

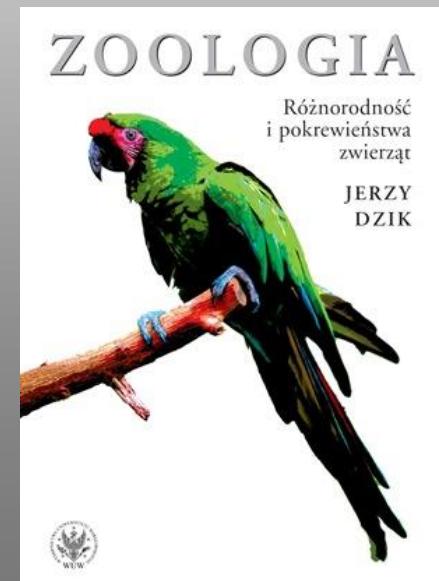
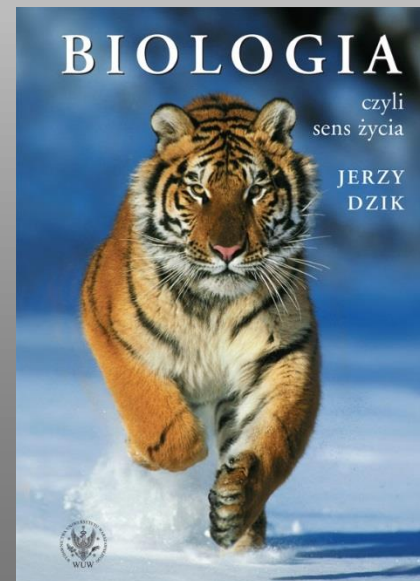
Zoologia **8.**

WTÓROUSTE

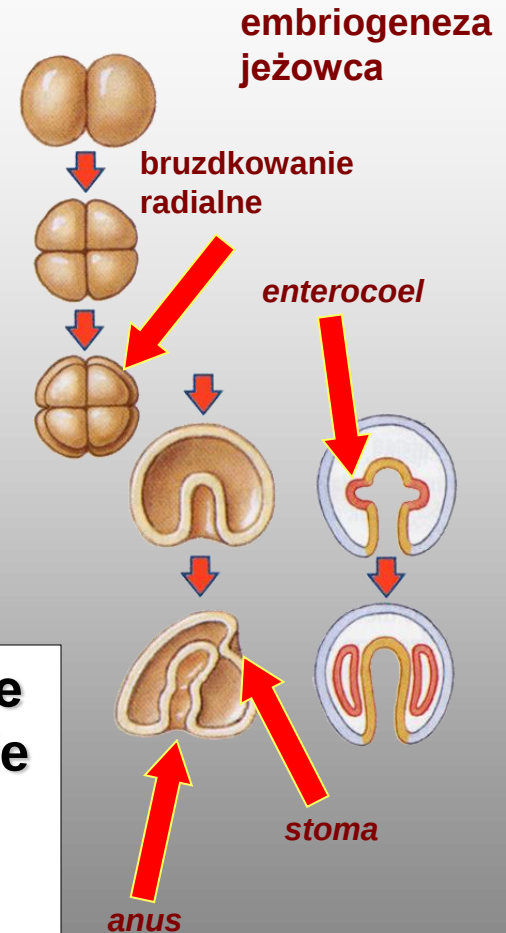
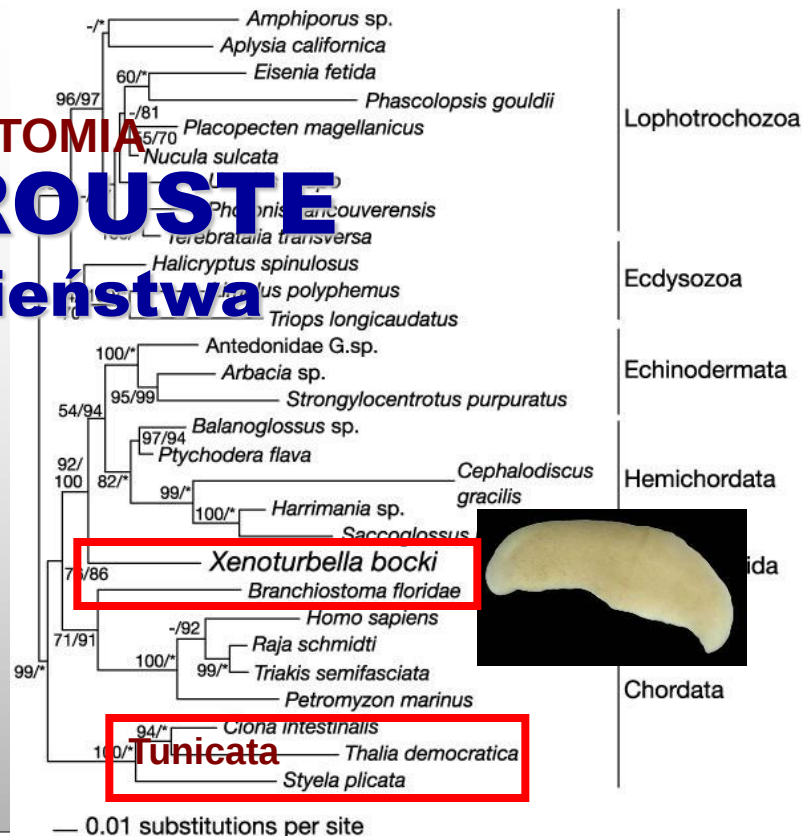
Jerzy Dzik

*Instytut Paleobiologii PAN
Wydział Biologii UW*

Warszawa 2019



DEUTEROSTOMIA WTÓROUSTE pokrewieństwa



- osłonice, lancetnik i *Xenoturbella* najbliższe przodkowi genetycznie ale nie anatomicznie
- wspólna wczesna embriogeneza: wtórny otwór gębowy i celoma z uchyłków jelita

jak wyglądał dorosły wspólny przodek wtóroustych?

DEUTEROSTOMIA

ODTWARZANIE

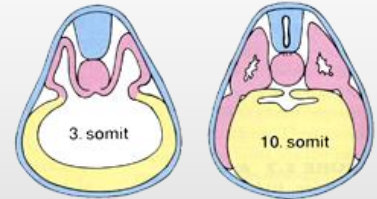
anatomii przodka



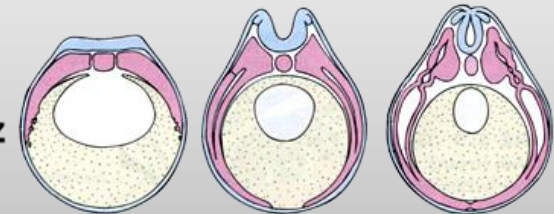
lancetnik



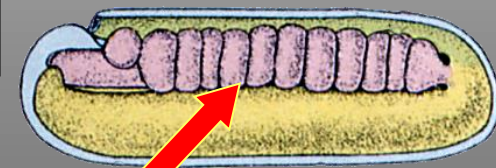
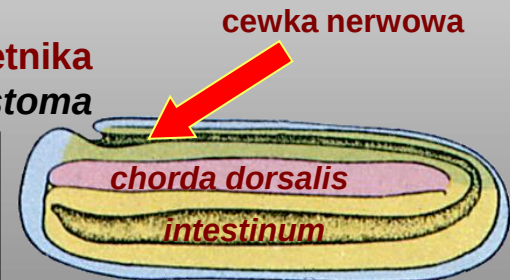
minóg



płaz



embrion lancetnika
Branchiostoma



- pomocna embriogeneza lancetnika i osłonik
- miomery i struna grzbietowymi workami mięśniowymi szkieletu hydraulicznego?

szczeliny skrzelowe z uchyłków jelita?

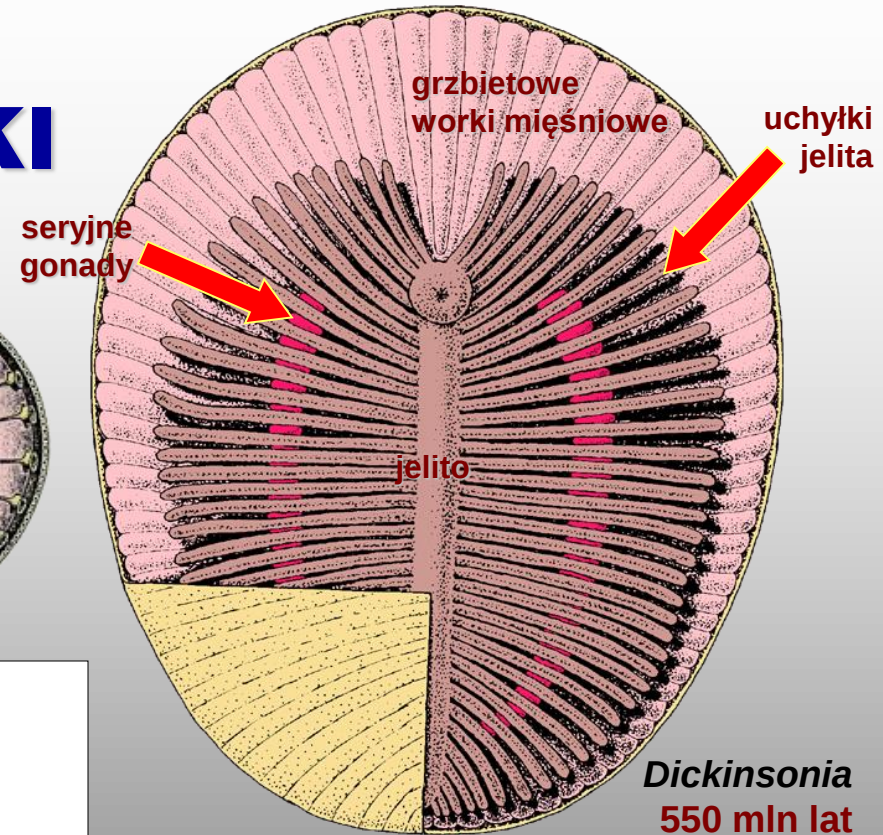
seryjne
worki mięśniowe
(miomery)

DIPLEUROZOA

PREKAMBRYJSKI odpowiednik



- grzbietowe worki mięśniowe
- seryjne uchyłki jelita i gonady
- ale bez struny grzbietowej
- miała prekambryjska *Dickinsonia*

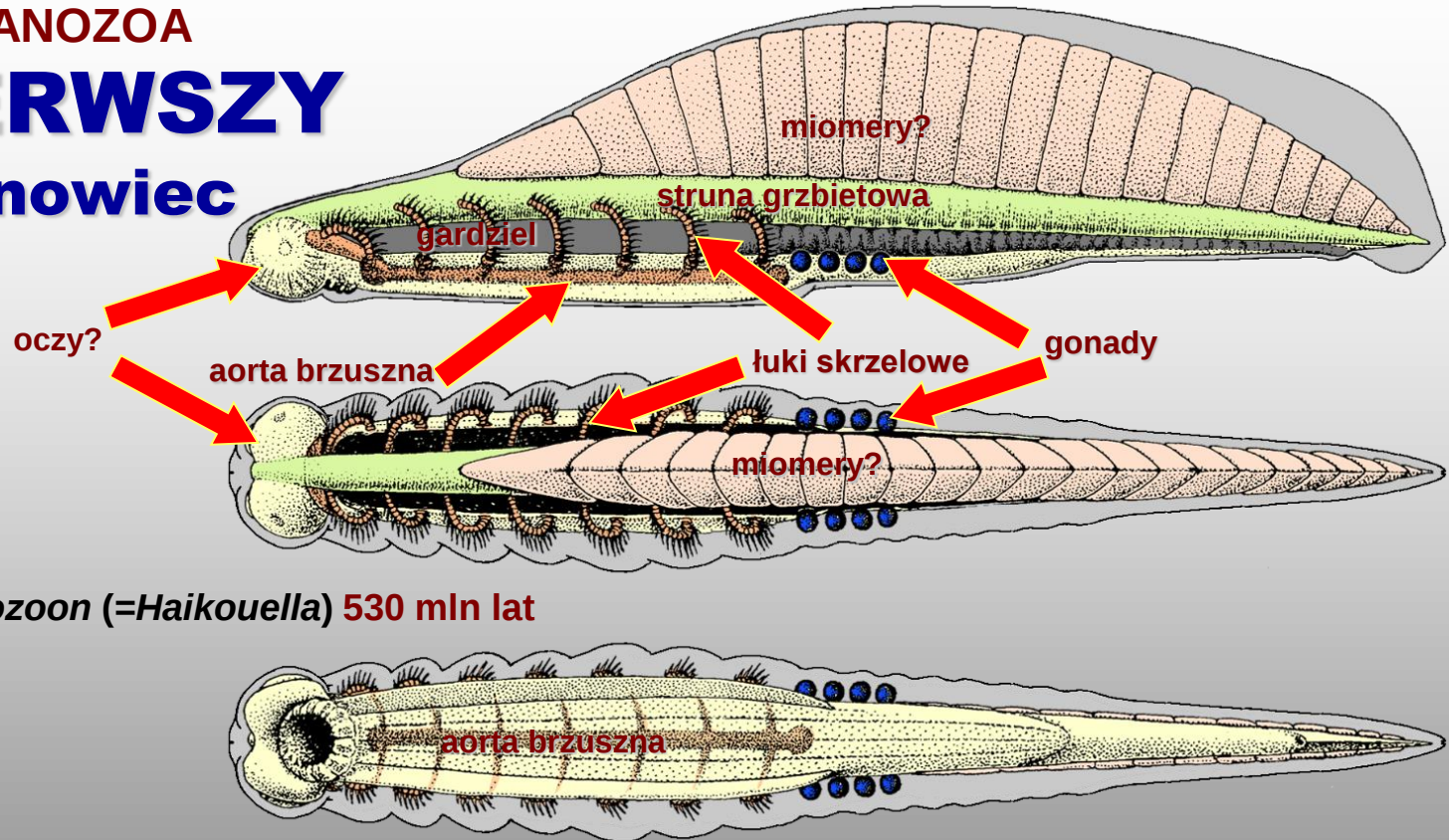


seryjne
gonady

lancetnik *Branchiostoma*

to jeszcze nie strunowiec, bo bez struny grzbietowej

YUNNANOZOA
PIERWSZY
strunowiec



Yunnanozoon (=Haikouella) 530 mln lat

- osobne ujścia szczelin skrzelowych (7, jak kręgowce)
- seryjne gonady

grzbietowe położenie bloków mięśniowych problemem

CONODONTA

KONODONTY

pelagiczne strunowce



aparat gębowy

Clydagnathus
350 mln lat

asymetryczny
ogon

V-kształtne miomery

oczy



- ogon wyginany na boki, struna grzbietowa i miomery
- V-kształtne, dobry wzrok – nekton
- aparat gębowy z fosforanowych ząbków

emalia?

Proconodontus
510 mln lat

miomer lancetnika
Branchiostoma

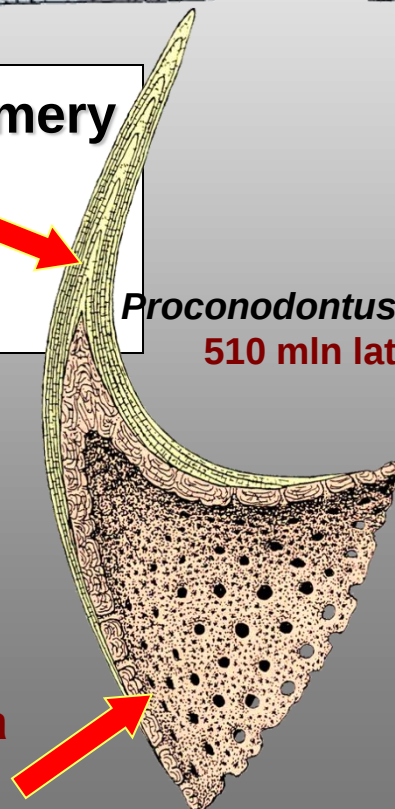
minoga
Lampetra

rekina



kształt miomerów odzwierciedla efektywność pływania

"dentyna"



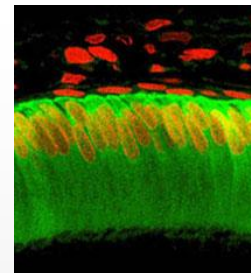
CHORDATA

SZKIELET

fosforanowy

ameloblasty
w mikroskopie

konfokalnym

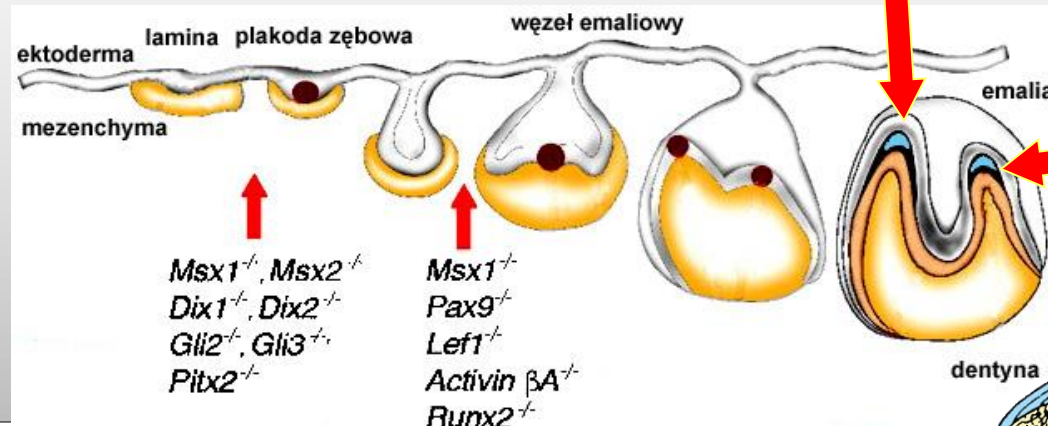
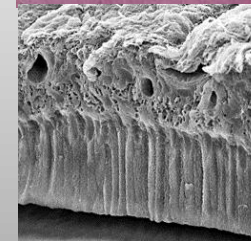


światłnym



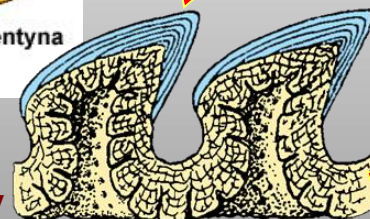
emalia

SEM



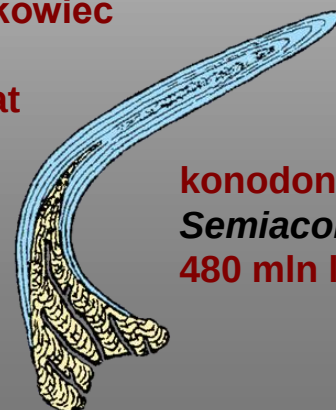
- wyjątkowy sposób sekrecji:
pod powłoką nabłonka
- emalia ektodermalna
- dentyna (ekto)mezodermalna

pancerny
bezszcękowiec
Astraspis
430 mln lat



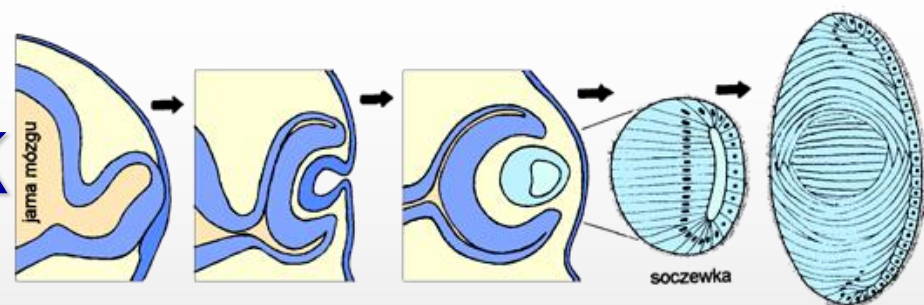
dentyna

konodont
Semiacontiodus
480 mln lat

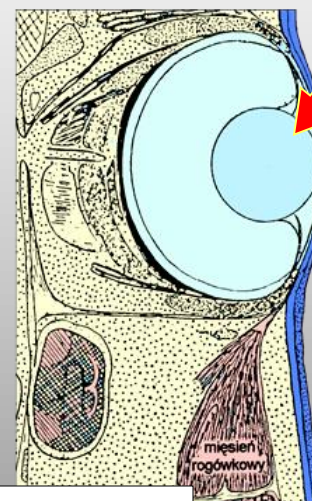


szkielet diagnostyczny dla strunowców

WĘCH I WZROK pierwotne



organogeneza oka kręgowca



oko minoga
Lampetra
wodne



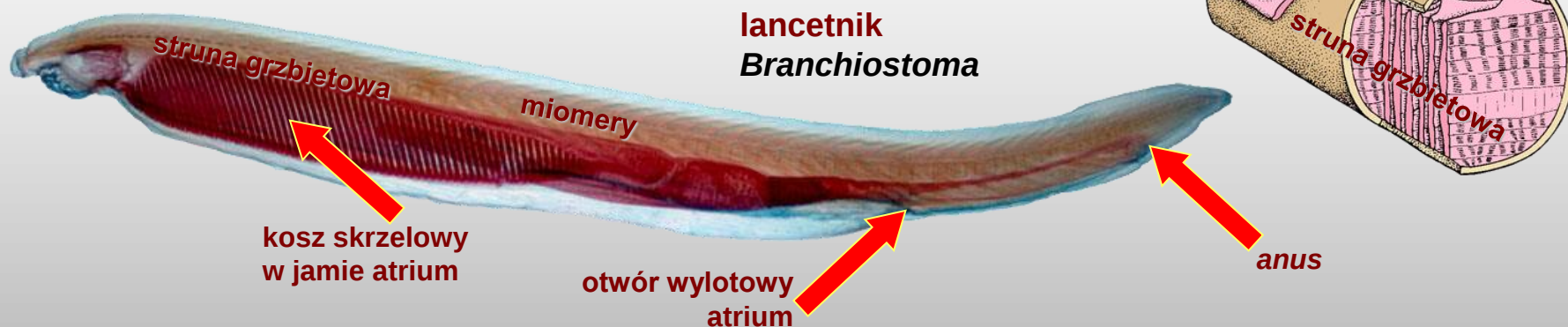
kolczatki
Tachyglossus
lądowe

- ## układ zmysłów uniwersalny ze względów inżynierskich

ACRANIA

LANCETNIK

relikt ze specjalizacjami



- wspólne ujście licznych szczelin skrzelowych (kosz filtracyjny)
- filtrują zaryte w mule „brzuchem do góry”
- V-kształtność miomerów funkcjonalnie niespójna z brakiem wzroku i nieruchawym trybem życia

redukcja narządów zmysłów z powodu osiadłego życia

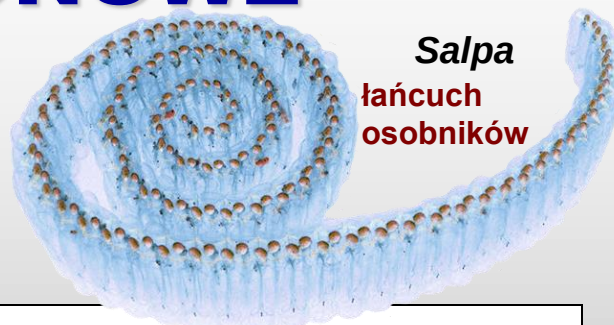
TUNICATA

PLANKTONOWE

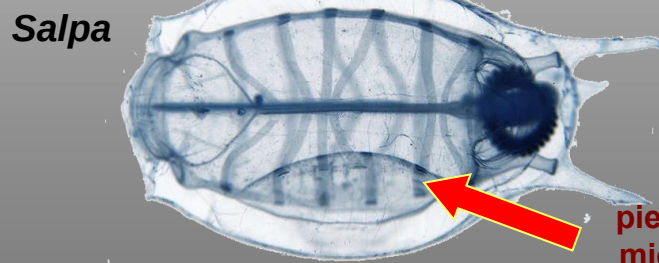
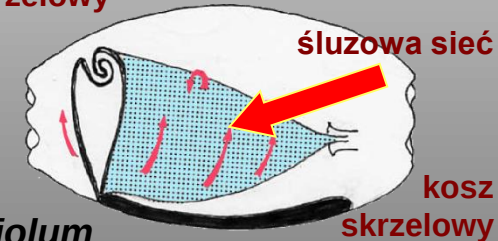
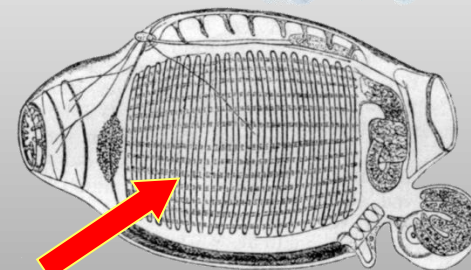
oślonice

Salpae etc.

- okrężne mięśnie i odrzutowa lokomocja
- uproszczony kosz skrzelowy
- zjadana śluzowa sieć
- klonalne kolonie

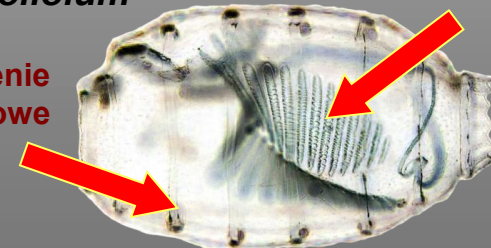


młoda kolonia



Doliolum

pierścienie mięśniowe



swoista polisacharydowa otoczka ciała (*tunica*)

TUNICATA
OSIADŁE
osłonice
Ascidiae

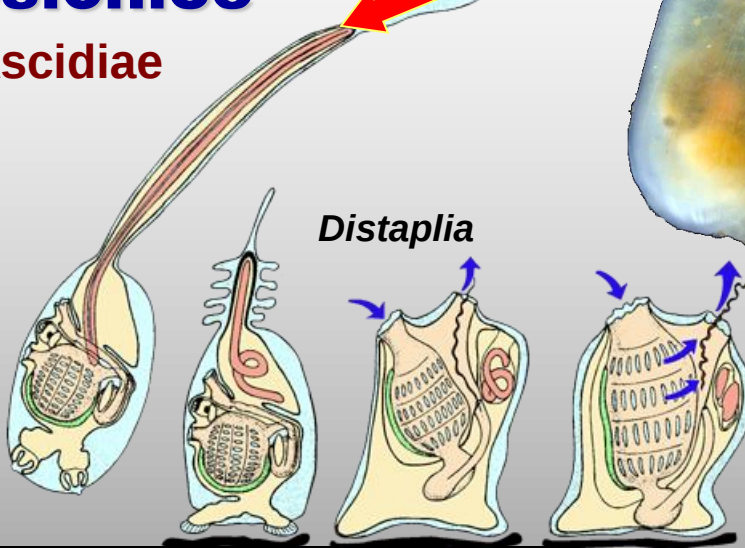


larwa

rudymet
stolonu?



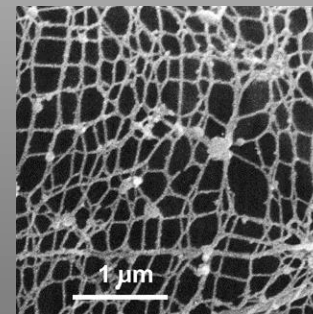
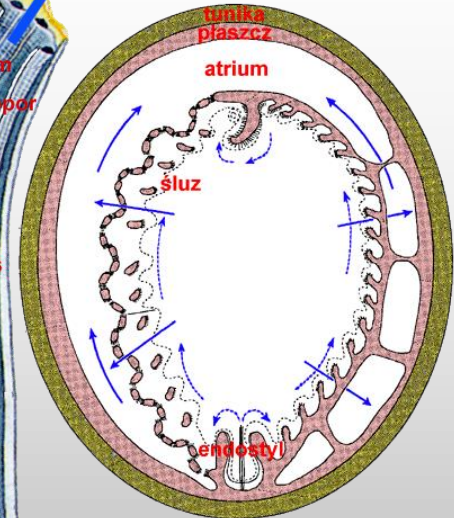
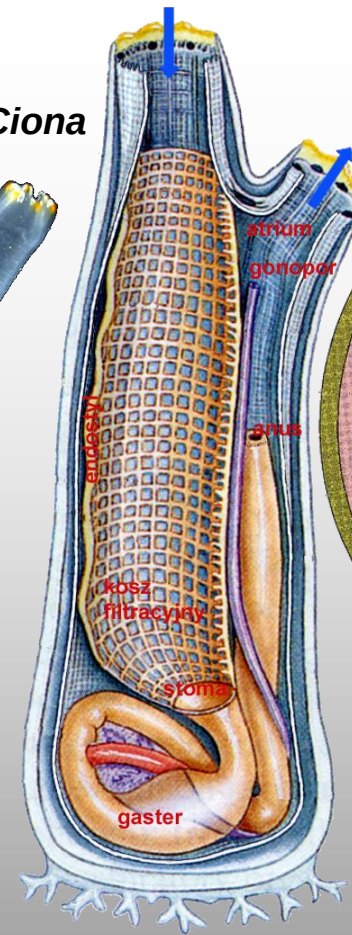
Ciona



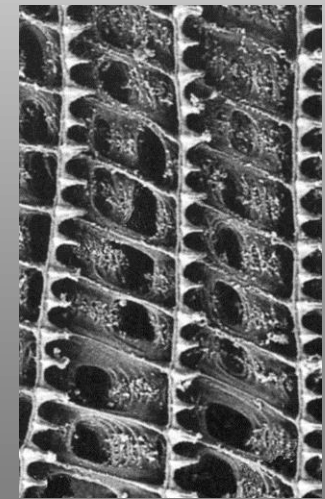
Distaplia

- U-kształtne jelito
- złożony kosz skrzelowy
- ogon larwy to stolon?

kosz skrzelowy jak u lancetnika



sieć śluzowa



ściana kosza

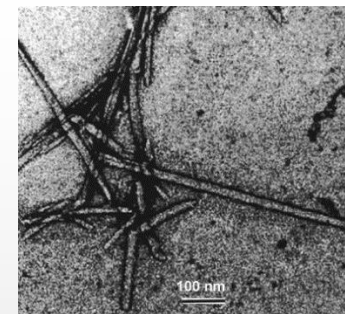
TUNICATA

APENDIKULARIE

wtórnie planktonowe

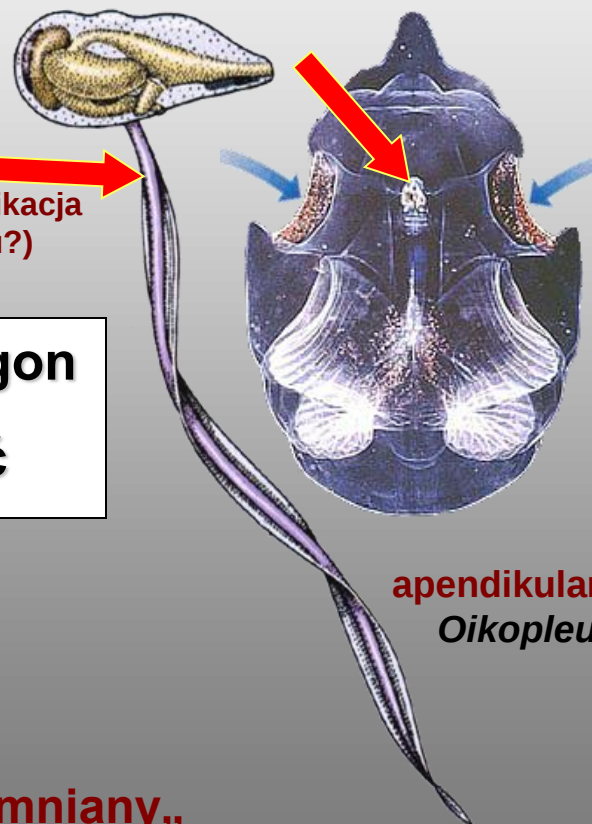
Appendiculariae

kryształy tunicyny
Halocynthia



larwa

ogon
(modyfikacja
stolonu?)



apendikularia
Oikopleura

- grzbietobrzusznie spłaszczony ogon
- wymieniany śluzowy domek i sieć

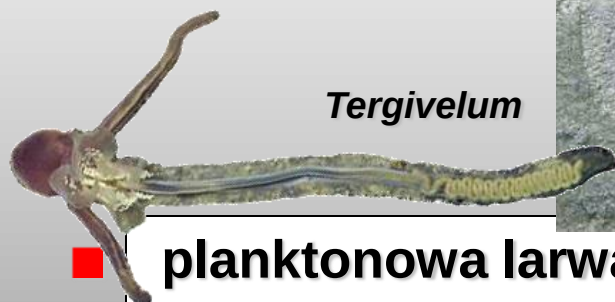
pierwotny kierunek wygięcie ciała "zapomniany,,

HEMICHORDATA

PÓŁSTRUNOWCE

mułojady

Enteropneusta

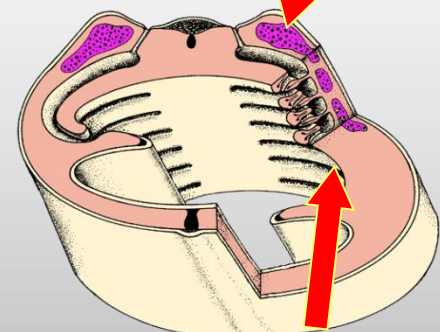
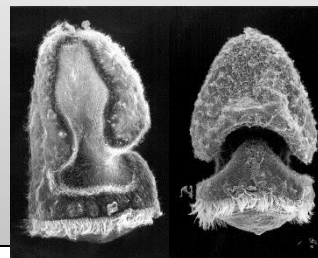


Tergivelum



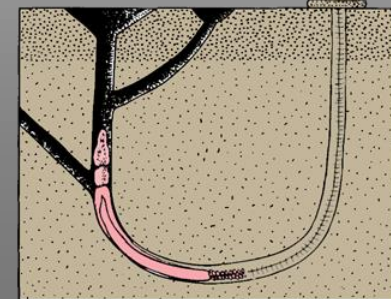
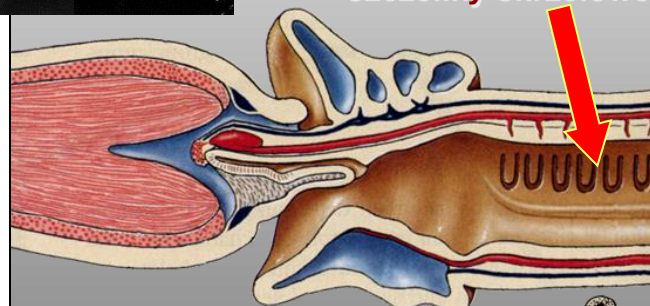
Balanoglossus

larwa tornaria
niehomologiczna
trochoforze



gonady

szczeliny skrzelowe



- planktonowa larwa
- umięśniony organ przedustny do rycia
- brzuszny i grzbietowy pnie nerwowe
- osobne szczeliny skrzelowe ale osłonięte fałdem; seryjne gonady

kambryjskie jelitodyszne wytwarzały organiczne rurki

HEMICHORDATA

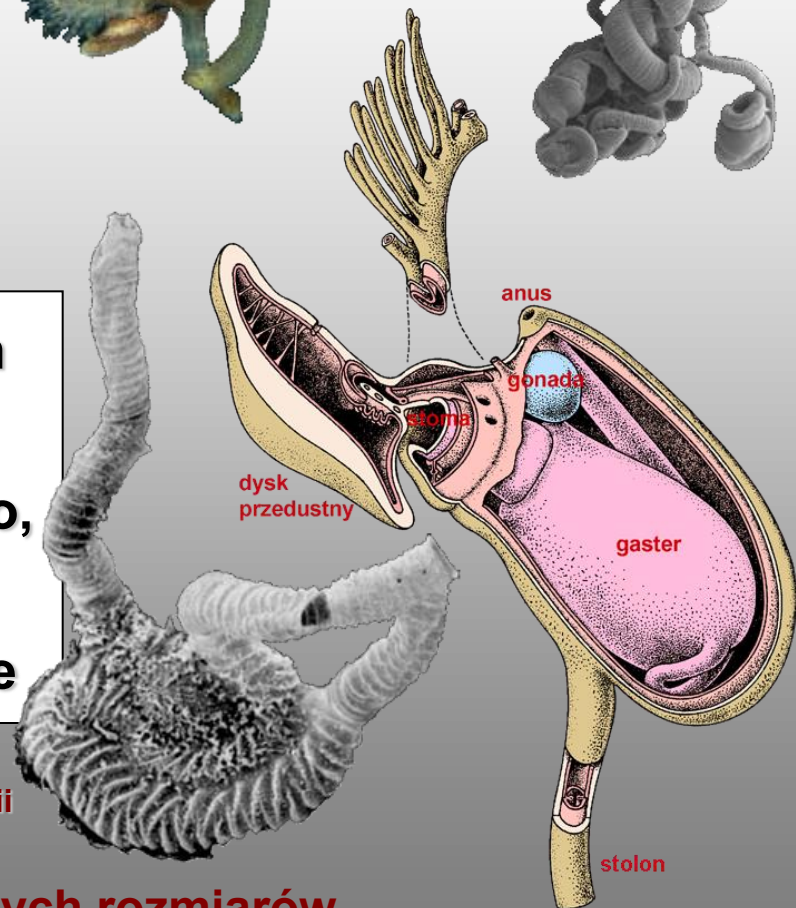
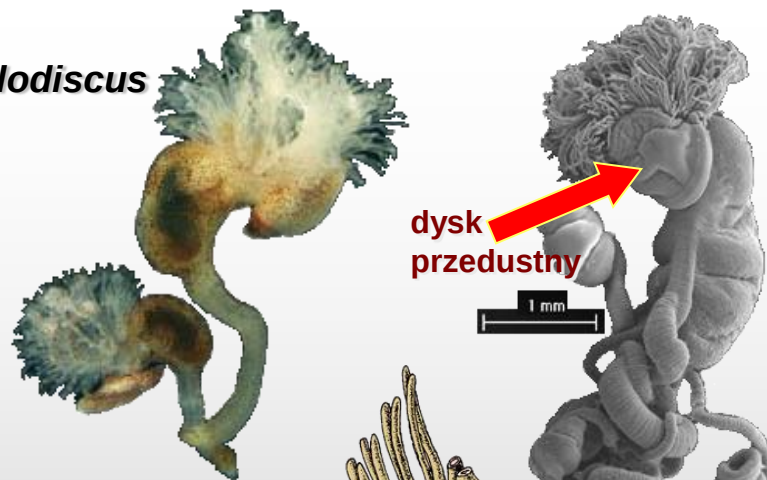
PÓŁSTRUNOWCE

filtratory

Pterobranchia

- dysk przedustny wydziela kolagen do budowy rurki
- filtracyjny lofofor, U-kształtne jelito, pojedyncze pory skrzelowe
- pączkowanie daje klonalne kolonie

Cephalodiscus



rurki osobników kolonii

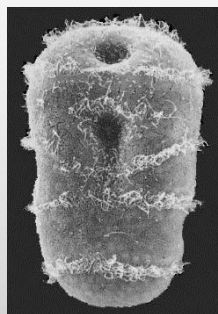
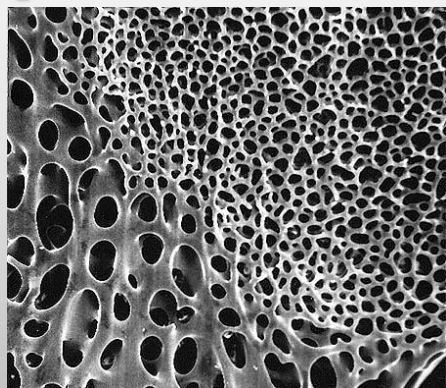
uproszczenie anatomii z powodu drobnych rozmiarów

Rhabdopleura

ECHINODERMATA

SZKARŁUPNIE

pochodzenie

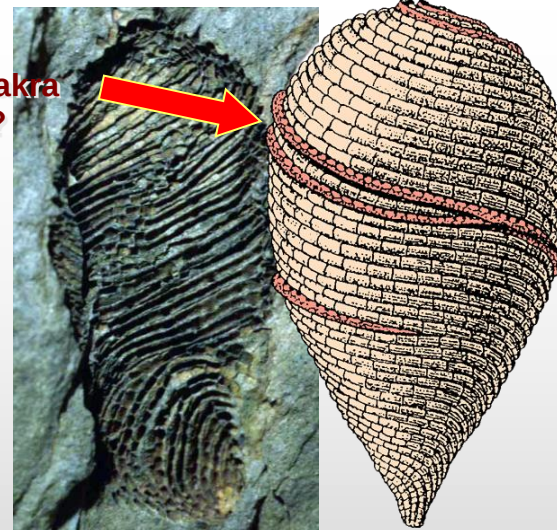


kalcytowy szkielet szkarłupni

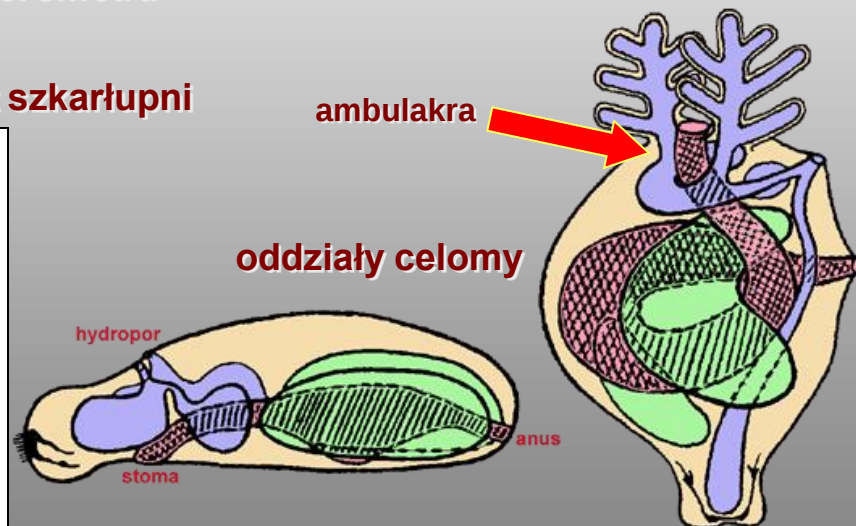
- wewnątrzkomórkowy szkielet wapienny; planktonowa larwa
- czułki – nóżki ambulakralne
- U-kształtne jelito i radialna symetria wtórne; bez szczelin

planktonowa
larwa doliolaria
liliowca
Florometra

2 ambulakra
wtórnie?



Helicoplacus 535 mln lat



mimo bogactwa skamieniałości pochodzenie nieznane

ECHINODERMATA

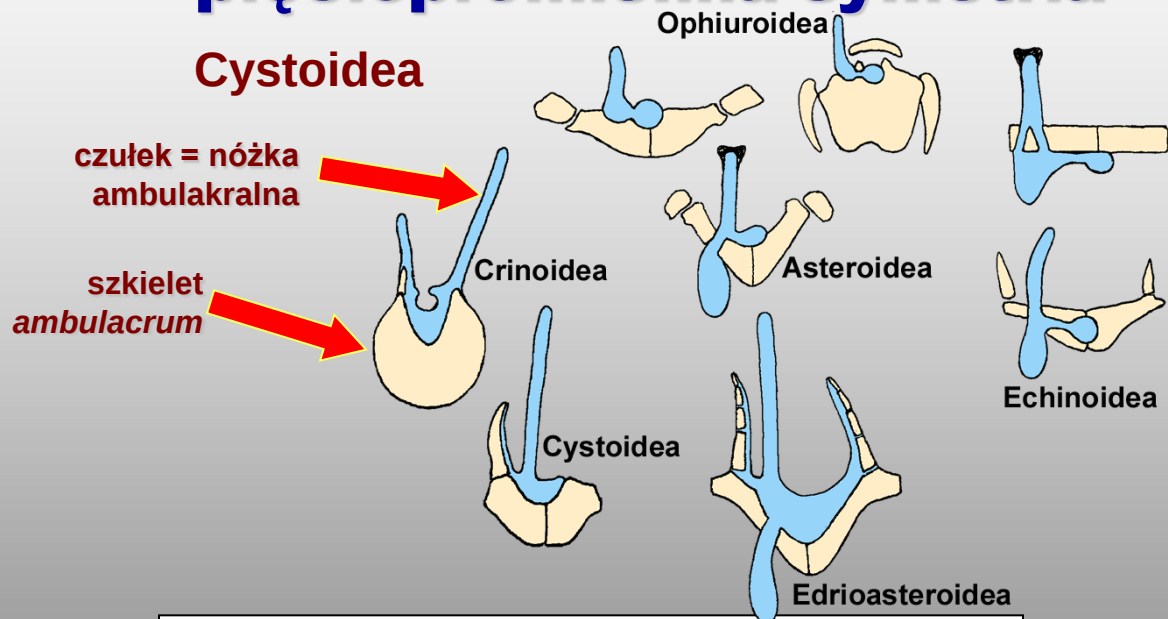
SZKARŁUPNIE

pięciopromienna symetria

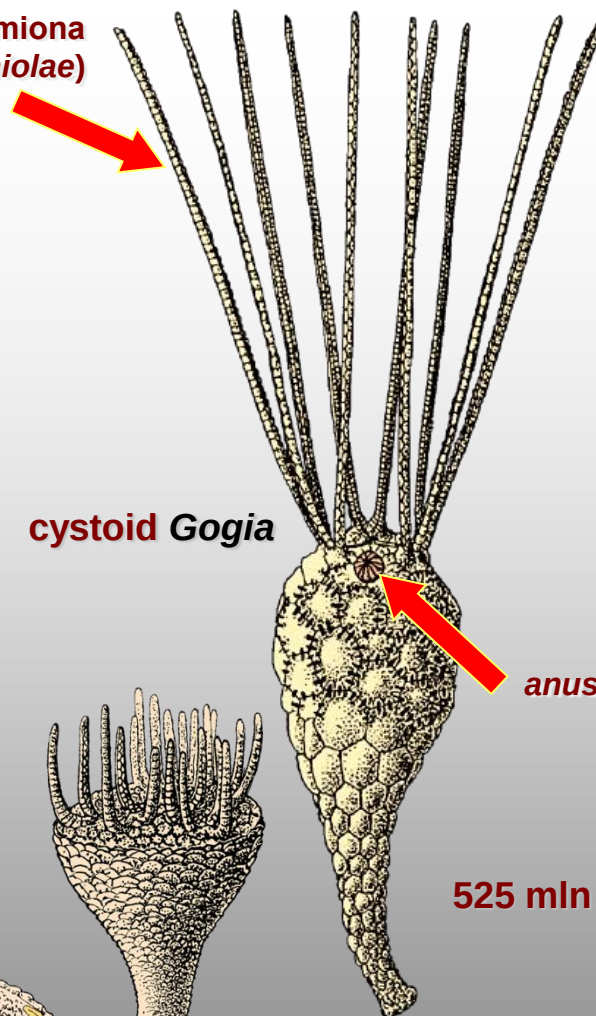
Cystoidea

czułek = nóżka
ambulakralna

szkielet
ambulacrum



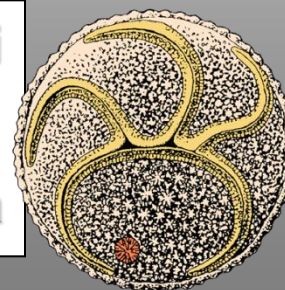
nierozgałęzione ramiona
z ambulakrami (brachiolae)



525 mln lat

- czułki pierwotnie okryte fałdami
- później rozgałęzione
a końce uniesione jako ramiona

dobry kopalny zapis ewolucji



Lepidocystis
5 rzędów ramion

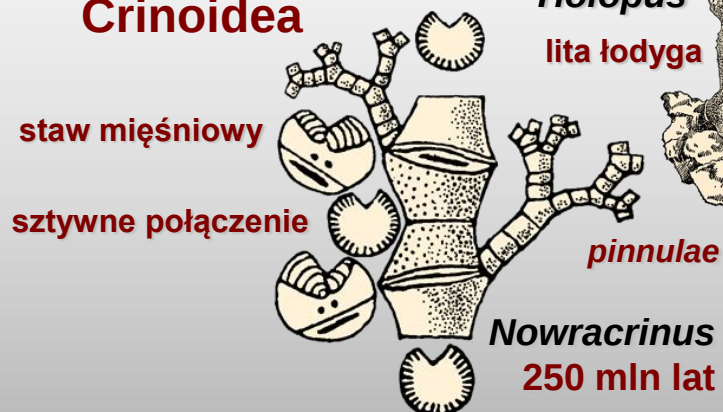
edrioasteroid *Camptostroma*
5 płaskich ambulaków

ECHINODERMATA

LILIWCE

relikty

Crinoidea



Bourgueticrinida *Rhizocrinus* (wtórnie łodygowe)

cylindryczne człony
łodygi

- rozgałęzione ramiona
- pierwotnie długa łodyga z przylgą
- u dzisiejszych naprzemienne mięśniowe i sztywne stawy ramion



Aethocrinus 490 mln lat

płytki łodygi

ruchy pierwotnie dzięki kurczliwemu kolagenowi

ECHINODERMATA

CIRRI

oswobodzenie

Crinoidea



Isocrinida Metacrinus
Endoxocrinus



beżłodygowe
Comatulida

cirri

- połączenia mięśniowe w *cirri* umożliwiły przemieszczanie po oderwaniu od podłoża
- konsekwencją redukcja łodygi



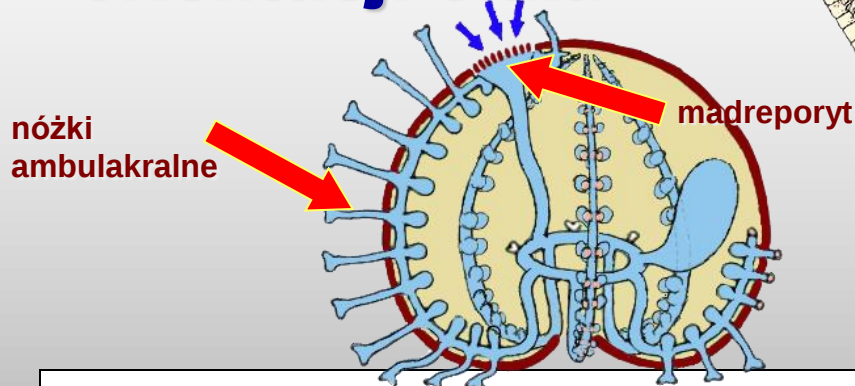
człony łodygi *Isocrinus*

swobodne życie przy zachowaniu filtracji

ECHINODERMATA

ZMIANA

orientacji ciała



- otwór gębowy i ambulakra do dołu
- otwór odbytowy na górze
- czułki stały się lokomotorycznymi nóżkami ambulakralnymi

górna powierzchnia
dyskowatego ciała

swobodne życie drapieżnika

rozgwiazda
Archegonaster
470 mln lat

trzewia wnikają
w ramiona

trzewia
w dysku

wężowidło
Pradesura
490 mln lat

Chinianaster
490 mln lat

nóżki ambulakralne

dolna powierzchnia
dyskowatego ciała

Camptostroma
530 mln lat



ECHINODERMATA

ROZGWIAZDY

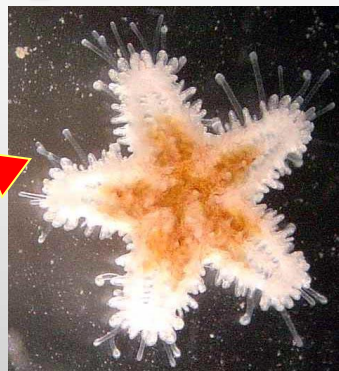
pochodzenie

Asteroidea

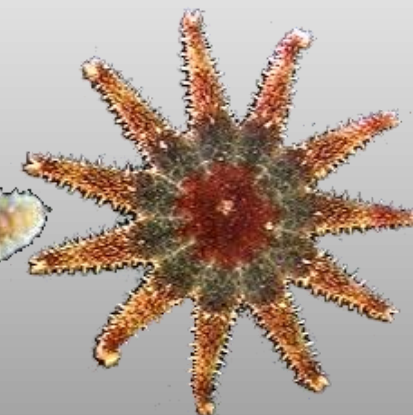
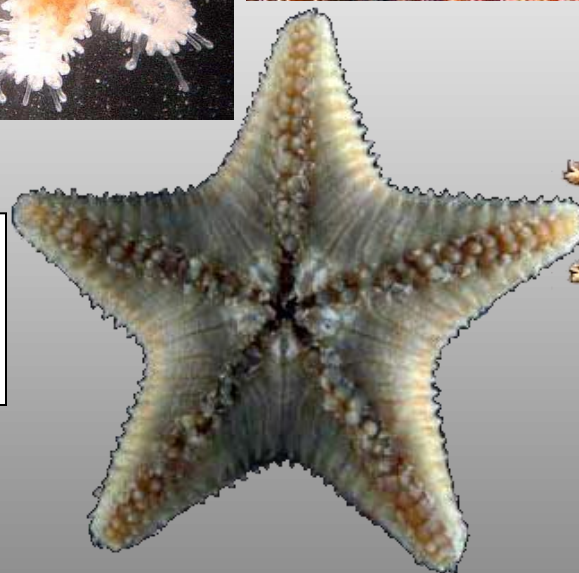
Asterias



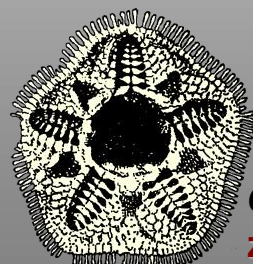
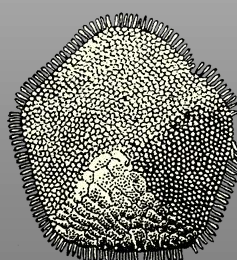
nóżki
ambulakralne



- trzewia wnikają w ramiona
- drapieżne



Crossaster



Caymanostella i *Xyloplax*
z dryfującego drewna

ale też na gnijącym drewnie



ECHINODERMATA

WĘŻOWIDŁA

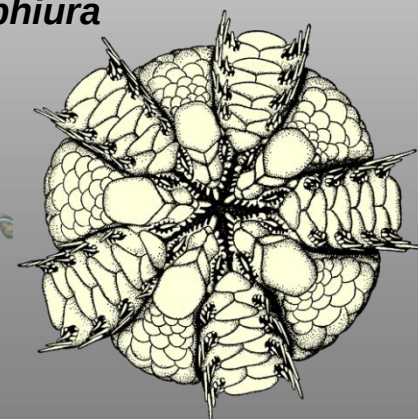
lite ramiona

Ophiuroidea

- trzewia tylko w centralnym dysku;
ruchome szczęki; bez odbytu
- umięśnione ramiona z rozbudowanym
szkieletem; nóżki tylko oddechowe
- pokarm to drobne cząstki



Ophiura



powrót do filtracji

głowa Meduzy
Gorgonocephalus



ECHINOIDEA

POCHODZENIE

jeżowców

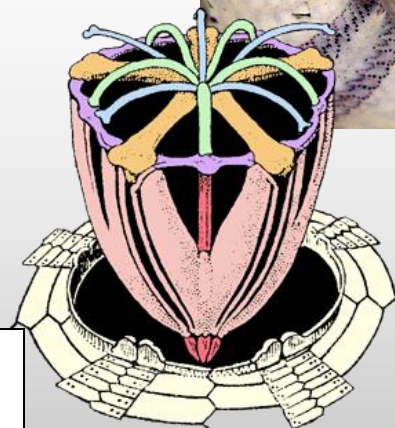
Ophiocystoidea



pedicellaria



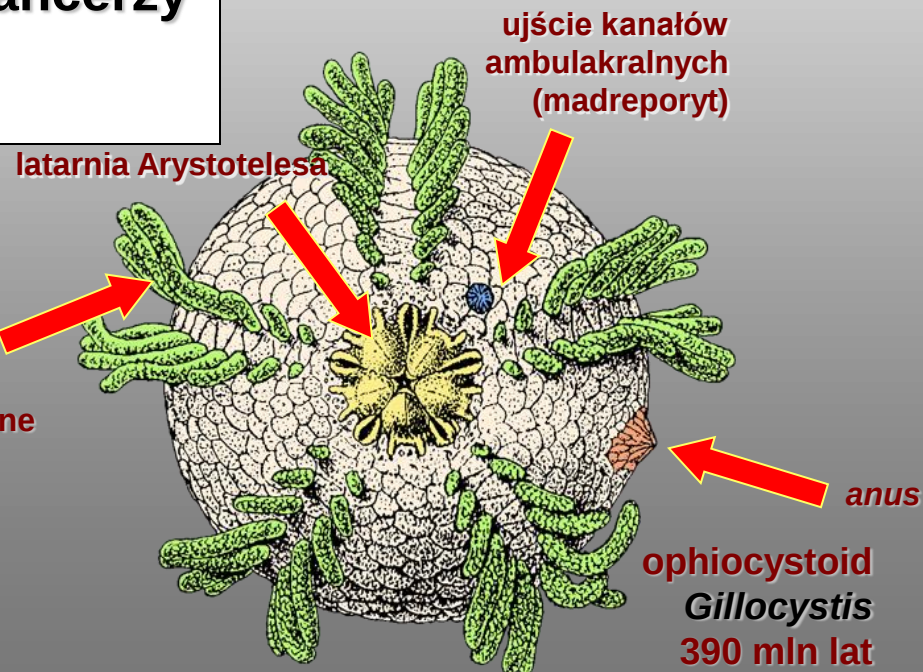
latarnia
Arystotelesa



- złożony aparat gębowy (latarnia Arystotelesa) do kruszenia pancerzy
- bochenkowate ciało



zdolne do rozdrabniania pokarmu

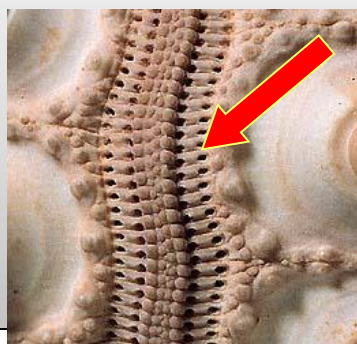


ECHINOIDEA

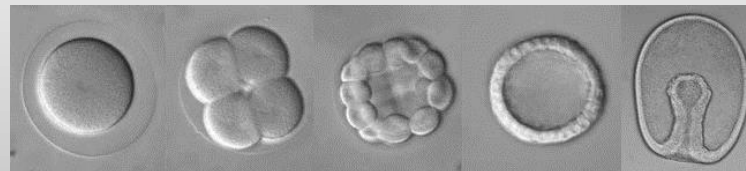
JEŻOWCE

regularne

Cidarida etc.



ambulacrum



bruzdkowanie

- mocne lokomotoryczne kolce na płytkach międzyambulakralnych
- prawie scisła pięciopromienna symetria
- różnią się budową latarni Arystotelesa

modelowy organizm embriologii



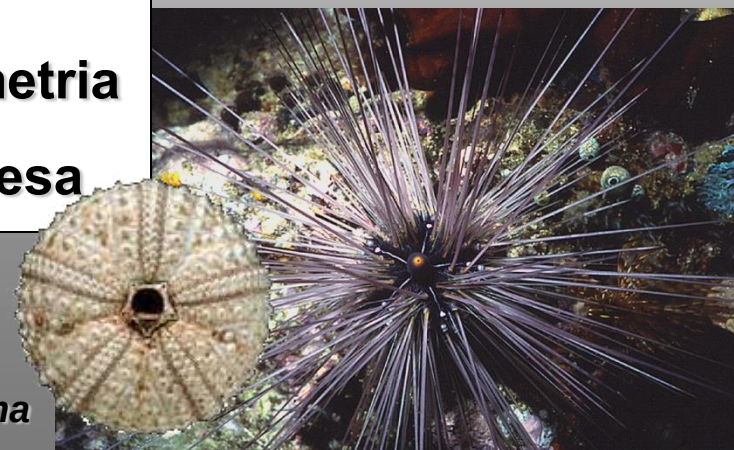
Tylocidaris
70 mln lat



Cidaris



Paracentrotus



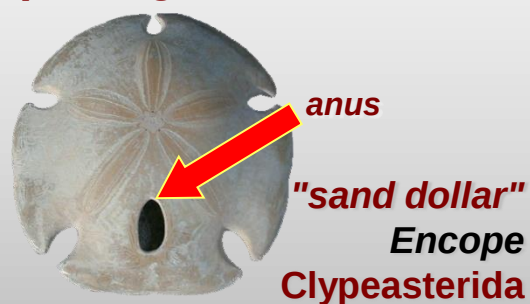
Diadema

ECHINOIDEA

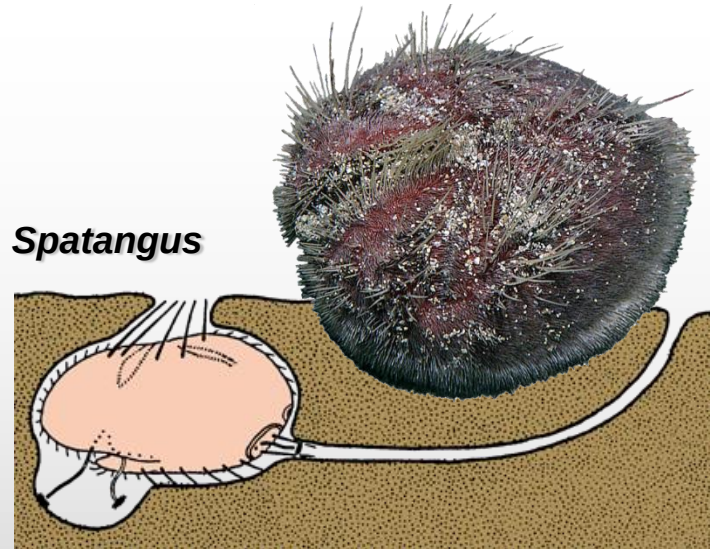
JEŻOWCE

dwuboczna symetria

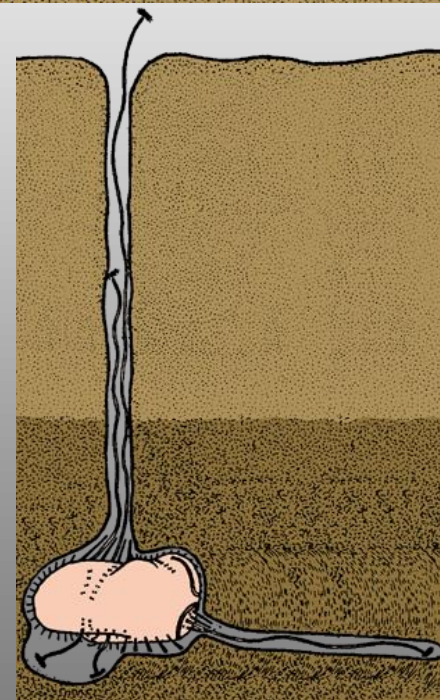
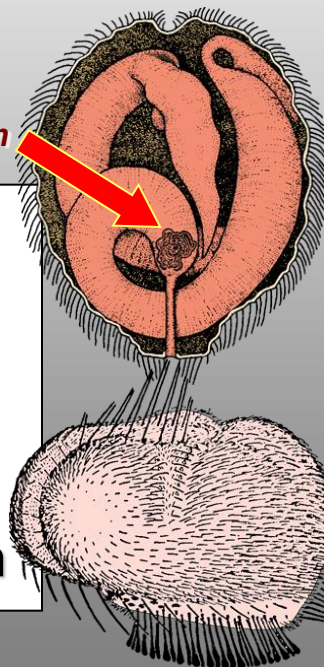
Spatangoida etc.



Spatangus



caecum



Echinocardium

- przesunięty odbył; zredukowana latarnia Arystotelesa
- żywią się drobnym detrytusem
- niekiedy z udziałem symbiontów jelitowych chemoautotroficznych

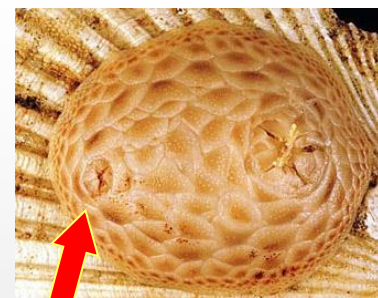
klasyczny przykład zawłości ewolucji

HOLOTHURIOIDEA

STRZYKWKY

filtrujące

Dendrochirota



- pełzają na boku, wciągane rozgałęzione czułki
- śluzem z czułek chwytają drobiny pokarmu
- oddechowe drzewiaste uchyłki jelita

nóżki także poza pięcioma pasami ambulaków

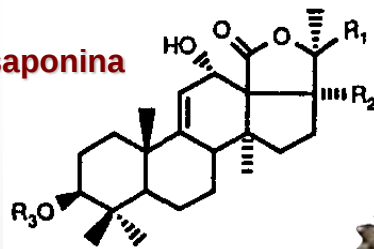
HOLOTHURIOIDEA

STRZYKWKY

detryto- i mułozerne

Aspidochirota

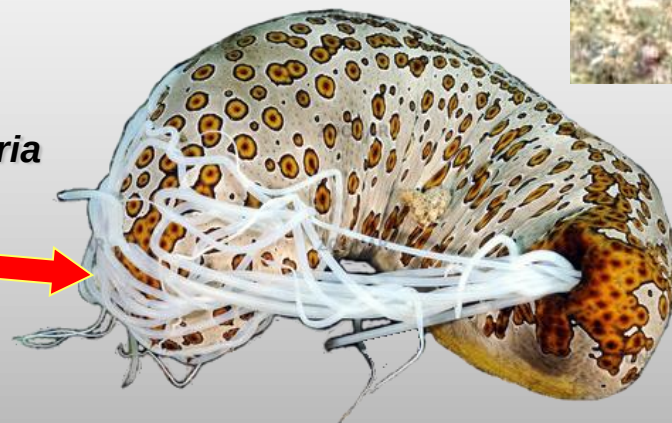
saponina



trepang *Stichopus*

Holothuria

tubuli Cuviera
z saponiną



- niewciągane krótkie czułki
- pełzając na nóżkach przebierają detrytus
- ryjące w mule wystawiają tylko ogon

wyrzucane lepkie wypustki jelita wypełnione toksyczną saponiną

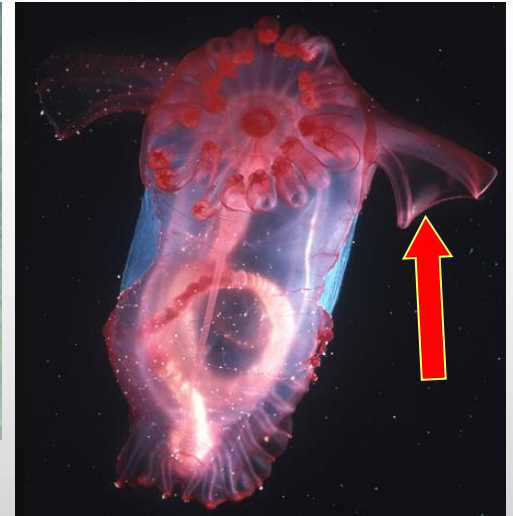
HOLOTHURIOIDEA

STRZYKWY głębinowe

Elasipoda



plywający *Enypniastes*



- dwubocznie symetryczne
- nieliczne duże nożki ambulakralne
- czułki połączone błoną



kroczący *Scotoplanes*

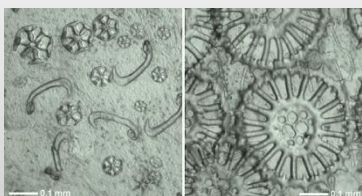
dogłębna modyfikacja planu budowy

HOLOTHURIOIDEA

STRZYKWKY

bez nóżek

Apoda & Molpadonia



skleryty

rafowa Synapta

czułki



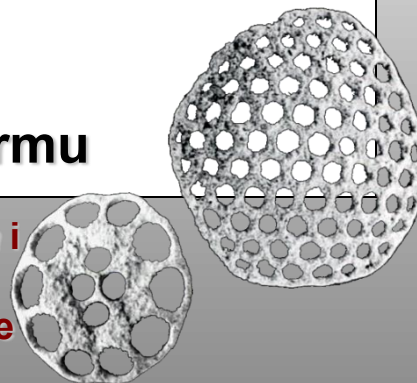
ryjąca w mule
Molpadia



- ryją nory przy pomocy czułków i perystaltyki
- gładka powierzchnia ciała
- pochłaniają duże części pokarmu



Staurocaudina i
Eocaudina
skleryty skórne
pierścień oralny
Nudicorona
380 mln lat



Achistrum
320 mln lat



stopniowy zanik podstawowych atrybutów szkarłupni