (obr. 7 a 8) a v Basileji (9–11, foto 7–11 O. Fejfar).



Endokrania fosilních a recentních koňovitých					
miocén	svrchní	Merychippus Anchitherium	recent		
	střední	Merychippus Anchitherium		Equus	
	sv. sp.	Parahippus Miohippus		Equus	
	oligocén	Mesohippus		Equus	
eocén	st. sv. sp.	Mesohippus Epihippus Orohippus	pliocén	st. sv.	Equus Pliohippus
	sp.	Eohippus Hyracotherium		spodní	Pliohippus



Obr. 7 – spodnoeocenní rod *Eohippus/Hyracotherium* (a – shora, b – zespodu); c – horní levé zuby P4 až M3 rodu *Lophiotherium* (eocén, Francie) mají ještě nízké hrbolové korunky dokládající všežravý (omnivorní) typ savce. Obr. 8 – oligocenní rody: a, c – *Palaeotherium* (Evropa), nejstarší známé vyobrazení endokrania (G. Cuvier, 1825), b – *Mesohippus* (Severní Amerika), pohledy shora; c – horní levé zuby M2 (vlevo) a P3 až M3 (vpravo) rodu *Palaeotherium* (spodní oligocén, Německo) mají nízké korunky, avšak již s prvotní lofodontní (přeměnou korunek na hřebeny) listovou stavbou dokládající listožravý (foliovní) typ býložravce. Obr. 9 – endokranium miocenního rodu *Anchitherium* (a – shora, b – boční pohled zleva) popsala T. Edingerová v dizertaci z r. 1929 v kapitole věnované koním, kde naznačila blízký vztah k severoamerickému rodu *Merychippus* (b); d – vpravo: pohledy na skusné (oklusální) plochy horního a spodního úplného chrupu rodu *Anchitherium* (p1–4 až m1–3, P1–4 až M1–3) ze spodního miocénu Francie, vlevo: detail horní levé stoličky M1, geologicky nejmladšího nálezu ze svrchního miocénu v Eppelsheimu, kdy se poslední zástupci rodu vyskytovali s nově příchozím rodem *Hipparion*: nahoře oklusální



pohled, dole boční pohled na extrémně nízkou (brachyodontní) korunku, doklad listožravého způsobu života. Obr. 10 – endokranium svrchnomiocenního rodu *Hipparion*, a – shora; b – oklusální pohledy na horní a spodní úplný chrup (p1–3 až m1–3, P1–3 až M1–3) ze svrchního miocénu řeckého ostrova Samos, vlevo: boční pohled na středně vysokou (mezodontní) horní stoličku dokládající již první trávožravý (gramini-

vorní) typ býložravce. Obr. 11 – endokranium pleistocenního koně rodu *Equus*, a – shora; b – vpravo: oklusální pohledy na horní a spodní úplný chrup (p1–3 až m1–3, P1–3 až M1–3) nejstaršího dokladu rodu v Eurasii (*E. stenonis*) ze spodního pleistocénu severní Itálie, vlevo: boční pohled na extrémně vysokou (hypsodontní) horní stoličku současného afrického zástupce rodu (zebra *E. quagga*), typického trávožravého býložravce.

Ti rozhodně nejsou přímými předky rodu *Equus*, jak se původně paleontologové domnívali.

Mezitím během raného pleistocénu došlo v Severní Americe k překvapivé události – vývojový kmen koňovitých zde náhle vymřel. Příčinou ve vhodném prostředí travnatých préríí mohla být např. epidemická choroba přenášená hmyzem. Rod *Equus* se do Ameriky dostal zpět až v 16. stol. se španělskými dobyteli jako domestikovaný kůň; jeho zdivočelou formou je dodnes mustang. Tak skončila tato spleť splotitá historie čeledi koňovití.

Přehled vývoje mozku koní

Vývojem mozku ve fylogenezi savců se obecně zabýval jako první již paleontolog O. Ch. Marsh v r. 1886. Měl ve své době s ohledem na bohaté sběry ze severoamerických třetihor možnost se k tomuto problému vyjádřit. Pravdivě však bylo jen obecné zjištění, že „zvětšování velikosti mozku ve fylogenezi savců postihuje hlavně obě hemisféry koncového mozku a horní (dorzální) části mozku.“ Ostatní výsledky jeho pozorování byly ovlivněny omezenou znalostí anatomie mozku a ukázaly se jako nesprávné.

Tilly Edingerová konstatovala, že současní savci vykazují různý stav vývojových stadií mozku jako jejich předkové během časných třetihor. Obecně lze říci, že progresivní vývoj mozku ve fylogenezi představuje sice obecně rozšířený jev, nebyl však v žádném případě univerzální. U série fosilních koní nebyl „rozvoj mozku“ nutně konstantní v každé fázi vývoje mozku v průběhu jejich fylogeneze. Lze říci, že během třetihor probíhala celá řada různých typů neurologického vývoje. Výsledky svého výzkumu shrnula do těchto bodů:

- Mozek koní se vyvíjí rychleji než jejich lebka ve vývoji jedince.
- Struktura mozku je plně rozvinuta již před narozením a jeho velikost je zachována do druhého roku jedince.
- Ve fylogenezi byl vývoj mozku relativně pomalý ve vývoji jedinců, jejichž velikost odpovídala velikosti embrya dnešního koně.
- U dospělých koní v eocénu a oligocénu byl koncový mozek (cerebrum) menší a méně gyrifikován (rýhovaný) než v odpovídajících stadiích současného koňského embrya.
- Záhyby (sulci) mozku se neobjevují ve stejném pořadí v ontogenezi jako během fylogeneze.
- Od narození až do dospělosti jedince současného koně nedochází k podstatným změnám ve vývoji mozku, mění se pouze jeho velikost.
- Od svrchnomiocenního rodu *Merychippus* k současnému rodu *Equus* probíhal vývoj mozku a jeho velikost odchylně, avšak většina znaků současného koně byla již u rodu *Merychippus* dosažena – přestože velikostí odpovídal zhruba narozenému hříběti dnešního koně.
- Zatímco vývoj čeledi Equidae probíhal od velikosti kočky k velikosti současných koní, mozek se v poměru k velikosti těla zmenšoval. Jinými slovy, jestli se ve vývoji zvětšuje velikost těla, poměr velikosti mozku a těla se snižuje.



● Expanze šedé hmoty (neocortex) je dominantní ve vývoji mozku u koní; tato dominance však nemá vztah k velikosti těla.

● Univerzálním znakem vývoje mozku ve fylogenezi je ústup (regrese) čichových (olfaktorických) částí (obr. 2).

● Obecným znakem gyrifikovaných mozků je, že velikostně větší typy (druhy) mají více komplikovaných záhybů než typy menší.

● V různých obdobích třetihor mohou v rámci jedné čeledi savců existovat mozky úrovně raného vačnatce a vysoce specializované mozky kopytníka.

● Mozek rodu *Eohippus* se morfologicky téměř neliší od mozku vačice rodu *Didelphis* (obr. 2).

● Mozky eocenních a oligocenních koní odpovídají úrovni mozku embryí současného rodu *Equus* těsně před narozením. Koncový mozek těchto embryí je však větší a s rozvinutější gyrifikací.

V letech 1921–67 zveřejnila Tilly Edingerová celkem 176 původních pojednání v oboru paleoneurologie (před odchodem z Evropy 115, v USA 61), a stala se tak průkopnicí tohoto oboru.

Když první autor tohoto článku pobýval v říjnu 1976 na univerzitě v Arizoně, prof. G. G. Simpson ukázal tento text o T. Edingerové s poznámkou: „Nikdy v životě jsem nenapsal kladnější posudek.“ Simpson (v té době byl kurátorem sbírky fosilních savců Přírodovědeckého muzea v New Yorku) posudek napsal 1. prosince 1938, v době, kdy se na popud prof. Alfreda S. Romera projednávalo přijetí T. Edingerové do USA: „Jsem naprosto unesen dílem a ohlasem Dr. Tilly Edingerové z Frankfurtu nad Mohanem. Je vědcem první třídy, a stejně tak je známa na celém světě. Je obecně uznávána jako vedoucí specialista v oboru mozku a nervového systému obratlovců a ve vývoji základní struktury mozku. Na tomto poli je tak vynikající, že o ní lze opravdu prohlásit, že vybudovala nové odvětví vědy – paleoneurologii, studium mimořádné hodnoty a významu.“

12 Asi před 10 miliony let se v Severní Americe dala do pohybu jedna z nejlépe doložených migrací koní. Byl to okruh tzv. hipparionů, kteří se vyvinuli ze spodnomiocenního rodu *Merychippus*. Beringovou úžinou zaplavili několika druhy Eurasii a Afriku, osídlili tam stepi i lesostepní prostředí v povodí velkých vodních toků, např. evropského Rýna. Původní názor, že to byli přímí předci pravých koní, se nepotvrdil – šlo o jednu z úspěšných, ale slepých vývojových linií. Rekonstrukce rodu *Hipparion*. Orig. P. Major, v odborné spolupráci s O. Fejřarem

Výlitky mozku velkých savců z lokality Gánovce-Hrádok

Paleoneurologie představuje od dob Tilly Edingerové zajímavý, ale veřejnosti nepříliš známý obor paleontologie. Významná naleziště fosilních mozků nebo výlitků mozku velkých savců nemusíme přitom hledat jen v Severní Americe, důležité nálezy máme i ve střední Evropě.

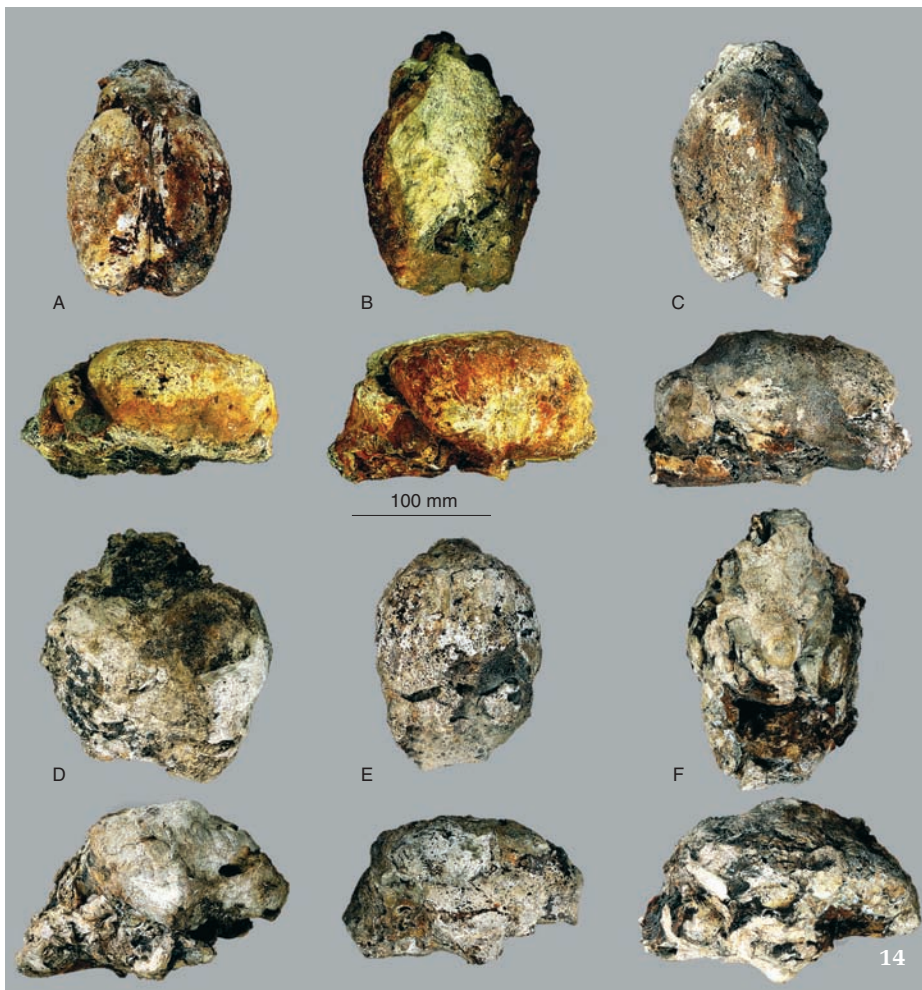
Travertinová kupa Gánovce-Hrádok je jednou z nejdůležitějších svrchně pleistocenních archeologických a paleontologických lokalit střední Evropy, známá hlavně nálezem výlitku mozkovny člověka neandertálského (*Homo neanderthalensis*). Lokalita se nachází asi 3 km severovýchodně od města Popradu na severu Slovenska v jižní části Popradské kotliny, kde se větší travertinová tělesa táhnou od Popradu až k obci Hôrka. Jejich přítomnost se váže na podtatranskou tektonickou linii východozápadního směru a na existenci mineralizovaných vroucích pramenů. I když travertinové útvary v této oblasti začaly vznikat koncem třetihor, většina z nich pochází až z průběhu pleistocénu a holocénu, hlavně pak z doby posledního (emského) interglaciálu.

Travertinová kupa Hrádok v Gánovcích patří k útvarům vznikajícím ve svrchním pleistocénu. Původně měla průměr asi 170 m s výškou 20 m, centrální kráter o průměru asi 20 m. Po intenzivní těžbě se však zachovalo jen torzo kráteru (obr. 13).



13 Zbytek travertinové kupy Hrádok v Gánovcích na Slovensku po intenzivní těžbě od r. 1880 až do konce 20. let 20. stol. (stav k r. 2016). Foto M. Sabol

14 Zkamenělé výlitky mozko-ven velkých savců z lokality Gánovce-Hrádok na Slovensku. A až C – kůň *Equus* sp., D – zástupce turovitých kopytníků (Bovidae), E a F – medvěd z druhového komplexu medvěda jeskynního (*Ursus spelaeus*). Pohledy shora (F pohled zespodu) a z boku. Foto M. Sabol (A–F)



Vlastní těleso původně sestávalo ze čtyř až pěti petrografických celků:

- spodní vrstvy travertinových písků a jílu tvořily podloží kompaktního travertinu;
- kompaktní, stratifikovaný travertin s příležitostnými vložkami jílu se usadil v eemském interglaciálu. Obsahoval množství fosilních zbytků flóry a fauny (včetně vý-
litků mozko-ven);

- mladší, rozpadající se travertin s půdními vrstvami vytvářel nadložní polohy. Hojná fauna měkkýšů spolu s nálezy savců a rostlin dokumentuje chladnější podnebí ve srovnání s interglaciálním maximem;
- sedimenty z posledního glaciálu tvoří půdní, sprašové a suťovo-písečné vrstvy. Fragments travertinu se často vyskytovaly ve všech vrstvách. Pozůstatky druhů

savců typických pro studená období spolu s ulitami plžů se našly ve sprašových vrstvách, což poukazovalo na subarktické klimatické a environmentální podmínky;

- travertinová kupa byla nakonec překryta holocenními půdami s archeologickými artefakty z neolitu, eneolitu a z doby bronzové, halštatské a římské.

Vědci začali tuto lokalitu příležitostně zkoumat od otevření travertinového lomu v r. 1880. Intenzivní těžba travertinu pokračovala víceméně až do 20. let 20. stol. a definitivně skončila těsně před druhou světovou válkou. Během lámání travertinu se našlo množství fosilií, mnoho z nich však bylo poškozeno nebo zničeno. Některé fosilie, včetně několika výlitků mozko-ven velkých savců a člověka neandertálského, zachránil v r. 1926 český učitel a amatérský paleontolog Jaroslav Petrbock (1881–1960; viz Živa 2015, 5: C) a daroval je Národnímu muzeu v Praze. Tyto nálezy podnítily systematický výzkum lokality v letech 1955–60 pod vedením archeologa Františka Proška (1922–58) a antropologa Emanuela Vlčka (1925–2006; Živa 2016, 5: CXXVII). I když se podařilo najít velké množství nových fosilií, včetně levé větveniny a levé lýtkové kosti neandertálce, neobjevily se už žádné další výlitky mozko-ven.

Výlitek mozkovny neandertálce (původně objevený kameníkem Kolomanem Kokim a později určený E. Vlčkem) patří mezi nejslavnější pozůstatky z lokality Gánovce-Hrádok. Nález pravděpodobně patřil dospělmu jedinci ženského pohlaví. Kapacita mozkovny dosahuje přibližně 1 320 cm³. Z bočního pohledu je výlitek výrazně nízký, s ustupujícím čelem a zaoblenou týlovou oblastí s typickým neandertálským týlovým hrbolem. Na povrchu výlitku jsou viditelné otisky měkkých tkání a fragmenty některých lebečních kostí (spánkové, temenní, čelní). Fosilní zbytky dlouhých kostí už patřily jinému, gracilnějšímu nedospělému jedinci.

Tyto nálezy neandertálců byly původně datovány přibližně na 105 tisíc let a zařazeny do období posledního interglaciálu (eemu). Z tohoto období pravděpodobně pocházejí i ostatní výlitky mozko-ven velkých savců, protože se nacházely ve stejném kompaktním travertinu. V současnosti jsou předmětem revizní studie. Celkem jde o 8 výlitků mozko-ven a jejich fragmentů. Většina z nich byla předběžně přiřazena koním rodu *Equus* (snad by mohlo jít o *E. taubachensis*). Patří k nim minimálně tři víceméně dobře zachovalé výlitky mozko-ven se strukturami povrchu mozku a sousedních měkkých tkání (obr. 14A–C). Další výlitek mozkovny kopytníka nejspíše pochází od většího

zástupce čeledi turovití (Bovidae, obr. 14D). Přestože není tak dobře zachovalý jako zmíněné fosilie koní, základní morfologie a jeho tvar naznačují předběžnou příslušnost k turovitým (blíže neurčeného rodu, snad by mohlo jít o praturu *Bos primigenius*, nebo bizona pravěkého – *Bison priscus*). Kromě býložravců byla v neurokranialním fosilním záznamu na lokalitě zjištěna přítomnost i dvou, dosud nejprozkoumanějších výltek mozkoven, které náležejí medvědům z druhového komplexu medvěda jeskynního (*Ursus spelaeus*, obr. 14E–F). Vykazují znaky důležité v taxonomii vyhynulých zástupců čeledi medvědovití (Ursidae). Zbývající dva nálezy přímo v travertinu patří blíže neurčeným velkým savcům, pravděpodobně šlo

o mozkovny kopytníků. Všechny uvedené výlty patřily jedincům žijícím zřejmě během závěrečné fáze posledního meziledového období, kdy nastalo mírné ochlazení oproti předchozímu klimatickému optimu. Společenstva teplomilného lesa byla povolna nahrazována společenstvy lépe přizpůsobenými ochlazení, které vedlo k nastupujícímu poslednímu zalednění.

Přes relativní bohatost slovenského naleziště Gánovce-Hrádok nejsou tyto fosilie výltek mozkoven obratlovců v rámci střední Evropy ojedinělé. Svědčí o tom výzkumy i jiných lokalit, např. rakouské Deutsch-Altenburg nebo moravských travertínů v Tučíně u Přerova (mozkovny lišky polární – *Alopex lagopus*).

Svou studií o vývoji mozků u koní vyplnila Tilly Edingerová citelnou mezeru v obecném poznání vývoje savců a potvrdila význam oboru, který založila – paleoneurologie. Ve své dizertaci navíc podrobně popsala a vyzkoušela na fosilním i recentním materiálu řadu způsobů, jak získat v laboratoři výlty mozkoven nebo jejich části.

Revizi nálezů z lokality Gánovce-Hrádok podpořil projekt VEGA 1/0080/16, Grantová agentura Ministerstva školství Slovenské republiky.

Seznam použité literatury uvádíme na webové stránce Živy.

Petr Šrámek, Břenek Michálek

Jak se žije nejmenšímu savci světa

Aktivně vnitřně udržovaná stálá teplota těla (homeotermie) představuje zásadní problém živočichů s malou hmotností. Jde proto o jeden z limitujících faktorů, které určují minimální hmotnost savců. Druhem známým jako extrémní případ, co se velikosti těla týče, který bývá po právu považován za nejmenšího (přesněji řečeno nejlehčího) savce světa, je netopýrek thajský (*Craseonycteris thonglongyai*). Tento savčí trpaslík však nebojuje pouze s omezeními vyplývajícími z malé hmotnosti, ale i s konkurencí ostatních druhů a bohužel s aktivitami člověka.

Netopýrek thajský je bezesporu velice zajímavým druhem hned z několika důvodů. Jako jediný zástupce rodu *Craseonycteris* i celé čeledi netopýrkovití (Craseonycteridae) byl popsán v r. 1974 z Thajska a představuje poslední savčí čeleď objevenou pro vědu. Pokud vám vytane na mysli další senzační objev laos (*Laonastes*

aenigmamus) popsán v r. 2005, tak ten s pokračujícím výzkumem přišel o status zástupce nové čeledi a byl zařazen do již existující, ale do té doby vyhynulé čeledi hlodavců Diatomyidae.

Netopýrka thajského však proslavila zejména jeho hmotnost. Je totiž považován (společně s bělozubkou nejmenší – *Sun-*

cus etruscus žijící i v jižní Evropě) za nejmenšího savce světa. Hmotnost dospělých jedinců se pohybuje od 6 g do stěží uvěřitelných 1,22 g! Jen těžko si lze představit, že v tak drobném těle jsou vměstnány miniaturní verze veškerých savčích orgánových soustav, jaké známe u ostatních druhů. Délka těla netopýrka dosahuje 29–33 mm (např. bělozubka nejmenší dorůstá 36–52 mm).

Zařazení do systému

Druh sice sdílí řadu morfologických znaků typických pro víkonosovité (Rhinopomatidae) a embalonurovité (Emballonuridae), avšak již v době jeho popisu bylo zřejmé, že není přechodným článkem mezi těmito dvěma skupinami, ale spíše dalším taxonem odvozeným od společného předka těchto čeledí. Zařazení do zoologického systému nepomohla ani paleontologie, protože nebyl dosud nalezen žádný fosilní záznam. Až v r. 2002 vnesli do problematiky světlo čeští vědci (Hulva a Horáček 2002), kteří na základě analýzy DNA zjistili, že netopýrek thajský náleží do nadčeledi vrápencovci (Rhinolophoidea) a jeho nejbližší příbuzné najdeme nejspíše mezi pavrápencovitými (Hipposideridae) a víkonosovitými, od jejichž společného předka se čeleď netopýrkovití oddělila před více než 40 miliony let.

Rozšíření a způsob života

Tento netopýrek byl popsán z méně přístupné krasové oblasti západního Thajska ležící v pásu pohoří Tenasserim a v zóně tropických vždyzelených a tropických opadavých lesů. Vzhledem k politické nestabilitě vedoucí k faktické nedostupnosti oblasti byla až po více než 20 letech objevena další izolovaná populace v jiho-východním Myanmaru (bývalé Barmě).

I když je thajská krasová oblast, v níž se druh vyskytuje, geograficky mnohem rozsáhlejší, obývá pouze její malou část – na několik kilometrů vzdálených lokalitách, kde na první pohled panují obdobné klimatické podmínky, ho nenajdeme. Vysvětlení této záhady leží pravděpodobně v hornině tvořící kras. V oblasti se vyskytují dva typy vápence různého stáří, které vykazují rozdílné fyzikální parametry a různý typ krasovění. Rozsáhlé jeskynní prostory, které netopýrek upřednostňuje, vznikají pouze v jednom z nich.

