

Kmen Echinodermata – ostnokožci

(kambrium – recent)

Ostnokožci (Echinodermata: jméno je odvozeno z řeckého echinos = ježek a derma = kůže). Jsou výlučně mořskou, striktně stenohalinní skupinou bezobratlých. Navzdory neobvyklému vzhledu s pětipaprscitou symetrií jsou velmi úspěšnou skupinou živočichů. Do současnosti bylo popsáno asi 6 tis. recentních druhů a více než 13 tis. druhů fosilních, zařazovaných až do 20 tříd.

CHARAKTERISTIKA

Ostnokožci jsou vždy solitérní, většinou volně žijící živočichové, s běžnou velikostí těla mezi 1 – 20 cm. Larva ostnokožců je bilaterálně symetrická, tělo dospělých ostnokožců má symetrii pětipaprscitou, druhotně někdy nahrazenou opět symetrií bilaterální, u vyhynulých forem dochází až ke ztrátě symetrie. Ostnokožci nemají vyvinutou hlavovou část. Na těle je rozlišována strana orální (s ústy), strana aborální (s řitním otvorem) a pět směrů radiálních (ambulakrální pole, radius; odpovídají radiálním větvím ambulakrálního systému) a interaradiálních (interambulakrální pole, interradius; leží mezi radiálními větvemi ambulakrálního systému).

Ostnokožci si vytváří oporný skelet, tzv. téku z vápnitých destiček, tzv. skleritů (většinou, v 95 % z CaCO_3 v kalcitové modifikaci; méně, maximálně do 15 % i z MgCO_3). Destičky jsou vytvářeny uvnitř speciálních buněk odvozených od mezodermu. Počet skleritů kolísá od několika desítek do tisíců, od nesouměrného uspořádání až po přesné plánovité umístění s odpovídajícím speciálním tvarem skleritu. Téka tvořená sklerity je na povrchu kryta tenkou a jen zčásti mineralizovanou pokožkou.

Zvláštním orgánem je ambulakrální soustava. Jedná se o soustavu kanálků naplněných tekutinou, vznikající embryonálně z jednoho páru coelomové dutiny (tzv. hydrocoelu). Plní funkci cévní, dýchací a zejména je orgánem pohybu a získávání potravy. Kanálky vedou do tenkostěnných válcovitých útvarů zvaných ambulakrální panožky. Ty mohou být tlakem tekutiny v ambulakrální soustavě vysunuty z tělní stěny nebo otvory ve skleritech v ambulakrálních rýhách nebo ambulakrálních polích.

Ambulakrální soustava je obvykle napojena na zevní prostředí skrze madreporovou desku, která má vzhled jemného síta. Leží na aborální straně těla. Od ní vybíhá kamenný kanálek do okružního kanálku okolo jícnu. Po obvodu okružního kanálku leží Poliho váčky a Tiedmanova tělíska. Umožňují zadržování tekutiny v ambulakrálním systému. Z okružního kanálku vybíhají radiální kanálky, které po stranách vybíhají do váčkovitých dutin, tzv. ampulí. Stah drobných svalů v ampulách umožňuje, že ampula naplněná tekutinou se vyprázdní a tekutina hydraulicky vysune protilehlou válcovitou část, tzv. ambulakrální panožku. Součinnost ampuly a válcovité panožky s přísavným terčíkem na konci umožňuje vysoce efektivní pohyb panožky. Ampula i panožka mají navíc vyvinut i systém podpůrných vápnitých destiček. Pevné přichycení k podkladu zajišťuje jednak přísavná část na konci ambulakrální panožky, jednak systém žláz produkujících lepkavé sekrety na konci panožek. Koordinované vysunování, prohnutí a zasunování panožek umožňuje pomalý, avšak plynulý a efektivní pohyb jedince po podkladu. Panožky jsou rovněž dýchacím orgánem, podílí se na vylučování a přinejmenším u některých skupin plní i funkci chemoreceptorů. Počet panožek může být značný, až dva tisíce u jedince.

Dalším speciálním orgánem je hemální systém. Je tvořen houbovitým orgánem přiléhajícím ke kamennému kanálku a dvěma okružními kanálky na orální a aborální straně. Funkcí hemálního systému je přenos živin z coelomických tekutin do pohlavního ústrojí.

Trávicí soustava je rozmanitě utvářena. Obvykle není vázána na pětipaprscitou souměrnost. Ústa leží v geometrickém středu ambulakrálních polí, otvor řitní bývá na protilehlém pólu těla. Destičky přiléhající k ústům jsou často přeměněny na pevné čelisti. U ježovek tak vzniká složitý útvar ze silných dlátovitých zubů, tzv. Aristotelova lucerna. Za jícnem leží trávicí trubice, která může být stočena,

takže ústní a řitní otvor se ocitají vedle sebe (lilijice, četné vyhynulé skupiny) nebo je spirálně stočena (např. ježovky) s řití na protilehlém pólu těla, případně může i končit slepě a má pak vakovitý vzhled (hadice). Řitní otvor leží většinou v interradiu a bývá často na vyvýšeném útvaru (tzv. anální kužel, anální pyramida). V okolí řitního otvoru v jeho okolí leží speciálně utvářené destičky (periprokt), v jehož blízkosti bývají vývody pohlavních žláz.

SKELET

Tělo ostnokožců má rozmanitý tvar. Je obvykle kalichovitá, vakovitá nebo bochníkovitá, nebo složitě rozčleněná, většinou pětialočnatě. Sklerity jsou u většiny recentních ostnokožců pevně spojeny a po odumření zůstává pevný skelet. Destička je tvořena kalcitovými krystalky, které rostou apozicí ze syncytiální tkáně. Většinou se vytváří hranolovité tělíčko, která splýváním se sousedními vytváří desky, trny nebo ostny. Sklerity mohou splývat a vytvářet velké destičky až pevnou vakovitou těku. Pozice skleritů na těle je obvykle přesně dána stavebním plánem a je druhově charakteristickým znakem. Kromě plochých destiček s převážně opornou funkcí se často vytváří i destičky válcovité. Mají ochrannou funkci (např. trny u ježovek) nebo slouží k lapání a dopravě potravy k ústům (pinnuly u lilijic a poupěnců).

EKOLOGIE

Ostnokožci jsou výlučně mořskou skupinou, velmi citlivou na pokles salinity (jsou přísně stenohalinní, proto dnes chybí v estuariích a Baltském moři). Přisedle nebo zahrabaně žijící ostnokožci jsou mikrofágové, kteří pomocí složitě rozvětvených ramen lapají plankton a organický detrit (lilijice, hadice, sumýši a četné vymřelé skupiny). Volně pohybliví ostnokožci seškrabují porosty řas (ježovky), vybírají organický detrit s usazenin (ježovky) nebo jsou predátoři jiných bezobratlých, především na měkkýších (hvězdice).

Většina ostnokožců žije na dně a to od mělkých vod do velkých hloubek. Menší počet žije i volně. Pomocí plynulého pohybu ramen některé recentní lilijice dokážou přeplavat s místa na místo, zcela planktonní způsob života lze předpokládat u některých specializovaných fosilních lilijic (*Scyphocrinites* pomocí plovákového zařízení; *Saccocoma* aktivním plaváním pomocí pohybu ramen). Většina recentních bentosních ostnokožců se dokáže plynule pohybovat po podkladu pomocí panožek. Proti útočníkům jsou schopni se bránit křehkými pichlavými strukturami na povrchu těla (ostny), klíštkovitými orgány (pedicelarie) a produkcí toxinů v těle nebo v dutých ostnech. Pestré zbarvení ostnokožců má proto nejen krycí, ale i s výstražnou funkci.

GEOLOGICKÁ HISTORIE

První ostnokožci se objevují již na počátku kambria. Archaické skupiny byly důležitou součástí kambrické evoluční fauny (terčovci, pralilijice, ktenocystidi, styloforáti). Prudký rozmach ostnokožců, doprovázený ústupem archaických skupin, proběhl v ordoviku a siluru. V mělkovodním prostředí se objevily nové skupiny přisedle žijících ostnokožců (jablovci, lilijice, poupěnci, cyklocystoidi), ale i první zástupci moderních volně pohyblivých ostnokožců (ježovky, hadice, hvězdice, sumýši). Lilijice se stávají velmi významné v průběhu siluru, devonu a karbonu. Vytvářely rozsáhlé porosty na dně (krinoidové louky). V tomto období mají mimořádný horninotvorný význam. Jiné menší skupiny (jablovci, poupěnci, terčovci, karpoidi) nikdy srovnatelného rozvoje nedosáhly a ke konci paleozoika vymírají. V průběhu permu vymírá i většina paleozoických skupin lilijic. Jejich nový rozvoj nastává v triasu a juře. Od počátku křídý význam lilijic poklesá a jsou vytlačeni do hlubokomořského prostředí. V průběhu jury se začínají rychle rozvíjet a ekologicky diverzifikovat ježovky, které se od křídý stávají dominantní skupinou mezi ostnokožci.

TAFONOMIE

Kalcitový skelet ostnokožců se často výborně zachovává a bývá podstatnou a ve starším paleozoiku i převažující složkou vápenců (v krinoidových vápencích až z 95 %). S výjimkou ježovek se po odumření jedince sklerity snadno oddělují. Nálezy celých jedinců lilijic, hadic, hvězdic i jiných skupin jsou proto vzácné, často zcela ojedinělé a souvisí s jejich náhlým zakrytím sedimentem při katastrofických událostech. Často bývají například na bázi bouřkových sedimentů. Mnohé druhy byly proto popsány jen na základě morfologie izolovaných destiček. V průběhu fosilizace dochází k rekrytalizaci a proto nacházíme destičky ostnokožců vždy jako kalcitové monokrystaly s makroskopicky zřetelnou štěpností.

METODIKA VÝZKUMU

Pro studium ostnokožců jsou velmi výhodné silně zvětřené vápence nebo slinité horniny, ze kterých mohou být získány plavením izolované sklerity nebo vzácněji i celé téky (např. mikrokrinoidi, ježovky, cystoidi). V siliciklastických horninách bývají destičky vylouženy; pro jejich studium bývá nezbytná příprava latexových odlitků.

Při taxonomickém výzkumu se běžně využívá tvaru a přesného umístění destiček v téce. Vzhled celého jedince je pak možno odvodit i z jednotlivých izolovaných desek. Při popisu izolovaných stonkových částí lilijic (kolumnárií) se využívá umělého taxonomického systému.

SYSTÉM

Původní rozdělení kmene na podkmeny *Pelmatozoa* a *Eleutherozoa* (Špinar et al. 1960) je chápáno jako zastaralé. Nové rozdělení použité v *Treatise on Invertebrate Paleontology* a dále modifikované (Sprinke 1976) lépe vystihuje evoluční historii skupiny. Některé novější názory založené na kladistice se však opět vrací k původnímu členění na dva podkmeny (Smith 1984). Ve spodním paleozoiku existovaly mnohé skupiny s krátkou evoluční historií (např. třídy *Helicoplacodea*, *Cyclocystoidea*, *Lepidocystoidea*, *Ctenocystoidea* aj.). Jejich morfologie zahrnuje znaky jiných skupin ostnokožců společně se znaky speciálními, proto jejich postavení v systému je velmi problematické. Důsledkem je nejednotnost v klasifikaci dělení kmene.

Podkmén Crinozoa

(střední kambrium – recent)

Zahrnuje velmi různorodou a důležitou skupinu paleozoické fauny, s mimořádným horninotvorným významem v paleozoiku, do současnosti přežívající asi 115 rody (620 druhů), převážně v hlubokých vodách. Počet fosilních druhů jde do mnoha tisíc. Mají poměrně malé tělo (kalich), ze kterého vybíhá pět, často dále rozvětvených ramen, jejichž aktivní plochu někdy zvětšují boční destičky, tzv. pinnule. Tělo je k podkladu přichyceno stonkem, někdy velmi dlouhým (až několik metrů).

Třída Crinoidea – lilijice

(spodní kambrium – recent)

Krinoidi (česky lilijice) mají tělo tvořeno kalichem a stonkem. Téka kalicha je vakovitá, s pevnou spodní částí z několika věnců robustních destiček (zejména interradiálně umístěných bazálních desek a desek radiálních). Kalich má zřetelnou pětipaprscitou symetrii s vyklenutou a poddajnou svrchní část (tegmen). Podle počtu věnců destiček se rozlišují kalichy monocyklické (z bazálií a radiálií) a dicyklické (pod bazálními deskami leží radiálně umístěné desky infrabazální). Uvnitř téky je spirálně

prohnutá trávicí trubice ve tvaru U. Po obvodu kalicha leží ohebná ramena z kloubně napojených destiček, na vnitřní straně se žlábkem, ve kterém prochází radiální kanál ambulakrální soustavy s ambulakrálními panožkami. Tímto obrveným žlábkem je potrava posouvána k ústům. Ramena bývají větvená (dichotomicky i laterálně), s bočními destičkami (pinnuly), které zvětšují aktivní povrch při vybírání potravy s vody. Pohyb ramen zajišťuje dvojice podélných svalů. Kalich je spodní částí připevněn na stonek nebo z jeho báze vyčníhají pohyblivé kořenovité výrůstky (cirry). Stonek je tvořen ze spojených kruhových destiček (kolumnárií), jejichž středem prochází kolagenní svazky zajišťující pevnost stonku. Ohebnost stonku byla omezená a to pouze v případě tzv. synartriální artikulace. Báze stonku vyčníhá do kořenovitých výrůstků, kterými byla lilijice pevně přichycena k podkladu.

Lilijice se živí planktonem, případně i větší potravou. Jsou jednak rheofilní (nastavují kalich kolmo k proudu při dně jako síto) nebo rheofobní (mají kalich vodorovně a lapají padající detrit, případně vytváří aktivní proud pohybem ramen).

Skupina se objevuje ve středním kambriu. První větší rozmach zažívají ve středním ordoviku, dalším rozvojem a diverzifikací prochází lilijice v siluru a devonu, kdy na mořském dně vytvářely rozsáhlé kobercovité porosty („krinoidové louky“). Největší rodové bohatosti dosahují v karbonu. Od počátku triasu skupina ustupuje, od křídý jsou lilijice spíše v hlubokomořské prostředí, i když některé skupiny žijí i v mělkých vodách (recentní *Antedon*).

Podtřída Inadunata

(spodní ordovik – trias)

Primitivní lilijice s asi 2 tisíci druhy. Kalich je z pevně spojených desek, monocyklický i dicyklický, s volnými rameny bezprostředně nad radiálními destičkami. Ústní otvor je zakryt, ambulakrální rýhy zůstávají nezakryté. Ramena mohou i nemusí nést pinnule. Mnohé rody jsou drobné (někdy velmi drobné) a velmi jednoduše stavěné. V Barrandienu je skupina bohatě zastoupena v siluru a devonu.

Rody: *Caleidocrinus*, *Crotalocrinites*, *Encrinus*, *Holycrinus*, *Pachylocrinus*, *Pernerocrinus*, *Pisocrinus*, *Pygmaeocrinus*.

Podtřída Flexibilia

(střední ordovik – svrchní perm)

Méně početná skupina paleozoických lilijic. Mají dicyklické kalichy se třemi infrabazálními deskami, z nichž jedna je větší než dvě zbývající. Brachiální desky jsou začleněny do stěny kalicha. Ústa a ambulakrální rýhy leží na povrchu termenu. Ramena jsou vždy bez pinnul, často jsou svinutá dovnitř nad kalich.

Rod: *Taxocrinus*.

Podtřída Camerata

(ordovik – střední perm)

Nejpočetnější skupina paleozoických lilijic. Kalich je monocyklický i dicyklický, složený z vyššího počtu nepohyblivě spojených desek s hladkými švy. Spodní části ramen bývají pevně srostlé s kalichem. Ramena vždy nesou pinnule. Ústní otvor a ambulakrální rýhy jsou překryty termenem z mnoha pevně spojených destiček. V Barrandienu početně zastoupená skupina, s některými vůdčími druhy.

Rody: *Agariocrinus*, *Marhoumacrinus*, *Platycrinites*, *Scyphocrinites*.

Podtřída Articulata

(trias – recent)

Zahrnuje všechny postpaleozoické lilijce. Kalich je malý, prakticky jen z bazálních, případně i infrabazálních desek. Kalich je značně pohyblivý a ohebný. Ramena nesou pinnule. Ústa a ambulakrální rýhy leží na povrchu tegmenu. Stonek bývá redukován a k přichycení k podkladu slouží cirry.

Rody: *Pentacrinus*, *Saccocoma*.

Podkmen Blastozoa

(spodní kambrium – perm)

Zahrnuje důležité vyhynulé skupiny paleozoické fauny. Počet fosilních druhů jde do mnoha tisíc. Tělo je vakovité, většinou přichycené krátkým či delším stonkem k podkladu. Nemají ramena, namísto nich slouží k lovu potravy párovité brachioly v ambulakráliích. Často mají vyvinuty různé typy dýchacích struktur.

Třída Diploporita – jablovci

(spodní ordovik – devon)

Jablovci této třídy mají vakovitou téku z vyššího až vysokého počtu nepravidelných destiček v několika řadách. Na horní straně téky leží příústní desky lemující peristom. Ke štěrbinovitým ústům přiléhá pět (někdy jen tři) potravních rýh (ambulakrálních brázd), z jejichž distálních konců vybíhají slabé, často zakrnělé brachioly. Mezi příústními deskami vybíhá pyramidovitý anální otvor z pěti či více análních desek (anální pyramida). V blízkosti úst leží hydropór, který ústí do ambulakrálního systému. S výjimkou desek u peristomu jsou všechny desky téky perforovány párovitými otvory (diplopóry). Jablovci této skupiny často neměli stonek k přichycení, ale přisedali rozšířenou bází k pevnému povrchu nebo měli spodní část vakovité téky zabořenou do sedimentu. Jablovci žili přisedle, často ve skupinách, zejména v mělkých vodách a měli zřejmě vyšší toleranci na zvrácený sediment. Objevují se na počátku ordoviku, v jeho průběhu dosahují maxima rozvoje. Od siluru ustupují a mizí na konci devonu.

Rody: *Aristocystites*, *Bulbocystis*, *Glyptosphaerites*, *Hippocystis*, *Palaeosphaerites*, *Proteocystites*.

Třída Rhombifera – jablovci

(spodní ordovik – devon)

Mají podobný vzhled jako předchozí třída, liší se však routovými (rombickými) póry. Routové póry leží vždy na dvou sousedních deskách a jejich počet bývá různě redukován. Většinou měli kratší stonek k přichycení. Známi jsou od ordoviku do devonu.

Rody: *Echinosphaerites*, *Caryocrinites*, *Cheirocrinus*, *Homocystites*, *Rhombifera*.

Třída Blastoidea – poupěnci

(ordovik – perm)

Spíše menší ostnokožci. Tělo je tvořeno kalichem a většinou krátkým stonkem. Kalich je zřetelně pětipaprscitě symetrický, v ambulakrálních směrech se dvěma liniemi krycích destiček, mezi kterými vybíhaly dvě řady brachiol. Spodní část kalicha je tvořena třemi destičkami, nad kterými leží pět

radiálních desek, v dalším věnci v interradiálním směru pět desek deltoidových. Na vrcholu kalicha leží ústa obklopená ústími hydrospir nebo pěti velkými spirakuly, z nichž jedno bývá větší a pravděpodobně v něm ležel řitní otvor. Uvnitř kalicha je zvláštní dýchací zařízení (hydrospiry). Třída se dělí se dva řády (Fissiculata a Spiraculata) podle přítomnosti spirakul a pozice hydrospir. Poupěnci se objevují v ordoviku a největší rozkvět prodělávají v karbonu, kdy lokálně mají až horninotvorný význam. V Barrandienu jsou poupěnci nehojní v siluru a devonu.

Rody: *Caryoblastus*, *Mespilocystites*, *Pentremites*, *Polydeitoideus*.

Třída Eocrinoidea

(spodní kambrium – silur)

Téku tvoří vyšší počet desek s póry podél švů mezi deskami, k podkladu je přichycená stonkem různé délky. Mají podobné umístění ambulakrálního systému a řitního otvoru jako jablovci tj. na vrcholu téky, dlouhé biseriální brachioly (tj. ze dvou řad destiček) jsou často rozvětvené. Skupina zahrnuje spíše malé formy, s největším rozkvětem v kambrickém období.

Rody: *Akadocrinus*, *Lichenoides*.

Podkmen Echinozoa

(spodní kambrium – recent)

Ostnokožci s dobře patrnou pětípraprsčitou symetrií, bez brachiol a ramen, s diskovitou až kulovitou tékou, která může být druhotně redukována na izolované sklerity volně uložené v pokožce.

Třída Echinoidea – ježovky

(ordovik – recent)

Zahrnuje nejúspěšnější recentní ostnokožce. Vytváří si téku pokrytou dlouhými, kloubně přichycenými ostny. Na téce jsou dobře patrná radiální (ambulakrální) pole ze dvou řad perforovaných destiček, mezi kterými leží interambulakrální pole z destiček neperforovaných. U ježovek nepravidelných jsou ambulakrální plochy označovány jako petaloidy (sg. petala). Ambulakrální nožky jsou válcovité až niťovité, na konci s přísavkou. Nožky prochází otvůrky v destičkách radiálního pole. Spodní (orální) strana ježovek vytváří okolo ústního otvoru políčko (peristom). V ústech může být silný čelistní útvar (Aristotelova lucerna). Protilehlá aborální strana má ve středu apikální terč. Je tvořen dvojitým prstencem destiček obklopujícím destičky v okolí řitního otvoru (periproktu). Každá destička prstence nese malý otvor, buď vyústění gonád (genitální póry), nebo ústí ambulakrálního systému (okulární póry). Rovněž zde leží madreporová deska. Většina desek téky nese ve svém středu jednu či několik artikulačních bradavek, na které nasedají kloubní ploškou kalcitové ostny. Pohyb ostnů umožňují drobné svaly při jejich bázi. Mezi ostny leží drobné orgány rovnováhy a klíšťkovité pedicelarie k obraně. Podle symetrie lze rozdělit ježovky na pravidelné (regulární), u kterých periprokt leží ve středu apikálního terče (endocyklické ježovky), a ježovky nepravidelné (irregulární), u nichž je pětípraprsčitá symetrie nahrazena symetrií bilaterální. Důsledkem bilaterální symetrie je posunutí periproktu dozadu (exocyklické ježovky).

Ježovky jsou poměrně vyhraněnou skupinou ostnokožců od počátku své existence. Nejstarší se objevují již v ordoviku, charakteristická rysy na téce se objevují od karbonu. V paleozoiku nikdy nedosáhly většího rozšíření. V triasu došlo k rozvoji cidaridních ježovek, na který počátkem jury navázal mohutný rozvoj moderních skupin ježovek, pravidelných i nepravidelných. Od tohoto období zůstávají dodnes nejúspěšnější skupinou mořských ostnokožců. Mají vynikající schopnost

přizpůsobení se specifickým ekologickým nikám a využití různých zdrojů potravy. Systematické členění třídy je velmi složité, se třemi podtřídami.

Podtřída Perischoechinoidea

(ordovik – recent)

Zahrnuje primitivní paleozoické endocyklické ježovky, většinou s pružnými kulovitými tékami a s četnými řadami interambulakrálních desek. Jsou výchozí skupinou ostatních skupin ježovek. Vyskytují se od ordoviku do recentu, nikdy však nedosáhly většího rozšíření. U nás jsou známé nálezy destiček v siluru a devonu Barrandienu.

Rod: *Aulechinus*.

Podtřída Cidarioidea

(devon – recent)

Pravidelné endocyklické ježovky s pevnými tékami, vždy pouze se dvěma řadami desek v ambulakrálních i interambulakrálních směrech. Každá interambulakrální deska nese mohutnou bradavku se širokým dvůrkem, na které sedí velmi silný dlouhý trn. V ústech jsou mohutné čelisti (Aristotelova lucerna). Známý jsou od devonu, s větším rozvojem od triasu.

Rody: *Cidaris*, *Heterocentrotus*, *Plegiocidaris*.

Podtřída Euechinoidea

(svrchní trias – recent)

Zahrnuje pouze postpaleozoické ježovky, pravidelné i nepravidelné, s dvěma sloupci desek v ambulakrálních i interambulakrálních směrech. Mají složitěji vyvinuté násadce svalových úponů čelistí (Aristotelovy lucerny) nežli cidaridní ježovky. Čelisti mohou i chybět. Systematické členění je složité, se dvěma infratřídami (Echinothuroidea a Acroechinoidea). Druhá skupina se dělí na tři kohorty (Diadematacea, Echinacea a Irregularia), z nichž pouze dvě poslední mají větší význam.

Kohorta Echinacea

Endocyklické ježovky s dlátovitými zuby, silnými ostny a patrnými švy mezi tekálními deskami. Žijí většinou epibenticky, často mají schopnost dlabat vakovitá doupata v pevném podkladu. Nejstarší jsou známé od svrchního triasu, silně se rozvíjejí od spodní jury.

Rody: *Arbacia*, *Echinus*, *Paracentrotus*.

Kohorta Irregularia

Nepravidelné, bilaterálně symetrické ježovky srdcovitého, pentagonálního až eliptického obrysu. V dospělosti většinou ztrácejí čelistní aparát. Bradavky a trny na svrchní straně těla jsou uspořádány k jednostrannému pohybu. Většinou žijí zahrabaně v písčitém a bahnitém dně. Nejstarší jsou známé ze spodní jury, prodělávají silný rozvoj v křídě a terciéru. Dělí se na několik řádů, nejvýznamnější čtyři jsou uvedeny.

Řád Cassiduloida

Téka ploše kulovitá až eliptická, periprokt je často v análním žlábků.

Rody: *Clypeus*, *Echinolampas*, *Pygurus*.

Řád Clypeasteroidea

Téky velké až velmi malé, ploché až mírně klenuté, často s otvory v téce, uvnitř s podpůrnými pilíři, s čelistním aparátem.

Rody: *Clypeaster*, *Mellita*.

Řád Holasteroidea

Mají téku srdcovitého obrysu a protažený apikální terč.

Rod: *Echinocorys*.

Řád Spatagnoida

Mají srdcovitou téku s apikálním systémem. Apikální terč a peristom zpravidla posunut dopředu, periprokt dozadu. Nemají čelistní aparát.

Rody: *Echinocardium*, *Micraster*.

Třída Holothuroidea – sumýši

(ordovik – silur)

Ostnokožci s válcovitým masitým tělem. Téka je redukována na mikroskopické destičky (sklerity), volně uložené v pokožce. Sklerity mají tvar sítěk, kotviček a háčků. Fosilní sklerity jsou známi od ordoviku, známe je i z českého spodního devonu.

Třída Edrioasteroidea – terčovci

(spodní kambrium – spodní karbon)

Ostnokožci s tékou složenou z vysokého počtu nepravidelných destiček, s pěti zřetelnými ambulakrálními liniemi (často sinusoidně prohnutými) oddělenými širokými interambulakrálními poli. Téka je přichycena širokou bází k podkladu; výsledkem je terčovitý až kulovitý tvar těla. Ambulakrální linie se sbíhají k ústům v centru svrchní strany, řitní otvor leží v interambulakrálním poli na svrchní straně. Neměli brachioly ani ramena, rovněž vzhled ambulakrálních nožek je neznámý. Skupina nebyla nikdy příliš rozšířená, větší význam měla pouze lokálně (např. v Barrandienu brdské střední kambrium).

Rody: *Hemicystites*, *Stromatocystites*.

Podkmen Asterozoa

(ordovik – recent)

Zahrnuje převážně moderní ostnokožce, s maximálním rozšířením v recentu. Tělo je rozděleno na centrální diskovitou část (terč), ze které vybíhá pět nebo více ramen. Ústa leží na spodní straně těla, řitní otvor (pokud je přítomen) leží na svrchní straně. Tělní organizace připomíná ostatní skupiny

ostnokožců. Radiální větve ambulakrální soustavy leží v rýze na spodní straně těla, a připomíná tak spíše soustavu lilijic nežli ježovek.

Třída Stellerioidea – hvězdýši

(ordovik – recent)

Zahrnuje tři třídy, z nich poslední je vyhynulá.

Podtřída Asteroidea – hvězdice

(spodní ordovik – recent)

Tělo obvykle vybíhá do pěti ramen nezřetelně oddělených od centrálního terče. Na svrchní straně těla je několik řad desek (karinátní, dorzolaterální a marginální desky), které mohou být vůči sobě pohyblivé i pevně zaklesnuté; spodní strana nese dvě řady desek, skrz které prochází ambulakrální panožky. Po straně dvojité řady desek leží linie z adambulakrálních desek, které přiléhají deskám marginálním. Okolo úst desky vytváří pevný příústní prstenec. Mezi destičkami vybíhají výběžky coelomu (papuly) s dýchací funkcí. Hvězdice jsou převážně aktivní dravci lovící měkkýše, s mimotělním trávením kořisti. Nejstarší jsou známy od spodního ordoviku, fosilní jsou vzácné.

Rody: *Siluraster*.

Podtřída Ophiuroidea – hadice

(spodní ordovik – recent)

Tělo má zřetelně oddělený centrální terč a pět hadovitých mimořádně pohyblivých ramen. Destičky v ramenech jsou vůči sobě kloubně spojeny a vytváří obratle. Hadice jsou požírači suspenze nebo jsou dravci žijící spíše v hlubším moři. Nejstarší jsou známy od spodního ordoviku, jsou však vzácné.

Rody: *Eoophiura*, *Paleura*.

Podtřída Somasterioidea

(spodní až střední ordovik)

Vyhynulá skupina s pětiúhelníkovitou plochou tékou bez zřetelně oddělených ramen. Téku tvoří pět ramen v ambulakrálních směrech. Každé rameno je z dvojité řady desek, ze kterých do stran vybíhají lištovité desky vyplňující interambulakrální pole. Okraj téky tvoří řada tenkých okrajových (marginálních) desek. Jsou pravděpodobně výchozí skupinou pro hvězdice a hadice, s krátkou evoluční historií od spodního do středního ordoviku.

Rod: *Achegonaster*.

Podkmen Homalozoa

(spodní kambrium – devon)

Téka homalozoí je bez pětípráscité nebo bilaterální symetrie. Téku tvoří vysoký počet nepravidelných destiček, které někdy vybíhají do dlouhých bizarních výčnělků. Mají struktury podobné hydropóru nebo struktury interpretované jako žaberní štěrbin. Z téky vybíhají dvě nebo jediné rameno (brachiola, stonek) z dvojité řady destiček. Skupina je různě interpretována, buď jako ostnokožci nebo jako sesterská skupina strunatců (třída Calcichordata; Jefferies 1986).

Třída Homostelea

(střední kambrium – spodní ordovik)

Téka je nepravidelná, plochá, z menšího počtu okrajových (marginálních) a vyššího počtu (desítky až stovky) drobných centrálních desek, s nediferencovaným stonkem se dvou až tří řad drobných destiček. Na straně protilehlé stonku leží dva otvory, interpretované jako ústa a řiť. Skupina je význačná pro střední kambrium, s asi deseti známými rody.

Rod: *Trochocystites*.

Třída Homoiostelea

(střední kambrium – devon)

Téka je nepravidelná, zploštělá, z vyššího počtu drobných desek, s dlouhým stonkem a kratší brachiolou (aulakofoř). Struktury interpretované jako hydropor a gonopor leží v blízkosti brachioly, řitní otvor leží v blízkosti stonku, který je v podélném směru diferencován na proximální širší část a distální, delší a štíhlejší část. Skupina se objevuje v kambriu a vymírá ve středním devonu.

Rod: *Dendrocystites*.

Třída Stylopora – styloporáti

(střední kambrium – svrchní karbon)

Téka je nepravidelná, se silně diferencovanou spodní a svrchní stranou ploché asymetrické téky. Téka má silné okrajové (marginální) desky a vysoký počet menších desek centrálních. Stonek je dlouhý, diferencovaný, sloužící k pohybu po dně. Interpretace skupiny je velmi rozdílná, buď jako sesterské skupiny strunatců (kalcichordáti) nebo jako aberrantních ostnokožců. Skupina je velmi bohatě zastoupena v kambriu a ordoviku Barrandienu. Dělí se na dva řády.

Řád Cornuta

Téka se silnými margináliemi, často protaženými do dlouhých tenkých výběžků. Ústa jsou velmi drobná. Při stonku četné oválné póry. Stonek je velmi dlouhý, štíhlý.

Rody: *Ceratocystis*, *Cothurnocystis*.

Řád Mitrata

Téka má klenutou svrchní stranu (karapax) z četných drobných destiček a plochou nebo slabě konkávní spodní stranu (plastron) z menšího počtu desek. Marginální desky jsou silné, přesahující na obě strany téky, většinou bez dlouhých výběžků. Stonek kratší než u Cornuta, často se zubovitými výběžky.

Rody: *Balanocystites*, *Lagynocystites*, *Mitrocystella*, *Mitrocystites*, *Prokopicystis*.