



CHOVÁNÍ TRILOBITŮ JINECKÉHO DRUMIANU

FRANTIŠEK KNÍŽEK — JIŘÍ X. DOLEŽAL



JONATHAN LIVINGSTON

CHOVÁNÍ TRILOBITŮ JINECKÉHO DRUMIANU

CHOVÁNÍ TRILOBITŮ JINECKÉHO DRUMIANU

František Knížek
Jiří X. Doležal

Vydalo nakladatelství Jonathan Livingston
2015

Věnování:

Tato publikace je věnována paní Knížkové, bez jejíž laskavé a moudré celoživotní trpělivosti a tolerance k podivným koníčkům manžela by nikdy kolekce, kterou tato studie zkoumá, nemohla vzniknout.

© Text – geologická část a fotografie z lokalit František Knížek,
privátní sběratel, Politických vězňů 127, 261 01 Příbram VII,
e-mail trilobus@seznam.cz
© Text – etologická část a fotografie z lokalit Jiří X. Doležal,
privátní sběratel, Verdunská 25, 160 00 Praha 6, e-mail jxd@jxd.cz
© Foto vědeckého materiálu Petr Jedinák
© Kresby Václav Novák
© Grafická úprava Michal Kořán
© Copyright František Knížek a Jiří X. Doležal

ISBN 978-80-87835-84-5

ABSTRAKT:

Tato publikace je nálezovou zprávou o zajímavém souboru zkamenělin trilobitů jineckého středního kambria – drumianu. Soubor shromažďoval první z autorů v letech 1970–2015 a soustředil se na o chování trilobitů vypovídající fosilie.

Autoři se zaměřili na komparaci dříve a v jiných lokalitách či epochách popsaných projevů chování trilobitů s fosiliemi ve zkoumaném souboru.

Prvním zkoumaným typem chování byla exuviace, popsaná Whittingtonem (1990) u *Paradoxides gracilis*. Podobná konfigurace exuvie byla ve vzorku doložena i pro *Ellipsocephalus hoffi* (Schlotheim, 1823) a *Conocoryphe sulzeri* (Schlotheim, 1823).

Druhým zkoumaným typem chování byla masová exuviace. Naše nálezová zpráva doložila výskyt konfigurace fosilií nasvědčující hromadné kopulaci a exuviaci pro druh *Conocoryphe sulzeri*.

Třetím zkoumaným typem chování bylo stáčení trilobitů, které bylo až donedávna v kambriu zpochybňováno. Nové poznatky (Esteve 2013) ale říkají, že i u kambrických trilobitů autor zaznamenal značnou variabilitu stáčení.

V našem vzorku jsme dohledali následující typy stáčení českých kambrických trilobitů v terminologii Levi-Settiho (1993): částečné, kulovité, stočení do spirály, obrácená spirála, koš s víkem celkem u sedmi druhů trilobitů. Nově bylo ve vzorku doloženo jako hojný vzorec chování podtáčení pygidia jinak nataženého těla trilobita u tří taxonů.

Čtvrtým sledovaným typem chování byly řady trilobitů, které Brett a Hunda (2011) interpretují jako migrační chování. V našem souboru bylo doloženo jako časté u *Conocoryphe cirina* (Šnajdr, 1982).

Nálezová zpráva doložila řadu projevů chování trilobitů, známých z jiných lokalit i epoch, i u trilobitů jineckého středního kambria.

ABSTRACT:

This publication represents a report of the findings of a scientifically interesting collection of trilobite fossils from the Middle Cambrian (Drumian) of the Jince area. This set was collected during the years 1970–2015 by the first of the authors who focused on the scientifically interesting fossils that provide evidence about trilobite behaviour.

The authors focused on comparing trilobite behavioural patterns described in other locations or in earlier or later periods with the fossils in the set that was investigated.

The first type of behavior investigated was the exuviation in *Paradoxides gracilis* that was described by Whittington (1990). A similar exuvial configuration was also documented in the samples of *Ellipsocephalus hoffi* (Schlotheim, 1823) and of *Conocoryphe sulzeri* (Schlotheim, 1823).

The second of the types of behavior investigated was mass exuviation. Our report on the findings also provided evidence of the occurrence of an identical fossil configuration in the *Conocoryphe sulzeri* species.

The third of the types of behavior investigated was trilobite rolling that, until recently, had been disputed as being from the Cambrian. Nevertheless, the new findings (Esteve, 2013) state that the author detected significant variability of enrolment in the Cambrian trilobites.

In our sample we found the following types of enrolment in the Czech Cambrian trilobites, in accordance with the Levi-Setti terminology (1993): incomplete, spheroidal, proper spiral enrolment, uncoiled spiral enrolment, basket and lid enrolment, in a total of seven trilobite species. Newly documented as a common behavioural pattern was the tucking of the pygidium in the otherwise stretched body of the three taxa of trilobites in the sample.

The fourth of the types of behavior observed were the trilobite rows that were interpreted by Brett and Hunda (2011) as representing migration behaviour. In our set this proved to be frequent in regard to *Conocoryphe cirina* (Šnajdr, 1982).

The report on the findings demonstrates that some of the trilobite behavioural patterns familiar from other locations and periods can also be found in the trilobites from the Middle Cambrian of the Jince area.

OBSAH:

1. Úvod	9
2. Trilobiti v kambriu	9
3. Metodologické problémy	10
4. Seznam taxonů ve studii postižených trilobitů	11
5. Seznam a charakteristika lokalit:	12
5.1 Rejkovice – Potůček	12
5.2 Lokality zóny <i>Paradoxides gracilis</i> se stejnou biocenozou	13
5.3 Jince, Vinice – jihovýchodní svah	15
5.4 Vystrkov – Velcí, skalky na Vystrkově	16
6. Exuviace	17
7. Společná exuviace a kopulace	18
8. Volve	18
9. Migrace	22
10. Závěr	24
Obrazová část	25
Mapová část	59
Literatura	66

1. ÚVOD

Poznání v paleontologii bylo většinu historie záležitostí amatérů. Současná společnost sice již poskytuje několik nik pro profesionální paleontology, ale jejich počet je řádově nižší než počet otázek, které současná paleontologie pokládá.

Proto jsme jako pouzí laici, sběratelé a amatéři, pokusili přinést malou cihlu k stavbě poznání o paleozoiku. Paleoetologie je zcela okrajový obor, společnost není na podobné vědecké výzkumy ochotna vynakládat potřebné prostředky, a proto věříme, že k poznání etologie kambrických trilobitů mohou přispět i práce, jako si dovoluujeme odborné veřejnosti předložit. Jsme si plně vědomi, že se nejedná o práci vědeckou, ale o pouhou nálezovou zprávu. Přesto věříme, že snad bude nějakému zájemci o obor tak odlehlý – jako je chování pět set třicet let milionů let starých korýšů – užitečná a bude ji během bádání potřebovat.

2. TRILOBITI V KAMBRIU

První perioda prvohor – paleozoika – je kambrium. Stejně tak je tato perioda první časovou epochou, ze které jsou dochovány četné mnohobuněčné organismy tak vysoké úrovně strukturace, že u nich jsme schopni pozorovat záznam tak složitého, prchavého a efemerního jevu, jakým je chování.

Předkambrické mnohobuněčné formy života, nejružnější ediakarské fauna, je zachována natolik řídce, že fosilní záznam poskytuje minimum informací o chování tehdy žijících forem mnohobuněčných organismů.

Počátek kambria je kladen před cca 542 milionů let a jeho konec před cca 488 milionů let. Vzorky naší kolekce pocházejí ze středního kambria – drumianu, tedy z období cca před 530 miliony lety.

Trilobiti jsou první živočišnou skupinou, která poskytuje ve fosilním záznamu dostatek informací ke zjišťování prvků jejich chování a jedná se o kosmopolitní organizmy. Prvním důvodem je skutečnost, že to již nebyly zcela nepochopitelné živé organismy, jako v ediakarské fauně, a je díky četným poznatkům o recentních členovcích možné porovnávat jejich pravděpodobný styl života a příjmu potravy. Druhým důvodem možnosti zkoumat chování trilobitů je, že jejich mineralizované a v průběhu života opakovaně svlékané exoskeletony dobře fosilizovaly, fosilie jsou často mimořádně detailní. Konečně třetím důvodem je výskyt trilobitů, kterými se zabývá tento text, v hlubokovodním prostředí. Proto – vzhledem k absenci příboje a podmořských vlnění – jsou trilobiti často fosilizováni in situ (tedy na místě, kde zemřeli, či kde byly jejich krunýře původně) a my na konfiguracích jejich těl či fragmentů vidíme původní stav stovek milionů let starých ekologických nik.

3. METODOLOGICKÉ PROBLÉMY

Paleoetologie je mladá věda, která spolu s výzkumem komplexních pravěkých biocenóz přináší systémový prvek do celého paleontologického výzkumu. Ze samé podstaty zkoumaného předmětu je však paleoetologie zatížena obrovskými metodologickými problémy.

Sama paleontologie, včetně té systémově nejskromnější – čistě systematické paleontologie – je sestavováním mozaiky, u které chybí devadesát procent střepů. Sama etologie recentních živočichů je zatížena rovněž celou řadou metodologických problémů, jelikož chování živočichů je věc odehrávající se v konkrétním čase, v konkrétním kontextu, a s tím časem pomíjející a měnícím se kontextem ztrácející srozumitelnost.

Paleoetologie alespoň při zkoumání tak v čase vzdálených tvorů, jakými byli kambričtí trilobiti, je tedy velmi náchylná k subjektivizaci výkladu, zátěži dat osobním přesvědčením popisujícího. Soustředili jsme se proto spíše, než na nějaké interpretace, na pouhé konstatování zachycení výskytu nějakého behaviorálního projevu na zkoumaném materiálu.

Vycházíme z předpokladu, že fosilie, které jsme podrobili zkoumání, jsou fosiliemi vzniklými náhlým výlevem písčitého materiálu do hlubších mořských vod, kde trilobiti v bahně na dně žili. Námi nacházená konfigurace je tedy zakonzervovanou situací momentu, kdy po nějakém lijáku na pevné zemi řeka zanesla mohutný písčitý splach do hlubších příbřežních vod, a vrstvu mořského bahna s trilobity překryla. Tak alespoň u některých fosilií vidíme nikoliv splach, ale exempláře in situ.

Kvantitativní analýza zkoumaného materiálu nemohla být ze zásadních metodologických důvodů v žádné formě provedena. Zkoumaný materiál představuje výsledek čtyřiceti let sběratelského výzkumu a sběrů v sutí Františka Knížka. U sběrů v sutí po komerčních sběratelích není známo, který kámen pochází z které vrstvy, kolik skály bylo odtěženo, a tedy jaká je frekvence výskytu trilobitů, a především není známo, kolik takzvaně „rovných“ trilobitů, kteří jsou komerčně využitelní, bylo nalezeno a komerčními sběrateli odneseno ze skály, ze které pocházejí naše sběry v sutí. Další komplikací je, že nevíme, kolik bylo exkurzí na kterou lokalitu. Proto soubor vyhodnocujeme čistě kvalitativně a především přinášíme obrazovou dokumentaci popsanych projevů chování. Jsme si ale stále plně vědomi značné metodologické problematičnosti sběrů v sutí.

Při vyhodnocování materiálu jsme se nesnažili o objevení nových behaviorálních prvků, ale především o zdokumentování projevů chování trilobitů popsane z jiných, než českých lokalit, případně z jiných period paleozoika, než je kambrium. Přesto jsme vyhodnocením necelých šesti set fosilií zaregistrovali dva nové, dosud víceméně opomíjené typy chování.

Interpretace shromážděných dat je nad síly autorů tohoto textu, pouhých sběratelů, proto výsledky shrnujeme pouze nálezovou zprávou s kompletní fotodokumentací projevů jednotlivých typů chování u všech druhů, u kterých bylo zachyceno, a to samozřejmě prezentací nejlépe vypo- vídajících fosilií.

4. SEZNAM TAXONŮ VE STUDII POSTIŽENÝCH TRILOBITŮ

Už pouhý výčet jednotlivých druhů postižovaných naší studií se ukázal jako metodologický problém, protože seznam platných taxonů jineckého kambria není aktuální. Jako základ jsme tedy použili dnes již klasickou práci *New index of the genera, subgenera and species of Barrandian trilobites* (Vaněk & Valíček, 2001). Vzhledem k jistému časovému odstupu od publikace studie však došlo k drobným změnám a posunu vědeckého poznání. Proto jsme v našem členění přijali taxonomii užívanou serverem biolib.cz (biolib.cz, 2015), neboť tento seznam, který rovněž vychází ze studie Vaňka a Valíčka, reflektuje taxonomické aktualizace samotného autora Valíčka (revize 2013/09), tak současné publikované názory našich předních specialistů.

Seznam taxonů postižených v textu:

Řád *Ptychopariida*

podřád *Ptychopariina*

nadčeď *Ptychoparioidea*

čeď *Ptychopariidae* (Matthew, 1887)

rod *Ptychoparia* (Hawle & Corda, 1847)

- *Ptychoparia striata* (Emmrich, 1839)

rod *Mikaparia* (Kordule, 2006)

- *Mikaparia mutica* (Hawle & Corda, 1847) čeď Conocoryphidae (Angelin, 1854)

rod *Conocoryphe* (Hawle & Corda, 1847)

- *Conocoryphe cirina* (Šnajdr, 1982)

- *Conocoryphe gerlinda* (Šnajdr, 1982)

- *Conocoryphe nanciscor* (Vokáč, 1997)

- *Conocoryphe sulzeri* (Schlotheim, 1823)

nadčeď *Ellipsocephaloidea*

čeď *Ellipsocephalidae* (Matthew, 1887)

rod *Ellipsocephalus* (Zenker, 1833)

- *Ellipsocephalus hoffi* (Schlotheim, 1823)

- *Ellipsocephalus vetustus* (Pompeckj, 1895) inq.

rod *Acadolenus* (Sdzuy, 1968)

- *Acadolenus snajdri* (Fatka & Kordule, 1981)

Řád *Redlichiida*

podřád *Redlichiina*

nadčeď *Paradoxidoidea*

čeď *Paradoxidae* (Hawle & Corda, 1847)

rod *Paradoxides* (Brongniart, 1822)

podrod *Paradoxides* (Brongniart, 1822)

- *Paradoxides gracilis* (Boeck, 1827)

- *Paradoxides pusillus* (Barrande, 1846)

U vědomí diskutabilnosti existence taxonu *Ellipsocephalus vetustus* jej zařazujeme jako *nomen inquirendum*, ale považujeme za smysluplné jej v této studii uvádět jako samostatný druh. Nálezové konfigurace *E. hoffi* z lokality Jince – Vystrkov jsou totiž zásadně odlišné od nálezových konfigurací trilobitů rodu *Ellipsocephalus* na lokalitě Rejkovice – Potůček. Z toho důvodu nelze vyloučit možnost odlišnosti také odlišných behaviorálních projevů trilobitů tohoto rodu z uvedené lokality, proto druh *E. vetustus* zpracováváme samostatně.

5. SEZNAM A CHARAKTERISTIKA LOKALIT:

5.1 Rejkovice – Potůček

GPS 49°48'26"N, 13°57'28"E (mapa)

Výše zmíněna lokalita je situována na pravém břehu bezejmenné vodoteče cca 1 km Z od obce Rejkovice. Hlavním strukturním prvkem prosbíravané oblasti je mohutná rejkovická antiklinála středokambrických sedimentů. Rozsah tohoto strukturního fenoménu vrstevního sledu jineckého souvrství v rejkovické oblasti lze vymezit severním okrajem Jinců, západním úpatím vrchu Plešivec a na severu do svahů vrchu Ostrý. Tato plochá antiklinála je postižena mladší, příčnou puklinatostí S–J až SSV–JJZ směrů. Tyto pukliny vrstevní sled nijak významně neovlivňují, pouze v okolí puklin jsou sedimenty příznivě navětrány a fosilizovaná fauna je mnohdy limonitizována (Fatka, Kordule 1992). Stratigrafická pozice oblasti je v polohách spodních partií jineckého souvrství zóny rozsahu *Paradoxides* (v terminologii Šnajdra *Eccoparadoxides*) *pusillus*, se subzónou *Litavkaspis rejkovicensis* (Fatka, Kordule & Šnajdr, 1987) a *Acadolenus snajdri*. Charakteristické pro výchozy sedimentů je především hnědá, hnědofialová, červenofialová barva, mnohdy s polohami sedimentů barvy trávově zelené.

Petrografická charakteristika sedimentů souvrství: jsou zastoupeny hnědé, hnědofialové prachovce s písčítými laminami, v některých polohách vstevního sledu jsou čočkovité útvary jemnějších sedimentů malých mocností, trávově zelené barvy, které přecházejí do šedohnědých břidlic. Ve spodnějších partiích vrstevního sledu jsou časté polohy hrubších hnědých až hnědofialových břidlic, a červenofialové polohy jemnějších břidlic s dost častou přítomností křemenných valounů 1–2 cm velkých. Zajímavé jsou nevelké, hnědé limonitové konkrce s fragmentární trilobitovou faunou. Špatná odlučnost je samozřejmě u spodních poloh dána nenavětralostí. Trilobitová fauna zóny *Paradoxides pusillus* je zde druhově rozmanitá a i dobře zachovalá. Běžné jsou úplné exoskeletony trilobitů. Druhově nejběžnější je individuálně *Ellipsocephalus vetustus*, *Conocoryphe cirina*, *Paradoxides pusillus*, *Acadolenus snajdri*, a rody *Skreiaspis*, *Litavkaspis*, *Catharia*. Pozoruhodné jsou nálezy trilobitů řad *Conocoryphe cirina*. Z netrilobitové fauny byl nalezen ostnokožec *Asturicystis havliceki* (Fatka & Kordule, 2001).

Častým nálezem jsou deformovaní trilobiti. Na trilobitech je patrná střížná deformace či rolování, většinou na trilobitech *Paradoxides pusillus* a to v rámci celého studovaného vrstevního sledu. Časté jsou nálezy trilobitů rodu *Conocoryphe* s deformacemi, ať už jde o u tohoto druhu četnou patologii, nebo následky predace a zhojených jizev.

5.2 Lokality zóny *Paradoxides gracilis* se stejnou biocenózou

Česká republika, okres Příbram (mapy):

Jince – Vystrkov, jihozápadní svah, GPS 49°46'46.303"N 13°58'4.531"E (mapa)

Felbabka – Ostrý vrch, GPS 49°48'46.862"N 13°56'49.640"E (mapa)

Rejkovice – Na řešátku, GPS 49°48'15.941"N 13°58'0.669"E (mapa)

Jeden z autorů tohoto textu, František Knížek, prováděl na lokalitě Jince – Vystrkov dlouhodobý výzkum, ze kterého vyplývá o lokalitě řada důležitých okolností, především velmi vyčerpávající popis komplexní biocenózy ve sledované lokalitě. Tyto poznatky jsou platné i pro ostatní lokality zóny *Paradoxides gracilis*, uváděné v této kapitole, s odhlédnutím od samotného metodicky poměrně problematického konceptu zonace.

Jince – Vystrkov

V letech 1996–2014 proběhly na lokalitě Jince – Vystrkov paleontologické, suti z vrstevního sledu odhadované 25–30 metrů mocnosti zóny *Paradoxides gracilis* v pojetí Šnajdra (1958). Není vyloučena ještě větší mocnost výskytu vlivu trilobita *Paradoxides gracilis* v pojetí Fatka–Szabad (2014).

Oblastí výzkumu byl prostor kóty Vystrkov s vrcholem 541 metrů nad mořem, konkrétně území jihovýchodní části úpatí Vystrkova v poloze vpravo (severozápadně) od komunikace Jince – směr vojenský prostor Brdy Velcí, v úrovni 440–490 metrů nad mořem. V tomto prostoru nad objektem kasáren je rozlehlý odkryv (bývalé cvičiště) rozšiřovaný příležitostním bagrováním břidlic pro stavební účely. Dále zde existují dva systémy okopů a zákopů pro výcvik armády a jiné příležitostní výkopy a umělé odkryvy, tedy ideální prostor pro zjištění paleontologických a geologických, a také biostratigrafických poměrů. Pestrost litologie sedimentů se stala nedílnou součástí našeho studia. Usazeniny lze charakterizovat jako lavice křemitých pískovců, písčitých břidlic, dále pak jílovitopísčité, zelenošedé až namodralé břidlice s lasturnatým lomem. Písčité slídnaté lavice zelenošedých břidlic, střídající se s jílovitými břidlicemi čočkovitého, laminového charakteru s polohami vápnitých, na okrajích limonitových čoček (konkrecí) nevelkých rozměrů, mnohdy s hojnými výskyty zbytků rozmanité zkamenělé kambrické fauny. Takovýto zjednodušený sled sedimentů dává představu o velmi častých faciálních změnách při sedimentaci, a tím pádem i o různodruhé skladbě společenstevch v různých typech sedimentů (Chlupáč, Kukal 1988).

Dalším pozoruhodným zjištěním studovaného území je bazaltová hornina, typu tmavého diabasů mandlovcového charakteru s odhadovanou mocností 5–8 m. Zjištěná a obnažená bazaltová hornina na pohled připomíná čočkovité těleso, které je obnažené na vrstevnicové cestě (po vrstevnici 460 m.n.m.) v rozpětí 5–8 metrů, s patrnou tepelnou alterací okolních sedimentů. V rozsáhlém břidličném odkryvu je patrná četná příčná puklinatost směrů S–J a SSV–JJZ, která nemá žádný vliv na vrstevní sled kambrických sedimentů, pouze v okolí puklin jsou sedimenty příznivěji navětralé. Na celém zkoumaném území tohoto jihovýchodního, bezlesého úpatí Vystrkova zastáváme a upřednostňujeme biostratigrafickou zónaci – členění podle Šnajdra (1958), kterou považujeme za nejsrozumitelnější a v terénu snadno uplatnitelnou. Četné vrstevní výchozy různých typů sedimentů vypovídají o rychlých změnách sedimentace ve smyslu zrnitosti. Lze tedy opravdu hovořit o náhlých faciálních změnách uvnitř vrstevních sledů a tím pádem i nestabilnímu faunistickému

zastoupení vázaného na určité sedimentační prostředí v rozsahu vrstevního sledu. Podle Šnajdra (1958) je toto zkoumané území v zóně *Paradoxides* (v terminologii Šnajdra *Hydrocephalus*) *minor* (Boeck, 1827) a v zóně *Paradoxides gracilis* a ve vrchní části odkryvu je již zastižena zóna *Paradoxides rotundatus* (Barande, 1846), a to její spodní polohy.

Přibližně uprostřed vrstevního sledu zóny *Paradoxides gracilis* jsme v odkrytém vrstevním sledu šedo zelené břidlice na vrstevnici cca 470 metrů nad mořem, uprostřed polozarostlého odkryvu, západně od zjištěného bazaltového tělesa, objevili polohu s velkým množstvím dobře zachovalých zbytků rozmanitého společenstva. V této jemnozrnnější poloze sedimentu mocné 20–40 centimetrům jsme zjistili následující, fragmentální dobře zachovalou faunu:

Paradoxides gracilis – větší kranidia, části rozlámaných thoraxů, volné líce, pleurony, pygidia, hypostomy, několik raně holaspidních jedinců

Paradoxides minor (Boeck, 1827) – středně veliká kranidia, malá i velká pygidia, části thoraxů menších jedinců, volné pleurony, několik menších holaspidních jedinců bez volných lící

Peronopsis integra (Beyrich, 1845) – několik rozplavených malých jedinců, několik celých jedinců

Conocoryphe sulzeri – malá pygidia, několik menších kranidií, množství holaspidních jedinců o velikosti cca. 1 cm, několik větších odlomených (exuviae) thoraxů

Ptychoparia striata – střední – menší kranidia, několik rozplavených menších jedinců

Paradoxides rotundatus – několik menších pygidií

Lichenoides priscus (Barande, 1846) – rozplavený jedinec, velké množství desek, brachiol, rozplavené zbytky neidentifikovatelného ostnokožce – *Vyscystis* sp. nebo *Stromatocystites* sp.

Lindinella kordulei (Mergl & Šlehoferová, 1990) – jeden kus,

Forfexicaris sp. – několik jedinců o velikosti cca 1 centimetr

Výčet nalezené fauny přibližně uprostřed vrstevního sledu zóny *Paradoxides gracilis*, odhadované mocnosti 25–30 metrů zóny *Paradoxides gracilis* v pojetí Šnajdra (1958), není vyloučena ještě vyšší poloha mocnostiv rámci zóny. V tomto zkoumaném území jineckého kambria ve smyslu taxon zóny intervalové zóny a subzóny – v pojetí Fatka, Szabad 2004, 2014.

Felbabka – Ostrý vrch

Lokalita je umístěna vpravo od od cesty z Rejkovic do obce Felbabka, asi kilometr severně od obce, na jihozápadním svahu Ostrého vrchu vpravo od silnice. Obsahuje stejnou biocenózu jako lokalita Jince – Vysrčkov JZ svah (výše).

Rejkovice, Na řešátku

Lokalita je umístěna vpravo od silnice z Rejkovic do Jinců, těsně za vsí vpravo od silnice, na strmém zalesněném srázu údolí na levém břehu Litavky. Obsahuje stejnou biocenózu jako lokalita Jince – Vysrčkov JZ svah (výše).

5.3 Jince, Vinice – jihovýchodní svah

GPS 49°47'8.265"N 13°59'36.235"E (mapa)

Toto významné území je jihovýchodní strmý svah se skalními výchozy, dosahující až k pravému břehu řeky Litavky. Od roku 1999 je tato lokalita vyhlášena přírodní památkou. Ochrana tohoto území je zřízena za účelem uchování cenného stratigrafického profilu jineckým souvrstvím s bohatými výskyty zkamenělin kambrické fauny, především trilobitů. Lokalita se stala základním profilem, ve kterém byl stanoven sled jednotlivých biostratigrafických zón uvnitř jineckého souvrství. Strmé svahy lokality jsou z větší části obnažené skalní výchozy, které jsou výsledkem výrazné erozní činnosti řeky Litavky, a je zde odkryt téměř úplný profil souvrstvím středního kambria s přechodem do nadložních sedimentů ordoviku.

V její jižnější části svahu na pravém břehu Litavky se nacházejí nejstarší vrstevní polohy, představující nejnižší střední kambrium. Stratigraficky podložnější souvrství chumavsko-baštinské a jeho přechod v jineckého souvrství je o něco jižněji a je překryto svahovými sedimenty. Nejstarší středněkambrické sedimenty jineckého souvrství jsou ve vývoji žlutošedých, žlutavých až hnědých pískovců s málo mocnými polohami slepenců a do nadloží se zjemňují až do prachovců. Tyto polohy sedimentů mají však druhově chudou fosilní faunu odpovídající neklidnému písčitému, mělkovodnímu mořskému prostředí. Jedná se o vzácnou nejstarší faunu brachiopodů (*Westonia*, *Bestfordia*, *Lingulella*). Směrem k nadloží se poprvé objevují trilobiti v převaze *Ellipsocephalus*, *Acadolenus* a *Conocoryphe*. Nad slepencovitou polohou, kde se zdají být sedimenty již jemnozrnnější je vyvinuta pozoruhodná poloha okrových prachovců, ve kterých se vyskytují odvápněné žlutavé konkrece se značným limonitovým podílem. Konkrece velikostí maximálně do velikosti pěsti v sobě obsahují nestarší trilobitovou faunu s *Acadolenus*, *Conocoryphe*, *Sternbergaspis*, *Germaropygea* *Ellipsocephalus*. Trilobitová fauna je doprovázena i nenápadnými drobnými i většími brachiopody *Bestfordia*, *Luhotreta* či *Lingulella* (Chlupáč 1992).

Dále směrem do nadloží vinického profilu je paleontologicky bohatší interval sedimentů v podobě obnažených, vystupujících výchozů zelenošedých břidlic a prachovců s bohatou trilobitovou faunou. Tato několik desítek metrů mocná sekvence jemnozrnnějších sedimentů v sobě ukrývá velkou škálu trilobitové fauny, dalo by se říci, že se jedná o faunu hlubokovodního moře. Vůdčím druhem těchto partií je velmi hojný *Paradoxides pusillus*. Vedle tohoto běžného druhu se zde vyskytuje mnoho dalších druhů trilobitů. Jako příklad je nutné uvést rody *Conocoryphe*, *Jincella*, *Lobocephalina* a *Dawsonia*. Zároveň ale nastupují i velcí trilobiti druhu *Paradoxides sacheri* (Barande, 1852), a četný *P. pusillus*. Další fauna je zastoupena hyolity, rozplavenými ostnokožci ale i vzácnými karpoidy (Chlupáč, 1999).

Nadložním směrem je značná mocnost vrstevního sledu (okolo 200 metrů) náležející středním polohám jineckého souvrství, sestávajících z prachovců a málo mocných poloh jemnozrnných pískovců s chudší trilobitovou faunou. Z trilobitů lze nejčastěji nalézt velkého trilobita *Paradoxides minor* (Boeck, 1827), ale většinou ve fragmentech, a vzácně i ostnokožce *Akadokrinus*, *Acanthocystites*.

Dále do nadloží se velmi hojnou faunou vyznačuje 30–40 m mocná zóna, olivově zelených břidlic, na puklinách s tmavým hnědomodrým povlakem, charakteristických pro vyšší části jineckého souvrství. Převažujícím a typickým druhem trilobita tohoto vrstevního sledu jineckého souvrství je *Paradoxides gracilis*. Tato zóna hojně obsahuje i další druhy trilobitů jako *Paradoxides minor*, *Cono-*

coryphe sulzeri, *Ptychoparia striata*. Ostatní živočišné skupiny jsou vzácněji zastoupené ostnokožci *Lichenoides*, *Stromatocystites*, *Etoctenocystis*, protaženými schránkami hyolitů a vzácnými ostrakody.

V nejvyšší a nejmladší části jineckého souvrství se nápadně snižuje druhová rozmanitost fosilizované fauny. Vrstevní výchozy jsou neuspokojivě obnaženy. Většinou jsou překryty svahovými hlinito-kamenitými sedimenty s ojedinělými bloky ohrazenických slepenců. Břidličné sedimenty jsou písčitéjší a tu a tam je v nich možno nalézt nahloučeniny, skupinky i jednotlivé jedince trilobita *Ellipsocephalus hoffi*. Ojediněle jsou fragmenty velkého trilobita *Paradoxides rotundatus*. Nejmladší částí vinického profilu jsou sedimenty výrazně písčitéjší se slídnatým podílem. Nejsou ve svahu v horní části zachovány výchozy, ale pouze ojedinělé větší zvětraliny v hlinito-kamenitém pokryvu. V těchto zvětralinách lze nalézt zbytky inartikulátních brachiopodů *Lingulella*.

Celý vrstevní profil svahu Vinice není nikterak tektonicky postižen. Na obnažených vrstevních výchozech, které tvoří skalní útesy jsou patrný nečetné pukliny vyšších řádů směrů SV–JZ až SSV–JJZ. Po takovýchto puklinách jsou v údolní nivě Litavky, ve skalních útesech, patrný pseudo-krasové jevy (Mergl, Vohradský, 2000). Vrstevnatost sedimentů je více či méně generelně V–Z směrů se sklony 10–40 stupňů k S–SZ. Okolo puklin jsou sedimenty dobře navětrány a zkameněliny trilobitů někdy a na některých lokalitách mívají povlaky oxidů železa a manganu.

5.4 Vystrkov–Velcí

Snad historicky nejznámější, desítky let masově prosbíravané naleziště trilobitů Vystrkov – „skalKY na Vystrkově“ poskytlo velké množství zkamenělin nejhojnějšího a nejznámějšího druhu, drobného trilobita *Ellipsocephalus hoffi*. Tato lokalita se nachází v obci Velcí, ve které údolnicí protéká Pstruhový potok, který odvodňuje severní, východní i JV svahy centrálních Brd (VVP Brdy) směrem k severu. Kaňonovitě údolí je výsledkem silné erozní činnosti v údolnici s vodotečí a to v nedávné geologické minulosti.

JZ – pravý, strmý svah kaňonu je tvořen skalními výchozy sedimentů souvrství středního kambria. Skalní výchozy zde tvoří přirozený odkryv středních a vyšších poloh sedimentů jineckého souvrství českého středního kambria a ve vrcholových partiích koty Vystrkova (541 m.n.m.) je obnaženo i ohrazenické souvrství v podobě ohrazenických slepenců. Svah je pokryt řídkým lesním porostem borovic. Vrstevní sled sedimentů jineckého souvrství středního kambria má flyšoidní charakter sedimentace a má velmi pestrý petrografický charakter, který je patrný střídáním se různých typů sedimentů (faciálních přechodů a proměn). Střídají se vrstvy jemnějších šedo zelených prachovců, modrošedých jílovitých břidlic přecházejících místy do silně písčitých poloh až pískovců. Jedná se vždy o velmi rychle se střídající zrnitost sedimentů s častou přítomností šupinek muskovitu a biotitu. Není vzácná přítomnost nepravidelných valounů křemene, vzácněji i bulžníků do velikosti až 1 cm. Velice kontrastní jsou v profilu patrné málo mocné (5–10 cm) polohy jemných, pevných křemitých pískovců. V profilu je i několik mocnějších (15–50 cm) lavic jemnozrnných pískovců, které lze sledovat po sklonu vrstev na značné vzdálenosti bez významných změn na mocnostech a zrnitosti. Okolo těchto lavic odolnějších, výraznějších, kostkovitě odlučných pískovců, lze nalézt polohy s nahloučenými jedinci trilobitů *Ellipsocephalus hoffi*. Mnohdy jsou na jedincích trilobitů zachovány zbytky původních krunýřů. Zkameněliny jsou podle našich pozorování velice často pokryty povlaky rezavě hnědého limonitu.

Vrstvy sedimentů mají generelní směr SSV–SV a JJZ–JZ, se sklonem vrstev 20–40 stupňů k SZ. Po sklonu vrstev je svah v produktivních vrstvách historicky prosbíráván v délce až 300 m a následné sbírání v suťových kuželech pod výchozy vrstev je až do současnosti vděčným nalezištěm trilobitů. Vrstevní JZ profil svahu Vystrkova není nikterak tektonicky postižen. Na obnažených vrstevních výchozech, které tvoří skalní útesy, jsou patrný nečetné pukliny vyšších řádů, směrů S–J až SSV–JJZ. Přítomná puklinatost nemá žádný vliv na vrstevní sled kambrických sedimentů, pouze v okolí puklin jsou sedimenty příznivěji navětrány a zkameněliny jsou potaženy limonitovou vrstvičkou.

Tyto polohy středních až nejvyšších částí jineckého souvrství se i na Vystrkově projevují nápadně klesající rozmanitostí fauny. Jak již bylo uvedeno, charakteristické pro tyto úrovně souvrství jsou hromadné výskyty drobného trilobita *Ellipsocephalus hoffi*, jehož nahloučeniny téměř úplných krunýřů mnohdy pokrývají některé vrstevní plochy v příznivě navětralých vrstevních polohách zdejších sedimentů. Ojediněle a nahodilě jsou výskyty zbytků velkých, rozplavených kranidií trilobitů *Paradoxides rotundatus*, vzácněji pak *Paradoxides minor*. Mnohdy překvapí nálezy nápadných cephalonů a pygidii výše zmiňovaných paradoxidních trilobitů. Velice vzácně lze nalézt snadno přehlédnutelné schránky hyolitů a vzácného ostrakoda *Konicekion tix* (Šnajdr, 1975). Směrem do nadloží profilu, nejvyšších–nejmladších částí jineckého souvrství českého středního kambria, přibývá křemitějších a výrazně písčitéjších souborů zvrstvení se slídnatým podílem, které jsou na výchozech rozvolněny a gravitačně nepravidelně rozmístěny po strmém svahu. V některých jemně písčitéjších a křemitějších slídnatých vrstvičkách jsou soustředěny téměř výlučně hojné kolonie inartikulátních brachiopodů *Lingulella havliceki* (Mergl & Šlehoferová, 1990) a *Lingulella matthewi* (Koliha, 1921), které jsou dokladem posledním zachovaným záznamem života středního kambria.

Tato lokalita poskytla nespočet estetických vzorků zkamenělin, jak skupinek, tak i samostatných jedinců trilobita *Ellipsocephalus hoffi*, mnohdy s povlakem limonitu, někdy též se zbytky původního krunýře. Do souboru nasbíraných vzorků se zařadily i nálezové konfigurace stočených – níže uvedených trilobitů – dále pak i zajímavé konfigurace projevů exuviace.

6. EXUVIACE

Ve své klasické práci Whittington (1990) popisuje exuviaci *Paradoxides gracilis* tak, že v průběhu tohoto typizovaného chování hraje klíčovou roli mohutná a dlouhá volnálice. Podobný průběh exuviace popisuje McNamara (1986), také Budil a Bruthansová (2003, 2005) u *Dalmanitina ciliensis* (Šnajdr, 1956), *D. proaeva* (Emmrich, 1839), *Eudolatites dubius* (Barrande, 1846) a *Duftonia morrisiana* (Barrande, 1852).

Zaznamenali jsme hojný výskyt popsané typické exuviační pozice u meraspidních i holoaspidních jedinců *Paradoxides gracilis*.

McNamara a Rudkin (1984) popisují jiné způsoby exuviace u jiných druhů trilobitů: u *Toxochasmops extensus* (Roomusoks 1998), *Asaphiscus wheeleri* (Meek, 1873), *Encrinurus mitchelli* (Foerste 1888), *Ogygopsis klotzi* (Rominger, 1887), *Paradoxides davidis* (Salter, 1863) a *Oryctocephalus sp.* McNamara (1986) popisuje další techniky exuviace u *Redlichia forresti* (Etheridge, 1890), *R. idonea*

(Whitehouse, 1939) a *R. micrograpta* (Öpik, 1970) včetně způsobu kdy se u *R. forresti* nachází obrácené pygidium.

Fosilie trilobitů *Conocoryphe sulzeri* a *Ellipsocephallus hoffi* ale v našem souboru překvapivě ukazují velmi podobnou vzájemnou pozici odlomeného cephalonu od thoraxu, jako u typické exuviace trilobitů *Paradoxides gracilis*. To odporuje očekávání – podle anatomické stavby těla a absence dlouhé volné líce by teoreticky měla exuviace probíhat jinak. Fosilní záznam však ukazuje, že docházelo i u ptychoparidních trilobitů k exuviaci takovým způsobem, který vedl ke stejné konfiguraci odhrozené a později fosilizované svlečky, jaký popsal Whittington (1990) u druhu *Paradoxides gracilis*. Fosilií ptychoparidních trilobitů s touto konfigurací exuvie je v souboru k dispozici šest, což ukazuje spíše na nenáhodný vznik diskutované konfigurace svlečky. Interpretace této zkušenosti je nad rámec této práce i nad možnosti autorů textu – sběratelů, lze spíše klást pánům vědcům otázku, proč fosilní záznam není vysvětlitelný jejich hypotézami.

Popsané fosilie ukazují, že exuviace byla už ve středním kambriu standardizovaným behaviorálním vzorcem a neprobíhala nahodile. Toto konstatování samozřejmě platí jen omezeně, protože exuviace konkrétního trilobita odrážela i další faktory: Různě vyvinutý exoskeleton, různá zranění exoskeletonu, jistě také „zdravotní stav“, stav výživy daného kusu, proud či samozřejmě také drobná sekundární postdepozice, takže docházelo k individuálním odchylkám v tomto jinak standardizovaném chování.

7. SPOLEČNÁ EXUVIACE A KOPULACE

Masová exuviace byla prokázána už v burgesských břidlicích pro členovce *Canadaspis perfecta* (Walcott, 1912) a rod *Alalcomenaeus* (Haug, Caron, Haug 2013). *Canadaspis* ovšem žil a exuvioval ve vodním sloupci, nikoliv na dně, nejde tedy o přímou analogii, jen o důkaz, že skupinová exuviace a kopulace existovala velmi brzy i u jiných skupin, než jsou trilobiti.

Studie devonských phacopidních trilobitů podle názoru autorů (Brett, Hunda, 2011) říká, že u nich docházelo ke skupinové exuviaci spojené s rozmnožováním. Podle autorů studie byli dospělí jedinci, čerstvě svlečení, a tudíž s měkkým exoskeletonem, zranitelnější a v houfu lépe chránění.

V našem souboru je zachycena masová exuviace a následné reprodukční chování u druhu *Conocoryphe sulzeri*, kde je (často přes sebe) nashromážděno sedm holaspidních jedinců podobné velikosti cca 70 až 80 mm. Pokud přijmeme teorii Bretta a Hundy, jde o doklad masového reprodukčního chování. Hromadnou exuviaci a spojené reprodukční chování lze tedy demonstrovat i na trilobitech jineckého kambria.

8. VOLVACE

Ještě před dvaceti lety byla schopnost volvace kambrických trilobitů (s výjimkou agnostidních) paleontologií zpochybňována. Panovalo přesvědčení, že tělesná struktura kambrických trilobitů plné stočení neumožňuje. (Clarkson 1998). Přesto již bylo k dispozici základní členění typů vol-

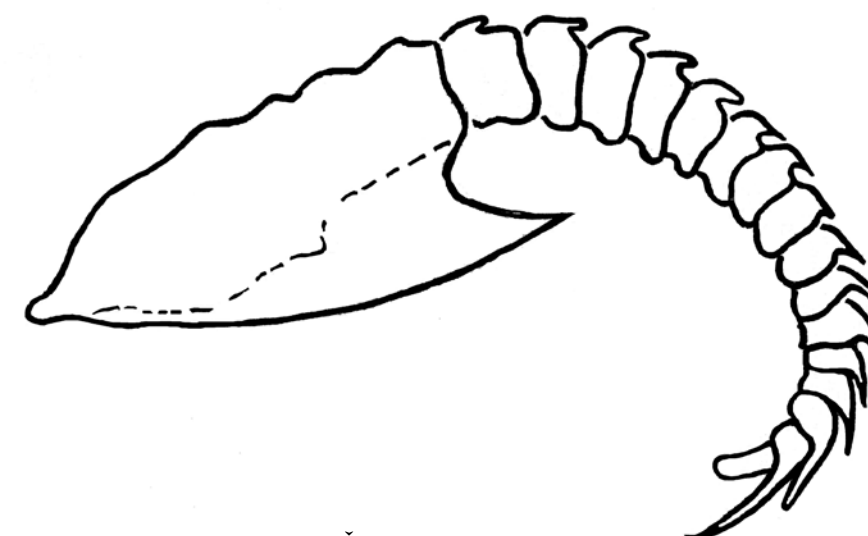
vace, kterou můžeme s drobnou výjimkou aplikovat i na kambrické trilobity. Například to ukazují Ortega, Esteve a Butterfield (2013). K popisu stáčení jsme použili toto názvosloví volvace: neúplné, válcovité, kulovité, převrácená spirála, spirála, rozvinuté spirály a „koš s víkem“ (Levi-Setti, 1993). Dodnes však není toto členění plně akceptováno. Například u paradoxidního *Eccaparadoxides pradoanus* (Verneuil and Barrande in Prado et al., 1860) rozlišují autoři pět stupňů stočení – od mírného prohnutí až po sférické, kdy trilobit vytváří kouli (Esteve, Hughes, Zamora 2013).

Od přelomu tisíciletí však výzkum stáčení kambrických trilobitů zásadně pokročil (Moore, 1997). Klíčové jsou především práce španělských paleontologů. Esteve (2013) uvádí, že u kambrických trilobitů zaznamenal značnou variabilitu stáčení, z čehož vyvozuje obvyklost takového chování právě již v kambriu. Jako první Esteve (2013) publikuje stočené *Agraulos longicephalus* (Hicks 1872) a *Ctenocephalus antiquus* (Thoral, 1946). Celkově eviduje jako stáčení schopné a používající tyto rody: *Solenopleuropsis*, *Pardailhanian*, *Schopfaspis*?, *Agraulos*, *Ctenocephalus* – což jsou trilobiti ptychoparidní – ale také u redlichidního *Paradoxides pusillus* (Esteve 2013). Stáčení *Schopfaspis*? *graciai* bylo publikováno (Esteve et al. 2012). Stáčeli se také ptychoparidní trilobiti *Beltella depressa* (Lake, 1919), jak prokázal Whittington (1996).

Esteve a kol. (2010) zaznamenal u trilobitů rodu *Solenopleuropsis* a *Pardailhanian* kulovité stočení. Spirálovité stočení zaznamenal Cedestrom (2011) ve Švédsku u rodu *Ellipsocephallus*, kdy okraj cephalonu kryje pygidium a někdy i poslední články thoraxu, jako typické. Podobné stáčení bylo prokázáno i u olenidních trilobitů (Ortega-Hernández, Esteve, Butterfield 2013). V našem výzkumu jsme shrnuli výsledky vyhodnocení zkoumaného materiálu následovně:

Jistá forma stočení byla prokázána u následujících druhů redlichidních a ptychoparidních trilobitů: *Acadolenus snajdri*, *Conocoryphe cirina*, *Conocoryphe gerlinda*, *Conocoryphe robusta*, *Conocoryphe sulzeri*, *Paradoxides pusillus*, *Ellipsocephalus hoffi*, *Ellipsocephalus vetustus*, *Paradoxides gracilis*, *Ptychoparia striata*.

A: Částečné stočení (incomplete v názvosloví Levi-Seti, 1993)



Částečné stočení

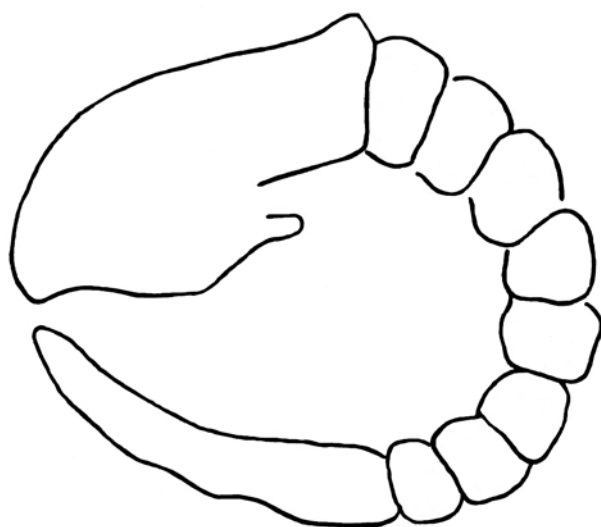
Tělo trilobita s cephalonem, thoraxem i pygidiem jsou mírně prohnuté, ideálně ve tvaru písmene C:

Ellipsocephalus hoffi, *Ellipsocephalus vetustus*, *Conocoryphe cirina*, *Conocoryphe nanciscor*, *Conocoryphe sulzeri*, *Acadolenus snajdri*, *Paradoxides gracilis*

Částečné stočení bylo zaznamenáno jak u trilobitů ptychoparidních, tak redlichidních.

B: Stočení kulovitých tvarů

- Kulovité stočení (spherical v názvosloví Levi-Seti, 1993)

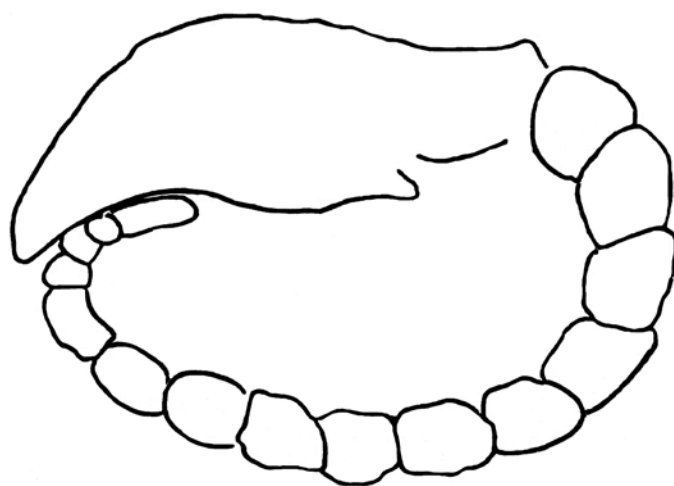


Kulovité stočení

Celé tělo včetně cephalonu a pygidia stočeno do koule, ideálně ve tvaru písmene O:

Conocoryphe cirina, *Conocoryphe sulzeri*, *Ellipsocephalus vetustus*

- Stočení do spirály (spiral v názvosloví Levi-Seti, 1993)

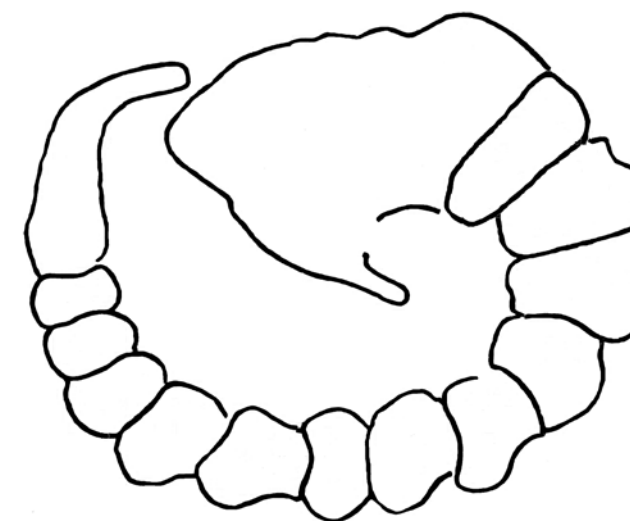


Stočení do spirály

Tělo je stočené v podstatě do koule, ale tak, že cephalon překrývá pygidium, případně i poslední články thoraxu (Whittington, 1996):

Conocoryphe cirina, *Conocoryphe sulzeri*, *Ellipsocephalus hoffi*

- Obrácená spirála (inverted spiral v názvosloví Levi-Seti, 1993)



Obrácená spirála

Stočení v podstatě kulovitého tvaru, kdy pygidium stočeného trilobita přesahuje přes cephalon a částečně ho překrývá: *Conocoryphe sulzeri*

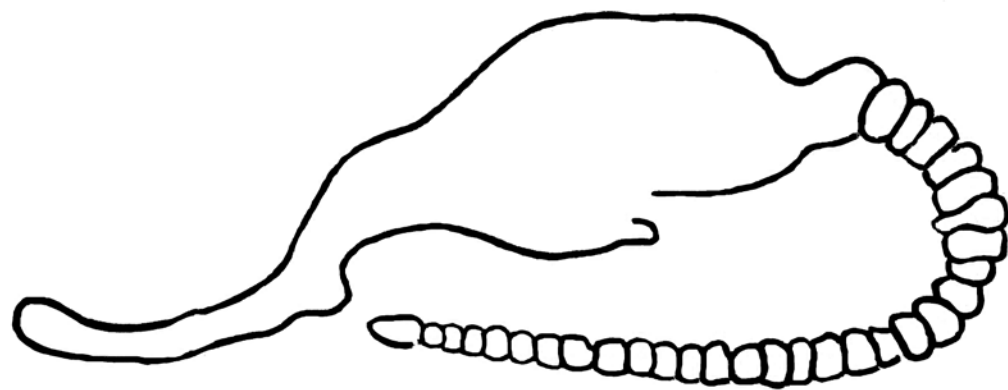
Z výše uvedeného autoři usuzují, že kulovité stočení, spirálovité stočení a stočení do obrácené spirály nejsou minimálně u trilobitů rodu *Conocoryphe* projevem rozličného, ale naopak identického chování. Všechny tři typy stáčení jsou u trilobitů rodu *Conocoryphe* zaznamenány, proto je pravděpodobné, že o tom, kterým z kulovitých tvarů stáčení bude stáječící se trilobit v dané konkrétní situaci nakonec stočen, rozhodovaly vnější vlivy (proud, pozice predátora), ale i například poloha těla trilobita před okamžikem, kdy nastala potřeba zaujmout obranný postoj, či drobné odlišnosti ve tvarech těla.

C. Tvar číslice 1

Sklopený cephalon (basket and lid v názvosloví Levi-Seti, 1993)

Poloha, kdy cephalon zaujímá vzhledem k rovnému thoraxu ostrý úhel, pozici číslice 1. Tento typ stočení (podle Levi-Seti, 1993) byl přisuzován především trinukleoidním a harpetidním trilobitům. Díky velmi širokému lemu cephalonu pro harpetidním trilobita tato poloha zajišťovala dostatečnou ochranu spodní části zadních partií thoraxu. My jsme tuto pozici zaznamenali u druhů:

Conocoryphe cirina, *Conocoryphe sulzeri*, *Ellipsocephalus hoffi*



Sklopený cephalon

V našem vzorku jsme ale zaznamenali toto chování u druhů s velmi úzkým lemem cephalonu, takže spodní strana zadní části thoraxu zůstávala při zaujetí této polohy těla nechráněná. Proto jsou autoři přesvědčeni, že není možné tuto polohu u ptychoparidních trilobitů, na rozdíl od trilobitů harpetidních a trinukleoidních, chápat pouze jako obrannou.

D: Podtočené pygidium

Poloha, kdy celé tělo a cephalon jsou rovné, ale pygidium, případně i poslední jeden nebo dva články thoraxu, jsou podtočené do opačného směru, než směřuje tělo trilobita, pod tělem. My jsme tuto pozici zaznamenali u druhů:

Paradoxides pusillus, *Ellipsocephalus hoffi*, *Ellipsocephalus vetustus*, *Conocoryphe sulzeri*, *Mykopia mutica*.

Autoři se domnívají, že tato poloha těla může souviset s transportem vajíček pod podtočeným pygidiem trilobita. Podobně totiž jiná recentní třída kmene *Arthropoda*, konkrétně někteří rakovci (*Malacostraca*), pečují o vajíčka. Samička vajíčka lepí na zadečkové končetiny (pleopody). A ještě nějaký čas po vylíhnutí, do prvního svlékání, se mláďata přidržují v bezpečí pod ohnutým zadečkem samice. Jde však o pouhou hypotézu, kterou nebude možné verifikovat.

Lze konstatovat, že většinu typů stočení popsaných z jiných lokalit a jiných period paleozoika jsme našli i mezi fosiliemi jineckého kambria.

9. MIGRACE

Současná paleontologie považuje shluky a řady trilobitů za in situ dochovaný doklad jejich chování. V posledních letech stále častěji nalézané řady trilobitů, kdy se několik jedinců pohybuje za sebou v pozici hlava-k-pygidiu, jsou chápány jako nejstarší doklad migračního chování, jaké nalézáme u současných příbuzných trilobitů (Brett, Hunda 2011).

Migrační chování je popsáno nejen u trilobitů, ale též u starších kambrických členovců. Nově popsáný druh *Synophalos xynos* (Hou et al., 2009) ze spodního kambria (cca 525 milionů let) z Chengjiangu (Čína) je zařazen jako *Crustacea–Waptiida–Waptiidae*. Jeho fosilie jsou nacházeny jako řady kompletních jedinců v řetězové pozici, hlava k pygidiu. Autoři to interpretují jako příklad kolektivního, nejspíše migračního chování (Xian-Guang et al. 2008)

Řetězové uspořádání řad trilobitů bylo dobře popsáno také u slepých phacopidů rodu *Trimerocephalus* z hor centrálního Polska (Radvanski, Kin, Radvanska 2009). Řada trilobitů je zřetelně uspořádána po jednom a v pozici hlava-k-pygidiu. Autoři tyto nálezy jednoznačně považují za doklad migračního chování. Jejich vznik interpretují jako hromadný úhyn migrující skupiny zavalené bahnem zvířeným splachem po bouři. V České republice dosud přímé doklady migrace trilobitů chyběly, stejně jako chyběly doklady migračního chování trilobitů v kambriu.

V našem souboru se podařilo dohledat celkem třicet pět fosilií zachycující trilobity *Conocoryphe cirina* v „řadě“, v pozici hlava-k-pygidiu, z toho dvacet osm fosilií jsou řady dvou jedinců trilobitů *Conocoryphe cirina*, pět fosilií tří trilobitů v řadě, jedna fosilie pět a jedna fosilie šest trilobitů v řadě. Velikosti trilobitů se pohybují v rozmezí deset až čtyřicet šest milimetrů. Dvacet osm fosilií zachycuje jednotlivé trilobity v pozicích, kdy se vzájemně dotýkají v pozici hlava-k-pygidiu, sedm fosilií pak ukazuje trilobity, jejichž řada směřuje jedním směrem bez vzájemného kontaktu. U šesti fosilií nepřekročí vzdálenost mezi jednotlivými exempláři po sobě v řadě třicet milimetrů, a pouze v jednom případě – kámen s trojicí trilobitů – je vzdálenost větší, konkrétně mezi prvním a druhým šedesát pět a mezi druhým a třetím v řadě dokonce sto jeden mm.

Osobně se domníváme, že popsané fosilie zachycují fosilizované migrační chování ve středním kambriu u slepých trilobitů druhu *Conocoryphe cirina*. Nejpravděpodobnější mechanismus následování jednoho migrujícího exempláře za druhým pravděpodobně byl přímý tělesný kontakt jedinců v řadě a schopnost setrvačností udržet směr pohybu po bahnitěm povrchu i nějakou dobu po ztrátě přímého kontaktu s vedoucím exemplářem.

Dále je v naší kolekci přítomna jedna fosilie dvou jedinců *Conocoryphe sulzeri* v migrační pozici a dvou jedinců *Ellipsocephalus hoffi* v migrační pozici. Vzhledem k výjimečnosti těchto fosilií ale nelze rozhodnout, zda jde o fosilizované migrační chování, nebo o fosilizovanou náhodnou konfiguraci dvou jedinců.

Pro existenci fosilií řad trilobitů se objevují i jiná možná vysvětlení, než migrace. Podle nich jsou trilobiti nalézáni v řadách proto, že využívali ve dnu vyryté stopy jiných větších zvířat jako bezpečnější trasu, pohybovali se v zahloubených stopách, jakýchsi mělkých příkopech, bezpečněji než na holém mořském dně (Rábano, Gozalo, Capdevila 2008). Fosilie shromážděné v rámci tohoto sdělení však žádné zahloubené stopy, tunely či rýhy v mořském dnu kolem řad trilobitů nevykazují.

Zcela mimo rámec tohoto sdělení pak jsou jakékoliv hypotézy o příčinách skutečnosti, že u *Conocoryphe cirina* jsou řady trilobitů poměrně hojné, zato se u nich prakticky neobjevují agregace více jedinců, zatímco u jiných druhů rodu *Conocoryphe* řady prakticky nenacházíme, ale agregace nejsou vzácné.

10. ZÁVĚR

Po podrobném vyhodnocení souboru fosilií, které vznikly jako výsledek více než čtyřicetileté sběratelské praxe Františka Knížka a osmileté sběratelské praxe Jiřího X. Doležala můžeme konstatovat, že i v českém středním kambriu se vyskytovaly některé stejné prvky chování trilobitů popsané ze zahraničních nalezišť i z jiných period.

Masová (hromadná) kopulace byla doložena u trilobitů *Conocoryphe sulzeri*.

Migrace v řadách byla jednoznačně prokázána velkým množstvím nálezů u trilobitů *Conocoryphe cirina* a doložena u trilobitů *Ellipsocephallus hoffi* a *Conocoryphe sulzeri*.

Specifické chování při exuviaci, kdy trilobit svlékající starý exoskeleton prohnul tělo a exoskeleton cephalonu se odlomil od exoskeletonu thoraxu, byla opakovanými nálezy prokázána u *Paradoxides gracilis* a doložena u *Conocoryphe sulzeri* a *Ellipsocephalus hoffi*.

Nějaký typ stáčení byl doložen u:

- Částečné stočení: *Ellipsocephalus hoffi*, *Ellipsocephalus vetustus*, *Conocoryphe cirina*, *Conocoryphe nanciscor*, *Conocoryphe sulzeri*, *Acadolenus snajdri*, *Paradoxides gracilis*
- Kulovité stočení: *Conocoryphe cirina*, *Conocoryphe sulzeri*, *Ellipsocephalus vetustus*
- Stočení do spirály: *Conocoryphe cirina*, *Conocoryphe sulzeri*, *Ellipsocephalus hoffi*
- Obrácená spirála: *Conocoryphe sulzeri*

Nově bylo popsáno stočení typu „košík s víkem“, dosud známé jen u harpetidního trinukleoidních trilobitů, u ptychoparidních druhů: *Conocoryphe cirina*, *Conocoryphe sulzeri*, *Ellipsocephalus hoffi*, *Mykopia mutica*.

Nově bylo doloženo podtáčení pygidia u druhů: *Paradoxides pusillus*, *Ellipsocephalus hoffi*, *Ellipsocephalus vetustus*, *Conocoryphe sulzeri*

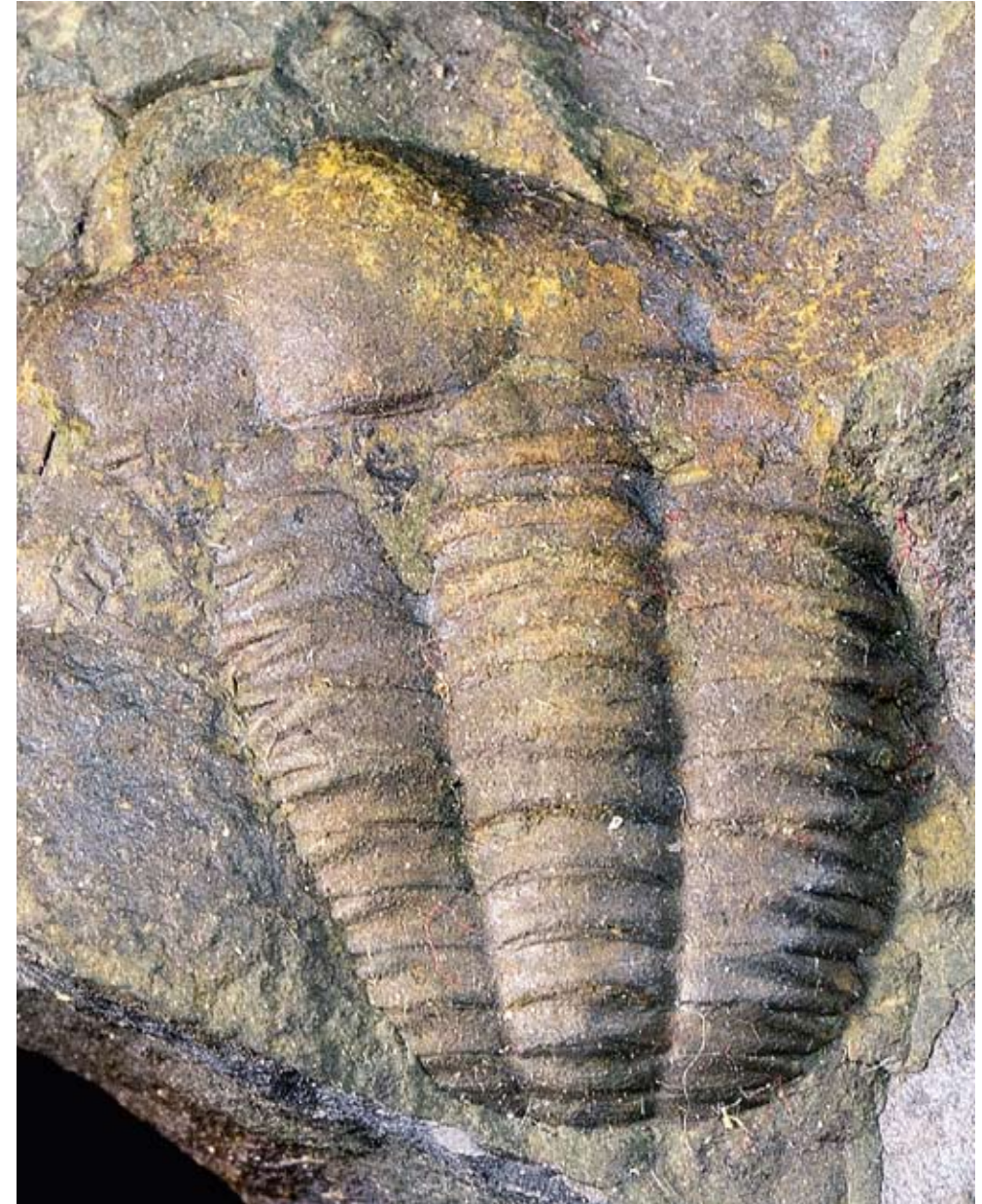
OBRAZOVÁ ČÁST

EXUVIACE



Conocoryphe sulzeri, Felbabka, 74 mm

EXUVIACE



Ellipsocephalus hoffi, Velcí, 14 mm

EXUVIACE



Paradoxides gracilis, Jince – Vystrkov JZ svah, 112 m

HROMADNÁ KOPULACE



Conocoryphe sulzeri, Felbabka, 70 mm největší exemplář

STÁČENÍ: NEÚPLNÉ



Acadolenus snajdri, Rejkovice, Na potůčku, 16 mm

STÁČENÍ: NEÚPLNÉ



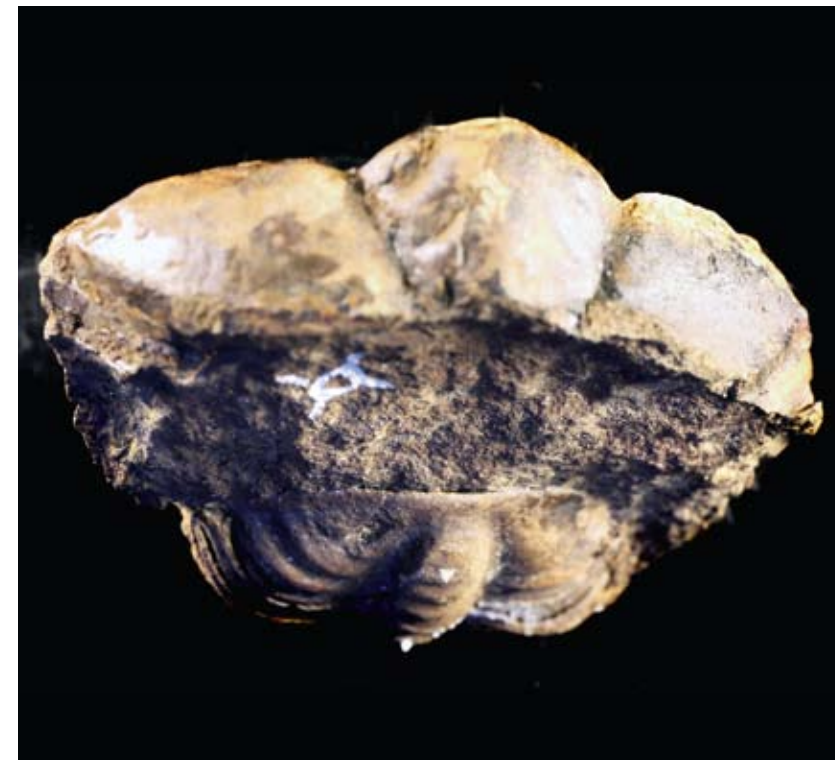
Conocoryphe cirina, Rejkovice, Na potůčku, 30 mm

STÁČENÍ: NEÚPLNÉ



Conocoryphe nanciscor, Jince – Na vinici, 33 mm

STÁČENÍ: NEÚPLNÉ



Conocoryphe sulzeri, Felbabka, 70 mm

STÁČENÍ: NEÚPLNÉ



Ellipsocephalus boffi, Velcí, 35 mm

STÁČENÍ: NEÚPLNÉ



Ellipsocephalus vetustus, Rejkovice, Na potůčku, 25 mm

STÁČENÍ: NEÚPLNÉ



Paradoxides gracilis, Felbabka, 55 mm

STÁČENÍ: KULOVITÉ



Conocoryphe cirina, Rejkovice, Na potůčku, 45 mm

STÁČENÍ: KULOVITÉ



Conocoryphe sulzeri, Rejkovice, Na řešátku, 50 mm

STÁČENÍ: KULOVITÉ



Conocoryphe sulzeri, Rejkovice, Na řešátku, 50 mm

STÁČENÍ: KULOVITÉ



Conocoryphe sulzeri, Rejkovice, Na řešátku, 50 mm

STÁČENÍ: KULOVITÉ



Ellipsocephalus vetustus, Rejkovice, Na potůčku, 57 mm

STÁČENÍ: KULOVITÉ



Ellipsocephalus vetustus, Rejkovice, Na potůčku, 57 mm

STÁČENÍ: SPIRÁLNÍ



Conocoryphe cirina, Rejkovice, Na potůčku, 46 mm

STÁČENÍ: SPIRÁLNÍ



Conocoryphe sulzeri, Felbabka, neměřitelné (< 40 mm)

STÁČENÍ: SPIRÁLNÍ



Ellipsocephalus boffi, Velcí, 25 mm

STÁČENÍ: OBRÁCENÁ SPIRÁLA



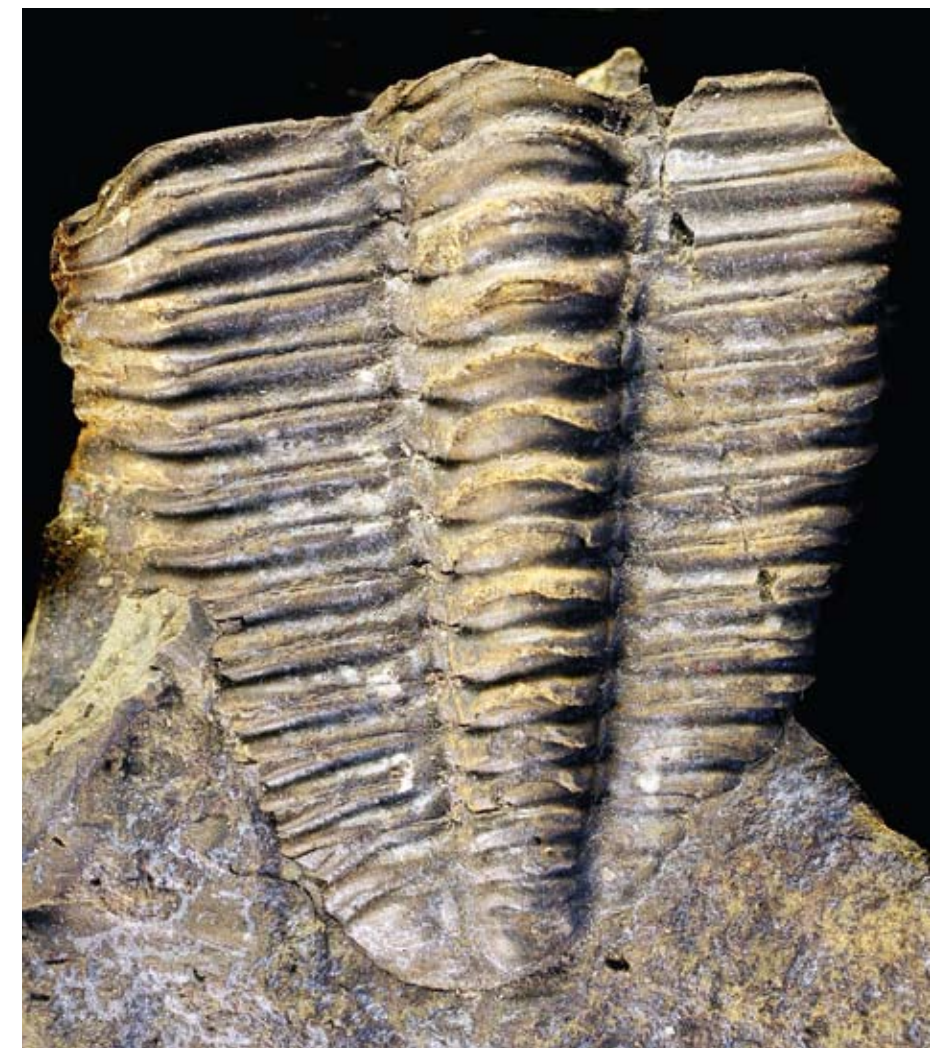
Conocoryphe sulzeri, Felbabka, neměřitelné (< 40 mm)

STÁČENÍ: TVAR ČÍSLICE 1 (SKLOPENÝ CEPHALON)



Conocoryphe cirina, Rejkovice, Na potůčku, 57 mm

STÁČENÍ: TVAR ČÍSLICE 1 (SKLOPENÝ CEPHALON)



Conocoryphe sulzeri, Felbabka, 55 mm

STÁČENÍ: TVAR ČÍSLICE 1 (SKLOPENÝ CEPHALON)



Ellipsocephalus hoffi, Velcí, 37 mm

STÁČENÍ: TVAR ČÍSLICE 1 (SKLOPENÝ CEPHALON)



Ptychoparia striata, Felbabka, 51 mm

STÁČENÍ: PODTOČENÉ PYGIDIUM



Conocoryphe sulzeri, Felbabka, neměřitelné (< 50 mm)

STÁČENÍ: PODTOČENÉ PYGIDIUM



Ellipsocephalus hoffi, Velcí – Vystrkov, 17 mm

STÁČENÍ: PODTOČENÉ PYGIDIUM



Ellipsocephalus vetustus, Rejkovice, Na potůčku, 42 mm

STÁČENÍ: PODTOČENÉ PYGIDIUM



Mykopia mutica, Felbabka, neměřitelné (cca 44 mm)

STÁČENÍ: PODTOČENÉ PYGIDIUM



Paradoxides pusillus, Rejkovice, Na potůčku, 34 mm

MIGRACE



Conocoryphe cirina, Rejkovice, Na potůčku, tři exempláře v kontaktu, velikost 34 mm, 40 mm a 32 mm



Conocoryphe sulzeri, Jince – Vystrkov – jihozápadní svah, dva exempláře s odstupem 4 mm, velikost 27 mm a 31 mm



Ellipsocephalus hoffi, Velcí – Vystrkov, dva exempláře s odstupem 2 mm, velikost 19 mm a 25 mm

MAPOVÁ ČÁST

REJKOVICE



Polohy: Na potůčku modře, Na řešátku červeně

REJKOVICE



Sběr v suťovém poli po komerčních sběratelích v poloze Na řešátku

REJKOVICE



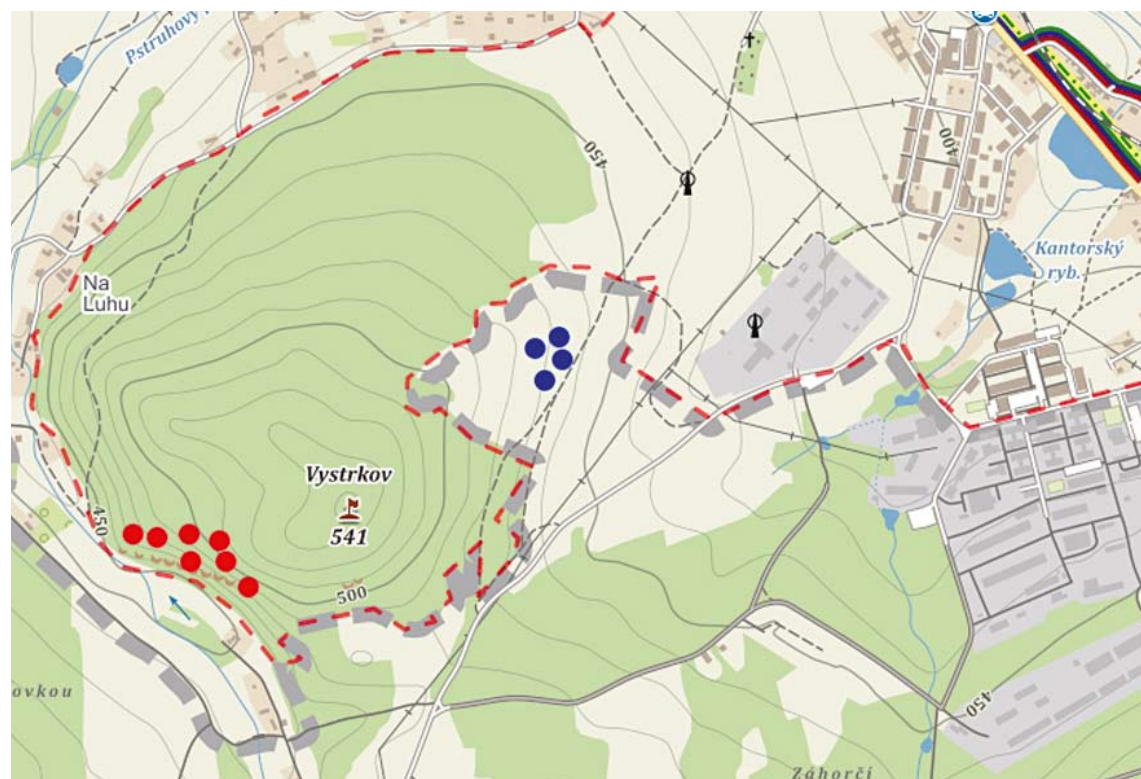
Poloha Na řešátku při pohledu od silnice

LOKALITY ZÓNY *PARADOXIDES GRACILIS*



Felbabka

LOKALITY ZÓNY *PARADOXIDES GRACILIS*



Jince – Vystrkov, modře poloha zóny *Paradoxides gracilis*, červeně poloha s *E. hoffi*

POLOHA ZÓNY *E. HOFFI*, POHLED Z VELCÍ



Jince – Na vinici

LOKALITY ZÓNY *PARADOXIDES GRACILIS*



Vystrkov, pohled z Vinice

POLOHA ZÓNY *E. HOFFI*, POHLED Z VELCÍ



Jince, Vinice

POLOHA ZÓNY *E. HOFFI*, POHLED Z VELCÍ



Vinice – pohled z Vystrkova

LITERATURA

- ANGELIN, N. P. (1854): Palaeontologica Scandinavica. Pars I: Crustacea formationis transitionis. Fasc. 2. i-ix, 21–92, pp. 25–41. Academiae Regiae Scientiarum Suecanae, Holmiae
- BARRANDE, J. (1846): Notice préliminaire sur le Systeme silurien et les trilobites de Boheme 97 pp. Hirschfeld, Leipzig
- BARRANDE, J. (1852): Systeme silurien du centre de la Boheme. Iere partie: Recherches paléontologiques. Vol. 1. Crustaces: trilobites. 935 pp. Published by the author, Prague & Paris
- BIOLIB.CZ (2015): Seznam taxonů – jinecké souvrství, dostupné online: www.biolib.cz/cz/glossarytermtaxa/id5026
- BOECK, C.P.B. (1827): Notiser til Laeren om Trilobiterne. Magazin fur Naturvidenskaberne 1
- BRETT, C. E., KIN, A., HUNDA, B. R. (2011): Trilobite obrution horizons with „frozen behavior“ – paleo-biological insights from taphonomic and ecelogical windows, The Geological society of America, North-eastern/North-Central Sections, 46th Annual Meeting for Northeastern, 45th Annual Meeting for North-Central 20–22 March 2011, Pittsburgh, Pennsylvania, vol. 43, no. 1
- BRONGNIART, A., (1822): Histoire naturelle des Crustacesfossiles. A. Brongniart, A., Desmarest, A.G. (Eds.). 1–154. Paris
- BUDIL, P., BRUTHANSOVÁ, J. (2003): Moulting in the Ordovician dalmanitid and acastid trilobites of the Prague Basin. Preliminary observation. Geologica acta: An international earth science journal, Desember, vol.3, numero 004, Universidad de Barcelona, España, pp. 373–384
- BUDIL, P., BRUTHANSOVÁ, J. (2005): Moulting in the Ordovician dalmanitid and acastid trilobites of the Prague Basin (Czech Republic). – INSUGEO, Serie Correlación Geológica, 17, pp. 275–278, Tucumán
- CEDESTROM, P., AHLBERG, P., NILLSON C. H., AHLGREN J., ERIKSSON, M. E. (2011): Moulting, ontogeny and sexual dimorphism in the Cambrian ptychopariid trilobite *Strenuaeva inflata* from the northern Swedish Caledonides, Palaeontology vol. 54, issue 3, May 2011, pp. 685–703
- CLARKSON, E. N. K. (1998): Invertebrate Palaeontology and Evolution, 4th Edition, Blackwell Science Ltd., a Blackwell Publishing company, 512 pp.
- EMMRICH, H. F. (1839): De trilobitis. Dissertatio petrefactologica. Berolini
- ESTEVE, J., ZAMORA, S., GOZALO, R. & LINÁN, E. (2010): Sphaeroidal enrolment in middle Cambrian solenopleuropsine trilobites. Lethaia, vol. 43, issue 4, December 2010, pp. 478–493
- ESTEVE, J., SUNDBERG, F. A., ZAMORA S., GOZALO R. (2012): A new *Alokistocaridae* Resser, 1939 (Trilobita) from the middle Cambrian of Spain, Geobios 45, pp. 275–283
- ESTEVE J. (2013): Revisión del enrollamiento en los trilobites del Cámbrico español y su implicación en la evolución de los trilobites, Estudios Geológicos, 69 (2) julio-diciembre 2013, pp. 209–225
- ESTEVE, J., HUGHES, N. C., ZAMORA, S. (2013): Thoracic structure and enrolment style in middle cambrian *Eccaparadoxides pradoanus* presages caudalization of the derived trilobite trunk. Palaeontology, vol. 56, part 3, pp. 589–601
- ETHERIDGE, R, JR., (1890): In Foord, A. H., (1890) (q.v.)
- FATKA, O., KORDULE, V. (1981): *Acadolenus, Couloumania, and Jincella* (Trilobita) from the Middle Cambrian of the Barrandian region. Věstník Ústředního ústavu geologického 56 (2), pp. 109–111
- FATKA O., KORDULE V. (1992): New fossil sites in the Jince Formation (Middle Cambrian, Bohemia). Věstník Ústředního ústavu geologického, 67, 1, pp. 47–60
- FATKA, O., KORDULE, V. (2001): *Asturicystis havliceki* sp. nov. (Echinodermata, Homostelea) from the Middle Cambrian of Bohemia (Barrandian area, Czech Republic). Journal of the Czech Geological Society, vol. 46 (2001), issue 3–4, 189–194
- FATKA O., KORDULE V. – SZABAD M. (2004): Stratigraphic distribution of Cambrian fossil in the Příbram-Jince Basin (Barrandian area, Czech Republic). – Senckenbergiana lethaea, 84 (1/2), pp. 369–384
- FATKA, O., KORDULE, V., ŠNAJDR, M. (1987): *Litavkaspis*, a new Middle Cambrian trilobite genus. Věstník Ústředního ústavu geologického 62 (3), pp. 179–181
- FATKA O., SZABAD M. (2014): Cambrian biostratigraphy in the Příbram-Jince Basin (Barrandian area, Czech Republic). – Bulletin of Geosciences, 89 (2), pp. 413–429
- FOERSTE, A. F. (1888): Notes on Paleozoic fossils. Bulletin of the Scientific Laboratories of Denison University, pp. 117–137
- FOORD, A. H. (1890): Notes on the palaeontology of Western Australia. aeol. Mag., n.s., dec. Ill., 3, pp. 97
- HAUG J. T., CARON J. B., HAUG, C. (2013): Demecology in the Cambrian: synchronized molting in arthropods from the Burgess Shale, BMC Biology 2013, pp. 11–64
- HAWLE, I., CORDA, A. J. C., (1847): Prodrom einer Monographie der Bohmischen Trilobiten. Prag. J. G. Calvesche Buchhandlung, 176 pp.
- Hou X. G., Siveter D. J., Aldridge R. J., Siveter, D. J. (2009): A new arthropod in chain-like associations from the Chengjiang Lagerstätte (Lower Cambrian), Yunnan, China. Palaeontology 2009, 52, pp. 951–961
- CHLUPÁČ I., KUKAL Z. (1988): Possible global events and the stratigraphy of the Palaeozoic of the Barrandian (Cambrian-Middle Devonian, Czechoslovakia). – Sbor. geol. věd, 43, pp. 83–146
- CHLUPÁČ, I., HAVLÍČEK, V., KRÍŽ, J., KUKAL, Z., ŠTORCH, P. (1992). Paleozoikum Barrandienu (kambrium – devon). ČGÚ Praha
- CHLUPÁČ, I. (1999): Vycházky za geologickou minulostí – Praha a okolí, Akademie Praha
- KOLIHA, J. (1921): Ramenonožci z řádu *Atremat* v českém středním kambriu. Časopis Musea Království českého 95, pp. 29–31
- KORDULE V. (1996): Význam některých méně známých fosiliferních lokalit pro stratigrafii jineckého souvrství v českém středním kambriu. – Věst. Čes. geol. Úst., 71, 1, pp. 37–47
- KORDULE, V. (2006): Ptychopariid trilobites in the Middle Cambrian of Central Bohemia, Bulletin of Geosciences, vol. 81, No.4, pp. 277–304, Praha
- LAKE, P. (1919): A monograph of the British Cambrian Trilobites. Part 5. Paleontographical Society Monograph, 71 (343), pp. 89–120, pls 11–14
- LEVI-SETTI, R. (1993): Trilobites. 2nd edition, édition en anglais, figure 14, pp. 76
- MATTHEW, G. F. (1887): On the Cambrian faunas of Cape Breton and Newfoundland. Trans. Roy. Soc. Canada, 4, pp. 147–57
- MCNAMARA, K. J., RUDKIN, D. M. (1984): Techniques of trilobite exuviation: Lethaia, vol. 17, issue 2, pp. 153–173
- MCNAMARA, K. J. (1986): Techniques of exuviation in Australian species of the Cambrian trilobite *Redlichia, Alcheringa*: An Australasian Journal of Palaeontology, vol. 10, issue 4, pp. 403–412

MEEK, F. B. (1873): Preliminary paleontological report, consisting of lists and descriptions of fossils, with remarks on the rocks in which they were found. In Sixth Annual Report of the United States Geological Survey of Territories. pp. 431–518

MERGL, M., ŠLEHOŘOVÁ, P. (1990): Middle Cambrian inarticulate brachiopods from Central Bohemia. Sborník geologických věd, Paleontologie 31, pp. 67–104

MERGL, M., VOHRADSKÝ, O. (2000): Vycházka za geologickými zajímavostmi Plzně, 272 pp., Koura Publishing

MOORE, R. C. (1997): Treatise on Invertebrate Paleontology: Trilobita (Treatise on Invertebrate Paleontology Vol. I), 635 pp., Geological Society of America

OPIK, A. A. (1970): *Redlichia* of the Ordian (Cambrian) of northern Australia and New South Wales. Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Bulletin 114, pp. 67

ORTEGA-HERNÁNDEZ J, ESTEVE J, BUTTERFIELD NJ. (2013): Humble origins for a successful strategy: complete enrolment in early Cambrian olenellid trilobites. Biol Lett 9:20130679. Dostupné online: <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2013.0679>

POMPECKI, J. F. (1895): Die Fauna des Cambrium von Tejrovič und Skreje in Böhmen. Jb. Geol. Reichsanst 45, pp. 495. Wien

PRADO, M.C., VERNEUIL, E., AND BARRANDE, J. (1860): Sur l'existence de la faune primordiale dans la Chaîne Cantabrique. Bulletin de la Société Géologique de France, série 2^{ème} 17: pp. 516–542

RÁBANO, I.; GOZALO, R. & GARCÍA-BELLIDO, D. (EDS.) (2008): Advances in Trilobite Research. Cuadernos del Museo Geominero 9. 448 pp. Instituto Geológico y Minero, Madrid

RADVANSKI, A. & KIN, A. & RADVANSKA, U. (2009): Queues of blind phacopid trilobites *Trimerocéphalus*: A case of frozen behaviour of Early Famennian age from the Holy Cross Mountains, Central Poland. Acta Geologica Polonica, 59 (4), pp. 459–481

ROOMUSOKS, A. (1998): Trilobites of the Genus *Toxochasmops* from the Ordovician of Estonia. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Geology 47 (3), pp. 173–194

ROMINGER, C. (1887): Description of primordial fossils from Mount Stephens, N. W. Territory of Canada. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1887, pp. 12–19

SALTER, J. W. (1863): On the discovery of *Paradoxides* in Britain. Quarterly Journal of the Geological Society London 19, pp. 274–277

SCHLOTHEIM, E. F. (1823): Nachträge zur Petrefactenkunde, 2., pp. 1–114. Gotha

SDZUY, K. (1968): Trilobites del Cámbrico Medio de Asturias. Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo (1967), 1, pp. 77–133

ŠNAJDR M. (1958): Trilobiti českého středního kambria. – Rozpr. Ústř. Úst. geol., 24, pp. 1–280

ŠNAJDR, M. (1982): Bohemian representatives of the trilobite genera *Conocoryphe* Hawle–Corda and *Parabailiella* Thoral. Časopis pro mineralogii a geologii 27 (1), pp. 1–9

THORAL, M. (1946): Conocoryphidae Languedociens. Annales de l'Université de Lyon, série 3^{ème}, section C, Sciences naturelles, 4, pp. 1–74

VANĚK J., VALÍČEK J. (2001): New index of the genera, subgenera and species of Barrandian trilobites. Part A-B (Cambrian and Ordovician), Paleontologia Bohemiae vol. VII, pp. 1–49, Praha

VOKÁČ, V. (1997): Middle Cambrian benthic assemblage in the Skryje Shale (Jince Formation) at Terešovská Huť (district of Rokycany, Czech Republic), Palaeontologia Bohemiae, vol. 3, no. 6., pp. 15–19

WALCOTT, C. D. (1912): Middle Cambrian *Branchiopoda*, *Malacostraca*, *Trilobita*, and *Merostomata*, Cambrian Geology and Paleontology, 2.vol. 57 (6), pp. 145–228, Smithsonian Miscellaneous Collections

WHITEHOUSE, F. W. (1939): The Cambrian faunas of north-eastern Australia. Part 3: the polymerid trilobites. Mem. Qld Mus., 11 (3), pp. 179–282

WHITTINGTON, H. B. (1990): Articulation and exuviation in Cambrian trilobites. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B30, July 1990, vol. 329, no. 1252, pp. 27–46

WHITTINGTON, H. B. (1996): Sphaeroidal enrolment and thoracic characters in *Beltella depressa* and other olenid trilobites, Palaeontology vol. 39, part 2, 1996 pp. 377–388

XIAN-GUANG, H., SIVETER, D. J., ALDRIDGE, R. J., SIVETER, D. J. (2008): A new arthropod in chain like associations from the Chengjiang lagerstätte (lower cambrian), Yunnan, China. Palaeontology, vol. 52, issue 4, July 2009, pp. 951–961

CHOVÁNÍ TRILOBITŮ JINECKÉHO DRUMIANU

František Knížek
Jiří X. Doležal

Text – geologická část a fotografie z lokalit: František Knížek,
privátní sběratel, Politických vězňů 127, 261 01 Příbram VII,
e-mail trilobus@seznam.cz

Text – etologická část a fotografie z lokalit: Jiří X. Doležal,
privátní sběratel, Verdunská 25, 160 00 Praha 6, e-mail jxd@jxd.cz

Foto vědeckého materiálu: Petr Jedinák

Kresby: Václav Novák

Grafická úprava a sazba: Amonit Sharpei/Michal Kořán

Vydalo nakladatelství: Jonathan Livingston, s.r.o, Domažlická 1, Praha 3

Vytiskla Tiskovina s.r.o., Tomsava 6, Praha 10

Vydání první, 2015

ISBN 978-80-87835-84-5



ISBN 978-80-87835-84-5