

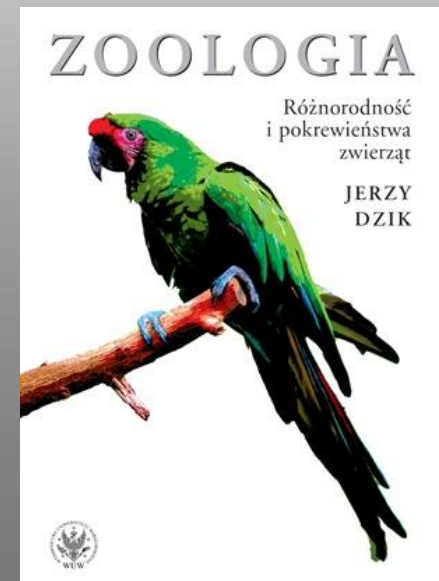
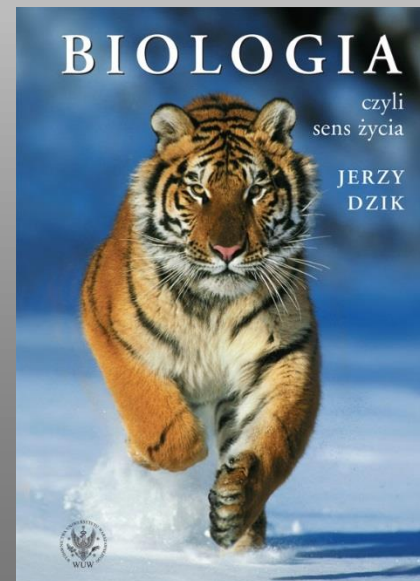
Zoologia **10.**

PŁĄZY I GADY

Jerzy Dzik

*Instytut Paleobiologii PAN
Instytut Zoologii UW*

Warszawa 2019



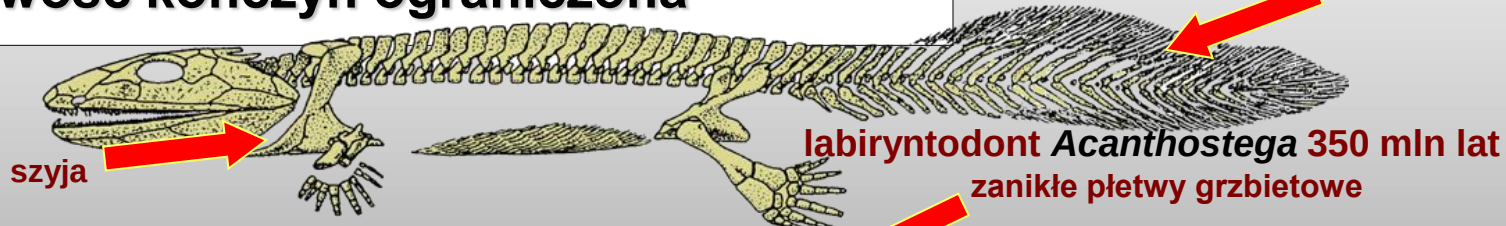
AMPHIBIA

KOŃCZYNY a płetwy parzyste

- palce (6-8) powstały przed wyjściem na ląd
- ruchliwość kończyn ograniczona

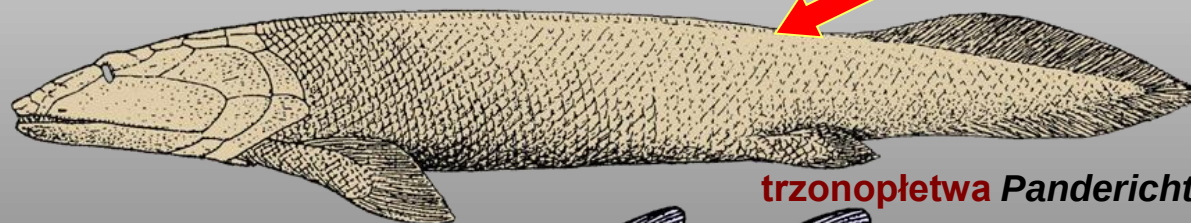


czaszka *Panderichthys*

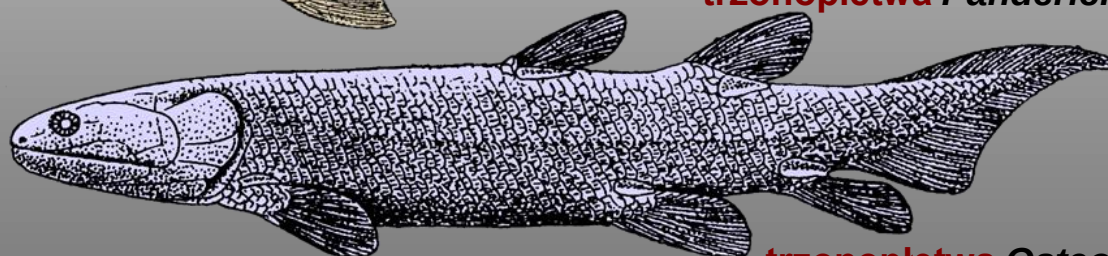


kostne promienie płetwy

labiryntodont *Acanthostega* 350 mln lat
zanikłe płetwy grzbietowe



trzonopłetwa *Panderichthys* 355 mln lat

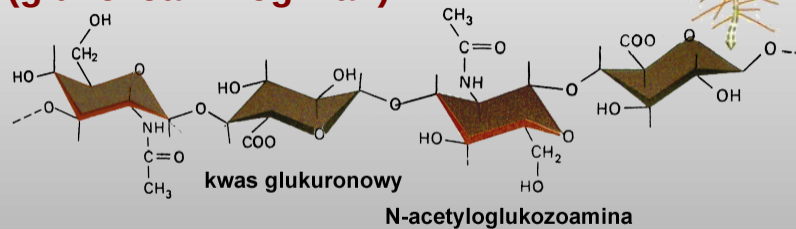


trzonopłetwa *Osteolepis* 380 mln lat

szkielet osiowy i kończyn pierwotnie był chrzęstny

KOŚĆ chrzęstna

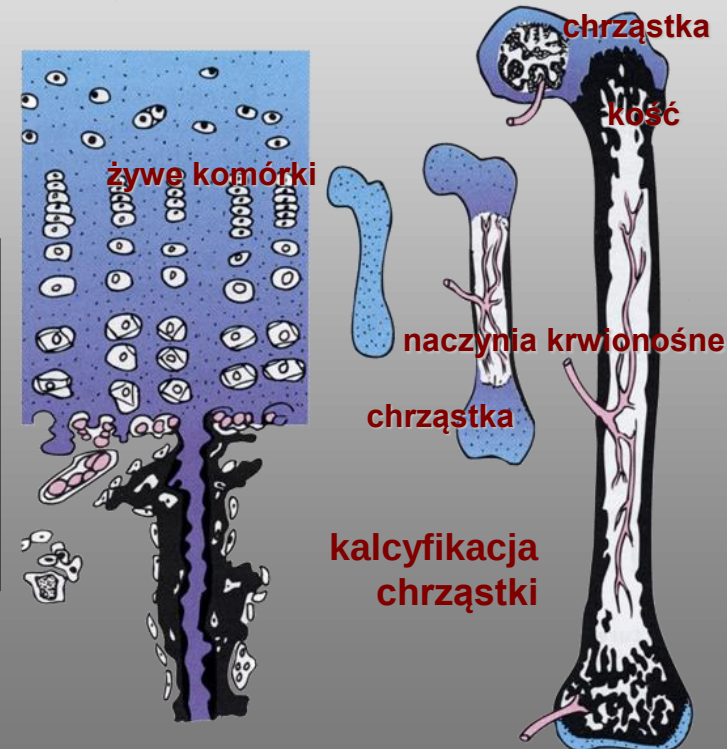
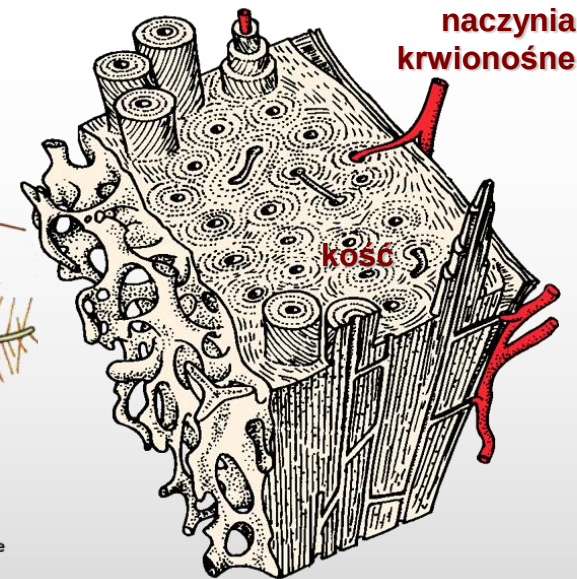
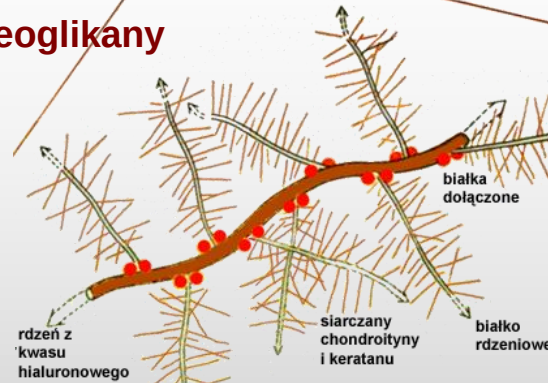
kwask hialuronowy
(glukozaaminoglikan)



- chrząstka (*cartilago*):
uwodniona dzięki proteoglikanom
- kolagen II typu daje odporność
- fosfatyizacja zamienia ją w kość (os)

elastyczność chrząstki bywa zaletą

proteoglikany



AMPHIBIA

PŁAZY

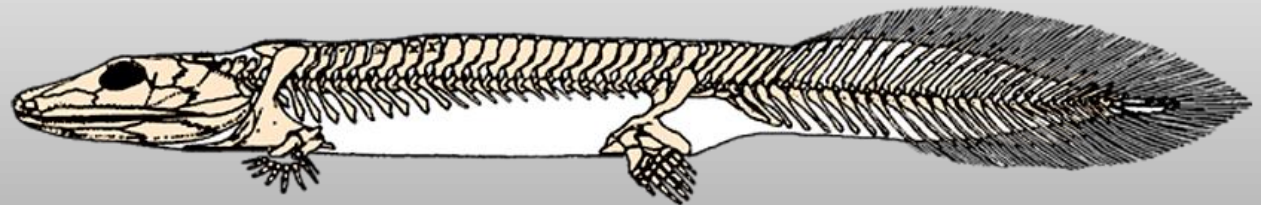
labiryntodonty

Labyrinthodontia

labiryntodont
Acanthostega
350 mln lat

oko ciemieniowe

wycięcie uszne



- pierwotne płazy podobne do krokodyli
- złożone skostnienia chrząstki kręgów



rozkład naprężeń
w kręgosłupie labiryntodonta

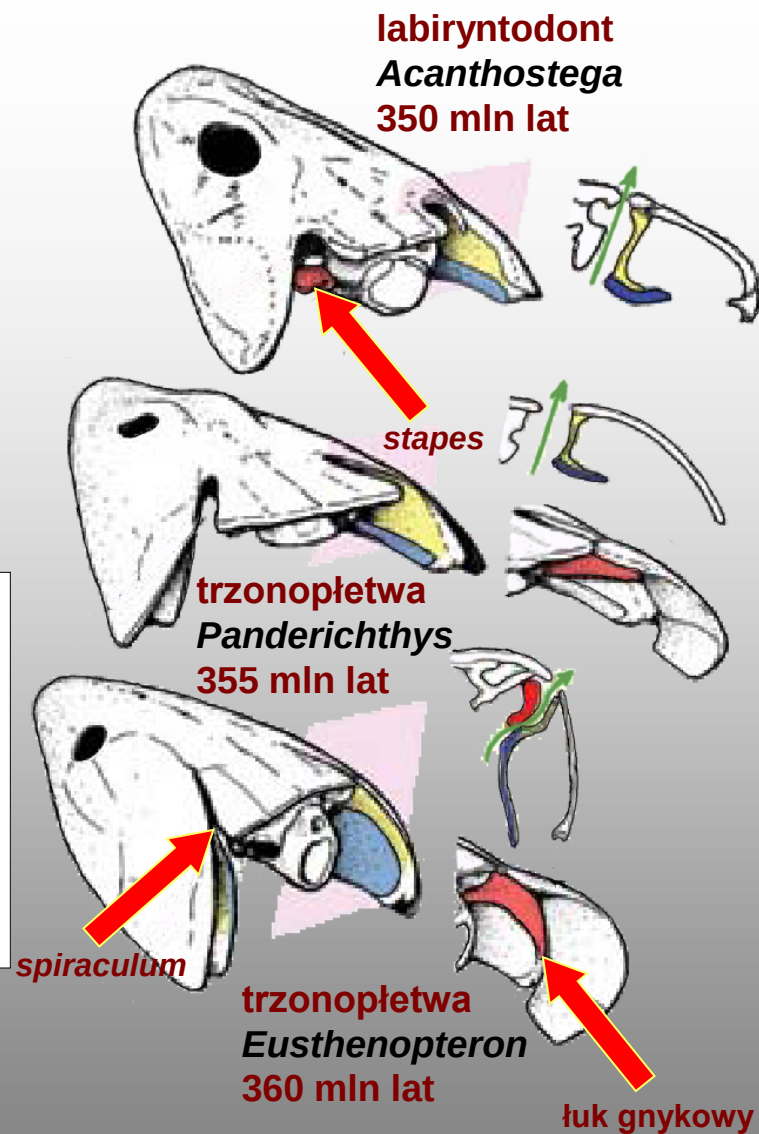
w wycięciu usznym błona bębenkowa

AMPHIBIA

SŁUCH

lądowy narząd zmysłu

- kostka słuchowa (*stapes*)
z przekształcenia
łuku gnykowego (*hyomandibulare*)
- błona bębenkowa w miejsce
spiraculum



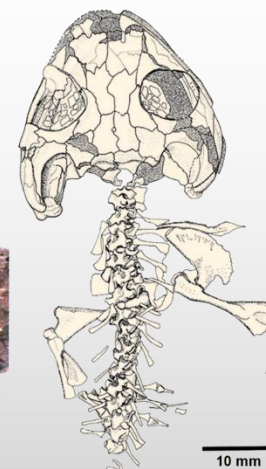
kostka słuchowa przenosi drgania na ścianę puszeki mózgowej

TETRAPODA

KOŃCZYNY

odwrócenie ról

trzonopłetwa z szyją
Tiktaalik 355 Ma



płaz *Platyrrhinops*
300 mln lat

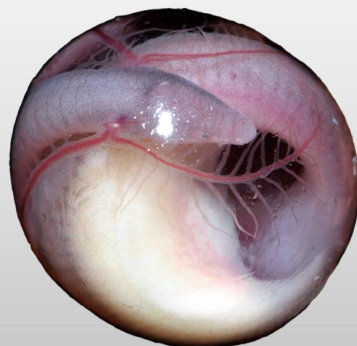
- rola podporowa przednich kończyn odziedziczona po rybich przodkach
- amortyzująca rola kończyn przednich dzięki oddzieleniu ich szyją od głowy (i kręgosłupa)
- kończyny tylne przejęły główną rolę po połączeniu chrząstną miednicą z kręgosłupem

zmiana napędu z przedniego na tylny, redukcja liczby palców

APODA

PŁAZY BEZNOGIE

najdłuższa genealogia



larwa
w jajku



Ichthyophis Indochinus

- najpierwotniejsze z dzisiejszych są wodne
- dwuwierzchołkowe i dwudzielne zęby jak u żab i salamander



Eocaecilia 190 mln lat

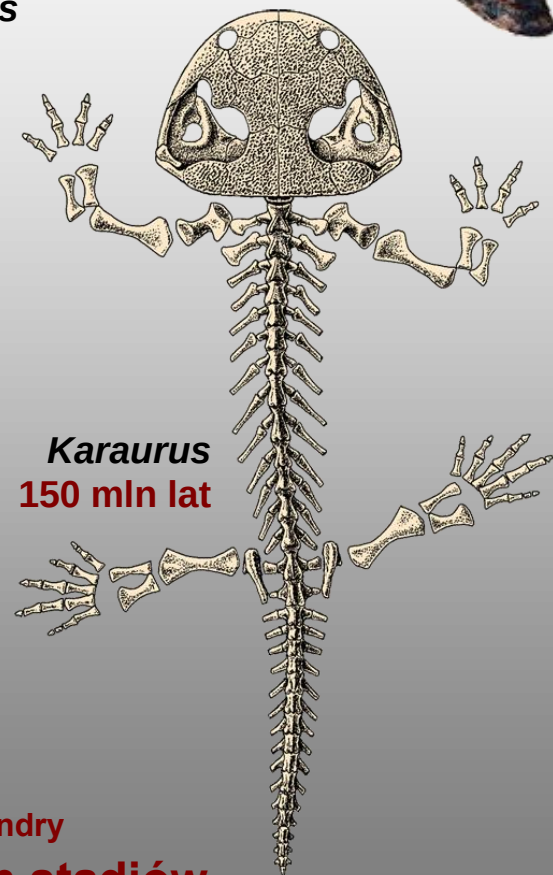
pozostałe dzisiejsze płazy z czterema palcami dłoni

CAUDATA

PIERWOTNE płazy ogoniaste

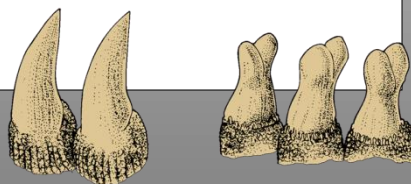


cryptobranchiid *Andrias*



Karaurus
150 mln lat

- dwuwierzchołkowe zęby wiążą z żabami
- redukcja skostnień czaszki i szkieletu
- zapłodnienie zewnętrzne



zęby kijanki i dorosłej salamandry

mniejsze rozmiary upodabniają do młodocianych stadiów

CAUDATA

SALAMANDRY

pierwotnie strumieniowe



salamandra *Salamandra*



5 palców

4 palce



traszka *Triturus*

- zapłodnienie wewnętrzne

- samica kloaką przechwytyuje spermatofor i przechowuje w uchyłkach jelita



kijanka

samica



samiec

w strumieniu plemniki splukiwane prądem wody

CAUDATA

ADAPTACJA do strumieni



Plethodon
bez płuc



normalny rozwój z
przeobrażeniem



skrzela

Ambystoma
ze skłonnością do neotonii
axolotl
osobnik neoteniczny



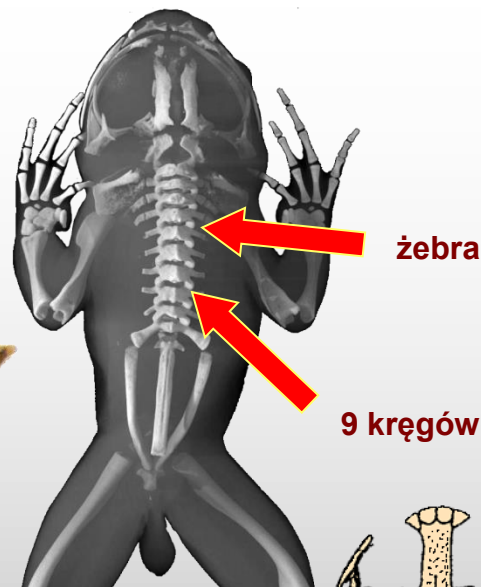
szkielet w pełni
wykształcony

- neotenia – wykształcanie gonad bez zaniku skrzeli
- są też salamandry oddychające wyłącznie skórą

natlenione wody zimnych strumieni nie wymagają płuc

ANURA

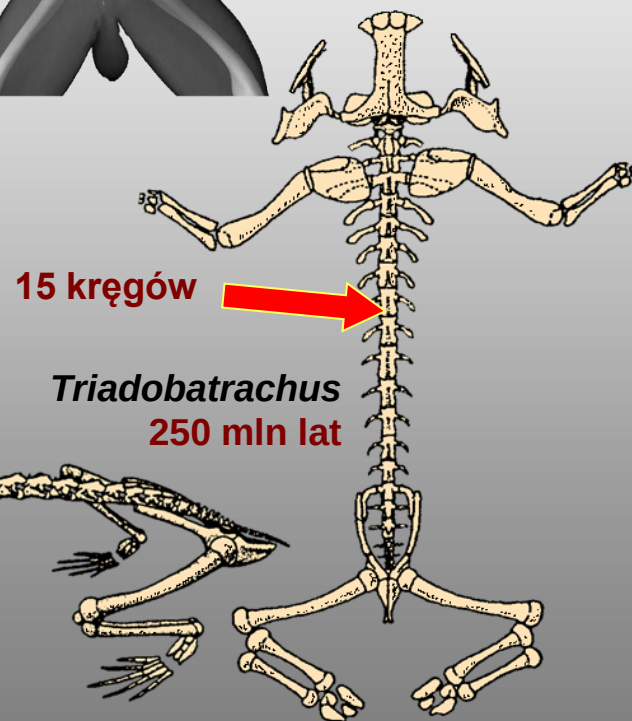
ŻABY pochodzenie



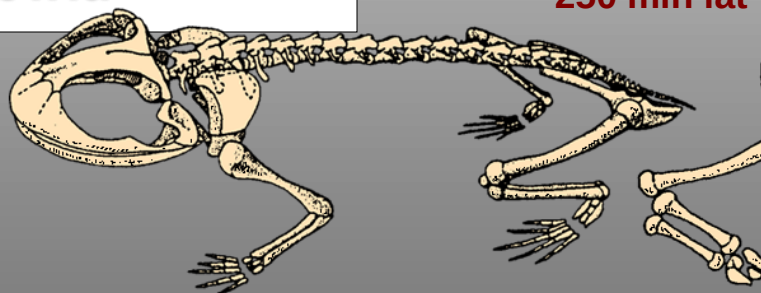
"ogoniasty"
Ascaphus

narząd kopulacyjny

- nie mają ogona od ponad 250 mln lat; skaczą od prawie 200
- stopniowe skracanie tułowia



Triadobatrachus
250 mln lat

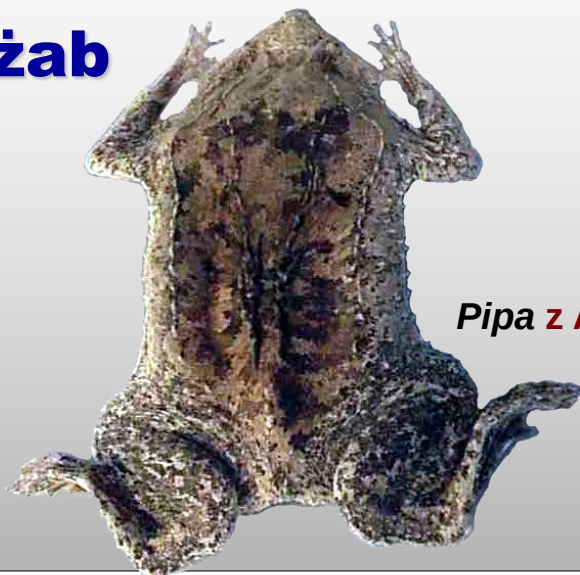


synchroniczne ruchy kończyn wymagają sztywności tułowia

ANURA

RÓŻNORODNOŚĆ

żab



Pipa z Amazonii



kumak Bombina



ropucha Bufo



rzekotka Hyla



tropikalna rzekotka Agalychnis

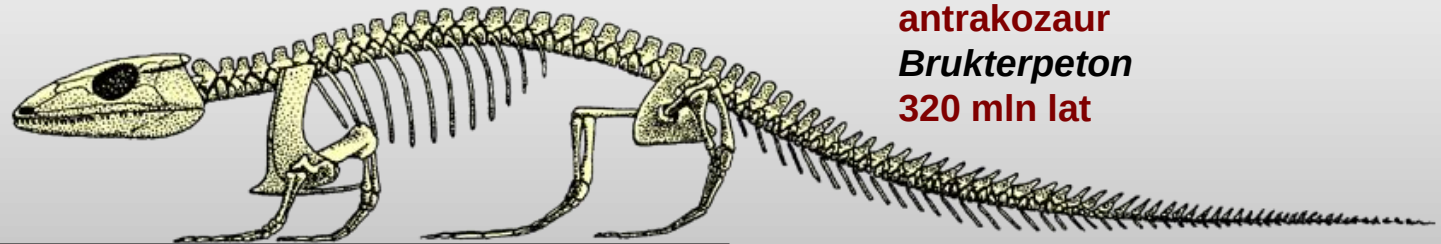
- śpiewy godowe;
częsta opieka nad skrzekiem
- rzekotki z przylgami na palcach;
Xenopus ma rogowe pazury

płazy mają zrogowacenia naskórka

AMNIOTA

SKOSTNIENIA KRĘGÓW

swoiste dla gadów



płaz pokrewny gadom
antrakozaur
Brukerpeton
320 mln lat

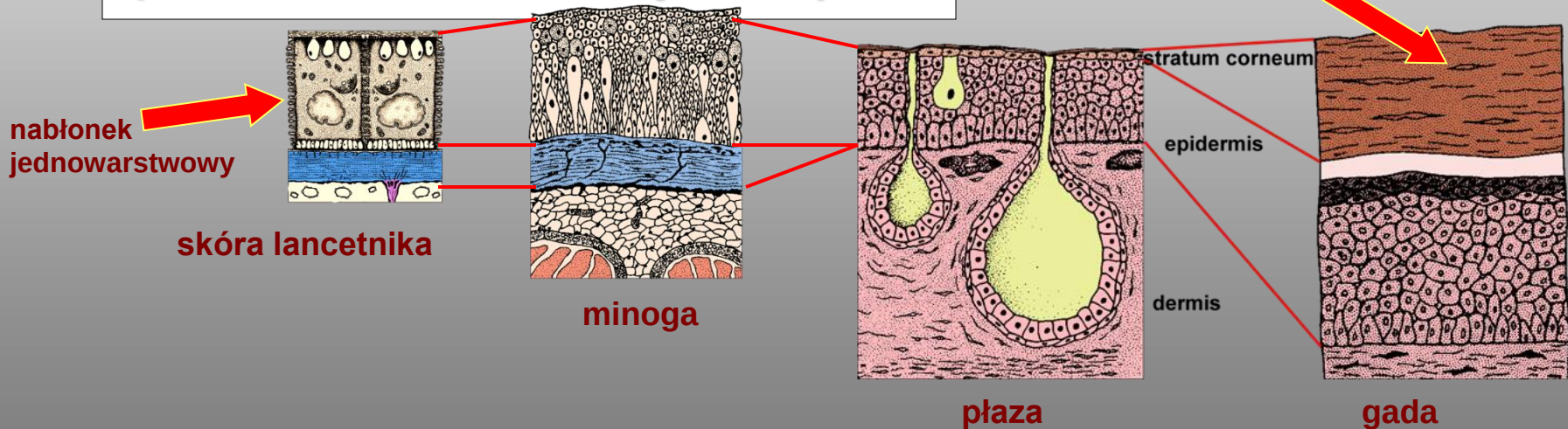
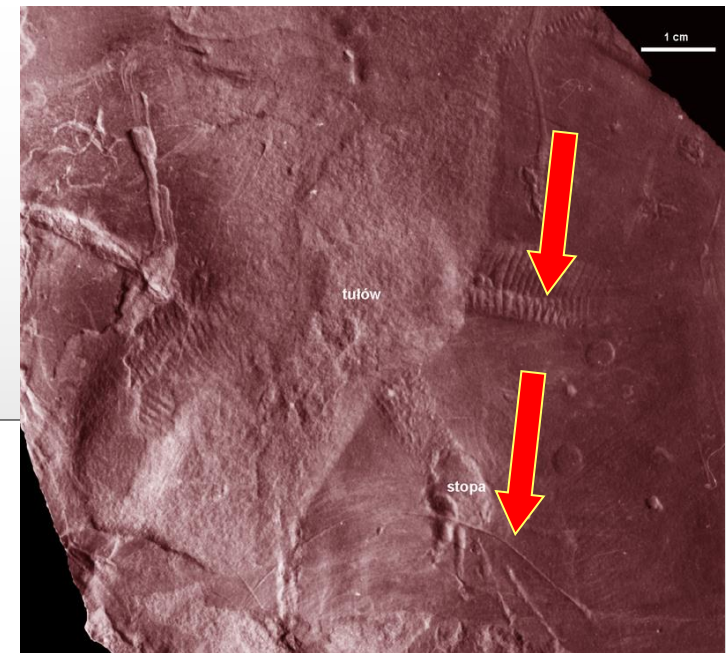
- pięć palców w dłoni
- długie żebra pierwszym przejawem dominacji oddychania płucami
- mocne kończyny i wąska czaszka oznaką lądowego trybu życia

pozostałe cechy lądowych przystosowań nie kamienieją

ŁUSKI rogowe

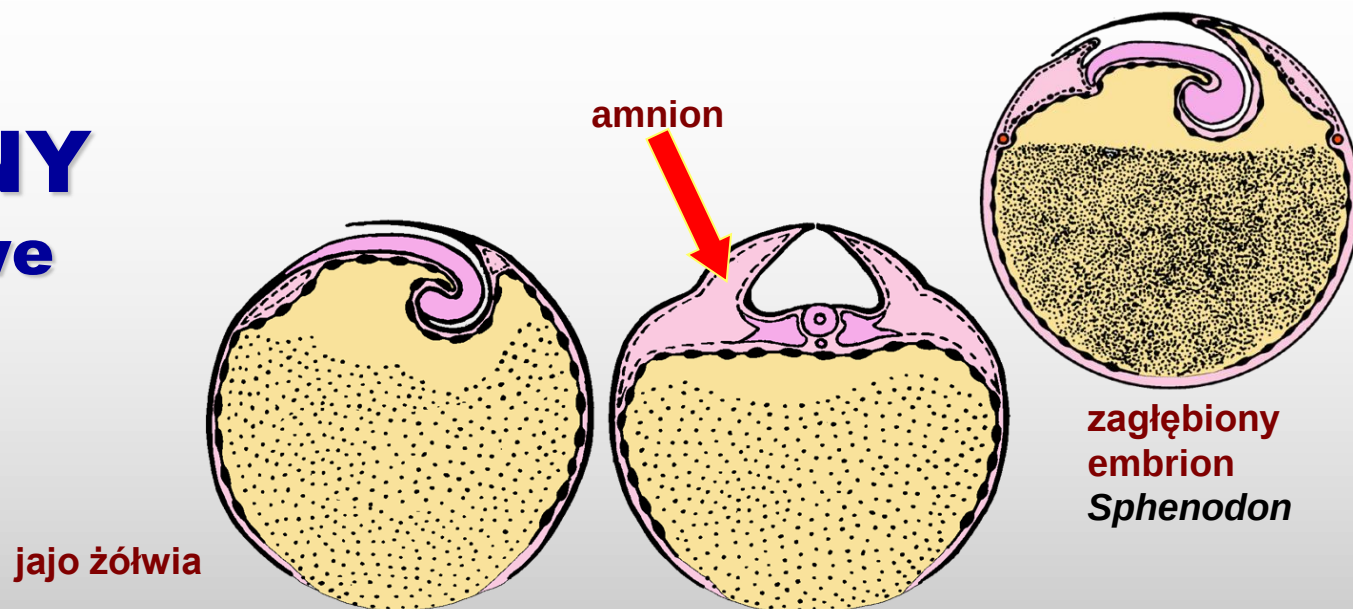
odciski łusek gada
Areoscelis 280 mln lat

- obumarłe komórki z rozbudowanym cytoszkieletem keratynowym
- u płazów początkowa keratynizacja pazurów i naskórka ale jest miękki



zrogowacenia morskich kręgowców pierwotnie przygębowe

AMNIOTA **BŁONY** płodowe



- wilgoć pobierana przez skórzastą błonę jaja
a tylko *amniot* osłania płód – stekowce, jaszczurki i węże
- kalcytowa skorupka chroni embrion przed wysychaniem
a białko jaja zapewnia wodę – gady naczelne i ptaki

wydalany krystaliczny kwas moczowy a nie roztwór mocznika

REPTILIA

UCHO

gadzie (i ptasie)

labiryntodont
Greererpeton
330 mln lat

wycięcie uszne

gad
Paleothyris
300 mln lat

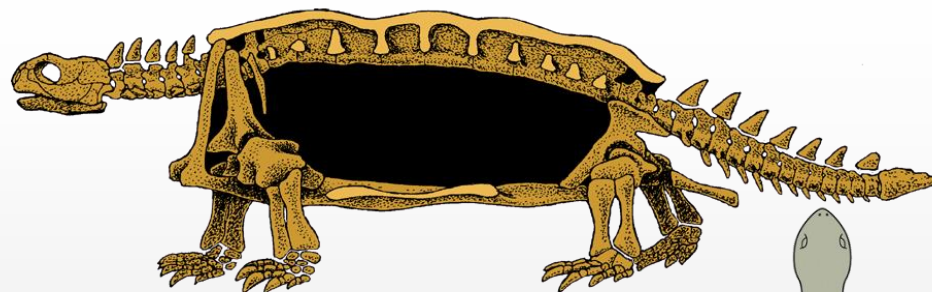
stapes
hyomandibulare

- odbiór drgań z okolicy stawu szczękowego
- błona bębenkowa powstała z boku za czaszką
- odmiennie, niż u płazów
- niezależnie od ssaków?

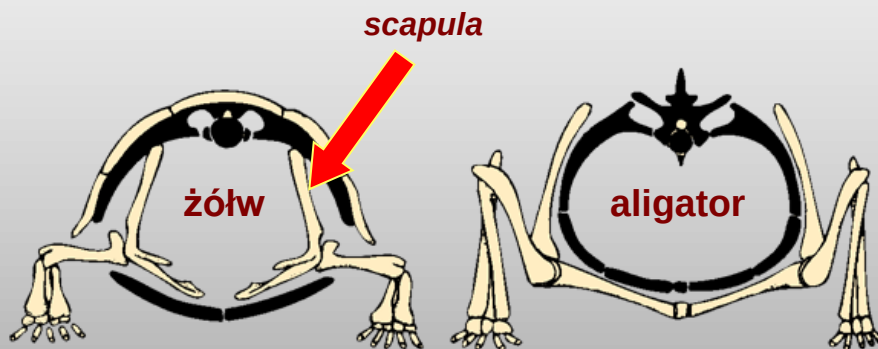
ryba trzonopłetwa
Eusthenopteron
360 mln lat

błona bębenkowa niehomologiczna w każdej z gromad?

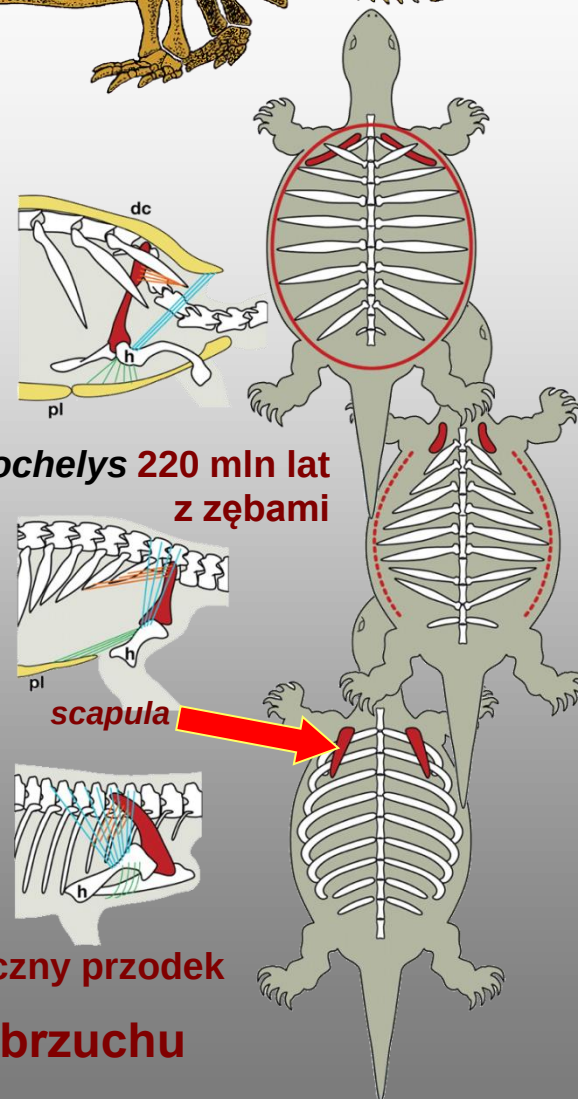
REPTILIA
ŻÓŁWIE
pochodzenie
Chelonia



żółw *Proganochelys*
210 mln lat



- pancerz z tarcz kostnych i żeber
- łopatki wsunięte pod żebra
- zanik zębów



Odontochelys 220 mln lat
z zębami

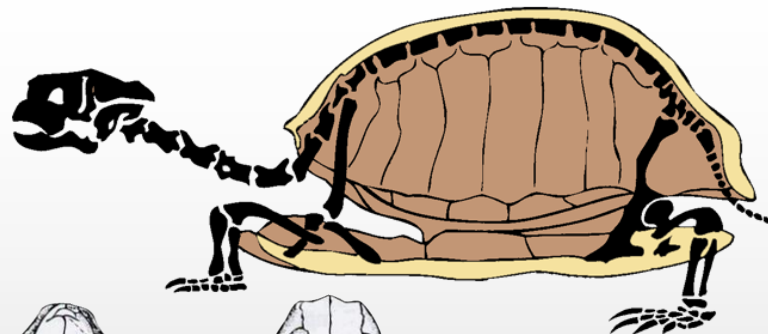
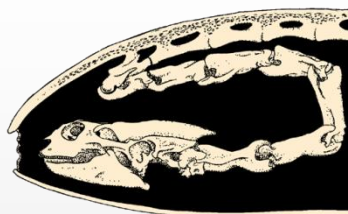
hipotetyczny przodek

najstarsze żółwie miały zęby a pancerz tylko na brzuchu

REPTILIA ŻÓŁWIE nowoczesne

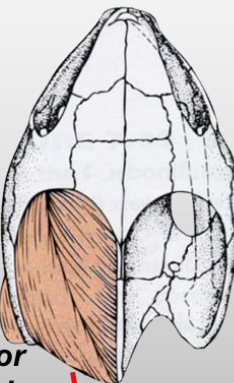
Chelonia

box turtle
Terrapene

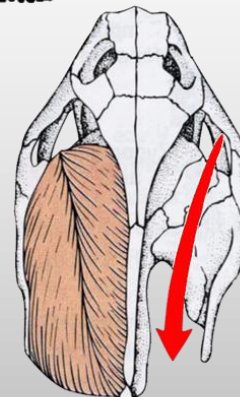


żółw *Emys*

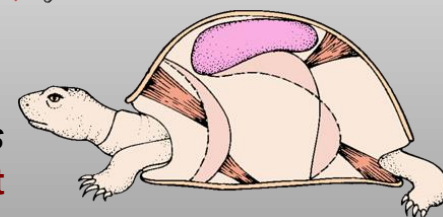
depressor
mandibulae



adductor mandibulae

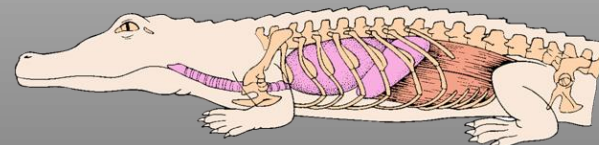
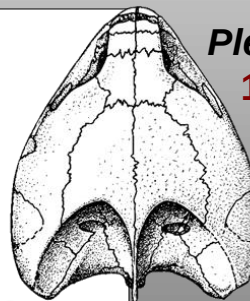


Trionyx

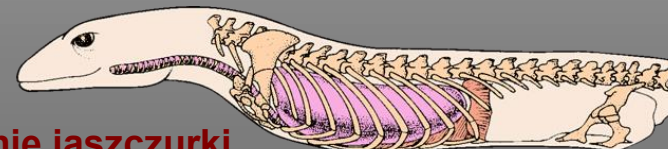


mięśniowe żółwia

Plesiochelys
140 mln lat



przeponowe krokodyla



żebrowe oddychanie jaszczurki

- głowa chowana bocznym lub esowatym wygięciem szyi
- mięśnie oddechowe
- dach czaszki lity, ale z wycięciem

analogi przepony

REPTILIA

OKNA skroniowe

okno
przedczołowe

przodek jaszczurek i dinozaurów
Petrolacosaurus
300 mln lat

naczelny *Euparkeria*
240 mln lat

przodek ssaków
Archaeothyris 305 mln lat

pierwotny gad
Hylonomus 310 mln lat

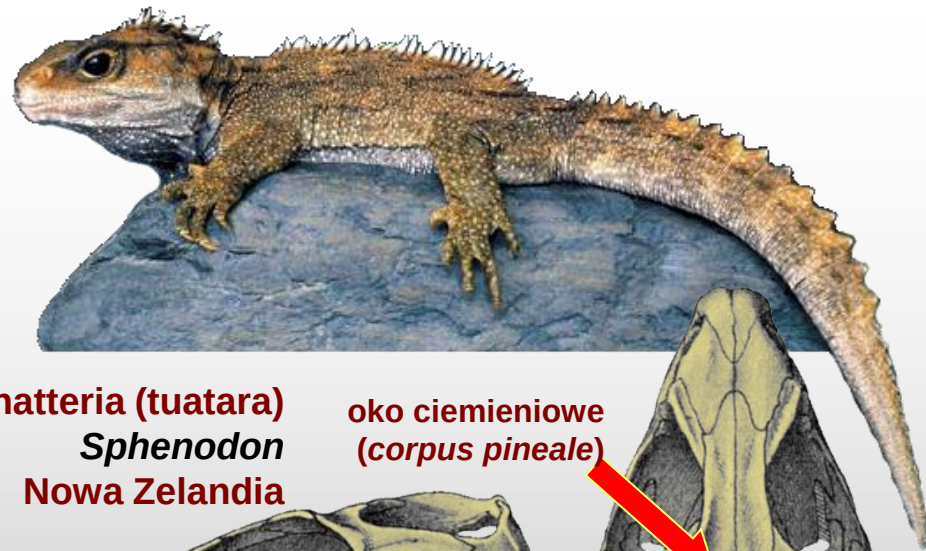
- redukcja skórnych kości czaszki:
- gady ssakokształtne – okna skroniowe po bokach
- jaszczurki – dodatkowe górne okna skroniowe
- gady naczelne – kolejne okna przedczołowe

skutek wnikanie przyczepów mięśni w szwy między kośćmi

SQUAMATA
HATTERIA
oko ciemieniowe

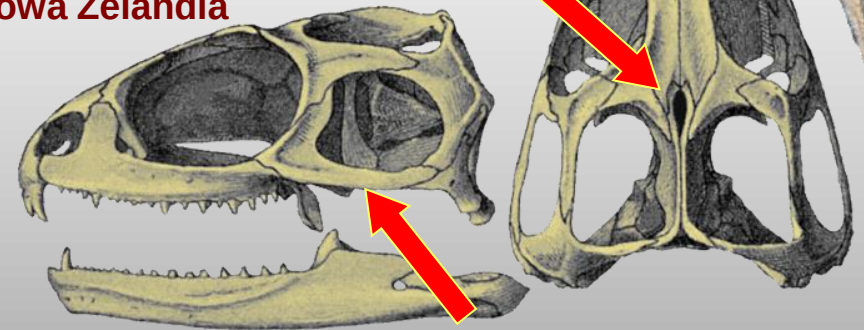
Sphenodontia

- odbudowa łuku jarzmowego dla wzmocnienia zgryzu i
- permanentne zęby adaptacją do twardego pokarmu

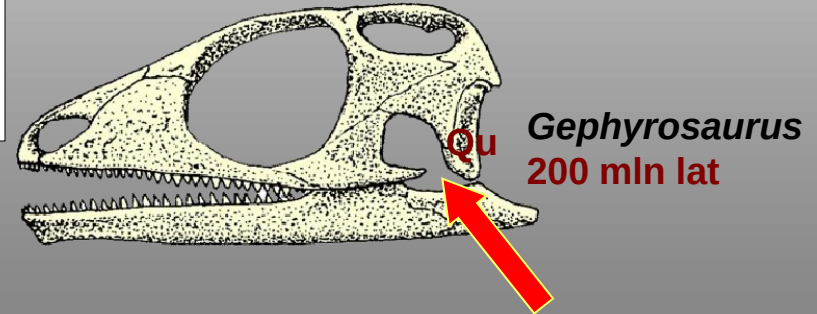


hatteria (tuatara)
Sphenodon
Nowa Zelandia

oko ciemieniowe
(*corpus pineale*)



wtórnie zamknięty łuk jarzmowy



otwarty łuk jarzmowy

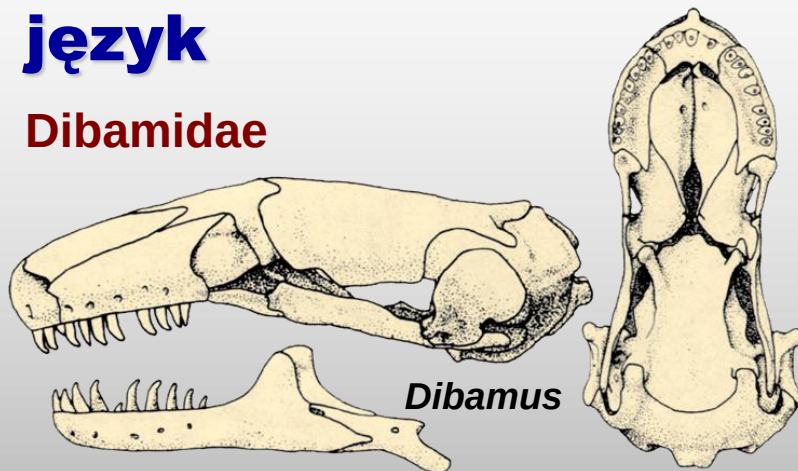
zachowała do dziś otwór oka ciemieniowego (homolog szyszynki)

LACERTILIA

JASZCZURCZY

język

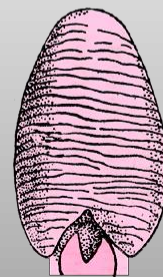
Dibamidae



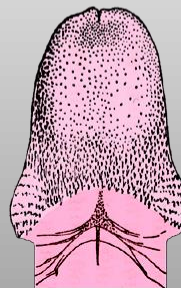
- najgłębiej ukorzeniona linia – ale maleńkie, beznogie i ślepe
- czaszka ze sztywnymi szwami
- nierozwidlony język



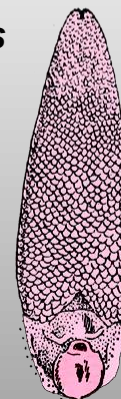
dibamid *Anelytropsis*



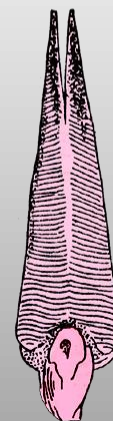
Dibamus



Gekko



scynk
Lygosoma



lacertid
Tachydromus



Varanus

języki jaszczurek

rozwidlony język dostarcza zapach do pary narządów Jakobsona

LACERTILIA

GEKONY

przylgi

Gekkonidae

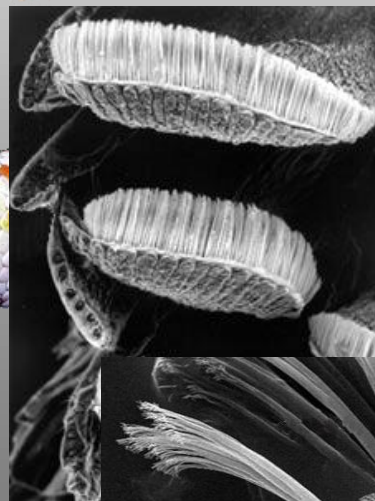


gekon *Gecko*



latający gekon
Ptychozoon

- mikroszczecinki na palcach
- pierwotnie pustynne; większość nadrzewna
- przez drobne rozmiary – redukcja także górnego łuku jarzmowego



pochodzenie dawne, ale anatomia uproszczona

10 μ m

LACERTILIA

ODRZUCANY

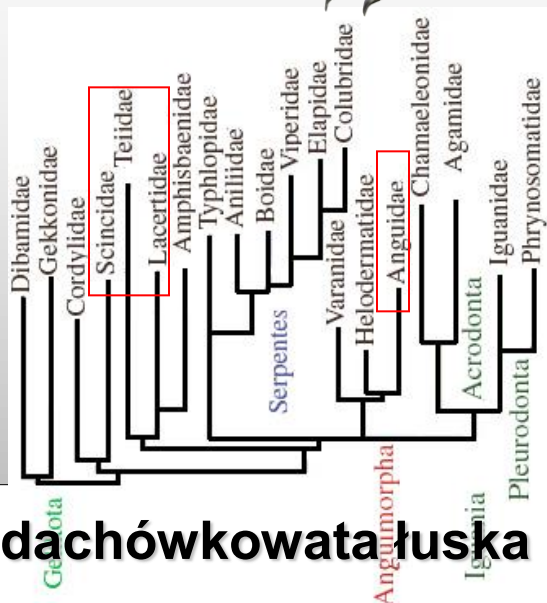
ogon

Lacertidae etc.



jaszczurka *Lacerta*

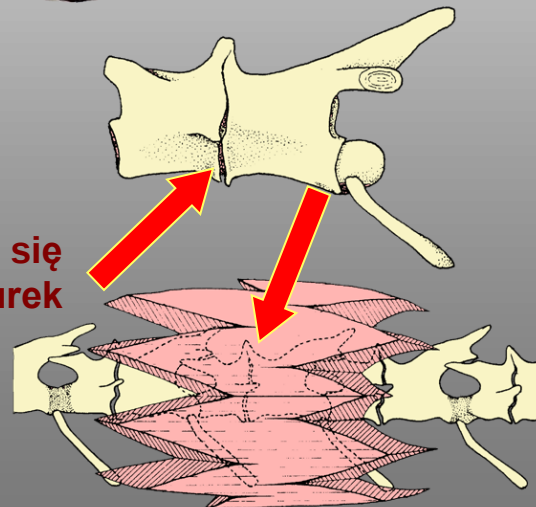
padalec *Anguis*



- słabe kończyny, dachówkowata łuska
- dwuczęściowe kręgi ogonowe
łamane skurczem miomeru

budowa samołamiących się
kręgów ogonowych jaszczurek

ewolucyjna skłonność do zaniku kończyn



LACERTILIA

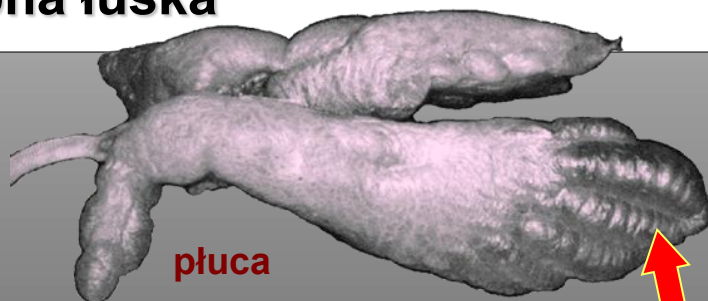
WARANY

elastyczność czaszki

Varanidae



- zęby odłamywane wzdłuż wewnętrznej krawędzi szczęk
- ażurowa czaszka bez łuku jarzmowego
- drobna łuska

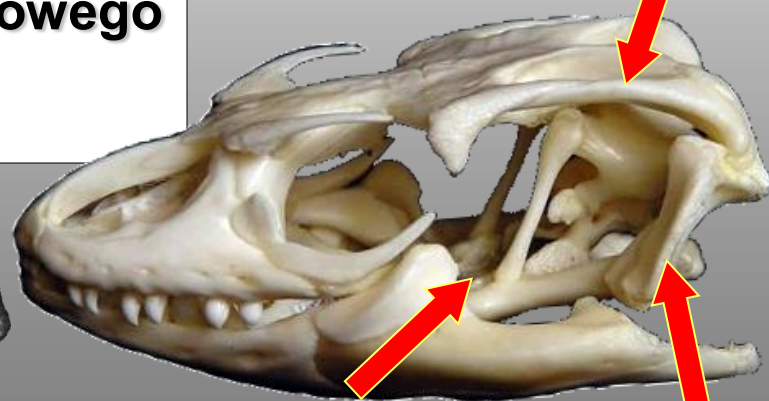


płuca

anatomia pierwotna, bo duże



sacculi



górny łuk jarzmowy

waran *Varanus*

brak łuku jarzmowego

ruchome quadratum

LACERTILIA

LEGWANY

bywają roślinożerne

Iguanidae

- odłamywane liściokształtne zęby
- grzebienie skórne; dziś tylko Ameryka
- wtórnie usztywniona czaszka



biegnący po wodzie
bazyliszek *Basiliscus*



legwan *Iguana*

mocne kończyny, prawie jak u pierwotnych gadów naczelnych

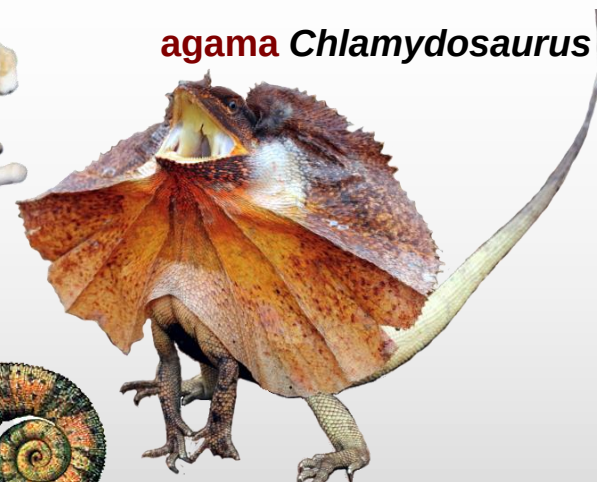
LACERTILIA

STAŁE uzębienie

Agamidae



agama *Agama*



agama *Chlamydosaurus*



kameleon
Chameleo



- zęby niewymieniane, przyrośnięte do kości
- krótki pysk dla wzmocnienia zgryzu
- chwytny język



pustynna agama *Moloch*

dziś to analogi legwanów w Starym Świecie



agamy



wymiana zębów



warany i in.

prajaszczurki
i archozaury

SQUAMATA

WĘŻE

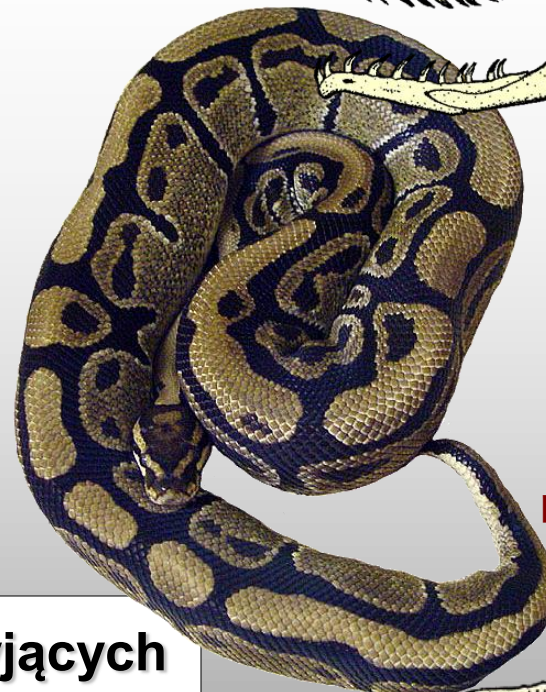
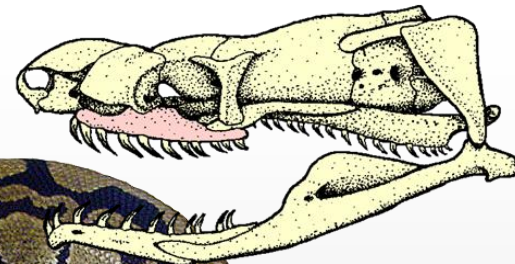
elastyczna czaszka

Ophidia

glebowy *Anilius*
miewa tylne kończyny

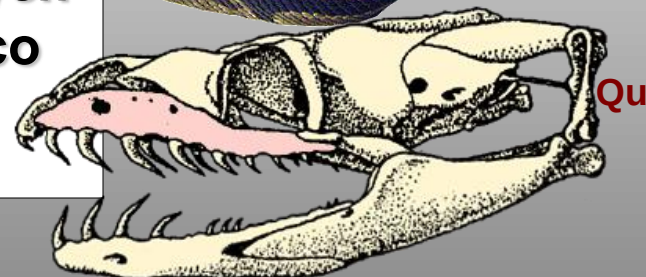


zaskroniec *Natrix*



pyton *Python*

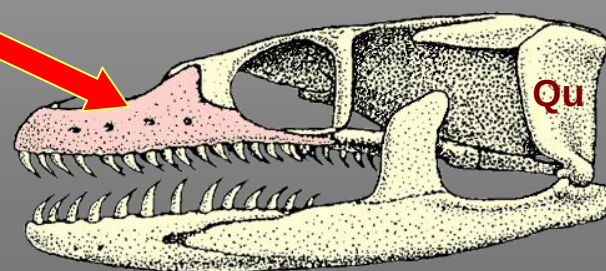
- tylko u kopalnych i dzisiejszych ryjących szczątkowe tylne kończyny i lewe płuco
- pierwotnie jednorodna drobna łuska



morski? *Pachyrhachis*
100 mln lat

dodatkowe stawy w czaszce

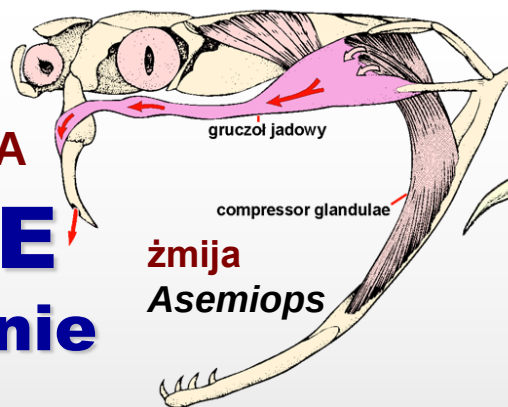
Mx



SQUAMATA

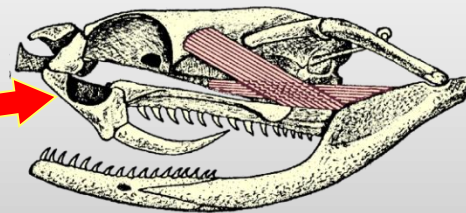
ŻMIJE uzębienie

Ophidia



żmija
Asemiops

os maxillare



zaskroniec
Natrix



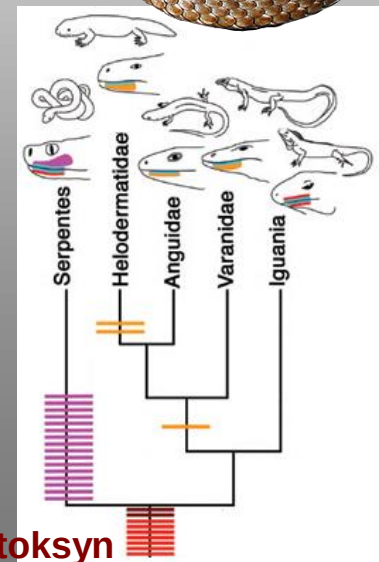
żmija
Vipera



- prostokątne łuski na brzuchu
- stopniowa redukcja kości szczękowej i zmniejszanie liczby zębów jadowych
- u żmij tylko jedna para
- organ termolokacyjny u grzechotników (do polowania na ssaki)

wymiana zębów w zębodołach cechuje gady naczelne

kladogram toksyn

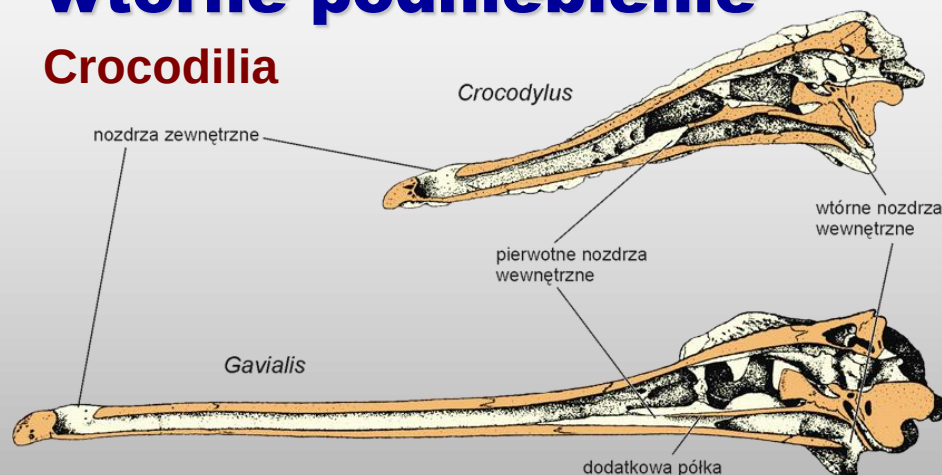


ARCHOSAURIA

KROKODYLE

wtórne podniebienie

Crocodylia



krokodyl *Crocodylus*



krokodyl
Caiman



- kostne wtórne podniebienie początkowo u morskich
- umożliwiło oddychanie w zanurzeniu
- wraz z zanikiem okien dało sztywność wąskiego pyska

rotacja stopy i wtórna masywność różni od dinozaurów

ARCHOSAURIA

KROKODYLE

rybożerne

Crocodilia

nozdrza zewnętrzne

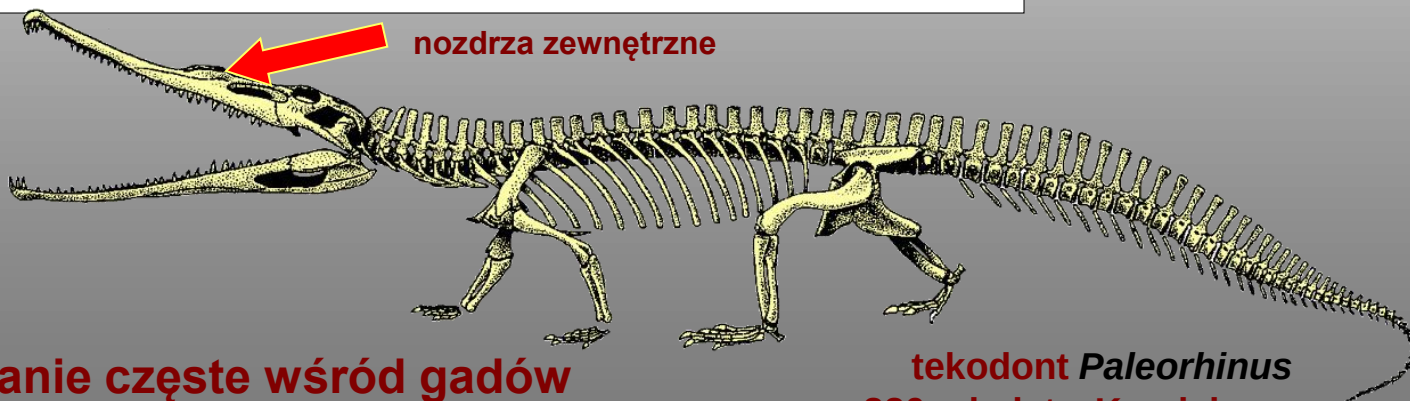


krokodyl *Gavialis* z Gangesu



- wąski pysk zmniejsza opór wody przy chwytaniu
- długie zęby ułatwiają chwytanie "na ślepo"

nozdrza zewnętrzne



przystosowanie częste wśród gadów

tekodont *Paleorhinus*
220 mln lat z Krasiejowa