

PRVNÍ NÁLEZY KOSTERNÍCH ELEMENTŮ ELEUTHEROZOIDNÍCH OSTNOKOŽCŮ Z LÍŠEŇSKÉHO SOUVRSTVÍ (FAMEN–TOURNAI) MORAVSKÉHO KRASU

First find of the skeletal ossicles of eleutherozoid echinoderms from the Líšeň Formation (Famennian–Tournaisian) of the Moravian Karst

Tomáš Kumpan

Ústav geologických věd PřF MU, Kotlářská 2, Brno 611 37; e-mail: kumpan.tom@gmail.com

(24-41 Vyškov)

Key words: Moravo-Silesian Zone, Devonian, Carboniferous, micropaleontology, Ophiuroidea, Holothuroidea

Abstract

During a biostratigraphic survey of the Devonian–Carboniferous boundary in the Moravian Karst (Moravo-Silesian Zone, Czech Republic) an abundant microfauna was obtained. Besides the conodonts, diverse ichthyoliths, eleutherozoid and pelmatozoid echinoderms, bryozoans, inarticulate brachiopods and rare foraminifers were found in insoluble residues. This contribution is focused on the eleutherozoid echinoderms remains from interval of the late Famennian Middle *Palmatolepis gracilis expansa* conodont Zone to the early Tournaisian *Siphonodella duplicata* conodont Zone from the Lesní lom, Mokrá and Křtiny quarries (NE of Brno). The eleutherozoid echinoderms are generally less frequent than conodonts and ichthyoliths, however in two levels from the Lesní lom and Mokrá quarries (Famennian *Protognathodus kockeli* and Tournaisian *Siphonodella bransoni* Zones) are relatively common. The classes Ophiuroidea and Holothuroidea are reported for the first time from the Moravian Karst. Ophiuroids of the order Oegophiurida MATSUMOTO 1915 (genus *Furcaster* STÜRTZ, 1900), Phrynophiurida MATSUMOTO 1915 (genus *Eospondylus* GREGORY, 1897) and *Stenurida* SPENCER, 1951 were determined. Presented are mainly arm vertebral ossicles. Holothurian sclerites belong to the order *Dendrochirotida* GRUBE, 1840 (genus *Eocaudina* MARTIN, 1952) and *Apodida* BRANDT, 1835 (*Achistrum* ETHERIDGE, 1881; *Gagesiniotrochus* BOCZAROWSKI, 2001). The most distinctive feature is the mass occurrence of the eleutherozoids elements just after the Hangenberg Event s. s. (last Famennian *Protognathodus kockeli* conodont Zone). The mentioned fauna probably represents a pioneer association and the presence of commonly opportunistic generalists as are ophiuroids and holothuroids fits into this scenario.

Úvod

Během biostratigrafických výzkumů hraničního intervalu mezi devonem a karbonem v Moravském krasu bylo kromě konodontů a ichtyolitů získáno množství další zajímavé mikrofauny. Vedle ostrakodů, mechovek, inartikulátních brachiopodů a foraminifer se ve výplavech vyskytují početné kosterní zbytky ostnokožců (ježovek), a to především pelmatozoidní (sesilní) a méně často eleutherozoidní (vagilní) skupiny, které jsou tématem této předběžné zprávy.

Výskyt zbytků eleutherozoidních ostnokožců z paleozoika Moravského krasu okrajově uvádí Hladil pouze z výbrusů (in Hladil et al. 1991, str. 82) z hraničního intervalu mezi frasnem a famenem z Lesního lomu. Z nálezů mimo území Moravského krasu byly zmíněny izolované zbytky ježovek z Čelechovického devonu (Prokop 2007) a dále popsán výskyt makrofosilií ofiuroidů (hadic) rodu *Furcaster* STÜRTZ, 1900 z kulmu Nízkého Jeseníku (Pek – Prokop 1986, Pek – Zapletal 1988, Lehotský 2004).

Tato předběžná zpráva je tedy první detailnější zmínkou o eleutherozoidních ostnokožcích z devonu a karbonu Moravského krasu.

Metody a materiál

Studovány byly odkryvy líšeňského souvrství v jižní (Lesní lom, lomy Mokrá) a centrální (Křtiny) části Moravského krasu. V Lesním lomu (49° 13' 18,3" N, 16° 41' 46,4" E) a na Mokré (49° 13' 44" N, 16° 46' 8" E) byl studován sled v horákovském litofaciálním vývoji, kde

je svrchní famen reprezentován hádsko-říčskými vápenci a spodní tournai „svrchními“ křtinskými vápenci. Ve starém lomu u Křtin (49° 17' 37,3" N, 16° 44' 6,3" E) je odkryt kondenzovaný sled „křtinského“ vývoje, charakterizovaný šedými až červenavými křtinskými vápenci jak ve svrchním famenu, tak spodním tournai.

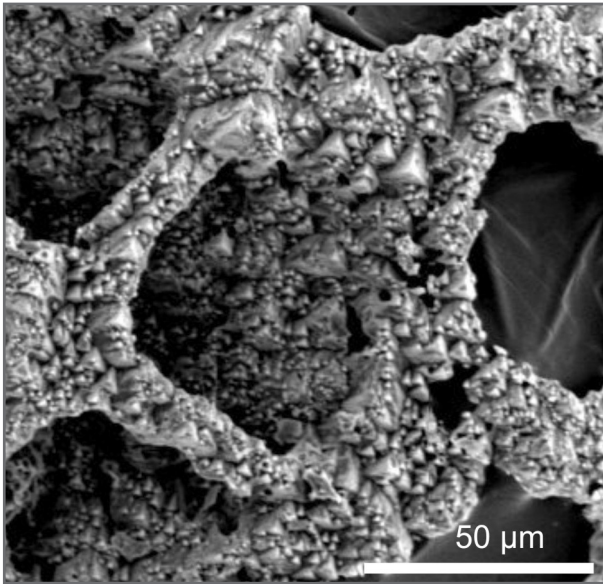
Vzorky vápenců byly rozpouštěny v 15% roztoku kyseliny octové a nerozpustný zbytek pak byl plaven přes síto. Po jeho vyschnutí byly mikrofosilie vybírány pod binokulární lupou.

Studovaný materiál je uložen v paleontologických sbírkách Ústavu geologických věd (Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno).

Výsledky

Izolované sklerity eleutherozoidních echinodermat byly v nerozpustných zbytcích obecně nehojné, zachované především díky dolomitizaci (obr. 1), případně silicifikaci. Pouze ve dvou polohách v Lesním lomu (konodontová zóna *Protognathodus kockeli*) a v lomu Mokrá-východ (konodontová zóna *Siphonodella sulcata* či *Si. bransoni*) byla fauna eleutherozoidních echinodermat zastoupena významně a tvoří zde dokonce nejpočetnější skupinu mikrofosilií v nerozpustném zbytku. Níže je uveden výčet předběžně determinovaných elementů.

Kmen Echinodermata KLEIN, 1734
Třída Ophiuroidea GRAY, 1840



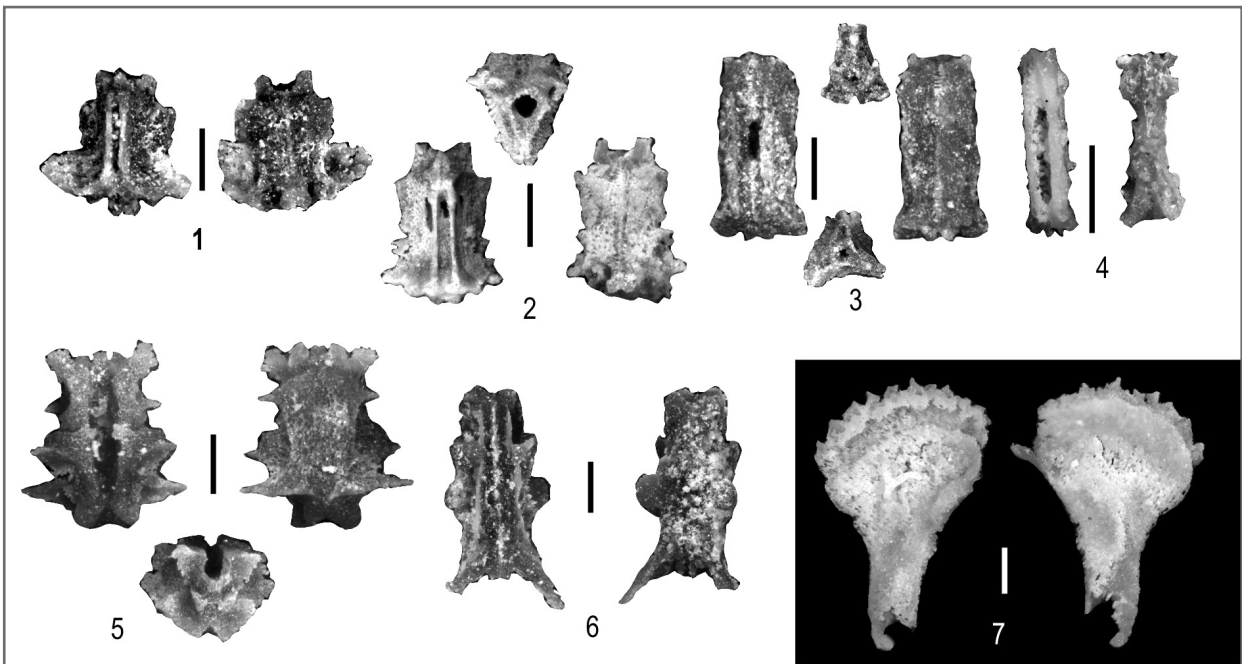
Obr. 1: Detail dolomitizovaného skleritu sumýše (holoturie). Fotografie z elektronového mikroskopu.
Fig. 1: Detail of the dolomitized holothurian sclerite. Electrone microscope photography.

Řád Oegophiurida MATSUMOTO, 1915
Čeleď Furcasteridae STÜRTZ, 1900

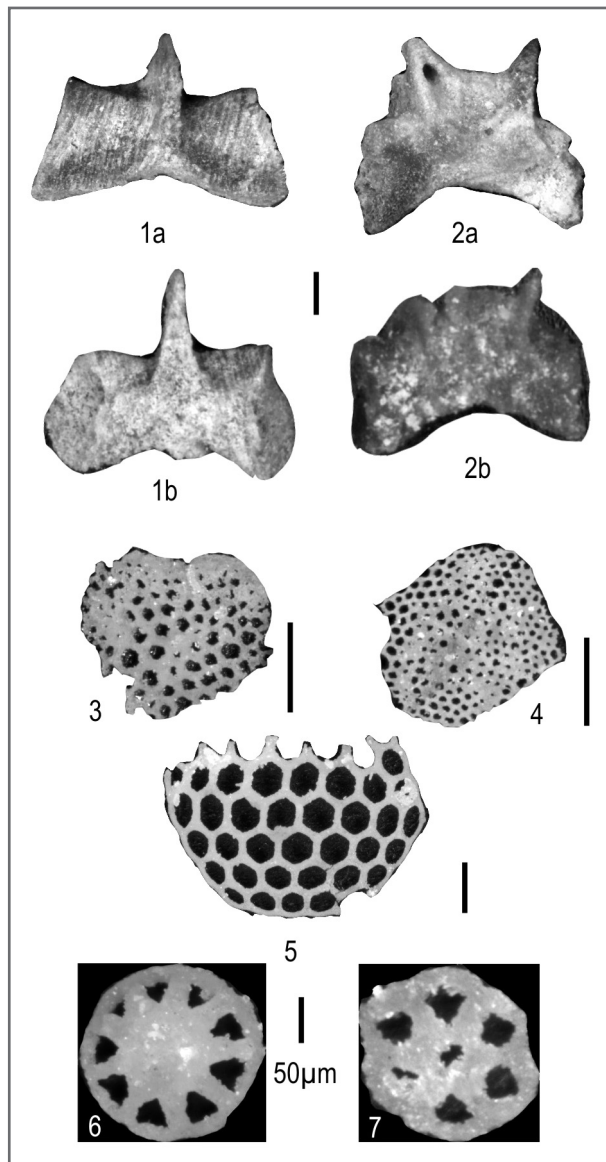
K této čeledi hadic (ofiuroideí) byly přiřazeny obratle z proximální, centrální i distální části ramen, které jsou složeny ze dvou spojených polovin, vymezených od sebe výraznou rýhou. Obratle proximální části ramen jsou krátké a široké, s většími longitudinálně protaženými křídlovitými výběžky na zadním konci a menšími na konci předním. Obratle centrální části jsou delší, podobně široké, zatímco z části distální jsou dlouhé, úzké a výběžky jsou nevýrazné. Tyto ramenní obratle náleží rodu *Furcaster* STÜRTZ, 1900 a jsou blízké k druhu *Furcaster cataphractus* BOCZAROWSKI, 2001. Nálezy z Moravského krasu pochází z Lesního lomu (zóna *Pr. kockeli*), Mokré a ze Křtin (zóna *Si. bransoni*) (obr. 2).

Řád Phrynophiurida MATSUMOTO, 1915
Čeleď Eospondylidae SPENCER ET WRIGHT, 1966

Patří sem obratle z proximální a centrální části ramen (po jednom exempláři), s výraznými výběžky v laterálním směru a méně výraznými výběžky ve směru longitudinálním. Předběžně byly zařazeny k rodu *Eospondylus* GREGORY, 1897. Nález této hadice pochází z lokality Mokrá-východ z raně tournaiské zóny *Si. bransoni* (obr. 2).



Obr. 2: Ramenní obratle hadic (ofiuroideí). 1 – *Furcaster* sp., obratle z proximální části ramene; Lesní lom, famen, zóna *Protognathodus kockeli*; 2 – *Furcaster* sp., obratle z centrální části ramene; Lesní lom, famen, zóna *Protognathodus kockeli*; 3 – *Furcaster* sp., obratle z centrální části ramene; Mokrá-východ, tournai, zóna *Siphonodella bransoni*; 4 – *Furcaster* sp., obratle z distální části ramene; Křtiny, tournai, zóna *Siphonodella duplicata*; 5 – *Eospondylus* sp., obratle z proximální části ramene; Mokrá-východ, tournai, zóna *Siphonodella bransoni*; 6 – *Eospondylus* sp., obratle z centrální části ramene; Mokrá-východ, tournai, zóna *Siphonodella bransoni*; 7 – Klasmuridae HAUDE, 1982, laterální ramenní element; Křtiny, famen, zóna střední *Palmatolepis gracilis expansa*; Grafické měřítko 250 µm.
Fig. 2: Ophiuroids arm vertebral ossicle. 1 – *Furcaster* sp., vertebral ossicle from the proximal part of the arms; Lesní lom, Famennian, *Protognathodus kockeli* Zone; 2 – *Furcaster* sp., vertebral ossicle from the central part of the arms; Lesní lom, Famennian, *Protognathodus kockeli* Zone; 3 – *Furcaster* sp.; vertebral ossicle from the central part of the arms; Mokrá-east, Tournaisian, *Siphonodella bransoni* Zone; 4 – *Furcaster* sp.; vertebral ossicle from the distal part of the arms; Křtiny, Tournaisian, *Siphonodella duplicata*; 5 – *Eospondylus* sp., vertebral ossicle from the proximal part of the arms; Mokrá-východ, Tournaisian, *Siphonodella bransoni* Zone; 6 – *Eospondylus* sp., vertebral ossicle from the central part of the arms; Mokrá-východ, Tournaisian, *Siphonodella bransoni* Zone; 7 – Klasmuridae HAUDE, 1982, lateral arm element; Křtiny, Famennian, Middle *Palmatolepis gracilis expansa* Zone. Graphic scale 250 µm.



Obr. 3: Sklerity sumýřů (holoturií). 1ab – *Achistrum* sp., interradiální element peripharyngeálního věnce; Lesní lom, famen, zóna *Protognathodus kockeli*; 2ab – *Achistrum* sp., radiální element peripharyngeálního věnce; Lesní lom, famen, zóna *Protognathodus kockeli*; 3 – *Eocaudina* cf. *concentrica* LANGER, 1991, trupový sklerit; Lesní lom, famen, zóna *Protognathodus kockeli*; 4 – *Eocaudina* cf. *septaforminalis* MARTIN, 1952, trupový sklerit; Lesní lom, famen, zóna *Protognathodus kockeli*; 5 – *Eocaudina* cf. *subhexagona* GUTSCHICK, CANIS ET BRILL, 1967; trupový sklerit; Lesní lom, famen, zóna *Protognathodus kockeli*; 6 – ?*Achistrum* sp., radiální sklerit; Křtiny, famen, zóna svrchní *Palmatolepis gracilis expansa*; 7 – *Myriotrochidae* THÉEL, 1877, radiální sklerit, famen, zóna *Siphonodella praesulcata*. Grafické měřítko 250 μ m (kromě 6 a 7).

Fig. 3: 1ab – *Achistrum* sp., interrarial element of the peripharyngeal ring; Lesní lom, Famennian, *Protognathodus kockeli* Zone; 2ab – *Achistrum* sp., radial element of the peripharyngeal ring; Lesní lom, Famennian, *Protognathodus kockeli* Zone; 3 – *Eocaudina* cf. *concentrica* LANGER, 1991, sieve plate; Lesní lom, Famennian, *Protognathodus kockeli* Zone; 4 – *Eocaudina* cf. *septaforminalis* MARTIN, 1952, sieve plate; Lesní lom, Famennian, *Protognathodus kockeli* Zone; 5 – *Eocaudina* cf. *subhexagona* GUTSCHICK, CANIS ET BRILL, 1967, sieve plate; Lesní lom, Famennian, *Protognathodus kockeli* Zone; 6 – ?*Achistrum* sp., wheel plate; Křtiny, Famennian, Upper *Palmatolepis gracilis expansa* Zone; 7 – *Myriotrochidae* THÉEL, 1877, wheel plate; Famennian, *Siphonodella praesulcata* Zone. Graphic scale 250 μ m (except 6 a 7).

sklerity s asymetricky rozmístěnými oválnými póry a silnějším okrajem, který je místy bez pórů k druhu *Eocaudina* cf. *concentrica* LANGER, 1991 (obr. 3).

Řád Apodida BRANDT, 1835

Čeleď Achistridae FRIZZELL ET EXLINE, 1956

Náleží sem elementy peripharyngeálního věnce, přiřazené k rodu *Achistrum* ETHERIDGE, 1881. Některé radiální a ventrální sklerity jsou blízké druhu *Achistrum tuto* BOCZAROWSKI, 2001. Pochází z Lesního lomu (zóna *Pr. kockeli*) a z Mokré (zóna *Si. bransoni*). K tomuto rodu náleží také některé kormidlovité radiální sklerity (obr. 3).

Čeleď Myriotrochidae THÉEL, 1877

K této čeledi pravděpodobně náleží některé další kormidlovité radiální sklerity (obr. 3).

Diskuze a závěr

Komplexnost stavby endoskeletonu a výrazná míra jeho disartikulace, způsobující ojedinělost nálezů kompletnějších exemplářů, znesnadňuje systematické studium ostnokožců. Společenstva jejich izolovaných skleritů tedy nemohou být často interpretována ve smyslu přirozené druhové diverzity, což platí hlavně pro holoturie, kdy jeden jedinec může nést tisíce skleritů několika typů. To platí i pro sklerity holoturií z Moravského krasu, které náleží nejběžněji k umělému rodu *Eocaudina* MARTIN, 1952. Některé tyto sklerity jsou dokonce k holothuriím řazeny s nejistotou, jako například druh ?*Eocaudina subhexagona* GUTSCHICK, CANIS ET BRILL, 1967 (Boczarski 2001). U ofiuroidů je tato situace příznivější, především díky konzervačním lagerstätte, jako je například lokalita Hunsrück v Německu, odkud pochází více či méně kompletní nálezy

Řád Stenurida SPENCER, 1951

Čeleď Klasmuridae HAUDE, 1982

Této skupině náleží jeden laterální ramenní element ze zóny střední *Palmatolepis gracilis expansa* z lokality Křtiny (obr. 2).

Třída Holothuroidea DE BLAINVILLE, 1834

Řád Dendrochirotida GRUBE, 1840

Čeleď Calclamnidae FRIZZELL ET EXLINE, 1955

V celém studovaném stratigrafickém sledu a na všech lokalitách se průběžně vyskytují a jsou nejhojnější kruhové, více či méně symetricky perforované trupové sklerity sumýřů (holoturií), blízké druhu *Eocaudina* MARTIN, 1952. Kruhové sklerity s hexagonálními póry (centrální velké, periferní malé), které jsou odděleny tenkými lištami jsou blízké druhu ?*Eocaudina subhexagona* GUTSCHICK, CANIS ET BRILL, 1967. Elipsovité, kruhové až hexagonální sklerity s oválnými póry, oddělenými širšími lištami byly předběžně přiřazeny k morfologicky variabilnímu druhu *Eocaudina* cf. *septaforminalis* MARTIN, 1952 a nepravidelné

zástupců z 8 čeledí a 13 rodů (Glas – Blake, 2004). Vzácné nálezy téměř kompletních ofiuroidů pochází také ze spodního karbonu andělskohorského a moravického souvrství Nízkého Jeseníku (Pek – Prokop 1986, Pek – Zapletal, 1988) a náleží rodu *Furcaster*. Nové nálezy izolovaných zbytků tohoto rodu z líšeňského souvrství Moravského krasu dokládají jejich širší stratigrafický rozsah v moravskoslezské zóně.

Eleutherozoidní echinodermata jsou nejhojněji zastoupena v poslední famenské zóně *Pr. kockeli*. Hojně jsou zde také drobní goniatiiti blízcí rodu *Acutimitoceras* (Kalvoda – Kukul, 1987), mlži *Guerichia* sp., gastropodi a nehojně brachiopodi a konodonti rodu *Protognathodus*. Toto společenstvo se objevuje po hangenberském eventu

s.s., tedy po jeho anoxické fázi, a jedná se pravděpodobně o oportunistickou faunu, která nastoupila po výrazném vymírání (Marynowski et al. 2012). Hojná přítomnost ofiuroidů a holoturií, jakožto zástupců oportunistických generalistů vázaných na bahnitě dno, do tohoto scénáře poměrně dobře zapadá.

Poděkování

Výzkum byl financován z grantu GAČR „Hranice devonu a karbonu v Evropě – multidisciplinární přístup“ (P210/11/1891). Autor je stipendista programu Brno Ph.D. talent – financuje statutární město Brno. Za konzultaci řešené problematiky patří srdečné poděkování dr. Rudolfu Prokopovi.

Literatura

- Boczarowski, A. (2001): Isolated sclerites of Devonian non-pelmatozoan echinoderms. – *Palaeontologia Polonica*, 59, 3–220. Warszawa.
- Hladil, J. – Krejčí, Z. – Kalvoda, J. – Ginter, M. – Galle, A. – Berousek, P. (1991): Carbonate ramp environment of Kellwasser time-interval (Lesní lom, Moravia, Czechoslovakia). – *Bulletin de la Société belge de géologie*, 100, 57–119. Bruxelles.
- Glass, A. – Blake, D. B. (2004): The Hunsrück Slate (Lower Devonian, Lower Emsian) in the context of the Paleozoic history of the Ophiuroidea (Echinodermata). – Denver Annual Meeting, Geological Society of America Abstracts with Programs, 36 (5), 525. Denver.
- Kalvoda, J. – Kukul, Z. (1987): Devonian-Carboniferous Boundary in the Moravian Karst at Lesní lom Quarry, Brno – Líšeň, Czechoslovakia. – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 98, 95–117. Frankfurt a. M.
- Lehotský, T. (2004): Další nález fauny v andělskohorském souvrství (moravskoslezská jednotka Českého masivu). – 5. Paleontologická konference, 17.–18. června, zborník abstraktov, 64, ŠGÚDŠ Bratislava.
- Marynowski, L. – Zatoň, M. – Rakociński, M. – Filipiak, P. – Kurkiewicz, S. – Pearce, T. J. (2012): Deciphering the upper Famennian Hangenberg Black Shale depositional environments based on multi-proxy record. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 346, 66–86. Elsevier.
- Pek, I. – Prokop, R. J. (1986): *Furcaster* ? moravicus sp. n. (Ophiuroidea) z moravického souvrství (spodní karbon, Morava). – *Časopis Slezského Muzea v Opavě*, A, 35, 17–19. Opava.
- Pek, I. – Zapletal, J. (1988): Další nález hadic v kulmských sedimentech severní Moravy *Časopis Slezského Muzea v Opavě*, A, 37, 191–192. Opava.
- Prokop, R. J. (2007): Kosterní zbytky ježovek v silurských a devonských vápencích Českého krasu. *Český kras*, 33, 16–21. Beroun.