



**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
**ÚSTAV GEOLOGICKÝCH VĚD**



# **PRVNÍ FOSILNÍ MATERIÁL JURSKÉHO TEROPODNÍHO DINOSAURA Z ČESKÉ REPUBLIKY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**DANIEL MADZIA**

VEDOUCÍ PRÁCE: RNDR. NELA DOLÁKOVÁ, CSc.

BRNO 2012



# Bibliografický záznam

<b>Autor:</b>	Daniel Madzia Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav geologických věd
<b>Název práce:</b>	První fosilní materiál jurského teropodního dinosaura z České republiky
<b>Studijní program:</b>	Geologie
<b>Studijní obor:</b>	Geologie
<b>Vedoucí práce:</b>	RNDr. Nela Doláková, CSc.
<b>Akademický rok:</b>	2011/2012
<b>Počet stran:</b>	33
<b>Klíčová slova:</b>	Theropoda, Dinosauria, zub, svrchní jura, oxford, Švédské šance
<b>MDT:</b>	56, 562/569, 568.19, 551.762.3, 621.83.052



## Bibliografic Entry

<b>Author:</b>	Daniel Madzia Faculty of Science, Masaryk University Institute of Geological Sciences
<b>Title of Thesis:</b>	The first fossil material of Jurassic theropod dinosaur from the Czech Republic
<b>Degree Programme:</b>	Geology
<b>Field of Study:</b>	Geology
<b>Supervisor:</b>	RNDr. Nela Doláková, CSc.
<b>Akademic Year:</b>	2011/2012
<b>Number of Pages:</b>	33
<b>Keywords:</b>	Theropoda, Dinosauria, tooth, Upper Jurassic, Oxfordian, Švédské šance
<b>UDC:</b>	56, 562/569, 568.19, 551.762.3, 621.83.052



# Abstrakt

Teropodí fosilní materiál z území České republiky byl až dosud omezen pouze na zástupce korunního kladu Aves. Nyní byl však v paleontologických sbírkách Ústavu geologických věd PřF MU identifikován archosauří zub, jehož morfologie odpovídá zubům karnivorních forem teropodních dinosaurů. Materiál pochází ze svrchnojurských karbonátů ze Švédských šancí (Brno-Slatina) a byl objeven pravděpodobně ještě před druhou světovou válkou. Vzorek s největší pravděpodobností představuje laterální zub z anteriorní poloviny pravé maxily nebo levé zubní kosti. Byly změřeny parametry zubu a získaná data byla následně srovnávána s detailními anatomickými studiemi taxonů a údaji k statistickým a kladistickým analýzám. Na základě srovnání teropodích zubů je pravděpodobné, že moravský teropod byl bazálním zástupcem kladu Tetanurae, který byl v Evropě hojně zastoupen zejména během střední až pozdní jury.





# Abstract

The fossil theropods from the Czech Republic has so far been restricted to the members of the crown clade Aves. However, it was recently discovered that an archosaur tooth deposited in the collections of the Institute of Geological Sciences (Faculty of Science, Masaryk University) is similar to the teeth of carnivorous theropod dinosaurs. The material comes from the Upper Jurassic carbonate rocks of Švédské šance (Brno-Slatina), where it was probably discovered before World War II. The specimen most likely represents a lateral tooth from the anterior part of the right maxilla or the left dentary. The tooth measurements were taken and the obtained data were compared to detailed anatomical studies of taxa and to data for statistical and cladistic analyses. On the basis of the comparisons it is suggested, that the Moravian theropod was a basal member of the clade Tetanurae, whose members were abundantly represented in Europe especially during the Middle to Late Jurassic.





**Masarykova univerzita**  
**Přírodovědecká fakulta**



## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**Student : Daniel Madzia**  
**Studijní program : Geologie**  
**Studijní obor : Geologie**

Ředitel Ústavu geologických věd PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje bakalářskou práci s tématem:

**První fosilní materiál jurského teropodního dinosaura z České republiky**  
**The first fossil material of Jurassic theropod dinosaur from the Czech Republic**

*Zásady pro vypracování:* Práce se zaměří na determinaci a detailní zpracování dinosauřího zubu ze Švédských šancí v rozsahu podrobného anatomického popisu a srovnání se zuby jednotlivých skupin teropodních dinosaurů. V rešeršní části bude obsahovat shrnutí poznatků o paleogeografii jv. okraje Českého masivu v pozdní juře, stručný vstup k teropodním dinosaurům (evoluční původ a stručná morfologická charakteristika) a přehled výzkumu teropodních zubů (význam pro taxonomii, potravní specializace).

*Doporučená literatura:*

Špínar, Zdeněk V. *Paleontologie obratlovců. 1. vyd. Praha : Academia, nakladatelství Československé akademie věd, 1984. 859 s., Roček, Zbyněk. Evoluce obratlovců. 1. vyd. Praha : Academia, 1985. 212 s., [8., Roček, Zbyněk. Historie obratlovců : evoluce, fylogeneze, systém. Vyd. 1. Praha : Academia, 2002. 511 s., [1. ISBN 80-200-0858-6.*

*Vedoucí bakalářské práce* : RNDr. Nela Doláková, CSc.

*Datum zadání bakalářské práce* : 31. října 2011

*Datum odevzdání bakalářské práce* : 30. dubna 2012

MASARYKOVA UNIVERZITA  
Přírodovědecká fakulta  
3/5070  
ÚSTAV GEOLÓGICKÝCH VĚD  
Kotlářská 2. 602 00 Brno

V Brně dne 31.10.2011

doc. RNDr. Josef Zeman, CSc.  
ředitel Ústavu geologických věd PřF MU

Zadání bakalářské práce převzal dne:

6.3.2012

Podpis studenta

Daniel Madzia



## Poděkování

Předně bych chtěl poděkovat vedoucí mé práce, RNDr. Nele Dolákové, CSc., za její rady a především trvalou možnost studia materiálu z paleontologických sbírek Ústavu geologických věd. Dále bych rád poděkoval RNDr. Miroslavu Bubíkovi, CSc. za připomínky k části věnované paleogeografii jv. okraje Českého masivu během pozdní jury a za diskuzi na toto téma, prof. RNDr. Rostislavu Brzobohatému, CSc. za informace související s historií paleontologických sbírek ÚGV, Jakubu Březinovi za připomínky k textu a řadu zajímavých diskuzí věnovaných tématu této bakalářské práce, doc. Mgr. Martinu Ivanovovi, Dr. za možnost změření zubních parametrů a doc. RNDr. Jindřichu Štelcovi, CSc. za možnost pořízení snímků na elektronovém mikroskopu.

Jakubu Březinovi a Michalu Matějkovi děkuji za upozornění na přítomnost „zvláštního“ zubu ve sbírkách ÚGV.

Mé největší díky ovšem patří mým rodičům, bez jejichž podpory – morální i finanční – by studium geologie bylo jen těžko realizovatelným přáním.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Souhlasím s veřejným půjčováním práce.

V Brně 4. května 2012

.....  
podpis



# Obsah

<b>1. Úvod</b>	<b>16</b>
1.1 Historie a prvotní taxonomická determinace zubu	16
1.2 Doklady přítomnosti neptačích teropodů na území České republiky	17
<b>2. Geologie a paleogeografie</b>	<b>17</b>
2.1 Svrchní jura v okolí Brna	18
2.2 Stáří karbonátů na Švédských šancích	19
<b>3. Anatomická orientace a anatomie zubů</b>	<b>19</b>
<b>4. Metodika</b>	<b>20</b>
<b>5. Systematická pozice moravského teropoda</b>	<b>22</b>
5.1 Popis zubu	22
5.2 Srovnání moravského zubu se zuby ostatních skupin teropodů	23
<b>6. Diskuze</b>	<b>25</b>
<b>7. Závěr</b>	<b>26</b>
<b>8. Literatura</b>	<b>28</b>
<b>PŘÍLOHY</b>	

# 1. Úvod

Fosilní materiál prokazatelně patřící teropodním dinosaurům byl z území České republiky popsán již několikrát a z různých lokalit, nicméně až dosud byl omezen pouze na zástupce kladu Aves *sensu* Gauthier & de Queiroz (2001); e.g. Mlíkovský (1995) nebo Mayr & Gregorová (in press). Nedávno byl však v paleontologických sbírkách Ústavu geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity (dále pouze ÚGV) objeven zifodontní archosauří zub, jehož morfologie odpovídá zubům neptačích teropodních dinosaurů. Předmětem této bakalářské práce je detailní anatomický popis tohoto zubu a jeho srovnání se zuby ostatních zástupců kladu Theropoda. Součástí práce je také stručný popis paleogeografie jihovýchodního okraje Českého masivu během pozdní jury a částečně i diskuze k původu dinosaurího zubu v mořských sedimentárních horninách.

## 1.1 Historie a prvotní taxonomická determinace zubu

Původ fosilního materiálu uloženého v paleontologických sbírkách ÚGV je mnohdy nejistý, protože v průběhu minulého století došlo k několika jeho přesunům, během nichž byly často promíchány identifikační štítky a ztraceny seznamy fosilií. V mnoha případech je proto geologický kontext nejistý. Původ zubu, jež je předmětem této bakalářské práce, se však nezdá být problematický. Zkoumaný vzorek je zachován v karbonátové sedimentární hornině, na níž je nalepený štítek s německým popisem „Teleosaurus (Zahn), Ein Meereskrokodil, Ob. Jura. Schwedenschanze“. Skutečnost, že popis je německý, naznačuje, že materiál byl minimálně po krátkou dobu uchován ve sbírkách Německé techniky v Brně, která zanikla v roce 1945 a jejíž materiál následně převzala Přírodovědecká fakulta MU. Zároveň se tímto zdá být nesporné, že zub pochází ze svrchnojurských karbonátů kdysi významné paleontologické lokality Švédské šance v Brně-Slatině.

Přestože se nepodařilo dohledat žádnou zmínku o zkoumaném zubu v literatuře, popisek nalepený na vzorku naznačuje, že již nedlouho po svém objevení byl zub považován za archosauří. Tento závěr podporuje kombinace několika přítomných znaků; např. tekodontního typu dentice, labiolingválního zúžení korunky a přítomnosti dobře patrného vroubkování na karinách. K teleosaurovi však zub přiřadit nelze a nepodobá se ani zubům žádného jiného ze zástupců Thalattosuchia, mořských krokodylomorfů, kteří byli během střední a pozdní jury široce rozšíření (Andrade *et al.*, 2010). Materiál nelze bezpečně spojit ani s ostatními skupinami „krokodýlí“ větve archosaurů (tj. Crurotarsi *sensu* Sereno, 2005). Avšak tvar a rozsah báze, proporce a míra zakřivení korunky nebo četnost a rozměry vroubkování odpovídají typickým znakům laterálních zubů karnivorních forem teropodních dinosaurů. Přestože je vzhledem k absenci kompletnějšího materiálu vhodné brát v úvahu možnost convergence, která je v případě teropodů a raných krurotarů občasným jevem (e.g. Nesbitt, 2007; Niedźwiedzki *et al.*, in press), v současnosti není důvod předpokládat, že materiál je jiného než teropodního původu.



Z tohoto důvodu je v rámci této práce zkoumaný zub srovnáván již pouze s materiálem zástupců dinosauřího kladu Theropoda.

## 1.2 Doklady přítomnosti neptačích teropodů na území České republiky

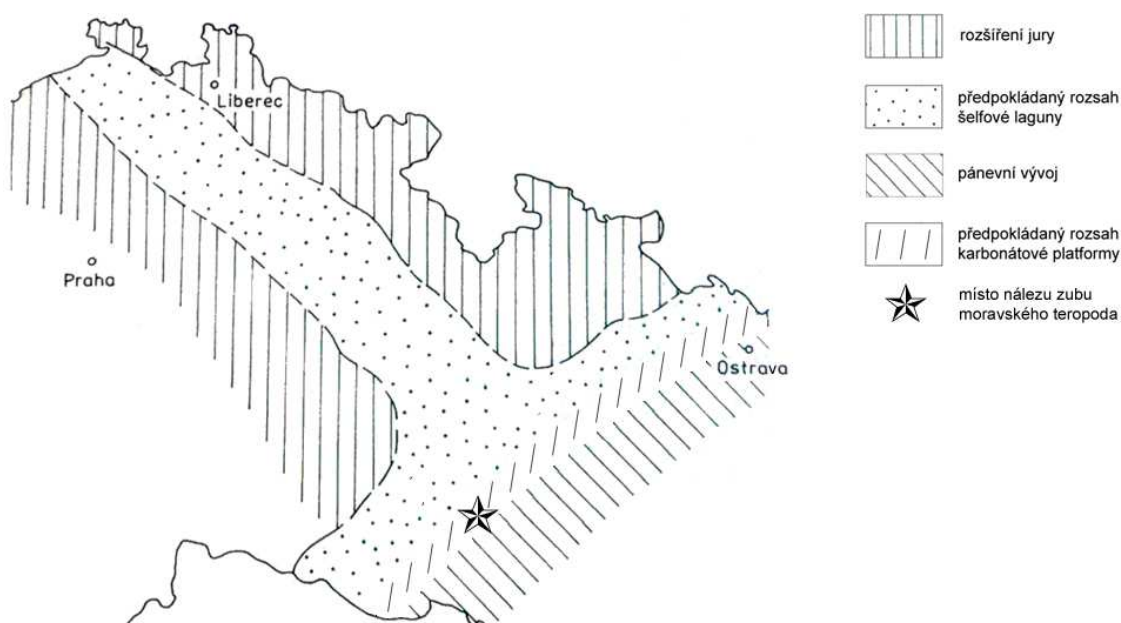
V devadesátých letech 20. století byla v pískovcovém lomu u Devíti Křížů (nazývaném také Krákorka) nedaleko Červeného Kostelce objevena přibližně 14 cm dlouhá a 18 cm široká tříprstá šlápěje, která byla následně publikovaná Zajícem (1998). Dle Zajíce (1998) byl původcem stopy teropodní dinosaurus ze skupiny celurosaurů. Tato interpretace je však problematická z několika důvodů. Je zřejmé, že Zajíc (1998) vycházel ze starých klasifikačních schémat, v jejichž rámci byli teropodi rozděleni do dvou rozsáhlých skupin: Carnosauria (zahrnující „velké teropody“) a Coelurosauria (zahrnující „malé teropody“). Toto rozdělení však bylo nepřirozené, a proto byl tento přístup dávno odmítnut (viz Gauthier, 1986). I kdyby však tato klasifikace přetrvávala, byla by Zajícova (1998) interpretace teropodního původu diskutované stopy stále pochybná, protože tříprsté šlápěje jsou dinosauří plesiomorfii a v rámci dinosauromorfů, rozsáhlého kladu zahrnujícího v současnosti kromě dinosaurů také lagerpetidy, marasucha a silesauridy, se vyvinuly nejpozději v raném středním triasu (Brusatte *et al.*, 2011), přičemž přesné stáří vrstev odhalených v pískovcovém lomu je neznámé. Zatímco na základě regionální geologie jsou tyto horniny tradičně považovány za spodnotriasové (e.g. Prouza *et al.*, 1984), Zajíc (1998) došel k závěru, že přítomnost jím popisované šlápěje svědčí o mladším stáří a uvedl, že minimálně nejsvrchnější část bohdašínského souvrství musí být střednotriasová nebo mladší. Uličný (2004), zohledňující ústní sdělení Ročka, ovšem tento závěr nepřijal s tím, že taxonomická determinace této stopy je pochybná, a Zajícův (1998) závěr označil za spekulaci. Přestože původní určení šlápěje je skutečně pochybné (viz výše), žádná tříprstá digitigrádní stopa dosud v mladších než střednotriasových horninách objevená nebyla (King & Benton, 1996; Brusatte *et al.*, 2011). Zajícův (1998) závěr tudíž není spekulací, nýbrž hypotézou, kterou je však nutné dále testovat.

Vzhledem k výše zmíněným argumentům nemůže být tříprstá šlápěje objevená v horninách bohdašínského souvrství považovaná za teropodí a ani dinosauří. Dokud nebude upřesněno stáří svrchní sekce bohdašínského souvrství a nebude popsáno více stop podobného morfotypu, je nezbytné považovat původce stopy za neurčitého představitele kladu Dinosauromorpha. Zároveň je vhodné vrstvy odhalené v lomu u Devíti Křížů interpretovat jako minimálně střednotriasové.

## 2. Geologie a paleogeografie

Svrchnojurské sedimentární horniny jihovýchodního okraje Českého masivu jsou součástí středno- až svrchnojurského sedimentačního cyklu a představují vývoj tethydního šelfu. Horniny lze rozlišit do tří facií: facie pánevní, jejíž sedimenty vznikly v hlubších prostředích (sublitorál až batyál), facie karbonátové platformy vzniklé v hloubce maximálně několika desítek metrů a facie šelfové laguny

(viz obr. 1). Sedimentační cyklus započal během callovu a jeho báze je charakteristická přítomností klastických sedimentů, které postupně přecházejí do vápenců a slínovců. Během callovu a oxfordu došlo k regionální transgresi. Transgrese postupovala z Tethys a zároveň z epikontinentálního moře západní Evropy hluboko do Českého masivu až došlo k propojení a vzniku průlivu napříč Českým masivem. K postupné regresi pak docházelo od kimmeridže až do pozdního tithonu. Tím byl zároveň uzavřen sedimentační cyklus (Eliáš, 1981; Suk *et al.*, 1984).



**Obr. 1.** Paleogeografická rekonstrukce území České republiky během transgrese v pozdní jure s vyznačeným místem nálezů zubu moravského teropoda (Eliáš in Suk *et al.*, 1984:150; upraveno).

## 2.1 Svrchní jura v okolí Brna

V okolí Brna se svrchnojurské sedimentární horniny vyskytují na několika klasických lokalitách; na Hádech, na Bílé hoře, na Stránské skále a na Švédských šancích. První dvě lokality jsou situovány uvnitř facie šelfové laguny a zachycují litorální až neritické prostředí (Eliáš, 1981). V průběhu maximální transgrese byla laguna široká až několik desítek kilometrů. Fauna objevená v horninách této facie svědčí o normální salinitě a dobře okysličeném prostředí. Bubík & Baldík (2011) na Hádech prokázali postupné prohlubování prostředí a vymezili dva neformální členy. Spodní člen je srovnatelný s foraminiferovou faunou na Švédských šancích (viz Bubík, 2010). Biostratigrafie svrchního členu je problematická z důvodu výskytu bentosu považovaného za střednooxfordský a planktonu dosud uváděného z oxfordu spodního. Jihovýchodně až východně od šelfové laguny ležela karbonátová platforma (Eliáš, 1981). Paleogeograficky je tato facie orientována JZ-SV a vede přibližně od údolí Dunaje po jihozápadní hranici Hornomoravského úvalu. Karbonátová platforma je tedy okolo 150 km dlouhá. Široká je pak asi 10 až 15 km. Během oxfordu došlo k vyvýšení platformy vůči západnímu okraji pánevního vývoje asi o 200 metrů a některé její části se vyskytovaly i nad úrovní vodní hladiny. Na jihovýchodní Moravě lze platformu doložit také u Dolních Dunajovic,

Hrušovan, Mušova, Novosedel či Vranovic. Nejlépe prostudovanou jurskou lokalitou je Stránská skála. Zdejší sedimentární horniny spadají stratigraficky do středního až svrchního oxfordu (zóna *Perisphinctes plicatilis* až nejspodnější část zóny *Epipeltoceras bimammatum*), faciálně představují přechod mezi šelfovou lagunou a karbonátovou platformou a obsahují četné fosilní nálezy. Svrchní jura Stránské skály byla v minulosti studována několikrát, přičemž z paleontologického a biostratigrafického hlediska stojí za zmínku především práce Oppenheimera (1926) a Vašíčka (1973). Další lokalitou jsou dnes již zavezené lomy na Švédských šancích, které leží uvnitř karbonátové platformy. Stratigrafie Švédských šancí je problematičtější než v případě Stránské skály a vzhledem ke skutečnosti, že předmětem této práce je materiál, který byl objeven právě na této lokalitě, je stáří tamních hornin diskutováno zvlášť (viz níže). Z paleontologického hlediska jsou Švédské šance velmi bohaté a byly zde nalezeny četné makro- i mikrofosílie (Oppenheimer, 1907; Bubík, 2010).

## 2.2 Stáří karbonátů na Švédských šancích

Stratigrafický rozsah karbonátů na Švédských šancích v Brně-Slatině není v současnosti možné přesně stanovit. Oppenheimer (1907) odtud popsal okolo 130 druhů fosilních organismů, nicméně poznamenal, že jejich rozmístění bylo nepravidelné. Vzhledem k přítomnosti indexové fosílie *Epipeltoceras bimammatum* bývá většinou uváděn svrchní oxford. Na druhou stranu na základě foraminiferové fauny, kterou se zabýval Bubík (2010), byly vápence na Švédských šancích předběžně zařazeny do oxfordu středního. Bubík (2010) však zároveň zmínil jiné rozsahy některých druhů foraminifer než v jiných pánvích Evropy. Proto je možné, že v budoucnu bude zařazení podle foraminifer korigováno.

Vhodné je rovněž podotknout, že materiál získaný z vrtu Slatina 1 odpovídá litologicky i stratigraficky vápencům Stránské skály, jejíž spodní vrstvy, jak již bylo uvedeno, patří k zóně *Perisphinctes plicatilis* (střední oxford) a svrchní pak k nejspodnější části svrchnooxfordské zóny *Epipeltoceras bimammatum* (Eliáš, 1981).

## 3. Anatomická orientace a anatomie zubů

V rámci bakalářské práce je používána terminologie anatomické orientace doporučována Smithem & Dodsonem (2003). Rozlišována je tudíž **meziální**, **distální**, **linguální** a **labiální** strana zubu, a nikoli anteriorní, posteriorní, mediální a laterální, protože vzhledem k pozicím zubů v čelistech a rozmístění význačných anatomických znaků tato terminologie není zcela vhodná. Ve vertikálním smyslu lze zuby teropodů rozdělit na **korunku** a **bázi**. Korunka je ta část zubu, jež je pokryta sklovinou. Báze je pak přibližným analogem savčího kořene. Místo styku korunky s bází se nazývá **bází korunky** nebo **krčkem** (cervix dentis). Korunka i báze jsou zakončeny **špičkou** (apex). Směr od krčku ke špičce je tudíž nazýván směrem **apikálním** a od špičky ke krčku směrem **bazálním** (Smith & Dodson, 2003; Smith *et al.*, 2005).

U ozubených teropodů převládá zifodontní dentice. Zuby jsou labiolingválně zúžené s více či méně vyvinutým vroubkováním na **karínách** (sklovinou formovaných hřbetech na meziální a/nebo distální části zubu). Na vroubkování občas navazují tzv. **ocásky** (= caudae *sensu* Abler, 1992), které oddělují **interdentikulární rýhy** (= interdenticular sulci *sensu* Smith, 2007). Mezi sousedními vroubkami jsou úzké **komůrky** (= cellae *sensu* Abler, 1992) a jejich okrajové rozštěpy bývají označovány jako **diafýzy** (= diaphyses *sensu* Abler, 1992). Lingválně a labiálně jsou občas vyvinuté výrazné paralelní rýhy nazývané **vráskami na sklovině**, undulacemi nebo také krenulacemi (Brusatte *et al.*, 2007). Tyto rýhy jsou přibližně kolmé na apikobazální osu zubní korunky a vážou se na vroubkování. V některých případech jsou meziální a distální vrásky propojené napříč lingvální a labiální stranou zubu a tvoří dobře patrné proužky. Občas jsou na korunce také vyvinuty komplexy **longitudinálních hřebenů a rýh** (pro názorný grafický materiál viz Příloha I).

## 4. Metodika

Dentice teropodů jsou polyfyodontní (zuby jsou v čelistech během života zvířete neustále nahrazovány), což má za následek mj. i to, že izolované zuby těchto dinosaurů představují hojný fosilní materiál. Bylo tudíž navrženo několik metod, jejichž prostřednictvím by bylo možné vlastníky zubů být jen přibližně identifikovat. Patrně nejpresnější metodu vyvinuli Smith *et al.* (2005). Číselné parametry izolovaných zubů jsou porovnávány s vymezeným souborem dentálních informací pocházejících od známých taxonů (tj. pokud možno ze zubů zasazených v identifikovaných čelistech). Smith *et al.* (2005) na zubech vymezili body, jež slouží k následným propočtům definovaných parametrů, avšak vzhledem k absenci bazální části korunky na distální polovině zubu je nemožné přesně vyznačit pozici bodu **B** (*sensu* Smith *et al.*, 2005), jehož znalost je klíčová ke stanovení většiny parametrů. Nicméně i přes to, že tuto metodu v případě moravského zubu nelze aplikovat zcela přesně, většinu parametrů je možné odhadnout do takového stupně, aby mohly být považovány za informativní.

Další současnou metodou, jak identifikovat taxonomickou příslušnost vlastníka izolovaného zubu, je analýza mikrostruktury zubní skloviny (Hwang, 2007; 2010). Tuto metodu lze využít, avšak je destruktivní. V případech, kdy není jisté, do jakého stupně by byly výsledky informativní a kdy materiál zahrnuje pouze jeden vzorek, je vhodnější, když jsou využity pouze takové postupy, během nichž nedochází k žádnému poškození studovaného materiálu.

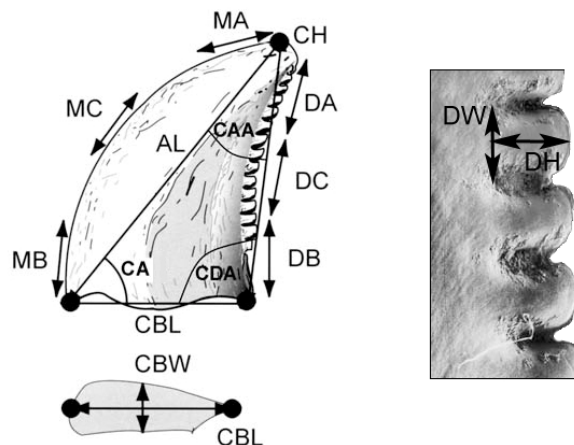
Číselné hodnoty uvedené v rámci této práce představují parametry definované Smithem *et al.* (2005), které byly doplněny o hodnoty přidáné Lubbem *et al.* (2009). Parametry **apikální délka korunky** (= apical length *sensu* Smith *et al.*, 2005), **délka báze korunky** (= crown base length *sensu* Smith *et al.*, 2005), **šířka báze korunky** (= crown base width *sensu* Smith *et al.*, 2005) a **výška korunky** (= crown height *sensu* Smith *et al.*, 2005) popisují rozměry zubní korunky; **úhel korunky** (= crown angle *sensu* Smith *et al.*, 2005), **distální úhel korunky** (= crown distal angle *sensu* Lubbe *et*

*al.*, 2009) a **apikální úhel korunky** (= crown apical angle *sensu* Lubbe *et al.*, 2009) upřesňují tvar korunky. **Poměr báze korunky** (= crown base ratio *sensu* Smith *et al.*, 2005) pak určuje, do jakého stupně je báze korunky zaoblená (popřípadě eliptická) a **poměr výšky korunky** (= crown height ratio *sensu* Smith *et al.*, 2005) popisuje stupeň „přidřepnutí“ či „protáhnutí“ zubu (viz obr. 2).

Dále byla měřena hustota vroubkování. Počet vroubků se standardně měří na 5 mm kariny, nicméně zuby některých taxonů mají kariny kratší, a proto se rozlišuje mezi „malými“ korunkami, u nichž jsou vroubky počítány na úseku 2 mm, a „velkými“ korunkami, u kterých je hustota vroubkování určována na 5 mm (Smith *et al.*, 2005). Hranice mezi „malými“ a „velkými“ korunkami byla stanovena prostřednictvím délky báze korunky. Přesahuje-li tato délka 7 mm, je korunka považována za „velkou“ a počet vroubků se měří na 5 mm kariny. Délka báze korunky u moravského zubu je ~10 mm (viz tab. 1). Hustota vroubkování byla tudíž počítána na 5 mm kariny. Získáno bylo 7 hodnot. Na meziální karině bylo vroubkování počítáno v apikální třetině, uprostřed a v bazální třetině. Na karině distální byly pak vroubky počítány v apikální třetině a uprostřed. Následně byly vypočteny průměrné hodnoty na obou karinách. Lubbe *et al.* (2009) také definovali koeficient poměru hustoty vroubkování na meziální karině k vroubkování na karině distální (= Dentine Size Difference Index; DSDI). Přestože Smith *et al.* (2005) parametr DSDI ignorovali, protože Smith (2002) jej shledal neinformativním, v rámci této práce byl spočítán, neboť jeho definování Lubbem *et al.* (2009) může vést k tomu, že význam tohoto parametru bude do budoucna přehodnocen. Měřeny byly rovněž rozměry jednotlivých vroubků; konkrétně pak jejich **výška** (= height of denticle *sensu* Hwang, 2007) a **šířka** (= width of denticle *sensu* Hwang, 2007). I tyto číselné údaje jsou opomíjeny. Zde jsou uvedeny z důvodu potenciálního významu pro budoucí výzkum.

Všechny výše zmíněné parametry byly měřeny prostřednictvím programu Leica IM 1000 s měřícím modulem.

Kromě výše uvedených parametrů byly rovněž brány v úvahu znaky kvalitativní (např. vrásky na sklovině, komplexy interdentakulárních rýh/ocásků, atd.). Ty jsou diskutovány u příslušných skupin.



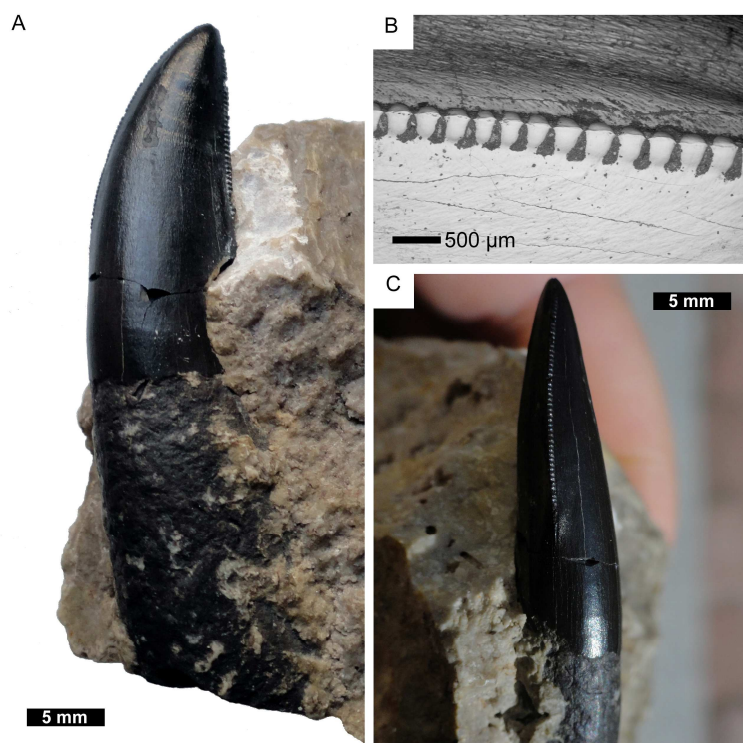
**Obr. 2.** Grafické znázornění měřených zubních parametrů: AL = apikální délka korunky, CBL = délka báze korunky, CBW = šířka báze korunky, CH = výška korunky, CA = úhel korunky, CDA = distální úhel korunky, CAA = apikální úhel korunky, MA = hustota vroubkování v apikální třetině meziální kariny, MC = hustota vroubkování uprostřed meziální kariny, MB = hustota vroubkování v bazální třetině meziální kariny, DA = hustota vroubkování v apikální třetině distální kariny, DC = hustota vroubkování uprostřed distální kariny, DB = hustota vroubkování v bazální třetině distální kariny; DW = šířka vroubku, DH = výška vroubku (Smith *et al.*, 2005; Lubbe *et al.*, 2009; upraveno).

Získaná data byla srovnávána s detailními anatomickými studiemi taxonů (e.g. Smith, 2005; 2007) a daty k statistickým studiím (Smith *et al.*, 2005; Smith & Lamanna, 2006; Ůsi *et al.*, 2010) a kladistickým analýzám (Benson, 2010a; Benson *et al.*, 2010).

## 5. Systematická pozice moravského teropoda

### 5.1 Popis zubu

Zkoumaný materiál s největší pravděpodobností představuje laterální zub z pravé maxily nebo levé zubní kosti karnivorního teropodního dinosaura (viz obr. 3). Mírné přesunutí meziální kariny linguálním směrem a míra zakřivení korunky sugerují, že zub byl pravděpodobně zasazen v anteriorní polovině čelistí. Zub je téměř kompletní. Chybí pouze bazální části korunky na distální polovině zubu a část báze zubu. Ke ztrátě části báze však zjevně došlo až po objevení materiálu, protože hornina i s fosilií je zřetelně odlomená.



**Obr. 3.** Snímky zubu moravského teropoda: **A)** zub z labiálního pohledu, **B)** detail vroubkování na meziální karině (komůrky jsou vyplněny horninou, dobře patrná je absence komplexů interdenticulárních rýh/ocásků), **C)** zub z meziálního pohledu. Pro doplňující fotografický materiál viz Příloha II. Foto: D. Madzia.

Číselné parametry zubní korunky uvedené v rámci metodiky (tj. apikální délka korunky, délka báze korunky, šířka báze korunky, výška korunky, úhel korunky, distální úhel korunky, apikální úhel korunky, poměr báze korunky, poměr výšky korunky, hustoty vroubkování a koeficient poměru hustoty vroubkování na meziální karině k vroubkování na karině distální) jsou shrnuty v rámci tabulky 1.

Vroubkování je přítomné na obou karinách. Na meziální karině je vroubkování plně vyvinuto pouze v apikální polovině korunky. Přibližně v polovině meziální kariny se začínají vroubky

zmenšovat a v bazální třetině již zcela chybí (viz obr. 3C). Meziální karina však ještě určitou část zubní skloviny pokračuje. Distální karina není zachovalá v celku, nicméně vzhledem ke skutečnosti, že vroubkování nejeví tendenci k pozvolnému zmenšování rozměrů a vroubky na distálních karinách zakřivených korunek bývají vyvinuty výrazněji (D'Amore, 2009), je pravděpodobné, že vroubky byly přítomné po celé délce distální kariny. Četnost vroubkování, která byla měřena na 5 mm, protože

délka báze zubní korunky přesahuje 7 mm, je na obou karinách podobná. V rámci apikální třetiny meziální kariny lze napočítat 15 vroubků/5 mm. Ve střední části bylo napočítáno 17 vroubků/5 mm. Bazální část vroubky postrádá. I v rámci distální kariny bylo vroubkování počítáno pouze v apikální třetině a ve střední části (v obou případech je četnost rovna 15 vroubkům/5 mm), protože bazální třetina distální kariny se nedochovala. Průměrná hustota vroubkování v rámci vroubkované části meziální kariny (MAVG) je tudíž rovna 16 vroubkům. V rámci distální kariny je pak průměrná hustota vroubkování (DAVG) rovna 15 vroubkům, přičemž je nutno uvést, že z bazální třetiny distální kariny nebylo možné hustotu vroubkování spočítat, protože tato část zubu se nedochovala, a tak je možné, že se DAVG ve skutečnosti může mírně lišit (totéž platí v případě odvozené hodnoty DSDI).

Kromě výše uvedených parametrů byly brány v úvahu rovněž rozměry jednotlivých vroubků (konkrétně výška a šířka). Tato data souvisí s parametrem DSDI, avšak konkrétní číselné údaje nejsou využívány a není ani známo, zda mají nějaký význam. V této práci jsou tedy tyto hodnoty uvedeny s ohledem na možné budoucí výzkumy.

V rámci meziální i distální kariny je šířka jednotlivých vroubků přibližně stejná a nepravidelně se pohybuje mezi 0,20 a 0,35 mm. To odpovídá podobné hustě vroubkování na obou karinách. Rozdíly lze však zaznamenat v případě výšek vroubků. Zatímco na meziální karině je výška měřitelných vroubků rovna 0,10 až 0,20 mm, na karině distální jsou vroubky vyšší (0,20 až 0,40 mm). Tyto rozdíly jsou v souladu s trendem patrným v rámci Theropoda (D'Amore, 2009).

**Tab. 1.** Morfometrická data získána z měření zubu moravského teropoda (hodnoty jsou uvedeny v mm)

AL	CBL	CBW	CH	CA	CDA	CAA	CBR	CHR	MA	MC	MB	DA	DC	DB	DSDI
~25	~10	~6,5	~23,4	~68	~88	~24,5	~0,65	~2,34	15	17	0	15	15	?	~1,06

**CBR** = poměr báze korunky, **CHR** = poměr výšky korunky, **DSDI** = koeficient poměru hustoty vroubkování na meziální karině k vroubkování na karině distální. Ostatní uvedené zkratky jsou vysvětleny výše v popisu k obr. 2. Pro srovnávací data viz Příloha III.

Komplexy interdientikulárních rýh a ocásků vyvinuty nejsou. Přítomné nejsou ani komplexy longitudinálních hřebenů a rýh (viz obr. 3). Na labiální i linguální straně je možné si povšimnout nepravidelných a velmi jemných meziodistálně orientovaných proužků, avšak nelze s jistotou říct, zda se jedná o vrásky na sklovině v tradičním slova smyslu. Na korunce jsou totiž patrné nepravidelnosti doprovázeny popraskanou sklovinou, které jsou interpretovány jako deformace geologického původu.

## 5.2 Srovnání moravského zubu se zuby ostatních skupin teropodů

Na základě naměřených číselných údajů byl teropodí zub ze Švédských šancí porovnán se zubními parametry několika taxonů reprezentujících různé klady teropodů. Primární srovnávací materiál stanovil soubor dat publikovaný Smithem *et al.* (2005), který byl upraven dle Smithe & Lamanny (2006) a Ůsiho *et al.* (2010).

Původní soubor sestavený Smithem *et al.* (2005) zahrnoval zástupce kladů Abelisauridae („*Indosuchus*“ a *Majungasaurus*), Allosauridae (*Allosaurus*), Carcharodontosauridae (*Acrocanthosaurus* a *Carcharodontosaurus*), Ceratosauridae (*Ceratosaurus*), Coelophysoidea



(*Liliensternus*), „Dilophosauridae“ (*Dilophosaurus*), Dromaeosauridae (*Bambiraptor*, *Deinonychus*, *Dromaeosaurus* a *Velociraptor*), Noosauridae (*Masiakasaurus*), Spinosauridae (*Baryonyx* a *Suchomimus*), Troodontidae (*Saurornithoides* a *Troodon*) a Tyrannosauridae (*Daspletosaurus*, *Gorgosaurus* a *Tyrannosaurus*). Dle Smithe & Lamanny (2006) byl následně přidán jeden bazální plazopánvň (*Eoraptor*) a jedna bazální tetanura (*Duriavenator*). Ůsi *et al.* (2010) pak tato data doplnili o zubní materiál ze spodnokřídových vrstev Anglie a svrchnokřídových vrstev střední Evropy (z Maďarska a Rakouska). 46 vzorků ze santonu Maďarska bylo identifikováno jako bazální Tetanurae, 8 vzorků ze santonu Maďarska představuje zástupce Paraves (patrně z kladu Deinonychosauria), 3 vzorky z barremu Anglie jsou popsány jako „*Megalosaurus dunkeri*“ a 1 vzorek z campanu Rakouska jako „*Megalosaurus pannoniensis*“, přičemž vědecká jména „*M. dunkeri*“ a „*M. pannoniensis*“ jsou uváděny pouze z historických důvodů (*Megalosaurus* je dnes omezen na druh *Megalosaurus bucklandii* [Benson, 2010a]) a z hlediska současné systematiky mají jen minimální význam (proto jsou uvedeny v uvozovkách). Izolované zubní korunky z kimmeridže Německa publikované Lubben *et al.* (2009) byly rovněž brány v úvahu, nicméně tento materiál se již na první pohled liší v několika zásadních znacích; zejména velmi vysokou hustotou vroubkování v poměru k rozměrům zubů, což je charakteristické zejména pro některé deinonychosaury, k nimž tyto vzorky patří.

V rámci analyzovaného souboru dat je moravský vzorek prakticky neodlišitelný od materiálu patřícího bazálním tetanurám ze santonu Maďarska či vzorkům „*M. dunkeri*“ z barremu Anglie a „*M. pannoniensis*“ z campanu Rakouska, které rovněž patří zástupcům Tetanurae (Ůsi *et al.*, 2010). Zuby jsou téměř identické nejen ve smyslu číselných parametrů zubních korunek či jejich vzájemných poměrů, ale zároveň i z hlediska četnosti, tvaru a rozsahu vroubkování. Rozdíly lze však zaznamenat v ornamentaci skloviny. Zatímco u maďarských tetanur a „*M. dunkeri*“ jsou dobře patrné vrásky na sklovině, u moravského materiálu je přítomnost tohoto znaku problematická (viz výše). U bazálních zástupců Tetanurae je však v ornamentaci zubní skloviny relativně výrazná rozmanitost. Kupříkladu narozdíl od zubů představitelů kladu Carcharodontosauridae, které se vyznačují velmi výrazně vyvinutými vráskami na sklovině, u některých megalosauroidů se zifodontními zuby vrásky zcela chybí. Stejně variabilní je i distribuce komplexů interdenticulárních rýh/ocásků (Benson, 2010b; Benson *et al.*, 2010).

Podobnosti lze zaznamenat také v případě abelisauridních ceratosaurů. Přestože dentální anatomie zástupců tohoto kladu není i přes jejich relativně početné zastoupení ve fosilním záznamu příliš dobře prostudována (Smith, 2007), jejich zuby se podobají zubům bazálních tetanur v mnoha aspektech; v rozměrech zubních korunek, vzájemných proporcích zubních parametrů či hustotě vroubkování (Smith, 2007; Canale *et al.*, 2009). Zdá se však, že u většiny taxonů je zubní sklovina alespoň částečně ornamentovaná (Benson *et al.*, 2010).

Moravský zub lze naopak bezpečně odlišit od zástupců Paraves, a to jak tvarově a rozměrově, tak i z hlediska hustoty a tvaru vroubkování (cf. e.g. Holtz *et al.*, 1998; Lubbe *et al.*, 2009; Lü *et al.*,



2010). Podobně nepravděpodobná je i pozice v rámci Noasauridae (cf. Lindoso *et al.*, in press) či Spinosauridae (cf. Mateus *et al.*, 2011; Buffetaut, 2012). Vyloučit lze i bázi Alvarezsauroidea (cf. Han *et al.*, 2011) a také Compsognathidae (cf. Hwang *et al.*, 2004). Rozdíly v rozměrech korunek a četnosti vroubkování je možné zaznamenat také v rámci bazálních zástupců Tyrannosauroida (cf. Averianov *et al.*, 2010; Rauhut *et al.*, 2010), nicméně vzhledem k nekompletnosti moravského materiálu a paleogeografii raných tyranosauroidů nelze možnost příslušnosti k tomuto kladu zcela zamítnout.

## 6. Diskuze

Precizní srovnání teropodího zubu z okolí Brna se zuby ostatních karnivorních teropodů je problematické, protože důkladné anatomické popisy zubů byly vypracovány pouze v případě omezeného množství taxonů (e.g. Smith, 2005; 2007). Zubní parametry byly tudíž srovnávány primárně s daty dostupnými ke statistickým studiím (Smith *et al.*, 2005; Smith & Lamanna, 2006; Ősi *et al.*, 2010) a kladistickým analýzám (Benson, 2010a; Benson *et al.*, 2010). Přestože teprve větší množství zubů může poskytnout dostatečný informační základ k ustálení morfotypu, takže přesné vymezení fylogenetické pozice moravského teropoda je za každých okolností problematické, dostupná data napovídají, že zkoumaný vzorek lze s vysokou mírou jistoty odlišit od bazálních neoteropodů (Coelophysoidea, „Dilophosauridae“), bazálních ceratosaurů (Ceratosauridae) a představitelů Noasauridae. U báze tetanurů větve kladu *Averostra sensu* Ezcurra & Cuny (2007) jsou výrazné rozdíly patrné v případě kladů Spinosauridae a Carcharodontosauridae. V rámci celurosaurů je pak pravděpodobné, že zub nepatří žádnému ze zástupců rozsáhlého kladu Maniraptoriformes.

Moravský teropod je téměř jistě představitelem *Averostra sensu* Ezcurra & Cuny (2007). Otázkou zůstává, zda se jedná o ceratosaury nebo tetanury. Mezi ceratosaury je zub podobný zubům zástupců Abelisauridae. Prokazatelní abelisauridi jsou však známí teprve z křídových nalezišť (e.g. Coria *et al.*, 2002; Wilson *et al.*, 2003; Sampson & Krause, 2007; Novas *et al.*, 2010). Maganuco *et al.* (2005) sice popsali izolované zuby ze střední jury Madagaskaru, u nichž navrhli možný abelisauridův původ, avšak podpora této hypotézy by vyžadovala větší množství fosilního materiálu. Nicméně nezávisle na tom, zda madagaskarský materiál skutečně patří abelisauridům nebo pouze jejich bazálnějším příbuzným, přítomnost ceratosaurů ve střední Evropě během pozdní jury nepředstavuje z hlediska paleogeografie nepravděpodobný scénář, protože představitelé Ceratosauria v pozdní juře Evropu obývali (Mateus, 2006).

V rámci srovnávaného souboru dat se moravský vzorek nejvíce podobá zubům menších bazálních tetanur (zejména vně Coelurosauria), a to jak rozměry korunky či poměry měřených parametrů, tak i rozsahem a četností vroubkování a tvarem jednotlivých vroubků. Tetanurův původ moravského materiálu lze navíc podpořit paleogeograficky, protože rané tetanury byly během střední a pozdní jury v Evropě velmi hojné (e.g. Mateus, 1998; 2006; Allain, 2001; 2005; Allain & Chure, 2002; Weishampel *et al.*, 2004; Mateus *et al.*, 2006; Benson, 2008; 2010a; 2010b; Sadleir *et al.*, 2008;

Benson & Radley, 2010), přičemž pozornost je vhodné věnovat zejména megalosauroidům z kladu Megalosauridae a alosauroidi z kladu Sinraptoridae (Benson, 2010a). Přítomní však byli i zástupci Allosauridae (Mateus *et al.*, 2006). Z bazálních celurosaurů, vyjma kompsognatidů, pak byli přítomní již dříve zmiňovaní tyranosauroidi (Rauhut, 2003; Rauhut *et al.*, 2010; Brusatte & Benson, in press). Vhodného srovnávacího materiálu, který by usnadnil vymezení morfotypu jejich zubů, je však nedostatek.

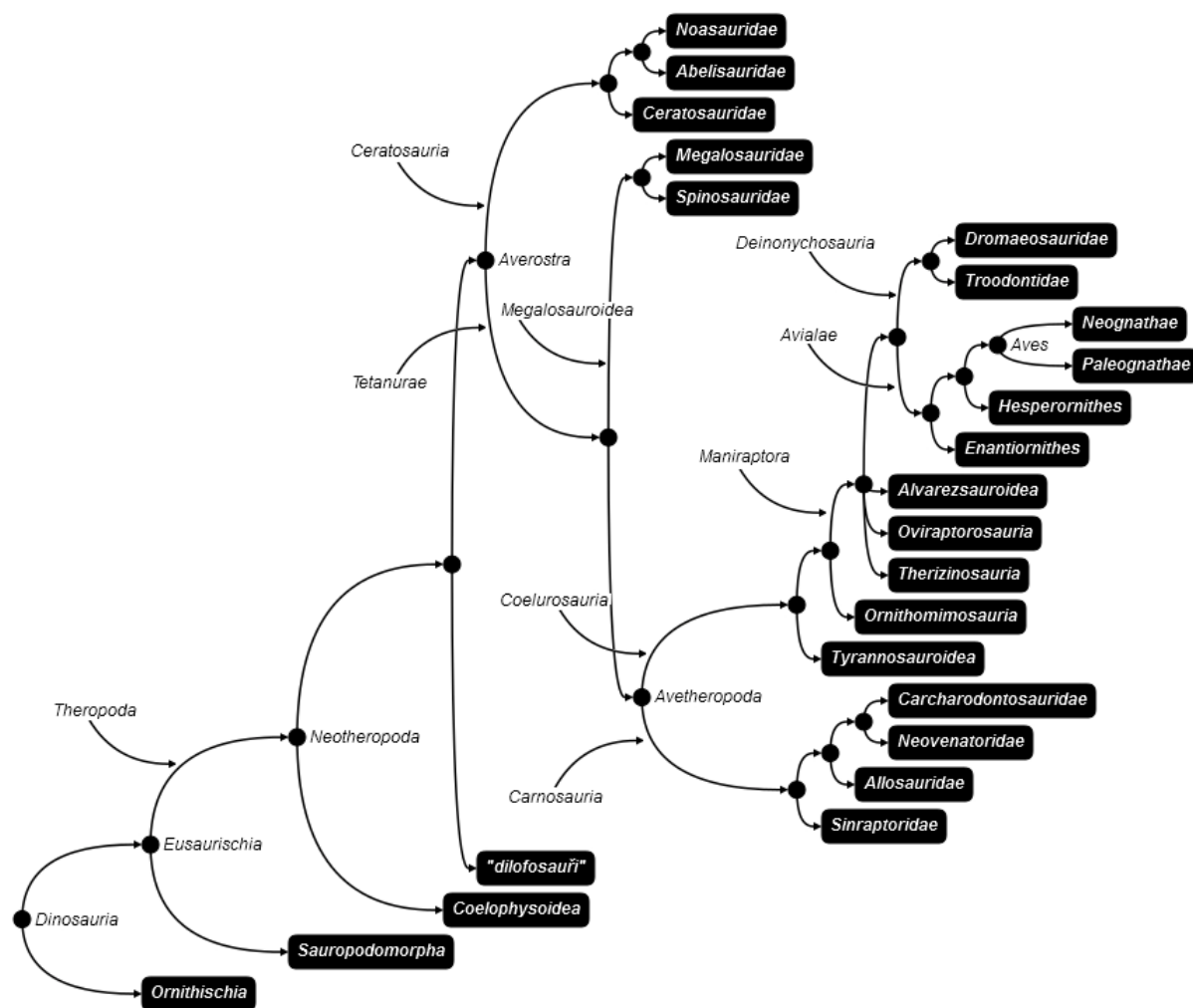
Kromě ustálení fylogenetické pozice moravského teropoda byl zvažován i původ materiálu v mořských sedimentárních horninách a přínos objevu k diskuzi o paleogeografii jv. okraje Českého masivu během pozdní jury. Přestože o původu teropodího zubu v horninách facie karbonátové platformy lze pouze spekulovat, ichnofosilní záznam dokládá, že teropodi byli obstojnými plavci (e.g. Li *et al.*, 2006; Xing *et al.*, 2011), a tak se dá předpokládat, že dinosauři obývající příbřežní prostředí běžně plavali v mělkých mořích mezi tehdejšími ostrovy, a mohli se tak stát kořistí mořských predátorů. Byť není možné zcela kompetentně zhodnotit, nakolik nález zubu suchozemského obratlovce obohacuje naše znalosti o paleogeografii jv. okraje Českého masivu během pozdní jury, zub je dobře zachovalý a nenese žádné patrné známky transportu, což naznačuje, že pozůstatky dinosaura nebyly ve vodě vláčeny dlouho. Z důvodu omezeného rozšíření jurských sedimentárních hornin na jv. okraji Českého masivu je sice možné rekonstruovat paleogeografii pouze přibližně, nicméně materiál relativně velkého suchozemského obratlovce bez jakýchkoli pochybností nasvědčuje o přítomnosti pevniny v blízkosti dnešních Švédských šancí.

## 7. Závěr

Až dosud byl fosilní materiál patřící teropodním dinosaurům omezen výhradně na zástupce korunního kladu Aves (e.g. Mlíkovský, 1995; Mayr & Gregorová, in press). Jediným materiálem, jež byl považován za důkaz přítomnosti neptačích teropodů na území České republiky, byla tříprstá šlépěje pocházející ze svrchní sekce bohdašínského souvrství, jejímž původcem byl dle Zajíce (1998) teropodní dinosaur ze skupiny celurosaurů. Tato interpretace je však problematická, protože tříprsté šlépěje jsou dinosauří plesiomorfii, což v kontextu nedostatečných znalostí týkajících se stáří bohdašínského souvrství znemožňuje přesnější identifikaci. V současnosti je tudíž nezbytné považovat původce stopy za neurčitěho zástupce skupiny Dinosauromorpha.

Až nyní byl v paleontologických sbírkách ÚGV objeven zifodontní archosauří zub, jež pochází z lokality Švédské šance (Brno-Slatina) a jehož morfologie odpovídá typickým laterálním zubům karnivorních forem teropodních dinosaurů. Na základě anatomických popisů různých zástupců kladu Theropoda (e.g. Smith, 2005; 2007), dat k statistickým studiím (Smith *et al.*, 2005; Smith & Lamanna, 2006; Ůsi *et al.*, 2010) a kladistickým analýzám (Benson, 2010a; Benson *et al.*, 2010) byl tudíž vzorek porovnán se zuby ostatních teropodů se zifodontní denticí. Bylo zjištěno, že moravský materiál je z hlediska rozměru a tvaru zubní korunky, zubních parametrů definovaných Smithem *et al.*

(2005) a doplněných Lubben *et al.* (2009), rozsahem a tvarem vroubkování či ornamentací zubní skloviny prakticky neodlišitelný od zubů menších bazálních zástupců kladu Tetanurae. Přestože však kromě anatomie byla brána v úvahu i paleogeografie tetanur, nelze s jistotou určit, který klad moravský teropod reprezentuje. Nejpravděpodobnější varianty nicméně představují zejména megalosauroidi z kladu Megalosauridae a alosauroidi z kladů Sinraptoridae a Allosauridae (pro fylogenetické vztahy teropodů viz obr. 4), protože tyto skupiny byly během střední a pozdní jury v Evropě zastoupeny.



**Obr. 4.** Zjednodušená fylogeneze dinosaurů se zaměřením na klad Theropoda (některé menší klady byly vynechány pro přehlednost; totéž platí o některých node-based i branch-based jménech kladů). Příbuzenské vztahy u báze maniraptorů, tj. skupiny zahrnující všechny organismy blíže příbuzné ptákům než ornitomimovi, nejsou zcela rozřešeny. Na základě studia zubu moravského teropoda je pravděpodobné, že se jednalo o bazální tetanuru (s největší pravděpodobností vně kladů Spinosauridae, Carcharodontosauridae a Maniraptoriformes [Ornithomimosauria + Maniraptora]). Diagram byl vytvořen na základě současných fylogenetických hypotéz (mj. Carrano & Sampson, 2008; Benson *et al.*, 2010; Zanno, 2010) prostřednictvím nástroje *PhyloPainter* (Keesey, 2010).

Otázku původu zubu suchozemského obratlovce v mořských sedimentárních horninách nelze přesně zodpovědět, avšak ze studia ichnofosílií plyne, že teropodi představovali relativně schopné plavce, což otevírá cestu k více či méně pravděpodobným spekulacím.

Nález teropodího zubu v horninách karbonátové facie ukazuje, že i přes relativně omezený rozsah jurských sedimentárních hornin v České republice je na místě věnovat jim pozornost i z hlediska potenciálních nálezů suchozemských obratlovců.

## 8. Literatura

- Abler, W. L. (1992): The serrated teeth of tyrannosaurid dinosaurs, and biting structures in other animals. — *Paleobiology*, **18**, 161–183.
- Allain, R. (2001): Redescription de *Streptospondylus altdorfensis*, le dinosaure théropode de Cuvier, du Jurassique de Normandie. — *Geodiversitas*, **23**, 349–367.
- Allain, R. (2005): The postcranial anatomy of the megalosaur *Dubreuillosaurus valesdunensis* (Dinosauria Theropoda) from the Middle Jurassic of Normandy, France. — *Journal of Vertebrate Paleontology*, **25**, 850–858.
- Allain R. – Chure D. J. (2002): *Poekilopleuron bucklandii*, the theropod dinosaur from the Middle Jurassic (Bathonian) of Normandy. *Palaeontology*, **45**, 1107–1121.
- Andrade, M. B. – Young, M. T. – Desojo, J. B. – Brusatte, S. L. (2010): The evolution of extreme hypercarnivory in Metriorhynchidae (Mesoeucrocodylia: Thalattosuchia) based on evidence from microscopic denticle morphology. — *Journal of Vertebrate Paleontology*, **30**, 1451–1465.
- Averianov, A. O. – Krasnolutsii, S. A. – Ivantsov, S. V. (2010): A new basal coelurosaur (Dinosauria: Theropoda) from the Middle Jurassic of Siberia. — *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, **314**, 42–57.
- Bassett, M. G. – Cope, J. C. W. – Hancock, J. M. – Holland, C. H. (2004): Simplifying the stratigraphy of time: Comments and Reply: COMMENT. — *Geology*, **32**, e59–e60.
- Bell, G. L. (1993): A phylogenetic revision of Mosasauroidea (Squamata). — MS, disertační práce. University of Texas, Austin.
- Benson, R. B. J. (2008): A redescription of '*Megalosaurus*' *hesperis* (Dinosauria, Theropoda) from the Inferior Oolite (Bajocian, Middle Jurassic) of Dorset, United Kingdom. — *Zootaxa*, **1931**, 57–67.
- Benson, R. B. J. (2010a): A description of *Megalosaurus bucklandii* (Dinosauria:Theropoda) from the Bathonian of the UK and therelationships of Middle Jurassic theropods. — *Zoological Journal of the Linnean Society*, **158**, 882–935.
- Benson, R. B. J. (2010b): The osteology of *Magnosaurus nethercombensis* (Dinosauria, Theropoda) from the Bajocian (Middle Jurassic) of the United Kingdom and a re-examination of the oldest records of tetanurans. — *Journal of Systematic Palaeontology*, **8**, 131–146.
- Benson, R. B. J. – Carrano, M. T. – Brusatte, S. L. (2010): A new clade of archaic large-bodied predatory dinosaurs (Theropoda: Allosauroidea) that survived to the latest Mesozoic. — *Naturwissenschaften*, **97**, 71–78.
- Benson, R. B. J. – Radley, J. D. (2010): A new large-bodied theropod dinosaur from the Middle Jurassic of Warwickshire, United Kingdom. — *Acta Palaeontologica Polonica*, **55**, 35–42.
- Brusatte, S. L. – Benson, R. B. J. – Carr, T. D. – Williamson, T. E. – Sereno, P. C. (2007): The systematic utility of theropod enamel wrinkles. — *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27**, 1052–1056.

- Brusatte, S. L. – Niedźwiedzki, G. – Butler, R. J. (2011): Footprints pull origin and diversification of dinosaur stem lineage deep into Early Triassic. — *Proceedings of the Royal Society B*, **278**, 1107–1113.
- Brusatte, S. L. – Benson, R. B. J. (in press): The systematics of Late Jurassic tyrannosauroids (Dinosauria: Theropoda) from Europe and North America. — *Acta Palaeontologica Polonica*, **5X**, xxx–xxx. doi:10.4202/app.2011.0141.
- Bubík, M. (2010): Foraminiforová fauna oxfordských vápenců na Švédských šancích u Brna. — *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, **17**, 112–116.
- Bubík, M. – Baldík, V. (2011): Předběžné výsledky stratigrafického výzkumu jury na Hádech u Brna. — *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, **18**, 74–78.
- Buffetaut, E. (2012): An early spinosaurid dinosaur from the Late Jurassic of Tendaguru (Tanzania) and the evolution of the spinosaurid dentition. — *Oryctos*, **10**, 1–8.
- Calvo, J. O. – González-Riga, B. J. – Porfiri, J. D. (2007): A new titanosaur sauropod from the Late Cretaceous of Neuquén, Patagonia, Argentina. — *Arquivos do Museu Nacional*, **65**, 485–504.
- Canale, J. I. – Scanferla, C. A. – Agnolin, F. L. – Novas, F. E. (2009): New carnivorous dinosaur from the Late Cretaceous of NW Patagonia and the evolution of abelisaurid theropods. — *Naturwissenschaften*, **96**, 409–414.
- Cantino, P. D. – Doyle, J. A. – Graham, S. W. – Judd, W. S. – Olmstead, R. G. – Soltis, D. E. – Soltis, P. S. – Donoghue, M. J. (2007): Towards a phylogenetic nomenclature of *Tracheophyta*. — *Taxon*, **56**, 822–846.
- Cantino, P. D. – de Queiroz, K. (2010): International Code of Phylogenetic Nomenclature, Version 4c. — Online: <http://www.ohio.edu/phylocode/PhyloCode4c.pdf> [Přístupné: 1.5.2012]
- Carrano, M. T. – Sampson, S. D. (2008): The Phylogeny of Ceratosauria (Dinosauria: Theropoda). — *Journal of Systematic Palaeontology*, **6**, 183–236.
- Conrad, J. L. (2008): Phylogeny and systematics of Squamata (Reptilia) based on morphology. — *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **310**, 1–182.
- Coria, R. A. – Chiappe, L. M. – Dingus, L. (2002): A new close relative of *Carnotaurus sastrei* Bonaparte 1985 (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Patagonia. — *Journal of Vertebrate Paleontology*, **22**, 460–465.
- D'Amore, D. C. (2009): A functional explanation for denticulation in theropod dinosaur teeth. — *The Anatomical Record*, **292**, 1297–1314.
- de Queiroz, K. (2007): Toward an Integrated System of Clade Names. — *Systematic Biology*, **56**, 956–974.
- de Queiroz, K. – Gauthier, J. (1990): Phylogeny as a central principle in taxonomy: phylogenetic definitions of taxon names. — *Systematic Zoology*, **39**, 307–322.
- de Queiroz, K. – Gauthier, J. (1992): Phylogenetic taxonomy. — *Annual Review of Ecology and Systematics*, **23**, 449–480.
- de Queiroz, K. – Gauthier, J. (1994): Toward a phylogenetic system of biological nomenclature. — *Trends in Ecology and Evolution*, **9**, 27–31.
- Eliáš, M. (1981): Facies and paleogeography of the Jurassic of the Bohemian Massif. — *Sborník geologických věd. Geologie*, **35**, 75–144.

- Ezcurra, M. D. – Cuny, G. (2007): The coelophysoid *Lophostropheus airelensis*, gen. nov.: a review of the systematics of “*Liliensternus*” *airelensis* from the Triassic-Jurassic boundary outcrops of Normandy (France). — *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27**, 73–86.
- Gaffney, E. S. – Meylan, P. A. (1988): A phylogeny of turtles. — *In*: Benton, M. J. (ed.): *The Phylogeny and Classification of the Tetrapods*, Vol. 1, Amphibians, Reptiles, Birds. Clarendon Press, 157–219, Oxford.
- Gauthier, J. (1986): Saurischian Monophyly and the Origin of Birds. — *In*: Padian, K. (ed.): *The Origin of Birds and the Evolution of Flight*. *Memoirs of the California Academy of Sciences*, **8**, 1–55.
- Gauthier, J. – de Queiroz, K. (2001): Feathered dinosaurs, flying dinosaurs, crown dinosaurs, and the name ‘Aves’. — *In*: Gauthier, J. – Gall, L. F. (eds): *New Perspectives on the Origin and Early Evolution of Birds: Proceedings of the International Symposium in Honor of John H. Ostrom*. Peabody Museum of Natural History, Yale University, 7–41, New Haven.
- Han, F. – Clark, J. M. – Xu, X. – Sullivan, C. – Choiniere, J. – Hone, D. W. E. (2011): Theropod teeth from the Middle-Upper Jurassic Shishugou Formation of northwest Xinjiang, China. — *Journal of Vertebrate Paleontology*, **31**, 111–126.
- Heckert, A. B. – Lucas, S. G. (2004): Simplifying the stratigraphy of time: Comments and Reply: COMMENT. — *Geology*, **32**, e58.
- Holtz, T. R., Jr. – Brinkman, D. L. – Chandler, C. L. (1998): Denticle morphometrics and a possibly omnivorous feeding habit for the theropod dinosaur *Troodon*. — *Gaia*, **15**, 159–166.
- Hwang, S. H. (2007): Phylogenetic patterns of enamel microstructure in dinosaur teeth. — MS, disertační práce. Columbia University, New York.
- Hwang, S. H. (2010): The utility of tooth enamel microstructure in identifying isolated dinosaur teeth. — *Lethaia*, **43**, 307–322.
- Hwang, S. H. – Norell, M. A. – Ji, Q. – Gao, K. (2004): A large compsognathid from the Early Cretaceous Yixian Formation of China. — *Journal of Systematic Palaeontology*, **2**, 13–30.
- Joyce, W. G. – Parham, J. F. – Gauthier, J. (2004): Developing a protocol for the conversion of rank-based taxon names to phylogenetically defined clade names, as exemplified by turtles. — *Journal of Paleontology*, **78**, 989–1013.
- Keesey, T. M. (2010): *PhyloPainter*. — Online: <http://namesonnodes.org/phylopainter/> [Přístupné: 1.5.2012]
- King, M. J. – Benton, M. J. (1996): Dinosaurs in the Early and Mid Triassic?—The footprint evidence from Britain. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **122**, 213–225.
- Laurin, M. (2005): The advantages of phylogenetic nomenclature over Linnean nomenclature. — *In*: Minelli, A. – Ortalli, G. – Sanga, G. (eds): *Animal Names*. Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, 67–97, Venice.
- Li, D. – Azuma, Y. – Fujita, M. – Lee, Y.-N. – Arakawa, Y. (2006): A preliminary report on two new vertebrate track sites including dinosaurs from the Early Cretaceous Hekou Group, Gansu Province, China. — *Journal of the Paleontological Society of Korea*, **22**, 29–49.
- Lindoso, R. M. – Medeiros, M. A. – Carvalho, I. de S. – Marinho, T. da S. (in press): *Masiakasaurus*-like theropod teeth from the Alcântara Formation, São Luís Basin (Cenomanian), northeastern Brazil. — *Cretaceous Research*, **XXX**, xxx–xxx. doi:10.1016/j.cretres.2012.03.002.

- Longrich, N. R. (2011): *Titanoceratops ouranos*, a giant horned dinosaur from the Late Campanian of New Mexico. — *Cretaceous Research*, **32**, 264–276.
- Longrich, N. R. – Currie, P. J. (2009): A microraptorine (Dinosauria–Dromaeosauridae) from the Late Cretaceous of North America. — *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **106**, 5002–5007.
- Lubbe, T. van der – Richter, U. – Knötschke, N. (2009): Velociraptorine dromaeosaurid teeth from the Kimmeridgian (Late Jurassic) of Germany. — *Acta Palaeontologica Polonica*, **54**, 401–408.
- Lü, J.-C. – Xu, L. – Liu, Y.-Q. – Zhang, X.-L. – Jia, S. H. – Ji, Q. (2010): A new troodontid theropod from the Late Cretaceous of central China, and the radiation of Asian troodontids. — *Acta Palaeontologica Polonica*, **55**, 381–388.
- Maganuco, S. – Cau, A. – Pasini, G. (2005): First description of theropod remains from the Middle Jurassic (Bathonian) of Madagascar. — *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano*, **146**, 165–202.
- Mateus, O. (1998): *Lourinhanosaurus antunesi*, a new Upper Jurassic allosauroid (Dinosauria: Theropoda) from Lourinhã (Portugal). — *Memórias da Academia de Ciências de Lisboa*, **37**, 111–124.
- Mateus, O. (2006): Late Jurassic dinosaurs from the Morrison Formation, the Lourinhã and Alcobaça Formations (Portugal), and the Tendaguru Beds (Tanzania): a comparison. — *In*: Foster, J. R. – Lucas, S. G. (eds): *Paleontology and Geology of the Upper Jurassic Morrison Formation*. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, **36**, 223–231.
- Mateus, O. – Walen, A. – Antunes, M. T. (2006): The large theropod fauna of the Lourinhã Formation (Portugal) and its similarity to that of the Morrison Formation, with a description of a new species of *Allosaurus*. — *In*: Foster, J. R. Lucas, S. G. (eds): *Paleontology and Geology of the Upper Jurassic Morrison Formation*. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, **36**, 123–129.
- Mateus, O. – Araújo, R. – Natário, C. – Castanheira, R. (2011): A new specimen of the theropod dinosaur *Baryonyx* from the early Cretaceous of Portugal and taxonomic validity of *Suchosaurus*. — *Zootaxa*, **2827**, 54–68.
- Mayr, G. – Gregorová, R. (in press): A tiny stem group representative of Pici (Aves, Piciformes) from the early Oligocene of the Czech Republic. — *Paläontologische Zeitschrift*, **XX**, xxx–xxx. doi:10.1007/s12542-012-0133-5.
- Mlíkovský, J. (1995): Tertiary avian localities of the Czech Republic. — *In*: Mlíkovský, J. (ed.): *Tertiary avian localities of Europe*. Acta Universitatis Carolinae, Geologica, **39**, 551–557.
- Motani, R. (1999): Phylogeny of the Ichthyopterygia. — *Journal of Vertebrate Paleontology*, **19**, 473–496.
- Niedźwiedzki, G. – Sulej, T. – Dzik, J. (in press): A large predatory archosaur from the Late Triassic of Poland. — *Acta Palaeontologica Polonica*, **5X**, xxx–xxx. doi:10.4202/app.2010.0045.
- Nesbitt, S. J. (2007): The anatomy of *Effigia okeeffeae* (Archosauria, Suchia), theropod-like convergence, and the distribution of related taxa. — *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **302**, 1–84.
- Novas, F. E. – Chatterjee, S. – Rudra, D. K. – Datta, P. M. (2010): *Rahiolisaurus gujaratensis*, n. gen. n. sp., A New Abelisaurid Theropod from the Late Cretaceous of India. — *In*: Bandyopadhyay, S. (ed.): *New Aspects of Mesozoic Biodiversity*. Lecture Notes in Earth Sciences, **132**, 45–62.
- Odin, G. S. – Gardin, S. – Robaszyński, F. – Thierry, J. (2004): Stage boundaries, global stratigraphy, and the time scale: towards a simplification. — *Notebooks on Geology*, **02**, 1–12.

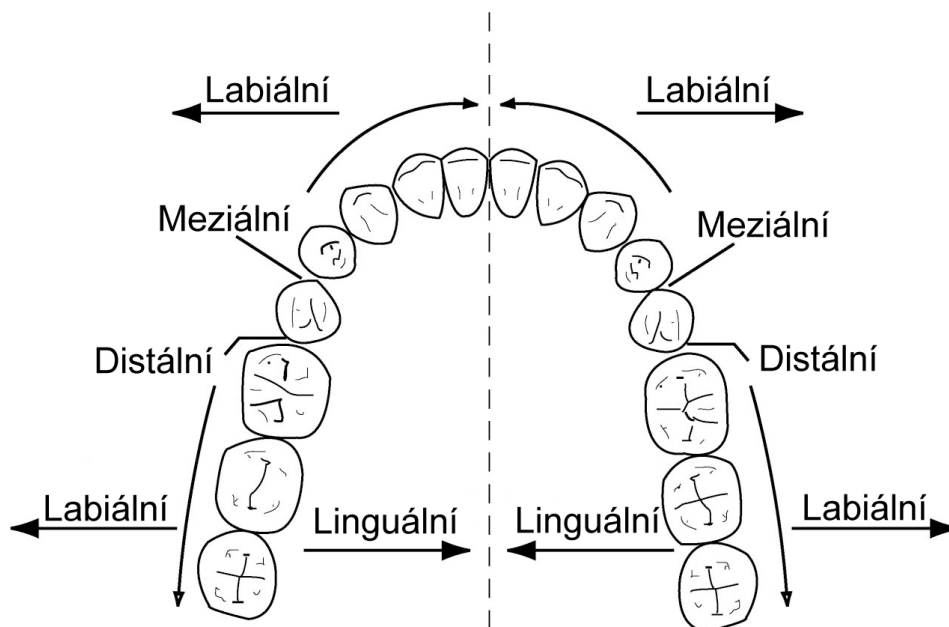
- Oppenheimer, J. (1907): Der Malm der Schwedenschanze bei Brünn. — Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns, **20**, 221–271.
- Oppenheimer, J. (1926): Der Malm der Stránská skála bei Brünn. — Časopis Moravského Musea v Brně, Vědy přírodní, **24**, 1–31.
- Owen, D. E. (2009): How to use stratigraphic terminology in papers, illustrations, and talks. — Stratigraphy, **6**, 106–116.
- Ősi, A. – Apesteguí, S. – Kowalewski, M. (2010): Non-avian theropod dinosaurs from the early Late Cretaceous of central Europe. — Cretaceous Research, **31**, 304–320.
- Prouza, V. – Táslel, R. – Valín, F. – Holub, V. (1985): Gravelly to Sandy Braidplain Deposition in the Buntsandstein-facies Bohdašín Formation in Northeastern Bohemia (Czechoslovakia). — In: Mader, D. (ed.): Aspects of fluvial sedimentation in the Lower Triassic Buntsandstein of Europe. Lecture Notes in Earth Sciences, **4**, 397–410, Berlin, Heidelberg, New York & Tokyo.
- Rauhut, O. W. M. (2003): A tyrannosauroid dinosaur from the Upper Jurassic of Portugal. — Palaeontology, **46**, 903–910.
- Rauhut, O. W. M. – Milner, A. C. – Moore-Fay, S. (2010): Cranial osteology and phylogenetic position of the theropod dinosaur *Proceratosaurus bradleyi* (Woodward, 1910) from the Middle Jurassic of England. — Zoological Journal of the Linnean Society, **158**, 155–195.
- Sadleir, R. – Barrett, P. M. – Powell, H. P. (2008): The anatomy and systematics of *Eustreptospondylus oxoniensis*, a theropod dinosaur from the Middle Jurassic of Oxfordshire, England. — Monograph of the Palaeontographical Society, **160**, 1–82.
- Sampson, S. D. – Krause, D. W. (2007) (eds): *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. — Society of Vertebrate Paleontology Memoir, **8**, 1–184.
- Senter, P. (2007): A new look at the phylogeny of Coelurosauria (Dinosauria, Theropoda). — Journal of Systematic Palaeontology, **5**, 429–463.
- Sereno, P. C. (2005): TAXONSEARCH: Database for Suprageneric Taxa & Phylogenetic Definitions. — Online: <http://www.taxonsearch.org/> [Přístupné: 1.5.2012]
- Sereno, P. C. (2010): Taxonomy, Cranial Morphology, and Relationships of Parrot-Beaked Dinosaurs (Ceratopsia: *Psittacosaurus*). — In: Ryan, M. J. – Chinnery-Allgeier, B. J. – Eberth, D. A. (eds): New Perspectives on Horned Dinosaurs: The Royal Tyrrell Museum Ceratopsian Symposium. Indiana University Press, 21–58, Bloomington.
- Smith J. B. (2002): An examination of dental morphology and variation in theropod dinosaurs: implications for the identification of isolated teeth. — MS, disertační práce. University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Smith, J. B. (2005): Heterodonty in *Tyrannosaurus rex*: implications for the taxonomic and systematic utility of theropod dentitions. — Journal of Vertebrate Paleontology, **25**, 865–887.
- Smith, J. B. (2007): Dental morphology and variation in *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. — In: Sampson, S. D. – Krause, D. W. (eds): *Majungasaurus crenatissimus* (Theropoda: Abelisauridae) from the Late Cretaceous of Madagascar. Society of Vertebrate Paleontology Memoir, **8**, 103–126.
- Smith, J. B. – Dodson, P. (2003): A proposal for a standard terminology of anatomical notation and orientation in fossil vertebrate dentitions. — Journal of Vertebrate Paleontology, **23**, 1–12.



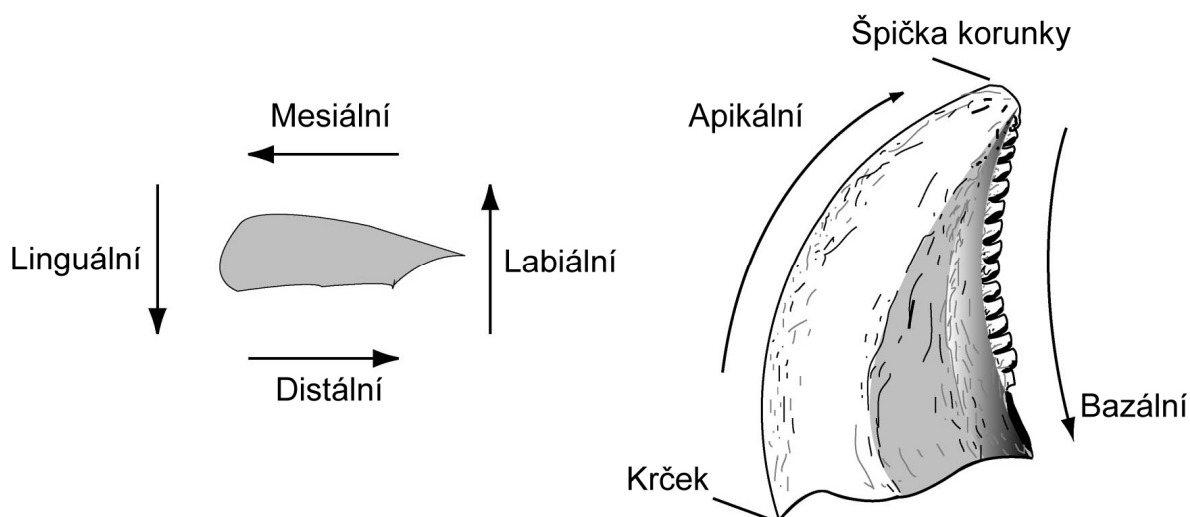
- Smith, J. B. – Vann, D. R. – Dodson, P. (2005): Dental morphology and variation in theropod dinosaurs: implications for the taxonomic identification of isolated teeth. — *The Anatomical Record Part A*, **285**, 699–736.
- Smith, J. B. – Lamanna, M. C. (2006): An abelisaurid from the Late Cretaceous of Egypt: implications for theropod biogeography. — *Naturwissenschaften*, **93**, 242–245.
- Smith, N. D. – Makovicky, P. J. – Hammer, W. R. – Currie, P. J. (2007): Osteology of *Cryolophosaurus ellioti* (Dinosauria: Theropoda) from the Early Jurassic of Antarctica and implications for early theropod evolution. — *Zoological Journal of the Linnean Society*, **151**, 377–421.
- Suk, M. – Blížkovský, M. – Buday, T. – Chlupáč, I. – Cicha, I. – Dudek, A. – Dvořák, J. – Eliáš, M. – Holub, V. – Ibrmajer, J. – Kodým, O. – Kukal, Z. – Malkovský, M. – Menčík, E. – Müller, V. – Tyráček, J. – Vejnar, Z. – Zeman, A. (1984): Geological history of the territory of the Czech Socialist Republic. — Geological Survey, Praha.
- Uličný, D. (2004): A drying-upward aeolian system of the Bohdašín Formation (Early Triassic), Sudetes of NE Czech Republic: record of seasonality and long-term palaeoclimate change. — *Sedimentary Geology*, **167**, 17–39.
- Unwin, D. M. (2003): On the phylogeny and evolutionary history of pterosaurs. — *In*: Buffetaut, E. – Mazin, J.-M. (eds): *Evolution and Palaeobiology of Pterosaurs*. Geological Society of London, Special Publications, **217**, 139–190, London.
- Vašíček, Z. (1973): Předběžná zpráva o makropaleontologickém výzkumu na úseku Morava „střed“ za r. 1973. — MS, Geofond, Praha.
- Weishampel, D. B. – Barrett, P. M. – Coria, R. A. – Le Loeuff, J. – Xu, X. – Zhao, X. – Sahni, A. – Goman, E. M. P. – Noto, C. R. (2004): Dinosaur Distribution. — *In*: Weishampel, D. B. – Dodson, P. – Osmólska, H. (eds): *The Dinosauria*, Second Edition. University of California Press, 517–606, Berkeley.
- Wilson, J. A. – Sereno, P. C. – Srivastava, S. – Bhatt, D. K. – Khosla, A. – Sahni, A. (2003): A new abelisaurid (Dinosauria, Theropoda) from the Lameta Formation (Cretaceous, Maastrichtian) of India. — *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan*, **31**, 1–42.
- Xing, L. – Harris, J. D. – Gierliński, G. D. (2011): *Therangospodus* and *Megalosauripus* track assemblage from the Upper Jurassic-Lower Cretaceous Tuchengzi Formation of Chicheng County, Hebei Province, China and Their Paleoeological Implications. — *Vertebrata Palasiatica*, **49**, 423–434.
- Zajíc, J. (1998): The first find of the dinosaurian footprint in the Czech Republic (the Krkonoše Piedmont Basin) and its stratigraphic significance. — *Journal of the Czech Geological Society*, **43**, 273–275.
- Zalasiewicz, J. – Smith, A. – Brenchley, P. – Evans, J. – Knox, R. – Riley, N. – Gale, A. – Gregory, F. J. – Rushton, A. – Gibbard, P. – Hesselbo, S. – Marshall, J. – Oates, M. – Rawson, P. – Trewin, N. (2004): Simplifying the stratigraphy of time. — *Geology*, **32**, 1–4.
- Zanno, L. E. (2010): A taxonomic and phylogenetic re-evaluation of Therizinosauria (Dinosauria: Maniraptora). — *Journal of Systematic Palaeontology*, **8**, 503–543.

# Přílohy

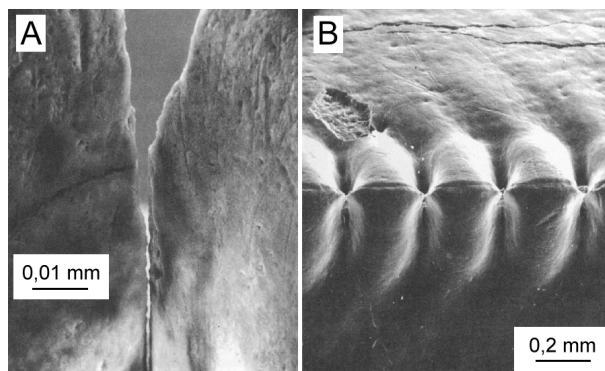
## Příloha I: Anatomická orientace a anatomie zubů



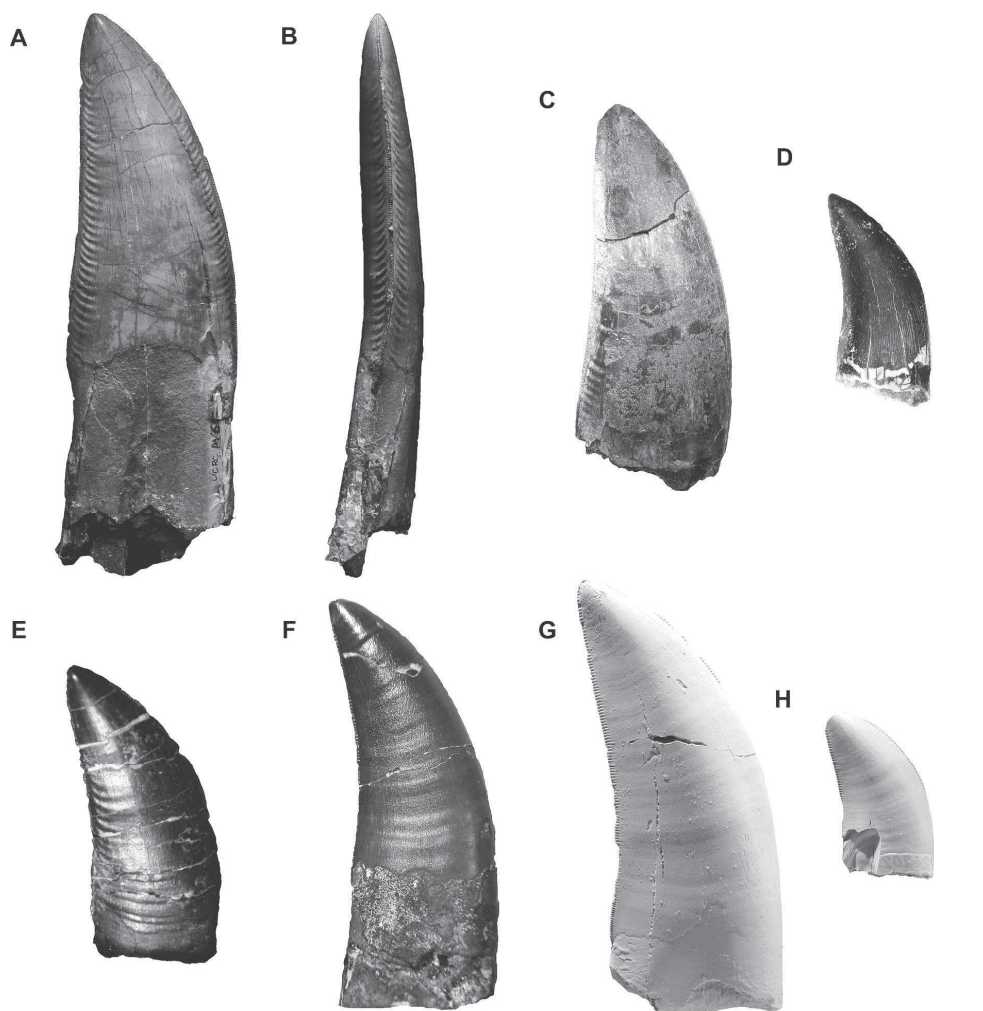
**Obr. 1.** Terminologie využívaná v anatomické orientaci u zubů; grafické znázornění meziálního, distálního, linguálního a labiálního směru (Smith & Dodson, 2003; upraveno).



**Obr. 2.** Terminologie využívaná v anatomické orientaci u zubů; grafické znázornění směrů používaných k popisu korunky zubu (Smith & Dodson, 2003; upraveno).



**Obr. 3.** Vroubkování zubů pozdnokřídových tyranosauridů patrně ze souvrství Judith River (katalogová čísla neuvedena): **A)** diafýza mezi dvěma sousedními vroubkami, **B)** vroubkování s dobře patrnými úzkými komůrkami mezi sousedními vroubkami doprovázené komplexem interdientikulárních rýh/ocásků (Abler, 1992; upraveno).

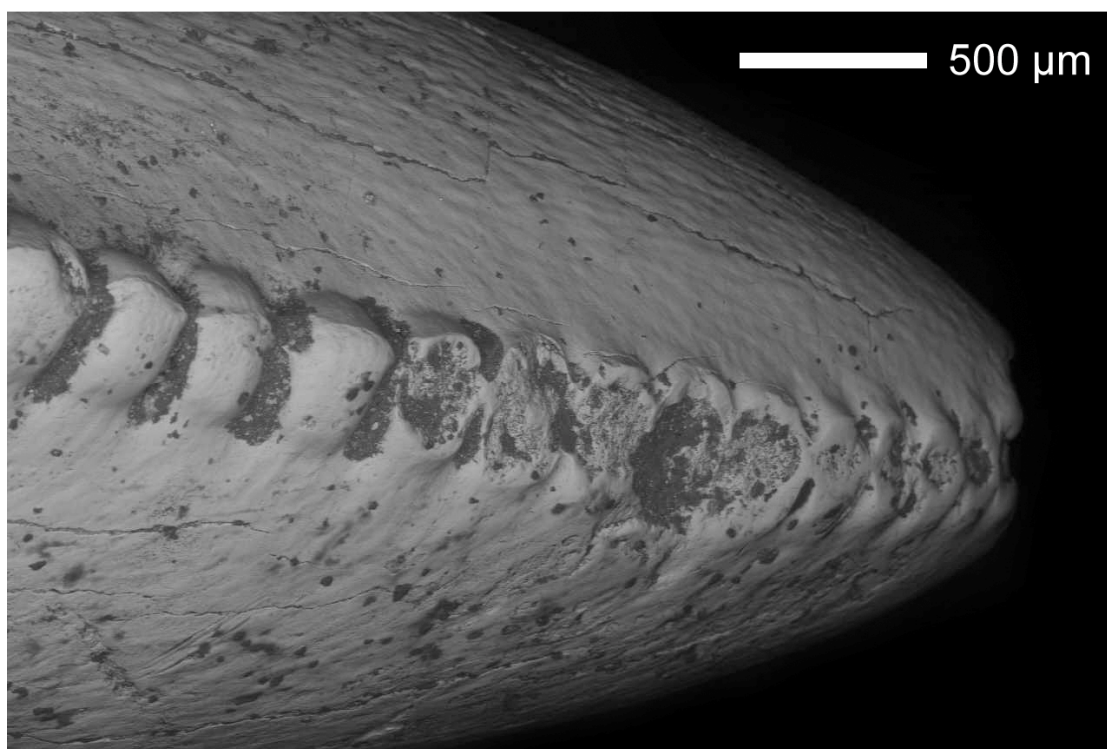


**Obr. 4.** Zuby teropodních dinosaurů z kladu Tetanurae s výrazně vyvinutými vráskami na sklovině: **A)** a **B)** *Carcharodontosaurus saharicus* (exemplář SGM Din-1), **C)** *Carcharodontosaurus iguidensis* (MNN IGU6), **D)** *Eocarcharia dinops* (MNN GAD14), **E)** *Allosaurus fragilis* (UMNH VP 9168), **F)** *Megalosaurus bucklandii* (OUMNH J13505), **G)** Tyrannosauroida indet. (NMMNH P-27297), **H)** Tyrannosauroida indet. (NMMNH P-26202). Délka horního měřítka (pro exempláře A–D) i spodního měřítka (pro exempláře E–H) se rovná 3 cm (Brusatte *et al.*, 2007).

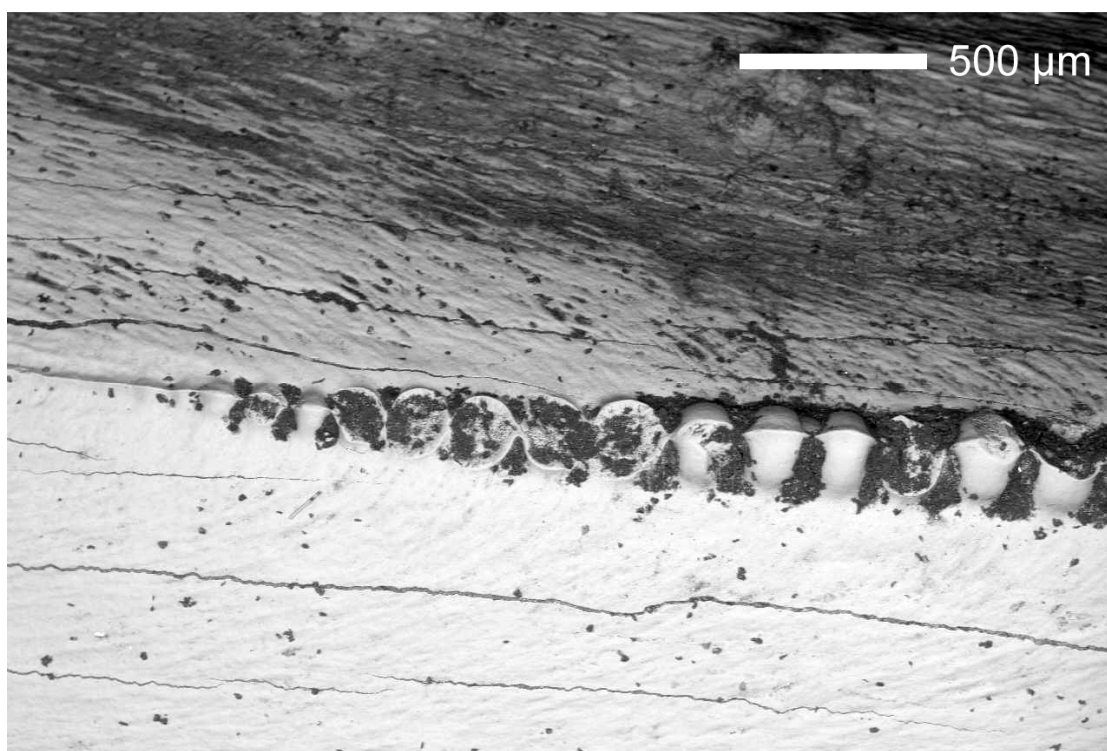


**Obr. 5.** Zub teropodního dinosaura (*Baryonychinae* indet., NHM R36536) s vyvinutými komplexy longitudinálních hřebenů a rýh. Délka měřítka se rovná 2 cm (Mateus *et al.*, 2011).

## Příloha II: Snímky zubu moravského teropoda

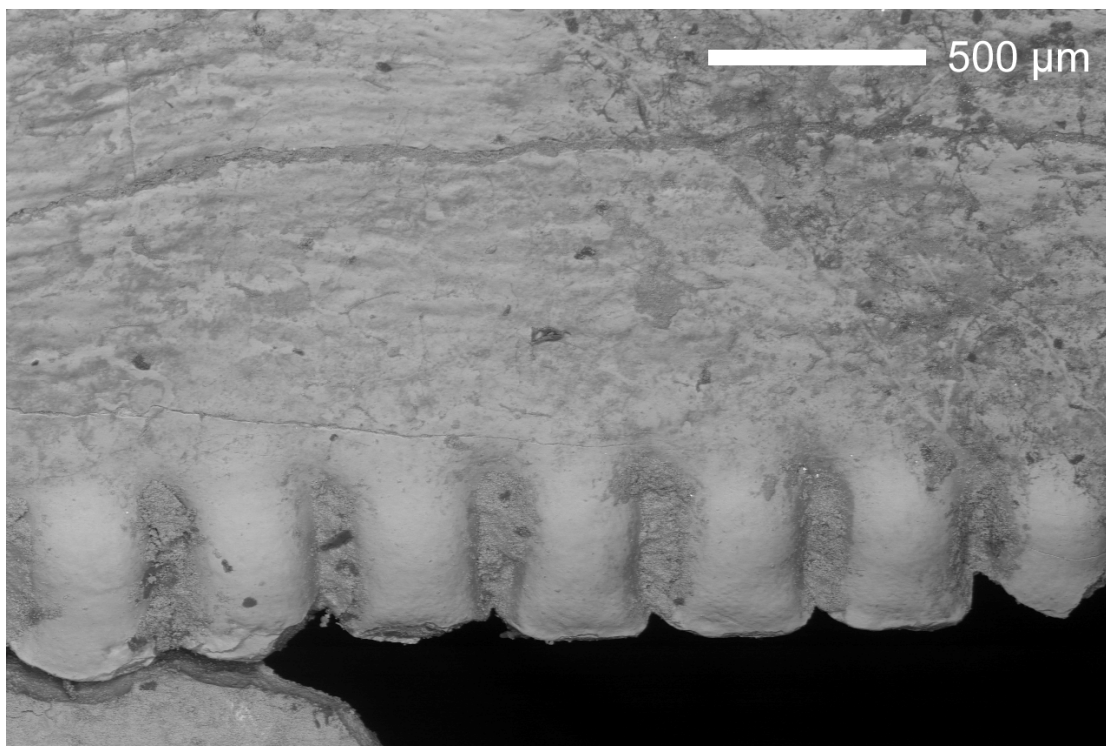


**Obr. 6.** Detail vroubkování na meziální karině u špičky korunky. Foto: D. Madzia.

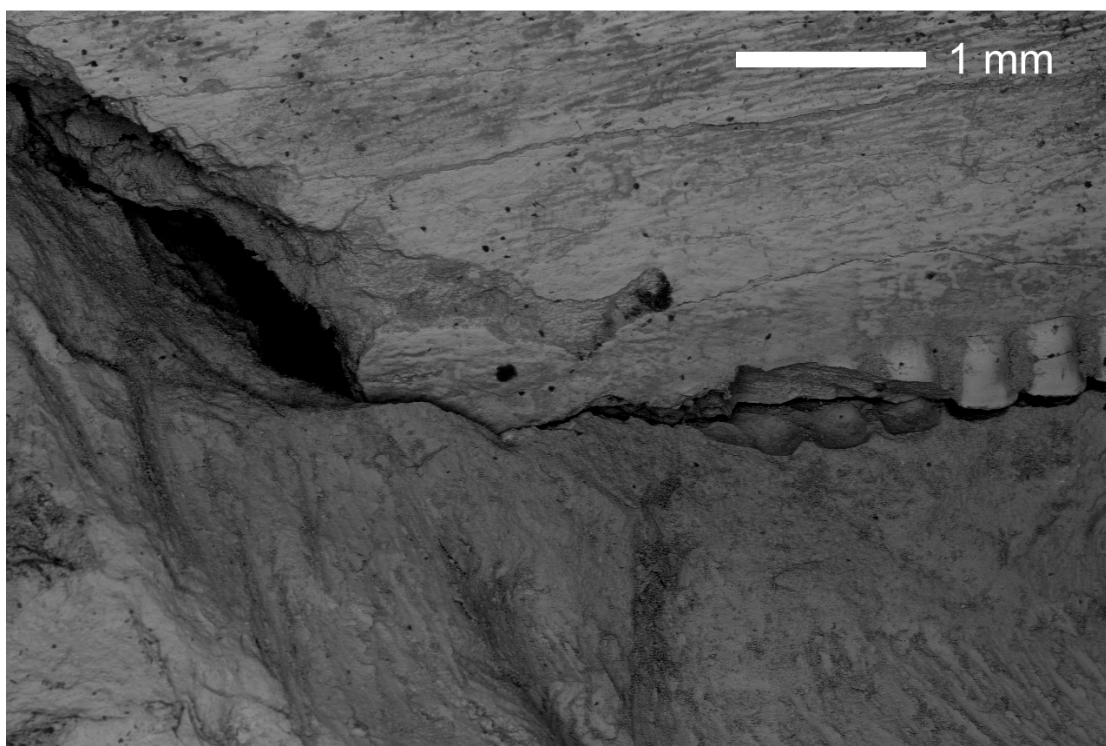


**Obr. 7.** Detail přechodu mezi nevroubkovanou a vroubkovanou částí meziální kariny. Foto: D. Madzia.



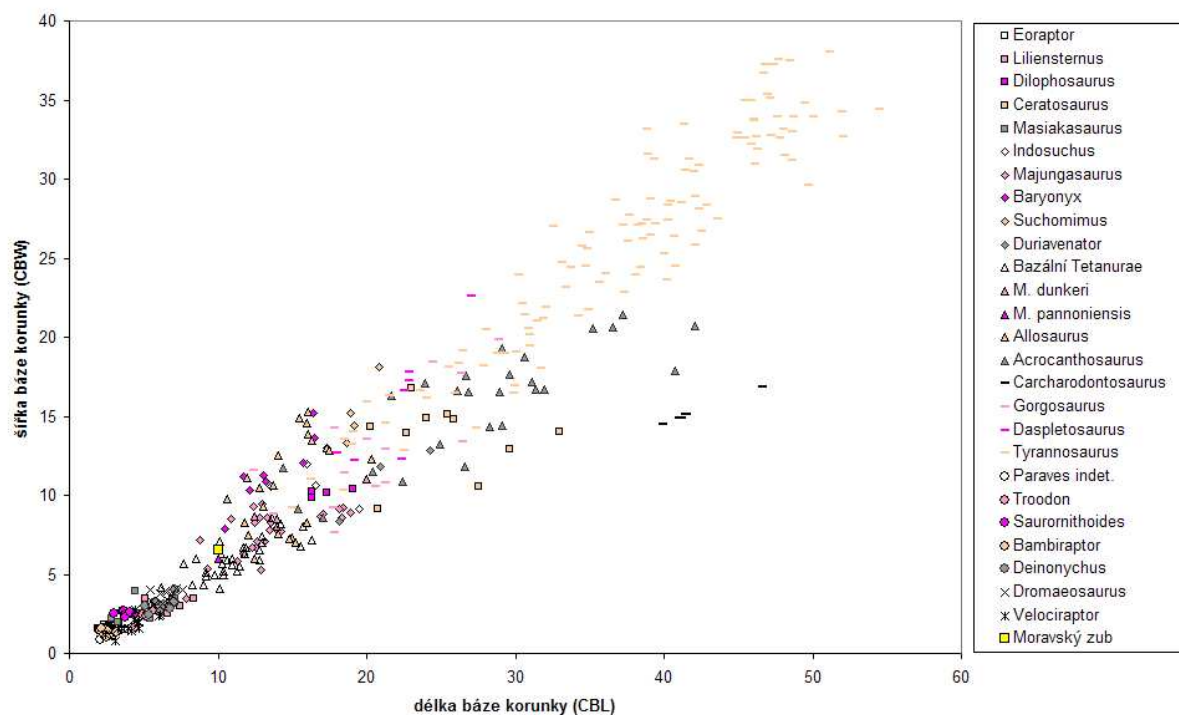


**Obr. 8.** Detail vroubkování ve střední části distální kariny z labiálního pohledu. Foto: D. Madzia.

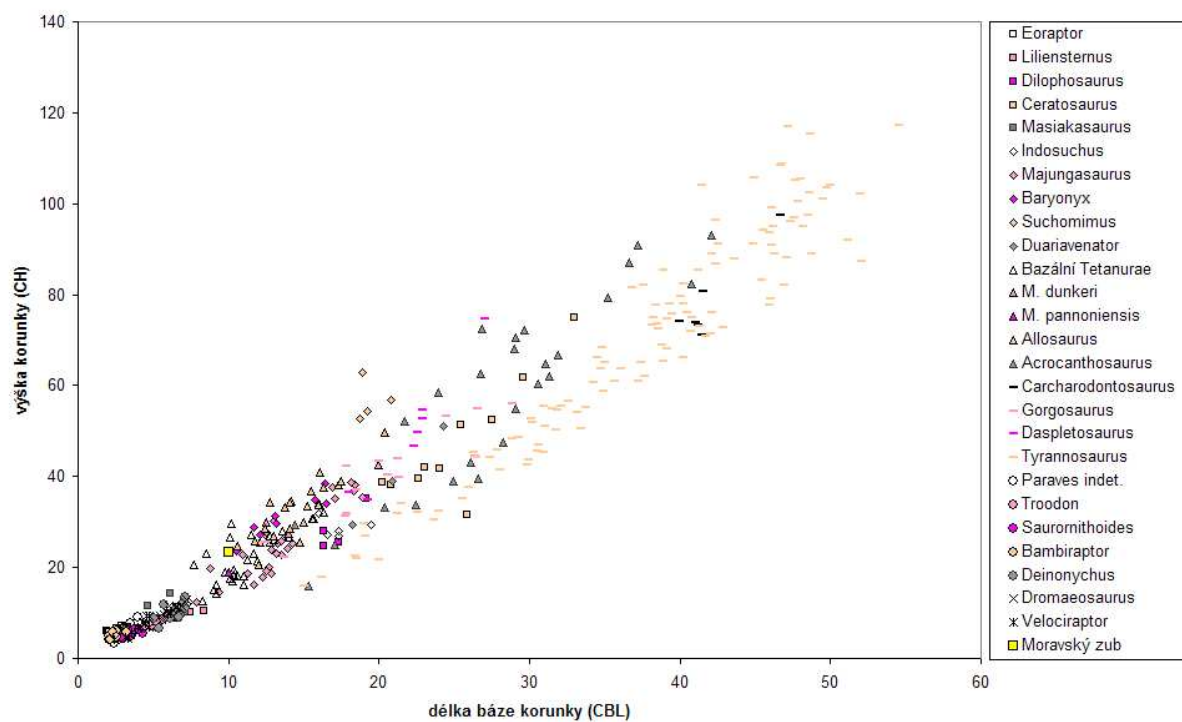


**Obr. 9.** Detail bazální části distální poloviny zubu z labiálního pohledu. Foto: D. Madzia.

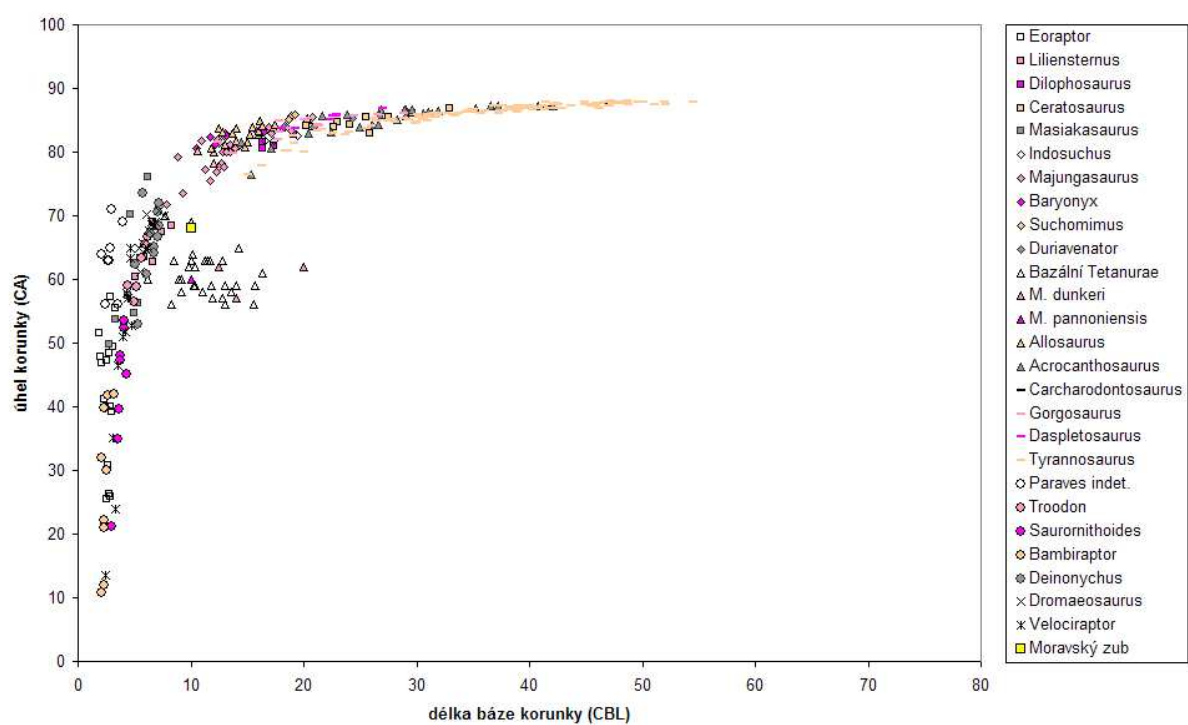
## Příloha III: Číselné parametry zubů vybraných teropodů



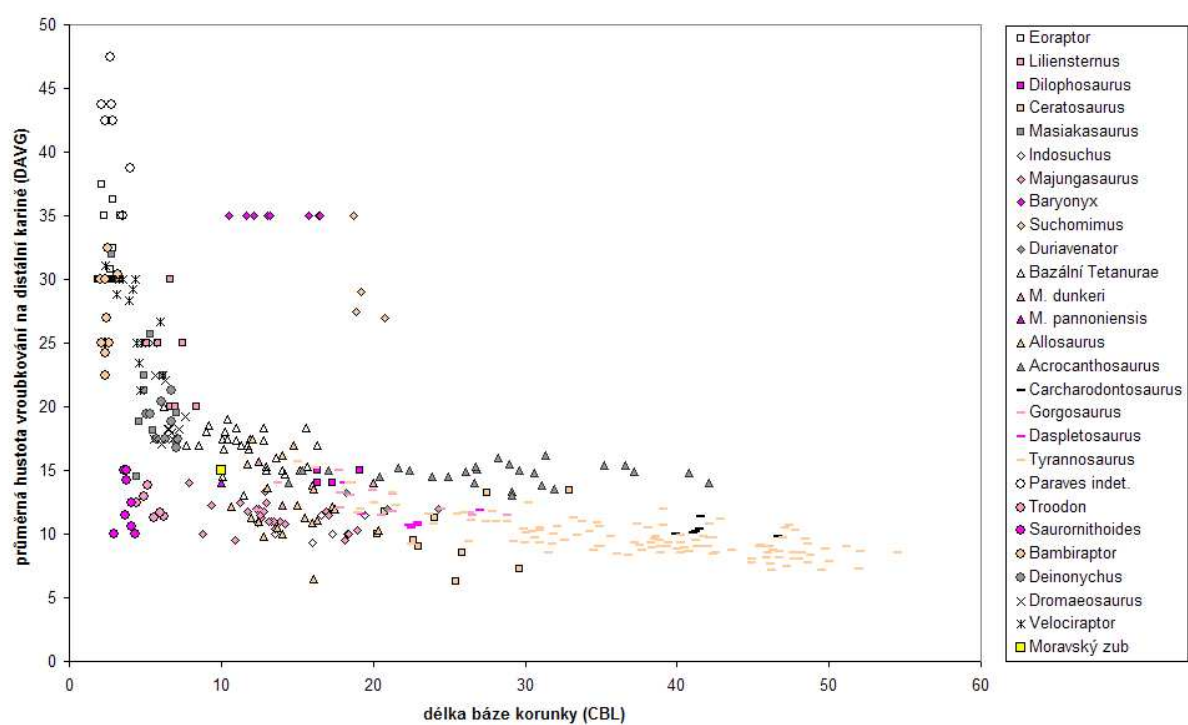
Obr. 10. Vztah délky báze korunky k šířce báze korunky.



Obr. 11. Vztah délky báze korunky k výšce korunky.



Obr. 12. Vztah délky báze korunky k úhlu korunky.



Obr. 13. Vztah délky báze korunky k průměrné hustotě vroubkování na distální karině.



**Tab. 1.** Morfometrická data využita ke srovnání zubních parametrů karnivorních teropodů.

<b>TAXONY</b>	<b>CBL</b>	<b>CBW</b>	<b>CH</b>	<b>CA</b>	<b>DAVG</b>
<i>Eoraptor</i>	2,88	1,85	7,15	57,21	36,3
<i>Eoraptor</i>	1,98	1,48	5,73	47,79	30
<i>Eoraptor</i>	1,89	1,55	6,12	51,6	30
<i>Eoraptor</i>	2,11	1,51	5,71	46,81	37,5
<i>Eoraptor</i>	3,04	1,97	6,58	49,46	30
<i>Eoraptor</i>	2,9	1,74	5,44	39,93	30
<i>Eoraptor</i>	2,71	1,58	6,17	48,36	30,8
<i>Eoraptor</i>	2,67	1,82	4,99	30,78	30
<i>Eoraptor</i>	2,56	1,69	4,72	25,46	30
<i>Eoraptor</i>	2,32	1,8	5,19	41,21	35
<i>Eoraptor</i>	2,94	1,87	5,32	39,26	30
<i>Eoraptor</i>	2,54	1,55	6,5	47,21	32,5
<i>Eoraptor</i>	3,33	1,82	6,76	55,49	35
<i>Eoraptor</i>	2,86	1,6	4,83	25,81	32,5
<i>Eoraptor</i>	2,8	1,5	4,71	26,19	30
<i>Liliensternus</i>	6,62	2,5	8,83	62,7	20
<i>Liliensternus</i>	7,44	3	10,26	67,37	25
<i>Liliensternus</i>	5,09	3,5	8,02	60,34	25
<i>Liliensternus</i>	6,97	3,5	10,61	68,48	20
<i>Liliensternus</i>	8,34	3,5	10,53	68,52	20
<i>Liliensternus</i>	5,85	3	8,84	63,58	25
<i>Liliensternus</i>	6,63	2,5	11,23	68,97	30
<i>Dilophosaurus</i>	16,33	9,87	24,65	80,59	15
<i>Dilophosaurus</i>	16,35	10,2	28	81,59	14
<i>Dilophosaurus</i>	19,11	10,4	35,24	82,66	15
<i>Dilophosaurus</i>	17,33	10,14	25,66	81,03	14
<i>Ceratosaurus</i>	25,86	14,79	31,63	82,94	8,5
<i>Ceratosaurus</i>	23	16,81	41,89	84,76	9
<i>Ceratosaurus</i>	24,04	14,88	41,66	84,38	11,3
<i>Ceratosaurus</i>	20,26	14,31	38,69	84,2	10
<i>Ceratosaurus</i>	22,64	13,9	39,65	83,94	9,5
<i>Ceratosaurus</i>	25,47	15,1	51,32	85,51	6,3
<i>Ceratosaurus</i>	29,61	12,88	61,71	86	7,3
<i>Ceratosaurus</i>	32,95	14	75	86,77	13,4
<i>Ceratosaurus</i>	27,52	10,53	52,38	85,41	13,2
<i>Ceratosaurus</i>	20,79	9,12	38,11	83,94	11,8
<i>Masiakasaurus</i>	4,47	3,93	7,46	57,4	14,5
<i>Masiakasaurus</i>	5,3	2,28	6,96	56,25	25,7
<i>Masiakasaurus</i>	6,15	3,02	14,25	76,08	22,5
<i>Masiakasaurus</i>	2,81	2,2	5,87	49,89	32

<i>Masiakasaurus</i>	3,27	1,93	6,52	53,69	30
<i>Masiakasaurus</i>	7,09	3,48	10,44	68,19	19,5
<i>Masiakasaurus</i>	4,62	2,5	11,64	70,29	18,8
<i>Masiakasaurus</i>	4,94	2,42	8,58	62,55	21,3
<i>Masiakasaurus</i>	4,94	2,42	6,8	54,67	22,5
<i>Masiakasaurus</i>	5,47	2,22	8,86	63,27	18,1
„ <i>Indosuchus</i> “	19,47	9,1	29,4	82,53	11,5
„ <i>Indosuchus</i> “	17,3	12,99	26,9	81,86	12
„ <i>Indosuchus</i> “	16,59	10,66	27,26	81,83	11,5
„ <i>Indosuchus</i> “	17,33	12,85	28,02	81,83	10
„ <i>Indosuchus</i> “	13,55	10,54	26	81,05	10
„ <i>Indosuchus</i> “	15,99	11,96	31,86	83,31	9,3
<i>Majungasaurus</i>	12,99	9,46	30,11	82,42	12,5
<i>Majungasaurus</i>	12,41	9,26	27,05	81,89	10,9
<i>Majungasaurus</i>	12,51	8,3	27,69	81,41	12
<i>Majungasaurus</i>	18,3	8,62	36,9	83,89	10
<i>Majungasaurus</i>	18,37	9,21	38,08	84,16	10
<i>Majungasaurus</i>	18,93	8,86	35,54	83,26	10,3
<i>Majungasaurus</i>	18,17	9,1	38,68	83,76	9,5
<i>Majungasaurus</i>	7,88	3,47	12,45	71,72	14
<i>Majungasaurus</i>	8,81	7,2	19,88	79,29	10
<i>Majungasaurus</i>	13,3	8,56	25,37	80,57	11
<i>Majungasaurus</i>	14,24	7,72	25,13	80,91	10,8
<i>Majungasaurus</i>	12,66	7,12	19,93	78,31	11,3
<i>Majungasaurus</i>	12,53	6,69	19,21	77,65	11,5
<i>Majungasaurus</i>	12,28	6,7	17,87	76,77	12
<i>Majungasaurus</i>	11,72	6,29	16,19	75,55	11,8
<i>Majungasaurus</i>	9,33	5,36	14,48	73,6	12,3
<i>Majungasaurus</i>	10,91	8,48	22,88	81,72	9,5
<i>Majungasaurus</i>	13,53	8,27	22,87	79,93	10,4
<i>Majungasaurus</i>	13,9	7,9	24,08	80,67	11
<i>Majungasaurus</i>	13,5	7,77	25,75	81,26	11
<i>Majungasaurus</i>	12,82	8,59	23,76	79,97	11,8
<i>Majungasaurus</i>	13,17	7,05	23	79,94	11
<i>Majungasaurus</i>	11,26	5,79	18,73	77,34	12,5
<i>Majungasaurus</i>	12,88	5,25	18,71	77,62	13,3
<i>Majungasaurus</i>	16,9	8,67	37,63	83,93	11,8
<i>Majungasaurus</i>	17,1	8,81	35,01	83,01	11,5
<i>Baryonyx</i>	13,06	11,24	31,37	82,96	35
<i>Baryonyx</i>	10,49	7,9	23,72	80,56	35
<i>Baryonyx</i>	11,69	11,19	28,72	82,42	35
<i>Baryonyx</i>	15,76	12,05	34,8	83,39	35
<i>Baryonyx</i>	13,18	10,88	29,67	82,6	35
<i>Baryonyx</i>	12,12	10,35	27,19	81,14	35

<i>Baryonyx</i>	16,42	15,19	38,55	83,6	35
<i>Baryonyx</i>	16,47	13,65	34,12	83,08	35
<i>Suchomimus</i>	18,9	15,2	62,94	85,78	27,5
<i>Suchomimus</i>	20,8	18,1	56,94	85,54	27
<i>Suchomimus</i>	18,7	13,3	52,66	85,06	35
<i>Suchomimus</i>	19,2	14,4	54,34	85,94	29
<i>Duriavenator</i>	24,3	12,8	51,09	85,32	12
<i>Duriavenator</i>	20,9	11,8	38,92	83,87	12
<i>Duriavenator</i>	18,2	8,32	29,29	83,87	13,2
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	15,6	6,8	30,8	56	18,33
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	10,6	5,9	18,1	.	.
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	7,7	5,7	20,5	70	17
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	11,9	6,7	21,3	57	17,5
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	11,7	6,7	23,1	63	17
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	14,2	8,2	34,6	65	14,67
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	11,8	6,3	25,7	59	16,67
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	12,8	5,9	25,4	63	18,33
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	16,3	7,2	32,1	61	17
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	13,6	8,6	28	58	16
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	8,5	6	23	63	17
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	14	8	26,5	59	15
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	11,5	5,5	27,2	63	13
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	12,8	6,5	27	57	17,33
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	10,2	6,3	29,7	64	16,67
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	13	7,4	26	59	15,33
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	11	5,6	18	58	18,33
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	11,3	5,2	21,6	63	17
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	10,4	5	18,4	59	19
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	9	4,3	15	60	18
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	6,2	4,2	9	60	20
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	10,1	4,1	17,7	63	17,5
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	10,1	7,1	26,6	69	14,5
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	15,7	8	30,8	59	15,33
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	9,8	5	18,9	62	.
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	10,4	5,2	19,5	62	17,5
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	9,2	4,9	16,1	60	18,5
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	9,2	5,1	14,4	58	18,5
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	10,3	5,7	16,9	59	18
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	11	6	16,3	.	17,33
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	13	7	27	56	15
Bazální Tetanurae (Mad'arsko)	8,3	4,3	12,6	56	.
„ <i>Megalosaurus dunkeri</i> “	20	11	42,6	62	14
„ <i>Megalosaurus dunkeri</i> “	14	8,5	27,5	57	12,3
„ <i>Megalosaurus dunkeri</i> “	12,5	8,7	30	62	15,66

<i>„Megalosaurus pannoniensis“</i>	10	6	19	60	14
<i>Allosaurus</i>	12,46	6	28,65	83,79	11
<i>Allosaurus</i>	12	11,07	20,69	78,27	11,3
<i>Allosaurus</i>	13,04	9,28	26,98	81,18	13,6
<i>Allosaurus</i>	20,36	12,29	49,57	85,22	10,3
<i>Allosaurus</i>	16,01	8,23	34,05	82,76	13,8
<i>Allosaurus</i>	14,99	7,33	30,02	81,51	12,3
<i>Allosaurus</i>	15,22	7,04	33,48	82,77	15
<i>Allosaurus</i>	12,08	7,45	25,43	80,09	17,5
<i>Allosaurus</i>	14,06	7,59	28,5	81,69	16,2
<i>Allosaurus</i>	14,78	7,21	25,52	80,8	17
<i>Allosaurus</i>	17,32	13,03	38,25	83,83	12,2
<i>Allosaurus</i>	11,77	8,26	25,8	80,64	15,5
<i>Allosaurus</i>	10,63	9,77	24,62	80,13	12,2
<i>Allosaurus</i>	16,1	13,82	40,85	84,86	13,5
<i>Allosaurus</i>	14,05	12,52	34,31	83,69	10
<i>Allosaurus</i>	12,79	10,5	34,2	83,13	9,8
<i>Allosaurus</i>	13,73	10,65	33,19	83,01	10,5
<i>Allosaurus</i>	16,1	15,3	33,9	83,22	6,5
<i>Allosaurus</i>	16	14,6	33,89	83,33	10,9
<i>Allosaurus</i>	15,5	14,9	36,81	83,93	11,3
<i>Allosaurus</i>	16,3	13,5	37,69	84,13	11,1
<i>Allosaurus</i>	17,5	12,8	38,85	84,31	12
<i>Acrocanthosaurus</i>	21,7	16,26	52,23	85,64	15,2
<i>Acrocanthosaurus</i>	26,84	16,56	72,35	86,73	15,1
<i>Acrocanthosaurus</i>	26,73	17,56	62,6	85,95	15,3
<i>Acrocanthosaurus</i>	35,24	20,59	79,23	86,78	15,4
<i>Acrocanthosaurus</i>	36,6	20,64	87,09	87,16	15,4
<i>Acrocanthosaurus</i>	42,07	20,74	93,08	87,35	14
<i>Acrocanthosaurus</i>	22,43	10,87	33,79	83,11	15
<i>Acrocanthosaurus</i>	17,11	8,55	25,03	80,55	15
<i>Acrocanthosaurus</i>	37,21	21,44	90,75	87,31	14,9
<i>Acrocanthosaurus</i>	40,79	17,86	82,3	87,2	14,8
<i>Acrocanthosaurus</i>	31,94	16,73	66,78	86,39	13,5
<i>Acrocanthosaurus</i>	29,11	14,43	54,97	85,66	13,3
<i>Acrocanthosaurus</i>	26,64	11,78	39,4	84,23	14
<i>Acrocanthosaurus</i>	14,42	11,77	29,46	81,53	14
<i>Acrocanthosaurus</i>	23,91	17,1	58,55	85,95	14,5
<i>Acrocanthosaurus</i>	29,63	17,63	72,23	86,7	15
<i>Acrocanthosaurus</i>	29,11	19,33	70,62	86,57	13
<i>Acrocanthosaurus</i>	30,6	18,75	60,48	86,08	14,8
<i>Acrocanthosaurus</i>	31,1	17,19	64,85	86,2	13,8
<i>Acrocanthosaurus</i>	26,08	16,58	43,01	84,24	14,9
<i>Acrocanthosaurus</i>	28,26	14,35	47,47	85,09	16

<i>Acrocanthosaurus</i>	24,96	13,22	38,96	83,93	14,5
<i>Acrocanthosaurus</i>	20,42	11,46	33,13	83,01	14,5
<i>Acrocanthosaurus</i>	15,37	9,1	16,04	76,51	15
<i>Acrocanthosaurus</i>	28,98	16,54	68,15	86,66	15,5
<i>Acrocanthosaurus</i>	31,35	16,71	62,15	86,09	16,2
<i>Carcharodontosaurus</i>	41,53	15,09	80,68	87,12	11,4
<i>Carcharodontosaurus</i>	41,46	15,15	71,01	86,73	10,4
<i>Carcharodontosaurus</i>	41,04	14,88	73,96	86,95	10,1
<i>Carcharodontosaurus</i>	41,17	14,88	73,17	86,93	10,2
<i>Carcharodontosaurus</i>	39,91	14,49	73,99	86,95	10
<i>Carcharodontosaurus</i>	46,65	16,88	97,55	87,72	9,8
<i>Gorgosaurus</i>	12,4	11,6	25,53	81,52	11,9
<i>Gorgosaurus</i>	17,82	14,25	42,21	84,95	13,2
<i>Gorgosaurus</i>	21,28	10,77	39,68	84,03	11,8
<i>Gorgosaurus</i>	21,24	12,89	43,84	84,24	13,1
<i>Gorgosaurus</i>	19,96	13,56	43,31	85,02	13,4
<i>Gorgosaurus</i>	17,81	7,67	31,91	83,22	12,1
<i>Gorgosaurus</i>	18,48	11,41	37	83,66	13
<i>Gorgosaurus</i>	17,72	9,21	31,3	81,94	15
<i>Gorgosaurus</i>	13,69	8,83	22,19	79,76	14
<i>Gorgosaurus</i>	26,48	13,4	54,85	85,86	11,5
<i>Gorgosaurus</i>	20,55	10,57	40,31	85,21	11,5
<i>Gorgosaurus</i>	28,83	19,82	55,99	86,03	11,5
<i>Gorgosaurus</i>	26,37	17,7	44,57	84,81	11,7
<i>Gorgosaurus</i>	24,47	18,46	53,37	85,71	12
<i>Daspletosaurus</i>	27	22,63	74,78	86,79	11,9
<i>Daspletosaurus</i>	18,02	12,68	36,43	83,71	14
<i>Daspletosaurus</i>	22,88	17,81	52,62	85,62	10,9
<i>Daspletosaurus</i>	22,86	17,28	54,55	85,8	10,7
<i>Daspletosaurus</i>	22,53	16,63	49,57	85,7	10,5
<i>Daspletosaurus</i>	22,32	12,29	46,78	85,09	10,7
<i>Daspletosaurus</i>	19,19	12,17	34,93	83,82	11,6
<i>Tyrannosaurus</i>	42,86	28,35	72,67	86,9	11,2
<i>Tyrannosaurus</i>	37,34	22,82	65,11	86,56	10,8
<i>Tyrannosaurus</i>	33,72	24,44	55,11	86,09	11
<i>Tyrannosaurus</i>	46,05	33,78	91	87,62	9
<i>Tyrannosaurus</i>	39,29	31,25	78	87,23	9
<i>Tyrannosaurus</i>	38,23	27,07	75	87,11	9,3
<i>Tyrannosaurus</i>	35	26,6	65	86,66	9
<i>Tyrannosaurus</i>	31,5	21	55	86,07	8,5
<i>Tyrannosaurus</i>	36,06	24	63,65	86,38	8,4
<i>Tyrannosaurus</i>	45,46	32,63	94,06	87,43	9,1
<i>Tyrannosaurus</i>	39,41	27,18	75,75	86,88	9,3
<i>Tyrannosaurus</i>	38,56	26,2	72,55	86,75	9,8

<i>Tyrannosaurus</i>	44,86	32,6	91,12	87,43	8
<i>Tyrannosaurus</i>	47,69	37,58	105,26	87,73	8
<i>Tyrannosaurus</i>	46,74	37,21	108,82	87,76	8,6
<i>Tyrannosaurus</i>	35,65	23,48	61,04	86,16	9,8
<i>Tyrannosaurus</i>	27,86	18,18	45,96	85,15	11,8
<i>Tyrannosaurus</i>	18,96	13,2	29,72	82,55	11,7
<i>Tyrannosaurus</i>	40,76	24,51	75,03	87	8,6
<i>Tyrannosaurus</i>	26,47	19,13	44,29	84,98	11,1
<i>Tyrannosaurus</i>	52,07	32,67	87,42	87,43	8,6
<i>Tyrannosaurus</i>	48,74	33,94	88,87	87,51	8,3
<i>Tyrannosaurus</i>	40,21	27,37	78,09	87,1	9,3
<i>Tyrannosaurus</i>	34,49	25,71	66,25	86,47	8,7
<i>Tyrannosaurus</i>	34,69	24,51	63,57	86,53	10,9
<i>Tyrannosaurus</i>	45,88	34,97	93,68	87,62	8,1
<i>Tyrannosaurus</i>	51,98	34,23	102,21	87,81	7,3
<i>Tyrannosaurus</i>	48,63	33,03	115,3	88,09	7,7
<i>Tyrannosaurus</i>	49,71	29,58	103,42	87,81	8,8
<i>Tyrannosaurus</i>	48,15	31,47	94,89	87,67	8,5
<i>Tyrannosaurus</i>	38,48	27,2	73,7	86,93	9,6
<i>Tyrannosaurus</i>	29,25	19,01	48,55	85,01	9,4
<i>Tyrannosaurus</i>	32,08	21,86	55,34	86,11	10,6
<i>Tyrannosaurus</i>	21,25	14,57	31,96	83,34	13,2
<i>Tyrannosaurus</i>	40,19	23,64	66,28	86,7	9,9
<i>Tyrannosaurus</i>	26,23	18,32	45,17	85,22	9,4
<i>Tyrannosaurus</i>	40,66	26,36	71,99	86,89	8,6
<i>Tyrannosaurus</i>	46,2	32,7	94,97	86,89	7,2
<i>Tyrannosaurus</i>	46,28	31,88	89,01	87,56	8,7
<i>Tyrannosaurus</i>	37,65	27,74	62,01	86,44	8,7
<i>Tyrannosaurus</i>	33,38	23,15	50,54	85,65	9,9
<i>Tyrannosaurus</i>	30,62	21,42	46,83	85,29	9,7
<i>Tyrannosaurus</i>	28,05	20,44	41,56	84,71	11
<i>Tyrannosaurus</i>	15,01	9,22	15,85	76,45	15,7
<i>Tyrannosaurus</i>	45,89	32,17	77,74	87,25	9
<i>Tyrannosaurus</i>	33,12	24,75	54,12	85,98	11,3
<i>Tyrannosaurus</i>	23,64	16,61	30,34	82,84	11,6
<i>Tyrannosaurus</i>	18,52	13,56	21,91	80,12	14
<i>Tyrannosaurus</i>	27,38	14,27	44,22	84,85	11
<i>Tyrannosaurus</i>	34,87	21,75	58,66	86,33	10,6
<i>Tyrannosaurus</i>	31,75	18,04	50,14	85,51	9,2
<i>Tyrannosaurus</i>	30,05	19,03	52,8	85,92	10,1
<i>Tyrannosaurus</i>	29,84	16,45	42,55	84,59	10,4
<i>Tyrannosaurus</i>	30,94	19,46	45,42	84,83	10,5
<i>Tyrannosaurus</i>	29,93	16,94	43,64	84,7	9,3
<i>Tyrannosaurus</i>	31,86	21,18	54,62	85,87	10

<i>Tyrannosaurus</i>	38,89	31,57	85,47	87,28	8,5
<i>Tyrannosaurus</i>	41,46	30,59	103,98	87,81	9
<i>Tyrannosaurus</i>	48,6	31,17	102,44	87,87	9,2
<i>Tyrannosaurus</i>	38,37	24,42	77,64	86,99	8,9
<i>Tyrannosaurus</i>	40,01	25,31	79,7	87,32	8,8
<i>Tyrannosaurus</i>	37,54	26,05	82,14	87,35	9,1
<i>Tyrannosaurus</i>	25,92	16,46	37,57	84,05	11,7
<i>Tyrannosaurus</i>	50,01	33,93	104,06	87,75	7,8
<i>Tyrannosaurus</i>	49,49	34,82	100,89	87,84	7,2
<i>Tyrannosaurus</i>	36,77	28,68	81,6	87,16	8,3
<i>Tyrannosaurus</i>	47,17	32,77	117,06	88,11	7,5
<i>Tyrannosaurus</i>	46,68	36,68	108,53	87,88	8,1
<i>Tyrannosaurus</i>	43,6	27,5	87,85	87,18	8,7
<i>Tyrannosaurus</i>	42,51	26,68	91,27	87,37	8,5
<i>Tyrannosaurus</i>	30,97	20,17	51,14	85,4	9,3
<i>Tyrannosaurus</i>	48	33,14	105,46	87,76	8
<i>Tyrannosaurus</i>	22,5	12,83	32,08	82,87	9,2
<i>Tyrannosaurus</i>	44,9	32,89	105,61	87,75	7,7
<i>Tyrannosaurus</i>	42,37	28,11	96,28	87,72	8,4
<i>Tyrannosaurus</i>	40,22	28,37	82,23	87,11	8,5
<i>Tyrannosaurus</i>	39,1	26,46	74,66	86,99	10,7
<i>Tyrannosaurus</i>	34,77	25,6	68,24	86,59	9
<i>Tyrannosaurus</i>	30,92	20,59	55,57	85,81	10,3
<i>Tyrannosaurus</i>	46,11	30,97	99,03	87,64	7,6
<i>Tyrannosaurus</i>	42,34	30,87	86,64	87,52	9,7
<i>Tyrannosaurus</i>	51,1	38,04	92,07	87,49	9
<i>Tyrannosaurus</i>	46,93	35,35	82,01	87,31	9,7
<i>Tyrannosaurus</i>	41,69	31,29	70,93	86,82	9,8
<i>Tyrannosaurus</i>	21,5	16,32	34,05	83,47	12,3
<i>Tyrannosaurus</i>	25,56	18,09	35,01	83,66	11,6
<i>Tyrannosaurus</i>	48,46	37,48	97,52	87,73	9,6
<i>Tyrannosaurus</i>	47,34	37,21	96,12	87,7	10,7
<i>Tyrannosaurus</i>	39,08	28,71	68,04	86,76	12
<i>Tyrannosaurus</i>	30,2	23,9	51,94	85,41	12,5
<i>Tyrannosaurus</i>	40,46	28,55	76,12	86,93	8,9
<i>Tyrannosaurus</i>	38,87	33,12	65,23	86,35	9
<i>Tyrannosaurus</i>	32,59	26,99	56,6	85,99	9,5
<i>Tyrannosaurus</i>	30,49	22,12	45,63	85,05	10,2
<i>Tyrannosaurus</i>	23,98	16,12	32,38	83,16	10,8
<i>Tyrannosaurus</i>	18,37	10,35	22,51	80,21	14
<i>Tyrannosaurus</i>	34,2	21,3	60,68	86,22	10,2
<i>Tyrannosaurus</i>	42,1	25,8	88,82	87,51	9,7
<i>Tyrannosaurus</i>	38,1	23,9	73,35	86,7	10,5
<i>Tyrannosaurus</i>	42,1	28,9	76,02	86,91	10,8

<i>Tyrannosaurus</i>	16,2	11	17,75	77,86	15,2
<i>Tyrannosaurus</i>	46	33,7	79,09	87,12	8,5
<i>Tyrannosaurus</i>	54,5	34,4	117,1	87,87	8,5
<i>Tyrannosaurus</i>	47,8	32,6	100,5	87,68	10,3
<i>Tyrannosaurus</i>	38,8	27,4	68,93	86,5	9,5
<i>Tyrannosaurus</i>	47,1	35,1	87,99	87,22	10,5
<i>Tyrannosaurus</i>	47,6	33,9	96,94	87,7	8,5
<i>Tyrannosaurus</i>	37,2	27,1	60,98	86,05	9,3
<i>Tyrannosaurus</i>	41,2	28,5	85,3	87,2	9,5
<i>Tyrannosaurus</i>	20	15,9	21,78	80,06	12,5
<i>Tyrannosaurus</i>	45,4	35	83,09	87,19	9
<i>Tyrannosaurus</i>	42	30,5	71,36	86,85	9
<i>Tyrannosaurus</i>	41,3	33,5	72,95	86,71	9
<i>Tyrannosaurus</i>	28,8	19	48,26	85,27	11
<i>Tyrannosaurus</i>	19,1	14	27,02	81,45	12
<b>Paraves indet. (Mad'arsko)</b>	2,9	1,1	4,3	65	42,5
<b>Paraves indet. (Mad'arsko)</b>	3	1,3	6,7	71	
<b>Paraves indet. (Mad'arsko)</b>	3,5	1,5	7,8	56	35
<b>Paraves indet. (Mad'arsko)</b>	2,8	1,3	5,6	63	43,75
<b>Paraves indet. (Mad'arsko)</b>	4	1,5	9,1	69	38,75
<b>Paraves indet. (Mad'arsko)</b>	2,4	1,1	3,4	56	42,5
<b>Paraves indet. (Mad'arsko)</b>	2,7	1,1	4	63	47,5
<b>Paraves indet. (Mad'arsko)</b>	2,1	0,9	4,2	64	43,75
<i>Troodon</i>	4,92	2,43	7,22	56,53	12,9
<i>Troodon</i>	6,22	2,95	9,61	66,58	11,4
<i>Troodon</i>	6	3,03	9,39	65,53	11,7
<i>Troodon</i>	5,6	2,71	8,47	63,39	11,3
<i>Troodon</i>	5,2	2,33	7,84	58,81	13,8
<i>Troodon</i>	4,45	1,62	7,25	59,04	12,5
<i>Saurornithoides</i>	3,58	2,68	5,01	34,94	15
<i>Saurornithoides</i>	3,66	2,69	5,51	39,64	11,5
<i>Saurornithoides</i>	4,31	2,45	5,61	45,04	10
<i>Saurornithoides</i>	3,8	2,48	6,45	48,08	15
<i>Saurornithoides</i>	4,09	2,51	6,4	52,26	12,5
<i>Saurornithoides</i>	3,76	2,26	6,23	47,35	14,2
<i>Saurornithoides</i>	2,98	2,5	4,28	21,14	10
<i>Saurornithoides</i>	4,09	2,61	6,33	53,46	10,6
<i>Bambiraptor</i>	2,37	1,41	5,33	22,1	25
<i>Bambiraptor</i>	2,34	1,41	5,01	20,95	22,5
<i>Bambiraptor</i>	2,08	1,4	4,82	31,88	30
<i>Bambiraptor</i>	2,37	1,61	4,91	11,89	30
<i>Bambiraptor</i>	2,47	1,24	5,58	39,74	27
<i>Bambiraptor</i>	2,61	1,41	5,99	41,83	25
<i>Bambiraptor</i>	2,35	1,2	5,86	39,8	24,2



<i>Bambiraptor</i>	2,54	0,99	4,62	30,01	32,5
<i>Bambiraptor</i>	3,22	1,37	5,66	41,88	30,4
<i>Bambiraptor</i>	2,15	1,57	4,03	10,74	25
<i>Deinonychus</i>	5,07	3	8,85	62,34	19,4
<i>Deinonychus</i>	7,07	3,2	10,07	66,71	17,3
<i>Deinonychus</i>	6,76	2,93	9,56	65,04	21,3
<i>Deinonychus</i>	6,74	2,8	9,14	64,12	18,8
<i>Deinonychus</i>	5,35	2,41	6,53	53,03	19,4
<i>Deinonychus</i>	7,15	3,23	11,01	68,35	17,5
<i>Deinonychus</i>	7,15	3,23	11,01	68,35	17,5
<i>Deinonychus</i>	6,36	3,07	10,4	67,24	17,5
<i>Deinonychus</i>	7,04	3,2	12,23	70,57	16,8
<i>Deinonychus</i>	7,13	4	13,58	71,87	17,5
<i>Deinonychus</i>	5,74	3,2	11,79	73,56	17,5
<i>Deinonychus</i>	6,11	2,58	8,77	60,88	20,4
<i>Dromaeosaurus</i>	7,21	4,06	12,86	70,76	18,2
<i>Dromaeosaurus</i>	6,84	3,7	11,58	69,08	17,5
<i>Dromaeosaurus</i>	7,64	4,02	12,38	69,92	19,2
<i>Dromaeosaurus</i>	6,28	3,13	10,68	67,66	22,1
<i>Dromaeosaurus</i>	6,69	3,32	10,98	68,39	17,9
<i>Dromaeosaurus</i>	5,7	3,11	9,7	65,64	22,5
<i>Dromaeosaurus</i>	5,46	4,03	9,4	64,99	25
<i>Dromaeosaurus</i>	6,09	3,81	11,55	70,23	17,1
<i>Dromaeosaurus</i>	6,47	3,91	11,22	68,66	18,2
<i>Dromaeosaurus</i>	6,56	3,89	11,27	68,96	18,2
<i>Dromaeosaurus</i>	5,56	3,27	8,52	61,27	17,5
<i>Velociraptor</i>	3,55	1,54	5,85	46,51	30
<i>Velociraptor</i>	3,3	1,54	4,38	23,87	30
<i>Velociraptor</i>	4,17	1,45	6,7	51,72	29,2
<i>Velociraptor</i>	4,35	2,15	7,91	57,85	30
<i>Velociraptor</i>	3,95	1,61	6,93	51,05	28,3
<i>Velociraptor</i>	3,11	0,8	4,69	35,07	28,8
<i>Velociraptor</i>	2,42	1,17	4,25	13,62	31,1
<i>Velociraptor</i>	4,69	1,98	9,44	64,86	21,3
<i>Velociraptor</i>	4,59	2	9,25	63,35	23,4
<i>Velociraptor</i>	4,47	2,79	7,62	57,08	25
<i>Velociraptor</i>	6,14	2,46	9,85	64,98	22,5
<i>Velociraptor</i>	5,99	2,4	9,93	64,66	26,7
<i>Velociraptor</i>	4,72	1,55	6,8	52,81	25
<b>Moravský teropod</b>	10	6,5	23,4	68	15

---

## Příloha IV: Poznámky k stratigrafické terminologii a nomenklatuře

### Stratigrafická terminologie

*„Strata are not measured in years, or time in meters! [...] Don't demonstrate ignorance of the difference between time and place by writing or speaking about early/late rocks and lower/upper/deep time!“*

— Owen (2009)

Termíny z oblasti stratigrafie jsou dle mého názoru až příliš často používány nepřesně. Patrně nejčastějším problémem je zaměňování geochronologických termínů raný/pozdní s chronostratigrafickými termíny spodní/svrchní. Přestože jejich sjednocení bylo navrženo (Odin *et al.*, 2004; Zalasiewicz *et al.*, 2004), nesetkalo se s univerzálním přijetím (Bassett *et al.*, 2004; Heckert & Lucas, 2004). Ačkoli předpokládám, že výhody či nevýhody používání zvoleného přístupu budu schopený plně posoudit teprve tehdy, až budu mít s aktivním používáním stratigrafické terminologie větší zkušenosti, jsem přesvědčený o tom, že návrhy na sjednocení terminologie jsou nevhodné a souhlasím s Heckertem & Lucasem (2004), že současný systém může být problematický snad pouze pro ty, kterým se nechce rozlišovat mezi tak fundamentálně odlišnými entitami, jakými jsou horniny a čas.

Tato bakalářská práce se tudíž týká *pozdnějurského* teropodního dinosaura, jehož fosilní materiál pochází ze *svrchnojurských* sedimentárních hornin.

### Aplikovaná biologická nomenklatura

Systematika teropodů je, stejně jako v případě ostatních dinosaurů (a v současnosti obecně čím dál tím většího počtu různých skupin organismů), odvozena výhradně od jejich fylogeneze, která je většinou rekonstruována prostřednictvím kladistických metod (e.g. Senter, 2007; Smith *et al.*, 2007; Benson *et al.*, 2010), a tak veškeré skupiny diskutované v rámci této práce představují klady (tj. monofyletické skupiny). Parafyletické a polyfyletické skupiny pojmenovávány nejsou. Zároveň je nutno podotknout, že zde již přibližně dvacet let převládá bezúrovňová nomenklatura; tj. upouští se od používání klasifikačních úrovní, a to především z důvodu jejich matoucích vlastností. Ty stručně shrnul např. Laurin (2005).

Vzhledem ke skutečnosti, že klasifikační úrovně nejsou nositeli žádných reálných informací a kritéria k jejich přiřazování jsou arbitrární, byly v této práci zcela vynechány. Zároveň jsou zde aplikovány principy fylogenetické nomenklatury.

Když v roce 1986 publikoval Jacques Gauthier studii věnovanou monofylii plazopánvých dinosaurů a původu ptáků (Gauthier, 1986), stala se dinosaurí paleontologie první paleontologickou subdisciplínou, v jejímž rámci byly použity fylogenetické definice; ostenzivní definice, jež mají v biologické nomenklatuře za cíl explicitně stanovit fylogenetický rozsah jmen taxonů, čímž tato jména získávají jednoznačný význam a nomenklatura diskutované skupiny se stává srozumitelnější a stabilnější (de Queiroz & Gauthier, 1990; 1992; 1994). Následně se tento přístup k nomenklatuře rozšířil i do jiných odvětví paleontologie a biologie (e.g. Bell, 1993; Motani, 1999; Unwin, 2003; Joyce *et al.*, 2004; Cantino *et al.*, 2007; Conrad, 2008), nicméně dinosaurí paleontologie stále zůstává oblastí, v jejímž rámci je fylogenetická nomenklatura aplikována nejrozsáhleji, což lze vyvodit kupříkladu ze skutečnosti, že narozdíl od většiny jiných skupin organismů u dinosaurů jsou prakticky veškerá nová vědecká jména vícedruhových taxonů již při svém uvedení opatřena fylogenetickými definicemi (e.g. Calvo *et al.*, 2007; Canale *et al.*, 2009; Longrich & Currie, 2009; Benson *et al.*, 2010; Longrich, 2011); na druhou stranu jména takovýchto taxonů, která dosud fylogeneticky definována nebyla, nemají v dinosaurí paleontologii téměř žádné využití (výjimku tvoří např. taxon *Psittacosaurus*, jež v současnosti zahrnuje minimálně osm platných druhů [Serenio, 2010]; ten je však zároveň opatřen úrovní rodu, přičemž jména takovýchto taxonů bývají definována jen zřídka).

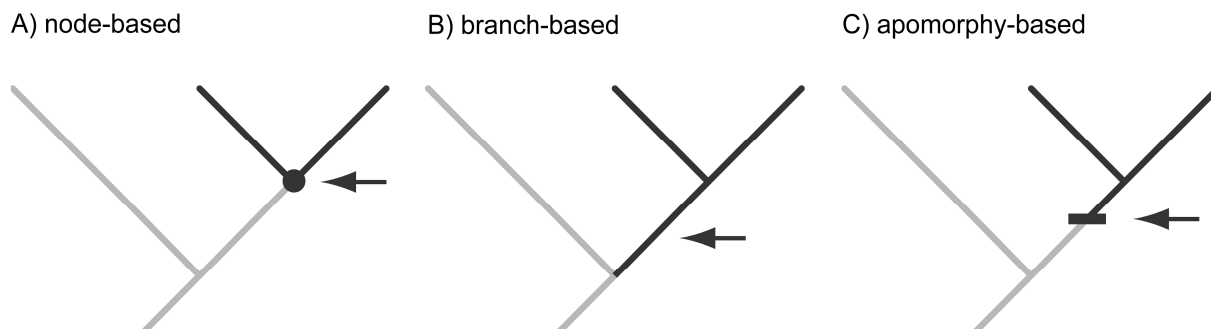
Jména taxonů mohou být definována prostřednictvím pěti základních typů fylogenetických definic: node-based, branch-based, apomorphy-based, branch-modified node-based a apomorphy-modified node-based (Cantino & de Queiroz, 2010: Čl. 9.3). První tři typy odkazují k různým (nikoli však fundamentálně odlišným) kategoriím evolučních entit (viz obr. 14):

**a)** klad typu node-based vzniká *posledním* společným předkem taxonů (popřípadě jedinců) A a B. Node-based definice je tudíž taková fylogenetická definice, jež spojuje jméno s kladem vznikajícím ve vybraném bodě štěpení evolučních větví. Node-based kladem je např. Dinosauria, protože zahrnuje posledního společného předka plazopánvých a ptakopánvých dinosaurů a všechny jeho potomky.

**b)** klad typu branch-based zahrnuje taxon (popř. jedince) A a všechny organizmy blíže příbuzné taxonu (jedinci) A než taxonu (jedinci) Z. Branch-based definice tak odkazuje ke kladu vznikajícímu *prvním* předkem taxonu (jedince) A, který už není předkem taxonu (jedince) Z. Branch-based klady jsou např. Saurischia a Ornithischia, které představují sesterské skupiny a společně obsahují všechny dinosaury vyjma jejich posledního společného předka. Branch-based kladem je rovněž Theropoda.

**c)** klad typu apomorphy-based vzniká *prvním* taxonem (jedincem) s apomorfií M synapomorfnií se stavem přítomným u taxonu (jedince) A. Jménem opatřeným apomorphy-based definicí je např. Testudinata, protože odkazuje ke kladu vznikajícímu prvním taxonem (jedincem), u nějž je přítomný kompletní krunýř, jak byl zděděn druhem *Chelonia mydas*. Pakliže je apomorfie komplexní, je nezbytné ji důkladně popsat. Výše uvedenou definici jména Testudinata publikovali

Joyce *et al.* (2004), dle nichž je „kompletním krunýřem“ myšlen takový krunýř, jak ho charakterizovali Gaffney & Meylan (1988:161).



**Obr. 14.** Grafické vyobrazení kladů typu **A)** node-based, **B)** branch-based a **C)** apomorphy-based (de Queiroz, 2007; upraveno).

Branch-modified node-based a apomorphy-modified node-based definice představují specificky upravené typy node-based definic. Stejně jako v případě triviálních node-based definic, i tyto spojují jména taxonů s kladem vznikajícím v určených bodech štěpení evolučních větví, avšak použity mohou být pouze u jmen korunních kladů, tj. takových kladů, jejichž všechny větve štěpící se od bazálního uzlu mají žijící potomky. Vzhledem ke skutečnosti, že neexistuje přesná časová specifikace „žijícího“ organismu, je za „žijícího potomka“ považován i takový organismus, který již vymřel, avšak v roce 1500 n. l. nebo později (Cantino & de Queiroz, 2010: Čl. 9.4).

**d)** branch-modified node-based definice je doplněna formulací z branch-based definice a může znít následovně: *X* je klad vznikající *posledním* společným předkem taxonu (jedince) *A* a všech žijících organismů blíže příbuzných taxonu (jedinci) *A* než taxonu (jedinci) *Z*. Použití tohoto typu definice je vhodným řešením v případě, je-li problém s rozlišením příbuzenských vztahů u báze kladu. Branch-modified node-based definicí bylo opatřeno např. jméno *Angiospermae*, které Cantino *et al.* (2007) definovali jako *největší* korunní klad zahrnující taxon *Zea mays*, ale nikdy ne *Cycas circinalis*, *Ginkgo biloba*, *Gnetum gnemon* nebo *Pinus sylvestris*.

**e)** apomorphy-modified node-based definice obsahuje formulaci z apomorphy-based definice a lze ji stylizovat např. tímto způsobem: *X* je klad vznikající *posledním* společným předkem taxonu (jedince) *A* a všech žijících organismů s apomorfií *M* synapomorfní se stavem přítomným u taxonu (jedince) *A*. Tuto fylogenetickou definici je možné aplikovat v případech, kdy je problematické rozlišit příbuzenské vztahy u báze kladu a/nebo chceme-li jménem obsáhnout i nově objevené žijící organismy s přítomností dané apomorfie.