

Kmeň ECHINODERMATA (gr. echinos–jež, derma–koža) - ostnatokožce

1. Všeobecná charakteristika

Tento kmeň zahrňuje veľmi charakteristické, dobre odlišiteľné organizmy, ktoré sa vyznačujú radiálnou, päťlúčovou súmernosťou, kostrou, zloženou z doštičiek, ihlíc alebo iných vápnitých teliesok (**sklerity**) a prítomnosťou tzv. **ambulakrálnej sústavy** (systém kanálov, vyplnených tekutinou, svojím zložením podobnou morskéj vode), známej len u tejto skupiny organizmov. Táto sústava slúži na rozvod kyslíka a výmenu plynov v tele. U mnohých skupín ostnatokožcov je silne modifikovaná. Kostra je vnútorná, nachádza sa pod tenkou pokožkou.

Sú to výlučne morské, stenohalinné, solitárne živočích. Môžu žiť ako pripevnený alebo pohyblivý bentos, zriedkavo vedú planktonický alebo pseudoplanktonický spôsob života.

Medzi recentné ostnatokožce patria morské ježovky, hviezdovky, hadovice, holotúrie a ľaliovky. Recentných druhov jestvuje okolo 6 tis., fosílnych asi 15 tis. Žijú v moriach všetkých zemepisných šírok vo všetkých hĺbkach. Poznáme ich od kambria.

2. Stavba mäkkého tela

Tvar a rozmery tela sú veľmi premenlivé. Môže mať tvar guľovitý, bočníkovitý, vrecovitý, hviezdovitý alebo tvar pohárika so stopkou a ramenami a pod. Na tele odlišujeme ústnu - **orálnu** stranu, na ktorej je ústny otvor a **aborálnu** stranu – protiľahlú k orálnej.

Význačným znakom ostnatokožcov je osobitný aparát - sústava vodných ciev, tzv. **ambulakrálna sústava** (Obr. 1,2), ktorá sa výrazne prejavuje aj na stavbe kostry, dobre vyvinutá najmä u ježoviek a hviezdoviek. Začína sa u nich na aborálnej strane sitovito perforovanou **madrepórovou** doštičkou. Niektoré ostnatokožce majú namiesto madrepórovej doštičky len jeden otvor – **hydroporus**. Voda, vchádzajúca otvormi doštičky vedie do kamenného kanála so stenami spevnenými uhlíčanom vápenatým. Tento vyúsťuje do kruhového okoloústneho kanála na orálnej strane tela. Z neho vybieha päť radiálnych ambulakrálnych kanálikov, ktoré sa tiahnu od ústneho otvoru k vrcholu aborálnej strany. Pásma, v ktorých sa kanáliky nachádzajú sa nazývajú **ambulakrálne**, pásma medzi nimi - **interambulakrálne**. Kanáliky sú lemované dvomi radmi tenkých, rúrkovitých **ambulakrálnych panôžok**, ktoré vystupujú nad povrch tela pórmi v doštičkách ambulakrálnych pásiem. Na proximálnej strane každej panôžky je **ampula** (obr.1), ktorá v nej reguluje obsah vody (skrátene a predĺženie). Na distálnom konci sa môže nachádzať prísavka. Panôžky slúžia na pohyb, môžu však aj slúžiť na dýchanie, hmat alebo prísun potravy. Tok vody v ambulakrálnom systéme je uzavretý a styk s okolím sa uskutočňuje iba cez madrepórovú doštičku.

Pohyblivo žijúce formy (obr. 2/B,C,D), s výnimkou holotúrií (**Holothuroidea**) (obr. 2/A) majú ústne pole – **peristóm** na spodnej – orálnej strane tela, buď v centrálnej časti alebo excentricky (pri nepravidelných ježovkách). Análne pole – **periprokt** je zvyčajne na protiľahlej – aborálnej strane tela. Takúto polohu má anus pri hviezdovkách (**Asteroidea**) (obr. 2/C)) a pri pravidelných ježovkách (**Echinoidea**, **Regularia**) (obr. 2/D). U hadovic (**Ophiuroidea**) (obr. 2/B) jeden otvor na spodnej strane tela je ústnym, aj análnym otvorom. U holotúrií (obr. 2/A) sa ústa nachádzajú na prednom konci vakovitého alebo červovitého

tela a anus na zadnom. Vývody pohlavných žliaz - **gonád** sú na vrchnej strane tela (okrem hadovíc). Ambulakrálne panôžky im slúžia na pohyb, lovenie, pridržiavanie alebo, zmenené na kríčkovité žiabre, na dýchanie. Potravu získavajú aktívne.

Prisadnuté alebo voľne ležiace formy (obr. 2/E,F,G,H) majú ústny a análny otvor na vrchnej časti tela, ktorá je stranou orálnou. Na orálnej strane sa nachádzajú taktiež dva otvory: **gonoporus (gonopór)**, spájajúci genitálny systém s okolím, slúžiaci na odvod pohlavných buniek a **hydroporus (hydropór)**, ktorým vniká voda do ambulakrálnej sústavy. V ambulakrálnych brázdach majú sústavu bráv, ktoré vírivým pohybom privádzajú vodu s potravou do úst. Ambulakrálne panôžky sú zmenené na orgány hmatu a dýchania. Prisadnuté formy majú na spodnej strane tela stopku, ktorou sa pripevňujú k substrátu..

Všetky recentné ostnatokožce majú v larválnom štádiu bilaterálnu súmernosť. U adultných (dospelých) jedincov je však už viditeľná päťlúčová súmernosť a to nielen na rozložení kostrových elementov, ale aj na rozložení nervovej a obehovej sústavy. Táto päťlúčová súmernosť však býva u niektorých ostnatokožcov (napríklad nepravidelné ježovky) narušená vznikom jednej roviny súmernosti.

Orgány dýchania sú veľmi slabo vyvinuté, funkciu výmeny plynov spĺňa pokryvný epitel a ambulakrálny systém. Recentné ježovky a ľaliovky majú kožné žiabre.

Tráviaca sústava je prevažne jednosmerná, začína ústami, pokračuje žalúdkom, črevom a končí análnym otvorom. Niektoré ostnatokožce však vyvrhujú nestrávené zvyšky ústnym otvorom (hadovice).

Nervová sústava zostala na nízkom vývojom stupni, ganglie sú sústredené okolo hltana, odkiaľ vybieha päť nervových kmeňov.

Zmyslové orgány sú slabo vyvinuté. Mnohé zmyslové bunky sú v pokožke a nôžkach.

Ontogenéza:

Ostnatokožce sú väčšinou oddeleného pohlavia, veľmi zriedkavo sú hermafroditmi. Rozmnožovanie je prevažne pohlavné, k oplodneniu dochádza vo vode. Larva žije planktonickým spôsobom života. Po určitom čase prisadá na dno, kde sa postupne mení na mladého živočícha. Vyskytuje sa však aj priama ontogenéza – bez larválneho štádia. Niektoré formy sa rozmnožujú nepohlavne, delením tela na dve časti (hviezdovky a hadovice).

Všetky ostnatokožce majú veľmi podobné larvy, ktoré pripomínajú larvy hemichordátov a chordátov, čo poukazuje na ich spoločného, bilaterálne symetrického predka. Ostnatokožce však už na počiatku svojho vývoja prešli na sesilny alebo málo pohyblivý spôsob života, ktorý spôsobil vznik päťlúčovej súmernosti. Predkovia chordátov žili pohyblivo, preto sa pomerne rýchlo vyvíjali.

3. Stavba schránky (kostry)

Schránka je vnútorná a vytvára sa pod pokožkou – v hrubej vrstve zamše. Pozostáva z vápnitých doštičiek - **skleritov**, vytvárajúcich súvislý pancier, zriedkavejšie sú elementy kostry roztrúsené v hrubej pokožke (holotúrie a larvy všetkých ostnatokožcov). Pri fosilizácii sa doštičky menia na kryštály kalcitu, ľahko identifikovateľné v sedimente pre svoju typickú štiepatelnosť a optické vlastnosti.

Tvar doštičiek sa počas vývoja menil. Najprimitívnejšie ostnatokožce mali nepravidelné doštičky s nepravidelným usporiadaním, vývojovo pokročilejšie nadobúdali charakteristickú päťlúčovú súmernosť a doštičky sa stávali pravidelnejšie. Päťlúčová súmernosť mnohých ostnatokožcov sa adaptáciou na určitý spôsob života zmenila na bilaterálnu a tak mnohé recentné aj fosílné skupiny majú jednu rovinu symetrie.

4. Systematika

Kmeň Echinodermata sa často delí do troch základných podkmeňov: **Pelmatozoa** (väčšinou prisadnuté ostnatokožce), **Eleutherozoa** (voľne pohyblivé ostnatokožce) a **Homalozoa** (len paleozoické ostnatokožce). V posledných rokoch je zaužívané delenie kmeňa na päť podkmeňov: **Homalozoa** (stredné kambrium – vrchný karbón), **Blastozoa** (kambrium – perm), **Crinozoa** (ordovik - recent), **Echinozoa** (kambrium - recent) a **Asterozoa** (ordovik - recent). K uvedeným podkmeňom patrí viac ako 20 tried. V ďalšom texte sú uvedené najcharakteristickejšie triedy.

4.1. Podkmeň Homalozoa (gr. homalos–plochý, zóon-zviera), stredné kambrium – vrchný karbón

Zahrňuje paleozoické, dorzálne aj ventrálne sploštené, primitívne ostnatokožce bez radiálnej súmernosti, mnohé s neprítomnosťou akejkoľvek symetrie. Schránka – **téka** je zložená z mnohých doštičiek, rôzneho tvaru a rozmerov. Doštičky téky niektorých foriem sú na bočných stranách veľké, kým na dorzálnej a ventrálnej sú malé a početnejšie. Ventrálna strana je obyčajne plochá alebo konkávna, dorzálna býva plochá alebo konvexná. Na prednej strane téky sa mohla nachádzať jedna alebo viac **brachiol** - dlhých ramienok, ktoré slúžili na zber potravy. Na opačnom konci telo vybieha do dutej stopky, pomocou ktorej sa živočích pravdepodobne posúval po dne alebo pripevňoval k substrátu. Stopku tvorí niekoľko radov doštičiek. Poloha úst a anusu varíruje. Najčastejšie sa ústa nachádzali vedľa brachioly, ak bola prítomná a anus vedľa alebo na protiahlejšej strane. Patrili pravdepodobne k plazivému bentosu. Kostrové zvyšky sa najčastejšie nachádzajú v ílovitých horninách. Pre stratigrafické účely majú len lokálny význam.

Podkmeň sa delí do štyroch tried: **Stylophora**, **Homostelea**, **Homoiostelea** a **Ctenocystoidea**. Pre podkmeň sú charakteristické triedy:

4.1.1. Homostelea (gr. homos-rovnaký, taký istý), (stredné kambrium), do ktorej patria bilaterálne súmerné, homalozoidné ostnatokožce s dvomi otvormi – ústnym a análnym na prednej strane téky a stopkou na zadnej strane.

Charakteristický rod - *Trochocystites* (obr. 3/A,B) - stredné kambrium (Čechy).

4.1.2. Homoiostelea (gr. homoios-rovnaký), (stredné kambrium – vrchný karbón), ktorá zahrňuje nesúmerné, dorzoventrálne sploštené ostnatokožce, ktorých téka má jednu alebo dve brachioly. Zástupcovia tejto skupiny sú na základe jestvovania teórie o vývoji chordát z bilaterálne symetrických ostnatokožcov nazývaní taktiež ako Calcichordata a v súčasnej dobe nie je možné rozhodnúť, či táto skupina patrí k ostnatokožcom alebo k chordátam s vápnitou kostrou.

Charakteristický rod – *Dendrocystoides* (obr. 3/C) - ordovik

4.2. Podkmeň Blastozoa (gr. blastos-pupeň, zóon-zviera) zahrňuje triedy **Rhombifera**, **Diploporita**, **Blastoidea** a **Eocrinoidea**.

4.2.1. Trieda Rhombifera (lat. rhomboidal – rombický)

4.2.2. Trieda Diploporita (gr. diplous-dvojitý, poros-otvor)
stredný ordovik - devón (obr. 2/G, 4, 5, 35/B)

Patria sem paleozoické, prisadnuté alebo voľne ležiace organizmy, ktoré nemajú radiálnu súmernosť. Päťlúčová symetria sa prejavuje iba na stavbe jednotlivých elementov schránky – päťuholníková análna pyramídka, päťuholníkový ústny otvor s piatimi potravinovými žliabkami a pod.

Mali guľatý, hruškovitý alebo vakovitý tvar schránky – **téky** (obr. 4), niekedy so stopkou, ktorou sa živočích pripieval ku dnu. Na vrchnej – orálnej strane sa nachádzali ústa. Okolo nich boli uložené jednoduché alebo rozvetvené potravinové žliabky (variant ambulakrálnej sústavy) a po ich stranách ramienka – **brachioly**. Análny otvor bol umiestnený excentricky a niekedy bol pokrytý piatimi análnymi doštičkami (**análna pyramídka**, obr. 4/a). Medzi ústnym a análnym otvorom boli ešte dva otvory – **hydroporus** (**hydropór**) a **gonoporus** (**gonopór**).

Téka je tvorená veľkým počtom mnohouholníkových, nepravidelne uložených, pevne pospájaných doštičiek, ktoré sú preniknuté pórami. Ich usporiadanie je významným systematickým znakom. Môžu byť zoskupené po dvoch v jednej jamke, spojené kanálkom v tvare písmena “U“ (**diplopóry**) (trieda **Diploporita**) (obr. 4/e) alebo usporiadané v **rombickom** systéme ako dvojice pórov, z ktorých každý je umiestnený na susednej doštičke a ich kanálky vytvárajú plochu rombického tvaru (**dichopóry**) (trieda **Rhombifera**) (obr. 4/c).

Systematika:

V minulosti boli tieto triedy zaradené ako rady do triedy Cystoidea. V novších prácach tvoria samostatné triedy. Charakteristickým rodom pre triedu **Diploporita** je *Aristocystites* (obr. 5) - str.ordovik, (Čechy) a *Glyptosphaerites* (obr. 4/d) – str.ordovik, v triede **Rhombifera** je významný *Echinosphaerites* (obr. 4/a) - str.- vrch. ordovik (barrandién), *Cheirocrinus* – ordovik - silúr, (silúr barrandiénu) a *Echinoencrinites* (obr. 4/b) - stred. ordovik.

Ekológia:

Predstavovali výlučne morské organizmy, ktoré obývali väčšie hĺbky sublitorálu, kde ležali voľne alebo prirastali ku dnu stopkou, prípadne spodnou - aborálnou časťou téky. Niektoré obývali také rozľahlé priestory morského dna, že vytvárali charakteristické „podmorské lúky“ a dávali vznik napr. **echinosferitovým vápencom** (podľa rodu *Echinosphaerites*) v sedimentoch stredného ordoviku.

Evolúcia:

Zástupcovia týchto tried sa objavujú v strednom ordoviku a ten je aj obdobím ich maximálneho rozvoja. Vymierajú v devóne.

4.2.3. Trieda Blastoidea (gr. blastos-výrastok, vzniknutý pučaním, puk, eidos-tvar, podoba) - silúr – perm (obr. 2/F, 6, 7, 35/C)

Do tejto triedy patria paleozoické ostnatokožce, ktoré majú zreteľnú radiálnu päťlúčovú súmernosť. Ich telo sa skladá z kalicha (**téky**), **brachiol** a stopky (obr. 6/A). Kalich má tvar puku (nerozvinutého kvetu), odkiaľ pochádza aj ich názov. Skladá sa (obr. 6/B) z troch horizontálnych kruhov doštičiek a piatich radiálnych ambulakrálnych pásiem. Spodný kruh doštičiek sa skladá z troch bazálnych doštičiek (**bazaliá**), ku ktorým sa pripája stopka, druhý tvorí päť, veľkých radiálnych doštičiek (**radiáliá**), ktoré majú výrez pre ambulakrálnu sústavu, začínajúcu na vrchole kalicha. Tretí, najvyšší kruh téky je zložený

z piatich malých, deltoidných interradiálne uložených doštičiek (**interradiáliá**). Majú teda zvyčajne 13 doštičiek – 3 bazálne, 5 radiálnych a 5 deltoidných.

Na hornej strane kalicha (obr. 6/C) sa nachádza päťboká plôška – **peristóm** v strede s ústnym otvorom. Do peristómu vyúsťuje všetkých päť ambulakrálnych pásiem. Každé ambulakrálne pásmo lemujú mnohé tenké, článkované ramienka – **brachioly** (obr. 6/A,D), ktoré slúžili na zachytávanie potravy. Bázu každého ambulakrálneho pásma (obr. 6/D) tvorí **lancetová** doštička, kopijovitého tvaru, ktorej stredom prebieha potravový - **ambulakrálny žliabok**, do ktorého ústia bočné brázdy, vedúce až na koniec brachiol. Pozdĺž lancetovej doštičky, ktorá je užšia ako ambulakrálne pásmo sa nachádzajú postranné – **laterálne** doštičky (obr. 6/C,D), ktoré ju niekedy čiastočne alebo úplne prekrývajú. Ambulakrálne žliabky a brázdy za života individua zakrýval dvojité rad drobných krycích doštičiek (obr. 6/D) tak, že vznikali kryté potravové kanály, vedúce od brachiol cez ambulakrálny žliabok k ústnemu otvoru. Prúdenie vody s potravou zabezpečovali riasinky, rozložené pozdĺž žliabkov.

Pod lancetovou a bočnými doštičkami každého ambulakrálneho pásma, po oboch stranách ambulakrálneho žliabku sa nachádzali kanály, vyvinuté len u Blastoideí, ktoré pravdepodobne slúžili na dýchanie – **hydrospíry** (obr. 6/D,E). Tieto vyúsťovali do tzv. **spirákulí** (obr. 6/C,E) – kruhových, oválnych alebo štrbinovitých otvorov, uložených okolo úst. Jedna zo spirákulí je väčšia a pokladá sa za análny otvor.

Systematika:

Delia sa na dva alebo tri rady. Charakteristické rody – *Blastoidocrinus* - ordovik, *Pentremites* (obr. 6,7) – karbón.

Ekológia:

Blastoidea žili ako pripevnený bentos v plytkých morských vodách od silúru do permu.

Evolúcia:

Rokvet dosahujú v karbone a spodnom permu. Dôležité sú pre karbón Severnej Ameriky, kde na ich základe bolo vytvorené detailné zónovanie.

4.2.4. Trieda Eocrinoidea (gr. éós-úsvit, krinos-ľalia, eidos-tvar, podoba) – praľaliovky, spodné kambrium - silúr (obr. 8)

Patria sem spodnopaleozoické, prisadnuté ostnatokožce, ktoré svojím vonkajším vzhľadom pripomínajú recentné ľaliovky. Schránka sa skladá z kalicha - **téky**, **brachiol** a stopky, ktorá môže niekedy chýbať. Téka má nepravidelne sférický alebo kalichovitý tvar. Skladá sa z doštičiek, ktoré môžu byť uložené v horizontálnych pásoch so stálym počtom (prevažne päť v jednom páse) alebo z väčšieho počtu (až 500) nepravidelných doštičiek. Na orálnej strane, uprostred vrchnej strany kalicha sa nachádzajú v centre peristómu ústa, od ktorých vybiehajú ambulakrálne pásma s radiálne lúčovitou súmernosťou. Okolo úst sa nachádza päť, niekedy zdvojených brachiol. Análny otvor sa nachádza na bočnej strane téky, prikrytý **análnou pyramídkou**. U niektorých sa nachádza **hydroporus** a **gonoporus**. Stopka môže byť rôzna. U primitívnych foriem je predĺženým pokračovaním aborálnej časti téky, u evolučne pokročilejších foriem pozostáva z článkov s kanálkom v strede. Na jej distálnom konci môže byť disk na pripevnenie. Priemer článkov sa znižuje smerom k distálnemu koncu.

Systematika:

Svojou stavbou sú praľaliovky príbuznejšie k rombiferám a diploporitám. Ich zaradeniu do tejto skupiny však zabraňuje neprítomnosť pórov na doštičkách a preto sú zaradené do samostatnej triedy. Poznáme okolo 30 rodov. Charakteristickým rodom je

Lichenoides (obr. 8/A) - str. kambrium Čiech, *Ascocystites* (str. ordovik Čiech), *Macrocystella* (obr. 8/B) - vrch. kambrium - str. ordovik, (str. ordovik Čiech).

4.3. Podkmeň Crinozoa (gr. krinos-ľalia, eidos-tvar, podoba) - ordovik - recent
Zahrňuje triedy: **Paracrinoidea** a **Crinoidea**.

4.3.1. Trieda Paracrinoidea (gr. para-pri, vedľa, krinos-ľalia, eidos-tvar, podoba) - polofaliovky, ordovik

Trieda zahrňuje malý počet vyhynutých organizmov, ktorých **téka** je zložená z nepravidelne usporiadaných, pórovitých, mnohouholníkových doštičiek (30 až 175). Ústny otvor je na hornej strane kalicha, obkolesený veľkými, jednoduchými alebo rozvetvenými **brachiolami**, na ktorých sú krátke, štíhle výrastky – **pinuly**. Análny otvor je excentrický a zakrýva ho pyramídka. Stopka je zložená z nízkych článkov.

Od ľalioviek (Crinoidea) sa odlišujú nesúmernosťou a stavbou téky, od blastoideí chýbaním hydrosfér a od rombifer a diploporít výskytom pinúl. Trieda je rozdelená na 8 radov.

4.3.2. Trieda Crinoidea (gr. krinos-ľalia, eidos-tvar, podoba) – ľaliovky, spodný ordovik – recent (obr. 2/H, 9, 10, 11, 12, 35/D)

Morské ľaliovky sú osnatokožce s prisadnutým alebo aj voľne pohyblivým spôsobom života. Telo pozostáva (obr. 9/A) z kalicha – **téky**, ramien – **brachií** (brachium, brachia) a stopky – **kolumny**. Kalich spolu s ramenami tvorí **korunu** (obr. 9/A). Vrchná časť kalicha od miesta pripevnenia ramien sa nazýva **strieška – tegmen** (obr. 9/B), na ktorej je ústny a análny otvor (orálna strana). Spodná časť, pod miestom pripevnenia ramien sa nazýva **čiaška** (obr. 9/B), ku ktorej sa pripája stopka.

4.3.2.1. Stavba mäkkého tela

Telové orgány ľalioviek sa koncentrujú v kalichu, niekedy vybiehajú až do ramien. Uprostred striešky sa nachádzajú ústa, ktoré vedú do hltana, žalúdka a čreva, ktoré stočením nahor vyúsťuje do análneho otvoru na orálnej strane. Ambulakrálna sústava je otvorená a tvorí ju okoloústna chodba, z ktorej vybieha päť radiálnych žliabkov do ramien, kde sa u vývojovo pokročilejších foriem s ramenami aj rozvetvujú. Po obidvoch stranách žliabkov sa vysúvajú početné, tykadlám podobné panôžky, ktoré neslúžia na pohyb, ale na hmat a dýchanie. Recentné ľaliovky majú ambulakrálne žliabky vystlané riasinkami, ktorých pohyb spôsobuje prúdenie vody s potravou k ústnemu otvoru.

4.3.2.2. Stavba schránky

Kalich s radiálnou päťlúčovou súmernosťou môže mať oválny, kónický, niekedy pologulatý tvar. Čiaška pozostáva z pravidelne usporiadaných doštičiek v dvoch alebo troch horizontálnych kruhoch. Pri dvojkrhovej stavbe čiašky (**monocyklické ľaliovky**, obr. 9/D) doštičky v spodnom kruhu sa nazývajú **bazálne (bazáliá)** a vo vrchnom kruhu **radiálne (radiáliá)**. Pri trojkrhovom usporiadaní (**dicyklické ľaliovky**, obr. 9/C) jestvuje pod bazálnymi doštičkami ešte jeden kruh doštičiek, tzv. **infrabazálnych (infrabazáliá)**.

Ramená – **brachiá** sú súčasťou koruny. Pripájajú sa k radiálnym doštičkám čiašky. Všetky doštičky nad radiáliami sa nazývajú **brachiálne**. Z nich niektoré sú pevne pospájané a sú súčasťou kalicha, iné - na ramenách - sú pohyblivo pospájané svalmi a zabezpečujú pohyb

ramien. Nachádzajú sa tu v jednom alebo v dvoch radoch. Ich vonkajší povrch je oblý a vnútorný (orálny) má výrez pre ambulakrálny žliabok, odokrytý alebo zakrytý doštičkami. Ramená sa môžu početne rozvetvovať a môžu mať aj lístkovité výrastky – **pinuly**, ktoré umožňujú zväčšiť priestor zberu potravy.

Stopka - **kolumna** sa nachádza na spodnej strane kalicha a slúži na pripevnenie živočicha o morské dno, najčastejšie pomocou koreňovitých výrastkov na svojom distálnom konci (obr. 9/A). Pozostáva z nízkych, diskovitých, pohyblivo pospájaných článkov (**kolumnálií**), s centrálnym otvorom (lumenom), ktorým prechádzajú nervy. Články stopky majú radiálnu symetriu, ich priečny prierez môže byť okrúhly, päťlúčový, štvorlúčový a pod. (obr. 13, 14). Dĺžka stopky môže dosahovať až 1m. Môže mať aj tenké bočné výrastky – **ciry** (obr. 9/A). U niektorých foriem je stopka nahradená krátkymi cirami, niekedy býva úplne redukovaná.

Ontogenéza:

Ontogenetický vývoj fosílnych ľalioviek poznáme málo. Pozorovania recentných foriem poukazujú na to, že pohlavné bunky dozrievajú v pinulách ramien a s prúdom vody sa dostávajú mimo tela. Z oplodneného vajíčka vzniká larva, ktorá istý čas žije pelagicky a po klesnutí na morské dno z nej postupne vzniká dospelý jedinec.

4.3.2.3. Systematika

Systematika je založená na stavbe kalicha, ramien a stopky. Patria sem 4 podtriedy s nasledovnými charakteristickými rodmi:

Camerata (stredný ordovik – perm): *Scyphocrinites* (obr. 12) - vytvárajúci akmé zónu (zóna hojného výskytu) pre hranicu silúr - spod.devón (barrandién), *Eucalyptocrinites* - silúr - stred. devón, (str. devón Čiech);

Inadunata (ordovik – trias): *Haplocrinites* - silúr - spod. karbón (devón Čiech), *Encrinus* (obr. 10) - trias (str. trias Západných Karpát);

Flexibilia (ordovik – perm): *Taxocrinus* - spod. devón - perm, *Sagenocrinites* - silúr;

Articulata (trias - recent): *Pentacrinus* - trias - jura, *Saccocoma* - vrch. jura - krieda.

4.3.2.4 Ekológia

Ľaliovky sú morské, stenohalinné živočíchy. V dnešných moriach sa vyskytujú v rôznych hĺbkach, kým o väčšine fosílnych druhov sa predpokladá, že boli plytkovodné. Vytvárajú, podobne ako v minulosti, husté porasty na morskom dne, často zaberajúce veľké plochy - tzv. krinoidové lúky. V procese evolúcie zámena stopky za ciry umožnila morským ľaliovkám plaziť sa po substráte alebo žiť planktonickým alebo pseudoplanktonickým spôsobom života. Od počiatku druhohôr bezstopkatých foriem pribúda a dnes až 90 % druhov žije voľným spôsobom života.

Pri planktonickom spôsobe života (napr. rod *Saccocoma* - vrch. jura - krieda) vznášanie zabezpečujú ramená (na vzdialenosť 3 m švihne ľaliovka ramenami až 100 x). U niektorých planktonických foriem sa na konci stopky vytvárajú guľovité, plynom naplnené útvary - **lobolity**, ktoré udržiavajú ľaliovku v stĺpci vody kalichom dolu, čo umožňuje ramenám dokonalejší zber potravy (napr. *Scyphocrinites* – silúr - spod. devón, obr. 12). Ľaliovky, ktoré žijú pseudoplanktonickým spôsobom života sa pripevňujú na plávajúce predmety. V súčasnosti poznáme ľaliovky až z hĺbky 10 km.

4.3.2.5. Evolúcia

Najstaršie zvyšky pochádzajú z ordoviku. Od stredného ordoviku poznáme zástupcov podtried Inadunata, Flexibilia a Camerata, ktoré dosahujú vrchol rozvoja v spodnom karbone. Koncom permu podstatná časť paleozoických ľalioviek vymiera. Do triasu prechádzajú len

Inadunata, ale skoro vymierajú. V triase sa začínajú objavovať prvé Articulata, ktoré predstavujú až dodnes jedinú podtriedu krinoideí. Od začiatku mezozoika až do dnešných čias prebieha postupný úpadok ľalioviek.

4.3.2.6. Geologický význam

Kalichy fosílnych ľalioviek sa vyskytujú zriedkavo, najčastejšie sa nachádzajú články, ktoré pri nahromadení dávajú vznik **krinoidovým vápencom**.

Stratigraficky významné sú ľaliovky hlavne v paleozoiku, kde mnohé predstavujú vedúce skameneliny s úzkym stratigrafickým rozpätím (napr. vo vrchnom silúre barrandiénu rod *Scyphocrinites*), ale majú význam aj v niektorých útvaroch mezozoika (napr. v triase rod *Encrinus* Schultze).

4.4. Podkmeň **Echinozoa** (gr. echinos-jež, zóon-zviera) zahrňuje triedy: **Edrioasteroidea, Echinoidea a Holothuroidea**.

4.4.1. Trieda Edrioasteroidea (Thecoidea) (gr. edraios-stabilný, aster- hviezda) - spodné kambrium – spodný karbón (obr. 2/E, 15, 35/E)

Patria sem paleozoické ostnatokožce s radiálne nesúmernou schránkou – **tékou**, bez brachiol a stopky, prirastenu alebo voľne ležiacou na morskom dne. Téka je diskovitého alebo plocho kónického tvaru, zložená z početných, pohyblivo pospájaných doštičiek. V strede hornej – orálnej časti schránky sa nachádzali ústa, od ktorých vybiehalo päť priamych alebo kosákovito ohnutých ambulakrálnych žliabkov, každý tvorený dvomi radmi drobných doštičiek, zakrytých dvomi radmi krycích doštičiek. Doštičky ambulakrálnych žliabkov sú preniknuté pórami, nimi sa mohli vysúvať ambulakrálne panôžky, slúžiace pravdepodobne na prísun potravy k ústam. Medzi ambulakrálnymi pásmami - **ambulakrami** sa nachádzajú široké **interambulakrá** a v jednom z nich, mimo stredu orálnej strany, je umiestnený análny otvor, zakrytý análnou pyramídkou. Medzi ústnym a análnym otvorom bol niekedy **hydroporus**, ktorým vnikala voda do ambulakrálnej sústavy.

Žili ako sesílny bentos. Charakteristický rod – *Stromatocystites* - spod. -stred. kambrium, str. kambrium barrandiénu, *Edrioaster* (obr. 15) - ordovik -devón.

4.4.2. Trieda Echinoidea (gr. echinos-jež) – ježovky, ordovik - recent (obr. 1, 2/D, 35/F,G)

Patria sem voľne žijúce, pohyblivé ostnatokožce so schránkou - **pancierom**, subsférického, kónického alebo srdcovitého tvaru, rôznej veľkosti, priemerne od 2 - 3 cm do 10 - 15 cm.

4.4.2.1. Stavba mäkkého tela

Na spodnej - orálnej strane panciera sa nachádzajú v ústnom poli - **peristóme** ústa. Análny otvor, ležiaci v análnom poli – **periprokte** sa nachádza na vrchole vrchnej – aborálnej strany alebo môže byť vysunutý až na protiľahlú – orálnu stranu. Ústny otvor má často čeľustný aparát – päť kruhovito umiestnených zubov, tzv. **Aristotelov lampáš**.

Ambulakrálna sústava – sústava vodných ciev (Obr.1) sa začína **madrepórovou** doštičkou, ktorá je pri pravidelných ježovkách blízko periproktu a od nej do vnútra schránky prechádza kamenný kanál, ktorý vyúsťuje do okoloústneho kruhového kanála, ležiaceho na hornej strane Aristotelovho lampáša. Z kruhového kanála vybieha päť ambulakrálnych

kanálikov, tiahnucich sa pod ambulakrálными pásmami. Pórami v doštičkách ambulakrálneho pásma môžu vystupovať na povrch tela tenké ambulakrálne panôžky s ampulami na báze a s prísavkou na distálnom konci. Panôžky slúžia na pohyb, ale môžu plniť aj funkciu dýchania alebo hmatu. Niektoré z nich bývajú zmenené na kričkovité žiabre, rozložené okolo peristómu.

Podľa polohy ústneho a análneho otvoru rozdeľujeme ježovky na **pravidelné (Regularia)** a **nepravidelné (Irregularia)**.

U pravidelných ježoviek sa ústne pole - peristóm nachádza v strede spodnej – orálnej (ventrálnej) strany a análne pole - periprokt na vrchole vrchnej – aborálnej (dorzálnej) strany. U nepravidelných ježoviek sa análny otvor vysunul zo stredu aborálnej strany smerom dozadu, do zadného interambulakra. Ústny otvor sa nachádza buď v strede orálnej strany alebo je presunutý do predného ambulakra. Tieto ježovky majú pôvodnú päťlúčovú súmernosť zmenenú na bilaterálnu.

Tráviaci systém predstavuje dlhá, zvlnená trubica, ktorá začína na orálnej strane ústami, pokračuje hltanom, žalúdkom, črevom a ústí análnym otvorom. Rozloženie cievnej a nervovej sústavy je rovnaké (Obr.1, 2D).

4.4.2.2. Stavba schránky

Pancier je u primitívnych foriem zložený z voľne pospájaných, u pokročilejších pevne zrastených vápнитých doštičiek, ktoré sú rozložené v piatich ambulakrálnych a piatich interambulakrálnych pásmach (**ambulakrá a interambulakrá**). Pod každým ambulakrálnym pásmom sa nachádza radiálny kanálik ambulakrálnej sústavy.

Ambulakrálne pásma u pravidelných ježoviek prebiehajú neprerušene od peristómu do periproktu. U nepravidelných ježoviek ambulakrálne doštičky na orálnej strane sú zriedkavosťou. Ambulakrálne pásma vytvárajú na aborálnej strane päťlúčové ružice – petaloidy (obr. 26) alebo sa pri okraji aborálnej strany listovito neukončujú a dávajú vznik tzv. subpetaloidom (obr. 25).

Počet radov doštičiek, tvoriacich ambulakrálne a interambulakrálne pásma môže byť u rôznych typov ježoviek rôzny. U mezo- a kenozoických ježoviek býva v každom pásme po dvoch radoch doštičiek (spolu 20 doštičiek), ktoré do seba klinovito zapadajú, u paleozoických ježoviek ich môže byť aj viac alebo menej ako dvadsať. Každá doštička ambulakrálneho pásma má dva póry pre výstup ambulakrálnych panôžok. Interambulakrálne pásma, ktoré sú vždy širšie, majú doštičky usporiadané tiež v dvoch radoch, ale tieto sú väčšie a bez pórov.

Každé ambulakrálne pásmo je na aborálnej strane ukončené jednou **okulárnou** - očnou doštičkou s otvorom pre svetlocitlivé tykadlá. Ambulakrálna sústava ostnatokožcov teda splňa nielen funkciu dýchania, ale môže aj zabezpečovať pohyb alebo zmyslové funkcie - hmat a zrak. Každé interambulakrálne pásmo je ukončené jednou pohlavnou doštičkou - **genitálnou**, s otvorom pre vývod pohlavných žliaz. Jedna z nich má množstvo pórov, je to madrepórová doštička, ústiaca do kamenného kanála ambulakrálnej sústavy.

Pri pravidelných ježovkách päť okulárnych doštičiek spolu s piatimi väčšími genitálnymi doštičkami obkolesujú análny otvor a vytvárajú tzv. vrcholový štítok alebo **apikálny** (okulogenitálny) **systém** (obr. 16). Ak sú usporiadané v jednom kruhu, ako pri väčšine paleozoických ježoviek, vzniká **monocyklický** typ apikálneho systému (obr. 16/A). Periproktu sa tu dotýkajú okulárne aj genitálne doštičky. Ak sa periproktu dotýkajú len genitálne doštičky, vytvárajú vnútorný kruh a okulárne doštičky tvoria kruh vonkajší. Takéto dvojradové usporiadanie predstavuje **dicyklický** typ (obr. 16/B). Pri nepravidelných ježovkách v súvislosti s posúvaním periproktu atrofuje jedna z pohlavných žliaz a dochádza k zmene stavby vrcholového štítku a k vzniku viacerých typov tohto štítku (kompaktný, monobazálny, predĺžený, roztrhnutý a i.) (obr.16/C-F).

Povrch panciera pokrývajú **ostne**, ktoré sú zvlášť husto rozmiestnené na interambulakrálnych doštičkách. Majú rôznu hrúbku a dĺžku. Niekedy prevyšujú priemer panciera. Na hrboľčeky doštičiek prisadajú kľbovito a sú pohyblivé. Podľa stavby a rozmiestnenia ostňov sa delia ježovky na dve skupiny. Jedna skupina má doštičky s rovnakými, malými hrboľčkami, ku ktorým sa pripievňujú malé ostne. Druhá skupina má doštičky s jedným veľkým hrboľom, obklopeným golierikom na pripevnenie silných svalov a v strede s veľkým ostňom. Okolité hrboľčeky na doštičke majú krátke, malé ostne.

Ontogenéza:

Morské ježovky sú rôznopohlavné. Oplodnenie prebieha vo vode. Z oplodneného vajíčka vzniká larva, ktorá v počiatočnom štádiu svojím päťuholníkovým tvarom pripomína morskú hviezdovku. V ontogenéze nepravidelných ježoviek možno v počiatočnom štádiu pozorovať pravidelnú, päťlúčovú súmernosť, z čoho možno odvodzovať ich pôvod z pravidelných ježoviek.

4.4.2.3. Systematika

Všeobecne uznávaná klasifikácia ježoviek nejestvuje. V súčasnosti jestvujú dve klasifikácie – **prirodzená a umelá**.

Prirodzená klasifikácia vyčleňuje rady na základe stavby vrcholového štítu a iných stavebných elementov mäkkého tela a kostry.

Umelá klasifikácia delí ježovky na **pravidelné** a **nepriavidelné (Regularia a Irregularia)**.

Podtrieda **Regularia** - pravidelné ježovky, ordovik - recent

Patria sem pravidelne päťlúčovo súmerné, čeľustné (ústny otvor s čeľustným aparátom) paleozoické ježovky a dva rady - **Cidaroida** a **Diadematoida**, ktoré prežili do recentu.

Pravidelné alebo tzv. endocyklické ježovky majú ústny otvor v strede orálnej strany a análne v strede aborálnej. V ambulakrálnom pásme môže byť 2 - 20 radov doštičiek. (Rad Cidaroida má stály počet – 2 rady doštičiek). V interambulakrálnom pásme môže byť 1 - 14 radov. Ambulakrálne doštičky majú po jednom páre pórov. U niektorých ježoviek tejto podtriedy doštičky k sebe priliehali strieškovite, pancier sa stával ohybný a po smrti sa rozpadal na jednotlivé časti. Podtrieda je rozdelená na 5 radov:

Rad **Bothriocidaroida** (gr. bothrion-malá jamka, cidaris-diadém) - ordovik (obr. 17/A,18)

Zástupcovia majú päť jednoradových pásiem neperforovaných doštičiek a päť dvojradových pásiem doštičiek s jedným párom pórov. Ich zaradenie k triede Echinoidea je problematické.

Charakteristický rod – *Bothriocidaris* (obr. 17/A, 18) - str.- vrch. ordovik.

Rad **Palaechinoida** - silúr - perm (obr. 19)

Patria sem formy s pevným, nepohyblivým pancierom, guľatého alebo oválneho tvaru. Apikálny systém je monocyklický. Ambulakrálne doštičky tvoria dva alebo viac radov, interambulakrálne sú v jednom alebo viacerých radoch. Poznáme 10 rodov. Charakteristickým rodom je *Palaechinus* (obr. 19) - spod. karbón.

Rad **Echinocystitoida** - ordovik - perm (obr. 17/B)

Pancier ježoviek tohto radu je pohyblivý, guľovitý (v ordoviku) alebo plochý (v ordoviku a perme). Apikálny systém je monocyklický. V ambulakrálnom pásme je 2 - 20 radov doštičiek, každá z jedným párom pórov, interambulakrálne pásmo je zložené z 2 - 14 radov doštičiek. Pohyblivosť panciera je spôsobená šupinovito sa prekrývajúcimi doštičkami. Poznáme okolo 25 rodov. Charakteristickým je rod *Lepidocentrus* - devón - spod. karbón (devón Čiech) a *Lepidesthes* (obr. 17/B) – devón - karbón.

Rad **Cidaroida** – devón – recent (obr. 20)

Pancier u tohoto radu je guľatý, sploštený podľa vertikálnej osi. Apikálny systém je dicyklický. Ambulakrálne pásma sú zostavené z 2 radov úzkych, pórovitých a interambulakrálne z 2 radov širokých doštičiek. Doštičky u paleozoických foriem vytvárali v interambulakrách 4 - 8 radov, boli pospájané voľne a vytvárali pohyblivý pancier. Pevný, nepohyblivý pancier sa u nich začína vyskytovať počas evolúcie až v triase. Na pancieri sa nachádza v každom rade 2 - 9 silných, masívnych ostňov, až 10 cm dĺžky. Niektoré ostne sú zmenené na zvláštne trojramenné útvary, pripomínajúce kliešte, tzv. **pedicelárie** (obr. 20/5), ktoré slúžia na ochranu a čistenie panciera od cudzorodého materiálu (napr. prisadnutých lariev iných živočíchov), ale môžu taktiež zachytávať potravu a prisúvať ju k ústnemu otvoru. Niektoré majú na hrotoch vývody jedových žliaz.

Recentní predstavitelia radu sú dravce. Čelústným aparátom zachytávajú osemľúčové koraly, hubky, riasy a iné. Pohybujú sa pomocou ostňov, ktoré na ventrálnej strane používajú ako chodúle. Dlhé, bočné ostne majú opornú funkciu. Ambulakrálne panôžky slúžia na dýchanie a ako orgán hmatu. Žijú najčastejšie v litorále, ale klesajú aj hlbšie (nachádzajú sa až v 4.000 m hĺbke). Poznáme 65 rodov, z toho 30 recentných.

K charakteristickým rodom patrí *Archaeocidaris* (obr. 20/A) - karbón a *Cidaris* (obr. 20/B) - pliocén - recent.

Rad Diadematoida (Stirodonta) (gr. diadema-diadém) – trias - recent (obr. 21, 22)

Pancier u zástupcov tohoto radu je guľatého tvaru, pevný. Ambulakrálne doštičky môžu byť jednoduché - s jedným párom pórov alebo zložené - s viacerými párami. Apikálny systém býva monocyklický alebo dicyklický. Ostne sú rôzneho tvaru a rozmerov, niekedy až 30 cm dĺžky, prevažne duté. Ostne môžu vylučovať jedovatý sekret. Väčšina týchto ježoviek žije v litorále, ale klesajú aj hlbšie. Pohybujú sa na ambulakrálnych panôžkach. Prevažne obývajú trópy a subtrópy.

Charakteristickým rodom je *Hemicidaris* (obr. 21, 22/B) - str. jura - cenoman, u nás jura, *Salenia* - (obr. 22/A) – krieda - recent.

Podtrieda **Irregularia** - nepravidelné ježovky, jura – recent (obr. 23)

Nepravidelné alebo tiež exocyklické ježovky majú päťlúčovú súmernosť druhotne zmenenú na bilaterálnu. Majú pevný pancier a rozdeľujú sa na základe polohy ústneho a análneho otvoru na dve skupiny: **nepravidelné, čelústné** ježovky (s Aristotelovým lampášom), ktorých ústa sa nachádzajú v centre orálnej strany a análny otvor je vysunutý zo stredu aborálnej strany do zadného interambulakra a na **nepravidelné, bezčelústné** ježovky (bez Aristotelovho lampáša), ktoré majú ústne pole posunuté do predného ambulakra a análny otvor do zadného interambulakra. Ambulakrálne doštičky bývajú jednoduché. Prvý raz sa objavujú v jure. Vyvinuli sa pravdepodobne z rôznych skupín pravidelných ježoviek. Medzi dnešnými ježovkami prevládajú.

Rad Holecypoida (gr. holos-celý, ectypos-vyrezaný) – lias - recent (obr. 24/1a,b, 25)

Patria sem čelústné ježovky s malým, pologuľatým alebo kužeľovitým pancierom s plochou alebo prehnutou orálnou stranou. Peristóm je centrálny, periprokt je vysunutý do zadného interambulakra. Charakteristické rody – *Pygaster* - str. jura – cenoman, *Holecypus* - str. jura – neokóm, *Galerites* (obr. 25) - vrchná krieda.

Rad Clypeasteroida (gr. clypeus-štit, aster-hviezda) - krieda - recent (obr. 24/2a-c, 26)

Zástupcovia majú plochý, diskovitý, prípadne kužeľovitý pancier. Ústny otvor so silným Aristotelovým lampášom je v centre orálnej strany, periprokt je vysunutý z centrálnej polohy aborálnej strany supramarginálne (nad okraj) alebo inframarginálne (pod okraj). Ambulakrá tvoria na dorzálnej strane petaloidy (obr. 26). Skladajú sa z jednoduchých doštičiek s jednoduchými pórami. Ostne sú malých rozmerov, husté. Vyskytujú sa rôzne typy pedicelárií. Sú to málo pohyblivé ježovky, zahrabávajúce sa do mäkkých sedimentov.

Charakteristické rody – *Clypeaster* (obr. 24/2a-c, 26) – eocén – recent, miocén Západných Karpát (patria sem najväčšie ježovky), *Scutella* – eocén - miocén, miocén Západných Karpát

Rad **Spatangoida** (gr. spatanges-jeden druh morských ježov) - jura - recent (obr. 27, 28)

Zahrňuje ježovky s pretiahnutým pancierom, často oválneho alebo srdcovitého tvaru. Väčšina má na aborálnej strane petaloidy alebo jednoduché ambulakrá. Análny otvor sa nachádza v zadnej časti panciera na osobitnej platničke. Ústa, oblúkovitého tvaru sú posunuté k prednému okraju. Čelústny aparát nemajú. Ostne, rôzneho tvaru a veľkosti majú rôzne funkcie. Ježovky tohto radu sa zarývajú do substrátu. Žijú v norách, hlbokých 5 - 20cm, s dvomi kanálmi (respiračným a sanitárnym). Požierajú bahno, prípadne piesok z ktorých stravujú všetky organické látky. Charakteristické rody – *Micraster* (obr. 27/2a,b, 28) - vrchná krieda, vrch. krieda Čiech, *Toxaster* (obr. 27/1a,b) - krieda, *Schizaster* – eocén - recent, u nás miocén, *Spatangus* (obr. 27/3) – eocén - recent, u nás miocén.

4.4.2.4 Ekológia

Všetky morské ježovky sú stenohalinné, morské organizmy, ktoré žijú ako málo pohyblivý bentos väčšinou na povrchu substrátu, menej často sa zahrabávajú do mäkkých sedimentov alebo si v skalnatom dne svojím žuvacím aparátom, prípadne silnými ostňami vyhlbujú diery. Obývajú všetky hĺbky od litorálu po abysál, prevažná väčšina však žije v sublitorále tropických morí. Pohyb sa uskutočňuje pomocou ambulakrálnych panôžok alebo ostňov. Nachádzajú sa medzi nimi dravce, filtrátory, aj herbivory.

4.4.2.5. Evolúcia

V evolúcii morských ježoviek možno pozorovať dve veľké etapy. V prvej - paleozoickej etape (ordovik – perm) jestvovali ježovky, u ktorých v každom pásme počet radov doštičiek mohol byť viac alebo zriedkavejšie menej ako dva. Celkový počet radov doštičiek sa teda nerovná dvadsiatim, ale je prevažne väčší. Pancier bol u väčšiny z nich pohyblivý a po smrti sa rozpadal na jednotlivé doštičky, často sa vyskytujúce vo fosílnom stave.

V druhej - mezo - kenozoickej etape jestvovali už ježovky, ktoré mali pevný pancier s pevným pospájaním doštičiek a stálym počtom ich radov v ambulakrálnych a interambulakrálnych pásmach (20).

4.4.2.6. Geologický význam

Ježovky sú významnými vedúcimi skamenelinami, ale ich nálezy patria medzi relatívne zriedkavejšie. Z paleozoika sú známe zo stredočeského devónu. Hojnejšie sú v českej kriede a pomerne časté v neogéne viedenskej panvy a južného, ako aj východného Slovenska.

4.4.3. Trieda Holothuroidea (gr. holothurion-morská uhorka) - holotúrie, ?kambrium, devón - recent (obr. 2/A, 29, 30, 31, 35/H)

Svojou stavbou a tvarom tela sa líšia od ostatných ostnatokožcov. Nemajú súvislú kostru a majú výraznejšiu bilaterálnu symetriu ako nepravidelné ježovky. Podľa svojho tvaru tela sú známe pod názvom “morské uhorky”.

4.4.3.1. Stavba mäkkého tela

Pretiahnuté, vakovité alebo červovité telo (obr. 29, 30) má na jednom konci **ústny** a na protíľahlom **análny** otvor. Okolo ústneho otvoru sa nachádza veniec **tykadiel – chápadiel**. Ústa prechádzajú do dlhého úzkeho čreva so slučkou, ktoré pred análnym otvorom ústi do

širokej **kloaky** (obr. 30). Z nej smerom do tela vybiehajú dve široko rozvetvené rúrky, ktoré predstavujú orgán, u iných ostnatokožcov neznámy - **vodné pľúca**. Pravidelným sťahovaním a rozťahovaním kloaky vniká voda do pľúc a vylučuje sa von z tela.

Okolo hltana sa nachádza okružný kanálik **ambulakrálneho systému**, z ktorého vybieha **päť radiálnych kanálikov s ambulakrálnymi panôžkami** (obr. 29), ktoré sa tiahnu pozdĺž tela k análnemu otvoru. Tri z nich prebiehajú pozdĺž ventrálnej strany a dva pozdĺž dorzálnej. Na brušnej strane majú ambulakrálne panôžky prísavky a slúžia na pohyb. Na chrbtovej strane majú tvar tykadiel a slúžia ako orgán hmatu alebo na výmenu plynov. Niektoré holotúrie sú beznohé a červovitý pohyb vykonávajú pomocou svalových kontraktíí.

Nervový a obehový systém majú dobre vyvinutý. Rozmnožovacia sústava sa líši od ostatných ostnatokožcov. Majú jediné pohlavné žľazy s pohlavným vývodom blízko predného konca tela (obr. 30). Väčšina holotúrií je oddeleného pohlavia. Oploďenie prebieha vo vode so vznikom larválneho štádia.

4.4.3.2. Stavba kostry

Holotúrie nemajú súvislú kostru. Zastupujú ju drobné, mikroskopické, vápnité doštičky (**sklerity**), priemernej veľkosti 0,05 - 1mm., voľne roztrúsené v hrubej pokožke, ktorú takto spevňujú a zároveň umožňujú plazivý pohyb živočicha. Ich morfológia je veľmi pestrá – od tyčinkovitých, hákovitých, kotvovitých tvarov až po platničkovité, doštičkovité a kolesovité (obr. 31).

Okolo hltana sa nachádza vápnitý kruh, zložený z desiatich alebo viacerých doštičiek, niekedy je súbor doštičiek aj okolo análneho otvoru alebo vo vnútorných orgánoch. Zriedkavo sa doštičky šupinovito prekrývajú a pokrývajú celé telo.

4.4.3.3. Systematika

Systematické zatried'ovanie fosílnych holotúrií je založené na morfológii izolovaných skleritov a má charakter umelej klasifikácie. Trieda zahrňuje 5 – 6 radov.

4.4.3.4. Ekológia

Holotúrie žijú na dne morí, kde sa pohybujú pomocou panôžok alebo chápadiel, ale môžu sa aj zarývať do sedimentu. Najväčšie druhy majú dĺžku až 1 m, priemerné rozmery sa pohybujú do 25 cm dĺžky a 7 cm hrúbky. Nachádzajú sa v rôznych hĺbkach, ale väčšina obýva plytké vody tropických morí. Prevažne sa živia organickými látkami zo sedimentu, alebo aj drobnými organizmami. Len malá časť žije planktonicky alebo môže plávať pomocou tykadiel. Tieto formy však neobsahujú kostrové elementy.

Na pobreží Tichého oceána a na tichomorských ostrovoch mnohé druhy holotúrií, upravené údením a sušením sa predávajú na konzumáciu.

4.4.3.5. Evolúcia a geologický význam

Jestvuje len málo údajov, ktoré by objasnili ich fylogenetický vývoj. Predpokladá sa, že ešte v predkambriu sa vyvinuli spolu s ježovkami zo spoločného predka a vyvíjali sa s nimi súčasne. Najstaršie zvyšky, len nedostatočne dokázané sa našli v **strednom kambriu**, nepochybne však museli žiť už skoršie. Okrem skleritov sú známe aj odtlačky ich tiel a koprolity (skamenelé exkrementy).

Vyskytujú sa v morských uloženinách rôzneho veku, na našom území v druhohorných a treťohorných sedimentoch.

4.5. Podkmeň **Asterozoa** (gr. astér, astron-hviezda, zóon-zviera) – ordovik - recent

Patria sem triedy vyhynutých, aj recentných morských hviezdoviek (trieda **Asteroidea**) a hadovic (trieda **Ophiuroidea**). Vo fosílnom stave sú ich nálezy zriedkavé. Niekoľko rodov bolo opísaných z paleozoika Čiech, najmä z ordoviku, v kriede sa našli zvyšky hviezdoviek.

4.5.1. Trieda **Asteroidea** - hviezdovky, ordovik - recent (obr. 32, 35/J)

Telo má tvar päťramennej alebo viacramennej hviezdzy a skladá sa z centrálného disku a ramien. Telový disk pomaly a neprerušene prechádza do plochých ramien. Ústa sa nachádzajú uprostred ventrálnej strany telového disku, análny otvor v strede dorzálnej strany. Na nej sa nachádza excentricky aj madreporučová doštička. Na ventrálnej strane ramien sú ambulakrálne žliabky, vedúce až do ústneho otvoru. Pozdĺž nich sa nachádzajú dva až štyri rady ambulakrálnych nôžok s prísavkami a často aj s ampulami, pomocou ktorých sa hviezdovky pohybujú. Nôžky slúžia aj ako orgán dýchania. Povrch tela často chráni vápnité tŕne, príp. ihlice.

Kostra sa skladá z voľne pospájaných vápnitých doštičiek, ktoré do istej miery dovoľujú ohybnosť tela.

Sú rôzneho pohlavia, pohlavné bunky sa nachádzajú na báze ramien, oplodnenie prebieha vo vode.

Obývajú rôzne hĺbky (až do 5.000m), ale najčastejšie sa vyskytujú v plytkých vodách. Patria k organizmom, ktoré znášajú značné kolísanie salinity, pri ktorom však výrazne menia svoje rozmery. Pri oceánickej slanosti majú hviezdovky priemernú veľkosť 10 - 15 cm, ale pri nízkej salinite napr. v Čiernom mori sa vyskytujú hviezdovky, ktoré sú menšie ako 1 cm. Všetky hviezdovky sú predátormi a požierajú hlavne mäkkýše (hlavne lastúrniky), červy, koralu a dokonca aj ryby. Koristi sa zmocňujú ambulakrálnymi nôžkami a veľkým žalúdkom, ktorý možno z tela vyvrátiť.

Vyznačujú sa veľkou regeneračnou schopnosťou, z oddeleného ramena môže vyrásť nový jedinec.

Fosílny zvyšky sú zriedkavé, niekoľko rodov bolo opísaných v paleozoiku, hlavne v ordoviku Čiech, ale našli sa aj v českej kriede.

Charakteristický rod – *Bohemaster* - ordovik Čiech, *Xenaster* - devón Nemecka.

4.5.2. Trieda **Ophiuroidea** (gr. ophis-had) – hadovice, ordovik - recent (obr. 33, 34, 35/I).

Telo má tvar päťbokého telového disku, od ktorého vybieha päť ohybných, v priereze kruhovitých, hadovitých ramien. Vápnité doštičky na ramenách sú veľmi pohyblivé a umožňujú hadovité zvinutie ramien smerom k ústam. Ramená sú na rozdiel od hviezdoviek výrazne od disku oddelené. Ambulakrálne žliabky sú len na telovom disku, do ramien nepokračujú. Ambulakrálne nôžky nemajú ampuly a neslúžia na pohyb, ale na dýchanie a hmat. Ústny otvor je v strede ventrálnej strany, ako u hviezdoviek, análny otvor však nemajú a nestrávené zvyšky sú vyvrhované ústnym otvorom.

Podobne ako hviezdovky majú veľkú regeneračnú schopnosť. V prípade poškodenia môže sa obnoviť nielen rameno, ale aj vrchná časť disku, ak nervová obrúčka zostala neporušená. Recentné hadovice sú najpohyblivejšie zo všetkých ostnatokožcov. Sú dravé, pomocou ramien sa rýchlo pohybujú po morskom dne. Niektoré sa môžu zahrabávať do bahna s vysunutím ramien, iné dokonca dokážu pomocou nich aj plávať.

Vo fosílnom stave sú tak isto zriedkavé a stratigraficky málo významné.

Charakteristické rody - *Encrinaster* – spod. devón Nemecka, *Bohemura* – str. ordovik Čiech.

Kmeň **ECHINODERMATA**

(najdôležitejšie systematické jednotky)

Podkmeň **Homalozoa**: trieda **Homostelea** rod Trochocystites

Homoiostelea rod Dendrocystoides

Podkmeň **Blastozoa**: trieda **Rhombifera** rod Echinospaerites

Diploporita rod Aristocystites

Blastoidea rod Pentremites

Eocrinoidea rod Lichenoides

Podkmeň **Crinozoa**: trieda **Paracrinoidea**

Crinoidea: podtrieda **Camerata**

rod Scyphocrinites

Inadunata

rod Haplocrinites

Flexibilia

rod Taxocrinus

Articulata

rod Pentacrinus

Podkmeň **Echinozoa**:

trieda **Edrioasteroidea** rod Edrioaster

Echinoidea: podtrieda **Regularia**

rad **Bothriocidaroida**

rod Bothriocidaris

rad **Palaechinoida**

rod Palaechinus

rad **Echinocystitoida**

rod Lepidesthes

rad **Cidaroida**

rod Cidaris, Archaeocidaris

rad **Diadematoida**

rod Hemicidaris, Salenia

podtrieda **Irregularia**

rad **Holectypoida**

rod Pygaster, Galerites

rad **Clypeasteroida**

rod Clypeaster, Scutella

rad **Spatangoida**

rod Spatangus, Toxaster

Holothuroidea

Podkmeň **Asterozoa**: trieda **Asteroidea** – rod Xenaster
Ophiuroidea - rod Bohemura

Vysvetlivky k obrázkom:

Obr.1 Vnútorná stavba rodu *Echinus* (trieda **Echinoidea**) (zjednodušené): ľavá strana – prierez ambulakrálnym pásmom, pravá strana – prierez interambulakrálnym pásmom (podľa E.N.K.Clarksona 1993)

Obr.2 Kmeň **Echinodermata**: Priebeh tráviacej sústavy, rozloženie elementov sústavy vodných ciev a skeletu pri rozličných skupinách ostnatokožcov:
A Holothuroidea, B Ophiuroidea, C Asteroidea, D Echinoidea, E Edrioasteroidea, F Blastoidea, G Rhombifera, Diploporita, H Crinoidea (schéma). (**1** brachioly, **2** hydrospíra, **3** madreporová doštička, **4** ambulakrálné nôžky, **5** rameno, **6** análny otvor, **7** spirákulum, **8** póry téky, **9** ústa, **10** žuvací aparát) (podľa A.Moora v Z.Špinarovi 1960 z J.Švagrovského 1976)

Obr. 3 Trieda **Homostelea**: **A, B** *Trochocystites bohemicus* Barrande, stredné kambrium Čiech; trieda **Homoiostelea**: **C** *Dendrocystoides*, vrchný ordovik (podľa viacerých autorov vo V.V.Druščicovi 1974) (**1** ústny otvor, **2** análny otvor, **3** brázdy, **4** bočné doštičky – marginálie)

Obr. 4 Trieda **Rhombifera**: **a** – *Echinosphaerites*, **b** – *Echinoencrinites*, **c** – schéma rombického usporiadania pórov; trieda **Diploporita**: **d** – *Glyptosphaerites*, **e** – schéma usporiadania párových pórov (**ao** – análny otvor, **ap** – análna pyramídka, **kr** – kanály rombických pórov (dichopóry), **pp** - párové póry (diplopóry), **pž** – potravové (ambulakrálné) žliabky, **u** – ústa, **s** – stopka) (podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989, upravené)

Obr.5 Trieda **Diploporita**: *Aristocystites bohemicus* Barrande – stredný ordovik Čiech; výška téky – 70mm. Na piesčitom morskem dne stredného ordoviku vytváral miestami početné populácie (Turek – Mareš- Beneš 1990)

Obr.6 Trieda **Blastoidea**: **A – D** – schéma stavby rodu *Pentremites*: **A** – rekonštrukcia vonkajšieho vzhľadu; **B** - bočná strana čiašky; **C** – vrchná strana čiašky; **D** – priečny prierez cez ambulakrálné pásmo; **E** - schéma cirkulácie vody v hydrospírach.
(**a** – ambulakrálné pásmo, **ao** – análny otvor, **b** – bazálie, **bd** – bočná doštička, **br** – brachioly, **č** – čiaška, **h** – hydrospíry, **irr** – interradiálie, **kd** – krycie doštičky, **ld** – lancetová doštička, **ph** – póry hydrospír, **pž** – potravové (ambulakrálné) žliabky, **r** – radiálie, **s** – spirákuly, **u** – ústa) (podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989, upravené)

Obr.7 Trieda **Blastoidea**: *Pentremites godoni* (Defrance) – spodný karbón, USA. Veľkosť téky – 11 – 16 mm. Pohľad zhora (obr.6) ukazuje spirákuly okolo ústneho otvoru (väčší z nich má funkciu análneho otvoru), pohľad z boku (obr.5) – doštičky ambulakrálného

pásma a pohľad zospodu (obr.7) – bazálne doštičky so stopkou (Turek – Mareš- Beneš 1990)

Obr. 8 Trieda **Eocrinoidea**: **A** – *Lichenoides priscus* Barrande, stredné kambrium Čiech; (podľa G.Ubaghasa v R.Prokopovi 1965 z J.Švagrovského 1976)

B – *Macrocystella mariae* Callaway, rekonštrukcia, vrchné kambrium; (podľa O.Jaekela a Bathera v A.Müllerovi 1963 z J.Švagrovského 1976)

Obr.9 Trieda **Crinoidea**: Základné časti tela a schránky: **A** – ľaliovka v životnej polohe na morskom dne, **B** – kalich s odstránenou časťou striedky, **C** – čiaška s dicyklickou stavbou, **D** – čiaška s monocyklickou stavbou (schématicky) (**1** - čiaška, **2** - koruna, **3** - ramená, **4** - stopka, **5** - ciry, **6** - koreňovité výrastky stopky, **7** - striedka (tegmen), **8** - ústny otvor, **9** - kanálik, **10** - bázy ramien, **11** - radiáliá, **12** - bazáliá, **13** – infrabazáliá) (podľa W.Twenhofela a R.Shrocka 1935 z J.Švagrovského 1976)

Obr.10 Trieda **Crinoidea**: *Encrinus liliiformis* Schlotheim, stredný trias Nemecka, originál, foto Hudáčková.

Obr.11 Trieda **Crinoidea**: *Codiocrinus schulzei* Schmidt – stredný devón, Nemecko. Koruna so stopkou. Štíhle ramená smerujú po prúde. Výška koruny – 40 mm (Turek – Mareš- Beneš 1990)

Obr.12 Trieda **Crinoidea**: *Scyphocrinites* sp. – spodný devón, Alžírsko. Púšťovým zvetrávaním vypreparovaná koruna s dobre viditeľnými dlhými pinulami. Výška koruny - 80mm (Turek – Mareš - Beneš 1990)

Obr. 13 Trieda **Crinoidea**: Morfológia a skulptúra styčných plôch článkov stopky ľalioviek.

A *Cyathocrinites ramosus* Schlotheim, vrchný perm, **B** *Hexacrinites spinosus* Müller, stredný devón, **C** *Rhipidocrinus crenatus* Goldfuss, stredný devón, **D** *Encrinus liliiformis* Schlotheim, stredný trias, **E** *Pentacrinus briareus* Miller, spodná jura, **F** *Millericrinus mespiliformis* Schlotheim, stredná jura (podľa Fraasa a Nicholsona v F.Biedovi 1966 z J.Švagrovského 1976)

Obr.14 Trieda **Crinoidea**: Rôzne typy izolovaných článkov ľalioviek z podtriedy **Inadunata** a **Camerata**, spodný devón Čiech. Najväčší článok má priemer 12 mm. Brázdy na dotkových plochách zabezpečujú článkom väčšiu pevnosť. Veľký článok v strede pochádza z dôležitého kozmopolitného rodu *Diamenocrinus* (Turek – Mareš - Beneš 1990)

Obr.15 Trieda **Edrioasteroidea**: *Edrioaster bigsbyi* Billings, ordovik Kanady (schéma);

A – pohľad na orálnu stranu, **B** – prierez ambulakrálnym pásmom, **C** – individuum v životnej polohe v priereze (**1** peristóm, **2** análna pyramídka, **3** ambulakrum, **4** interambulakrum, **5** pór ambulakra, **6** rez interambulakrálnou doštičkou, **7** krycia doštička, **8** ambulakrálna brázda, **9** ambulakrálna doštička) (podľa A.Bathera v Z.Špinarovi 1960 z J.Švagrovského 1976)

Obr.16 Trieda **Echinoidea**: Typy vrcholových štítkov ježoviek: **A** – monocyklický, **B** – dicyklický, **C** – kompaktný, **D** – monobazálny, **E** – predĺžený, **F** – roztrhnutý. (ao – análny otvor, **gd** – genitálna doštička, **md** – madrepórová doštička, **o** – okulárna doštička, **p** – pór genitálnej doštičky) (podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989)

- Obr.17** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Regularia**: **A** – Rad **Bothriocidaroida**: *Bothriocidaris* - bočný pohľad; **B** – Rad **Echinocystitoida**: *Lepidesthes* – aborálna strana. (**a** - ambulakrálne pásmo, **ia** - interambulakrálne pásmo, **p** - jeden pár pórov (podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989)
- Obr.18** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Regularia**, rad **Bothriocidaroida**: *Bothriocidaris*, rekonštrukcia s vyobrazením ostňov a trubičkovitých nôžok (podľa J.W.Durhama 1966 z E.N.K.Clarksona 1993)
- Obr.19** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Regularia**, rad **Palaechinoida**: *Palaechinus elegans* Mc Coy, spodný karbón Írska (podľa Bailyho v A.Müllerovi 1963 z J.Švagrovského 1976)
- Obr.20** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Regularia**, rad **Cidaroida**: **A** – *Archaeocidaris* – orálna strana; **B** – *Cidaris* – aborálna strana; **1** – obrys cidaroida z bočného pohľadu; **2** – Aristotelov lampáš; **3,4** – stavba ostňov; **5** – pedicelária; **6** – doštička interambulakrálneho pásma; (**a** – ambulakrálne pásmo, **ia** – interambulakrálne pásmo, **md** – madrepórová doštička, **p** – análne pole-periprokt, **vm** – vyvýšeniny pre malé ostne, **vv** – vyvýšeniny pre veľké ostne) (podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989)
- Obr. 21** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Regularia**, rad **Diadematoida**: *Hemicidaris* sp. (podľa M.Činčurovej 1982)
- Obr.22** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Regularia**, rad **Diadematoida**: **A** – *Salenia*, **B** – *Hemicidaris*. (**a** - ambulakrálne pásmo, **g** – genitálna doštička, **ia** – interambulakrálne pásmo, **o** – okulárna doštička, **p** – periprokt) (podľa V.V.Druščica 1974)
- Obr. 23** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Irregularia**: *Lovenia forbesii*, terciérna ježovka, (podľa M.E. White 1990)
- Obr.24** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Irregularia**, rad **Holectypoida**: *Conulus*: **1a** – zadný pohľad, **1b** – orálna strana; rad **Clypeasteroida**: *Clypeaster*: **2a** – aborálna strana, **2b** – bočný pohľad, **2c** – orálna strana. (**A** – ambulakrálne pásmo, **IA** – interambulakrálne pásmo, **ao** – análny otvor, **u** – ústa) (podľa V.V.Druščica 1974)
- Obr.25** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Irregularia**, rad **Holectypoida**: *Galerites* sp., vrchná krieda, Nemecko. Priemer panciera asi 25 a 35 mm; pohľad zvrchu (obr.2) ; pohľad zospodu (obr.3) (Turek – Mareš - Beneš 1990)
- Obr.26** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Irregularia**, rad **Clypeasteroida**: *Clypeaster aegyptiacus* Wright, neogén (vrchný miocén), Egypt. Priemer panciera - 145mm. Na ambulakrách, vytvárajúcich petaloid sú v žliabkoch nápadné spojité póry (Turek – Mareš - Beneš 1990)
- Obr.27** Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Irregularia**, rad **Spatangoida**: *Toxaster*: **1a** – aborálna strana, **1b** – orálna strana; *Micraster*: **2a** – orálna strana, **2b** – pohľad z boku; **3,4** - životná poloha rodu *Spatangus* (3) a *Echinocardium* (4). (**A** – ambulakrálne pásmo, **IA** –

interambulakrálne pásmo, **amn** – ambulakrálne nôžka, **ao** – análny otvor, **rk** – respiračný kanál, **sk** – sanitárny kanál, **u** – ústa) (podľa V.V.Druščica 1974)

Obr.28 Trieda **Echinoidea**, podtrieda **Irregularia**, rad **Spatangoida**: *Micraster coranguinum* (Leske) vrchná krieda, Veľká Británia. Dĺžka panciera 55 mm a 60 mm. Na pancieri na obr.4 možno pozorovať prirastenú ulitovito stočenú schránku červa rodu *Spirorbis* (Annelida, Polychaeta) (Turek – Mareš - Beneš 1990)

Obr.29 Trieda **Holothuroidea**: *Cucumaria planci*, recent, Stredozemné more (podľa Z.Špinara 1960)

Obr.30 Trieda **Holothuroidea**: Stavba tela (podľa Dogel'a 1961, upravené)

Obr.31 Trieda **Holothuroidea**: Rôzne tvary skleritov holotúrií (podľa Frizzela a Exlinea 1995, upravené)

Obr. 32 Trieda **Asteroidea**: *Pentasteria longispina* - vrchná jura (podľa Z.F.R.Paturiho et al. 1995)

Obr. 33 Trieda **Ophiuroidea**: Predstaviteľ recentných zástupcov hadovíc, Karibské more. Pohľad na dorzálnu stranu; (podľa J.Švagrovského 1976)

Obr.34 Trieda **Ophiuroidea**: *Furcaster palaeozoicus* Stürtz, spodný devón Nemecka. Dva takmer kompletne skelety. Rozpätie väčšieho - 80 mm (Turek – Mareš - Beneš 1990)

Obr.35 Schématické vyobrazenie zástupcov niektorých tried jednotlivých podkmeňov kmeňa **Echinodermata**: **A – Homalozoa**; **B, C – Blastozoa**: **B - Rhombifera**, **C – Blastoidea**; **D – Crinozoa**: **D -Crinoidea**; **E, F, G, H – Echinozoa**: **E -Edrioasteroidea**, **F-G - Echinoidea** - pohľad z bočnej a vrchnej strany, **H -Holothuroidea**; **I,J – Asterozoa**: **I - Ophiuroidea**, **J –Asteroidea**.

(**ao** - análna pyramídka, **ap** - ambulakrálne pásmo, **b** – brachium - rameno, **cd** - centrálny disk, **č** – čiaška, **ia** - interambulakrálne pásmo, **p** – peristóm, **r** - ramená, **s** - stopka, **u** – ústa (podľa I.A.Michajlovej a kol.1989)

Obr. 36 Kmeň **Echinodermata**: Spôsob života a životné prostredie predstaviteľov rozličných skupín recentných a fosílnych ostnatokožcov (spoločenstvo umelo vykonštruované). **1** - sesílna ľaliovka, **2** - pelagická ľaliovka, **3** – zástupca triedy Rhombifera, **4** – zástupca triedy Blastoidea, **5** – zástupca triedy Edrioasteroidea na schránke ramenonožca, **6** - ježovka na piesčitom dne, **7** - ježovka v mäkkom dne, **8** - ježovka zavrtaná v skalnatom dne, **9** - holotúria, **10** - hviezdovka, **11** - hadovica (podľa W.Eastona 1960 z J.Švagrovského 1976)

Obr. 3 Trieda **Homostelea**: **A, B** *Trochocystites bohemicus* Barrande, stredné kambrium Čiech ; trieda **Homoiostelea**: **C** *Dendrocystoides*, vrchný ordovik (podľa viacerých autorov vo V.V.Druščicovi 1974) (**1** ústny otvor, **2** análny otvor, **3** brázdy, **4** bočné doštičky – marginálie)

Obr. 4 Trieda **Rhombifera**: **a** – *Echinosphaerites*, **b** – *Echinoencrinites*, **c** – schéma rombického usporiadania pórov; trieda **Diploporita**: **d** – *Glyptosphaerites*, **e** – schéma usporiadania párových pórov (**ao** – análny otvor, **ap** – análna pyramídka, **kr** – kanály rombických pórov (dichopóry) , **pp** - párové póry (diplopóry), **pž** – potravové (ambulakrálne) žliabky, **u** – ústa, **s** – stopka) (podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989, upravené)

Obr.5 Trieda **Diploporita**: *Aristocystites bohemicus* Barrande – stredný ordovik Čiech; výška téky – 70mm. Na piesčitom morskom dne stredného ordoviku vytváral miestami početné populácie (Turek – Mareš- Beneš 1990)

Obr.6 Trieda **Blastoidea**: **A – D** – schéma stavby rodu *Pentremites* : **A** – rekonštrukcia vonkajšieho vzhľadu; **B** - bočná strana čiašky; **C** – vrchná strana čiašky; **D** – priečny prierez cez ambulakrálne pásmo; **E** - schéma cirkulácie vody v hydrospirách.

(**a** – ambulakrálne pásmo, **ao** – análny otvor, **b** – bazálie, **bd** – bočná doštička, **br** – brachioly, **č** – čiaška, **h** – hydrospiry, **irr** – interradiálie, **kd** – krycie doštičky, **d** – lancetová doštička, **ph** – póry hydrospir, **pž** – potravové (ambulakrálne) žliabky, **r** – radiálie, **s** – spirakuly, **u** – ústa) (podľa I.A.Michajlovej a kol. 1989, upravené)

Obr.10 Trieda **Crinoidea**: *Encrinus liliiformis* Schlotheim, stredný trias Nemecka, originál, foto Hudáčková.

Obr. 36 Kmeň **Echinodermata**: Spôsob života a životné prostredie predstaviteľov rozličných skupín recentných a fosílnych ostnatokožcov (spoločenstvo umelo vykonštruované). **1** - sesílna ľaliovka, **2** - pelagická ľaliovka, **3** – zástupca triedy Diploporita a Rhombifera, **4** – zástupca triedy Blastoidea, **5** – zástupca triedy Edrioasteroidea na schránke ramenonožca, **6** - ježovka na piesčitom dne, **7** - ježovka v mäkkom dne, **8** - ježovka zavítaná v skalnatom dne, **9** - holotúria, **10** - hviezdovka, **11** - hadovica (podľa W.Eastona 1960 z J.Švagrovského 1976)

Obr.35 Schématické vyobrazenie zástupcov niektorých tried jednotlivých podkmeňov kmeňa **Echinodermata**: **A – Homalozoa; B, C – Blastozoa: B - Diploporita, Rhombifera, C –Blastoidea; D – Crinozoa: D -Crinoidea; E, F, G, H – Echinozoa: E - Edrioasteroidea, F-G - Echinoidea** - pohľad z bočnej a vrchnej strany, **H -Holothuroidea; I,J – Asterozoa: I - Ophiuroidea, J –Asteroidea.**

(**ao** - análna pyramídka, **ap** - ambulakrálne pásmo, **b** - brachium, **cd** - centrálny disk, **č** – čiaška, **ia** - interambulakrálne pásmo, **p** – peristóm, **r** - ramená, **s** - stopka, **u** – ústa (podľa I.A.Michajlovej a kol.1989)