

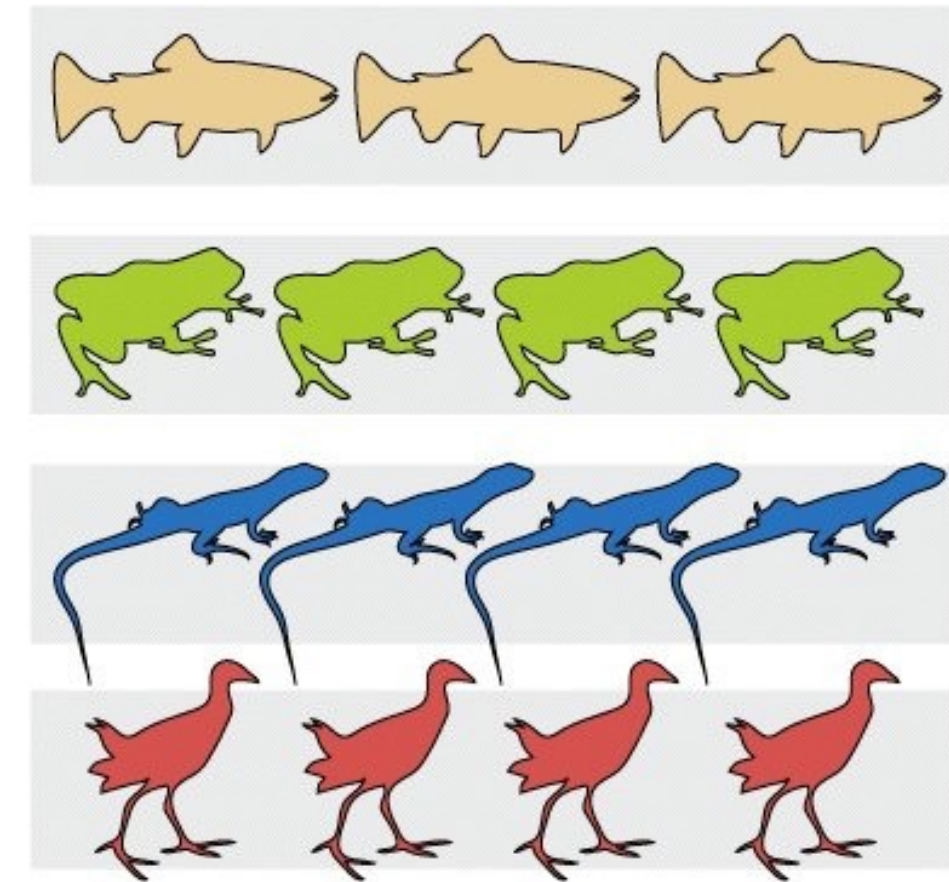
Wspólne pochodzenie

Ślady ewolucji

Wspólne pochodzenie

Special Creation

- Species do not change
- Each species separately created
- Earth and life are young



Descent with Modification

- Species change over time
- Species derive from common ancestors
- Earth and life are old

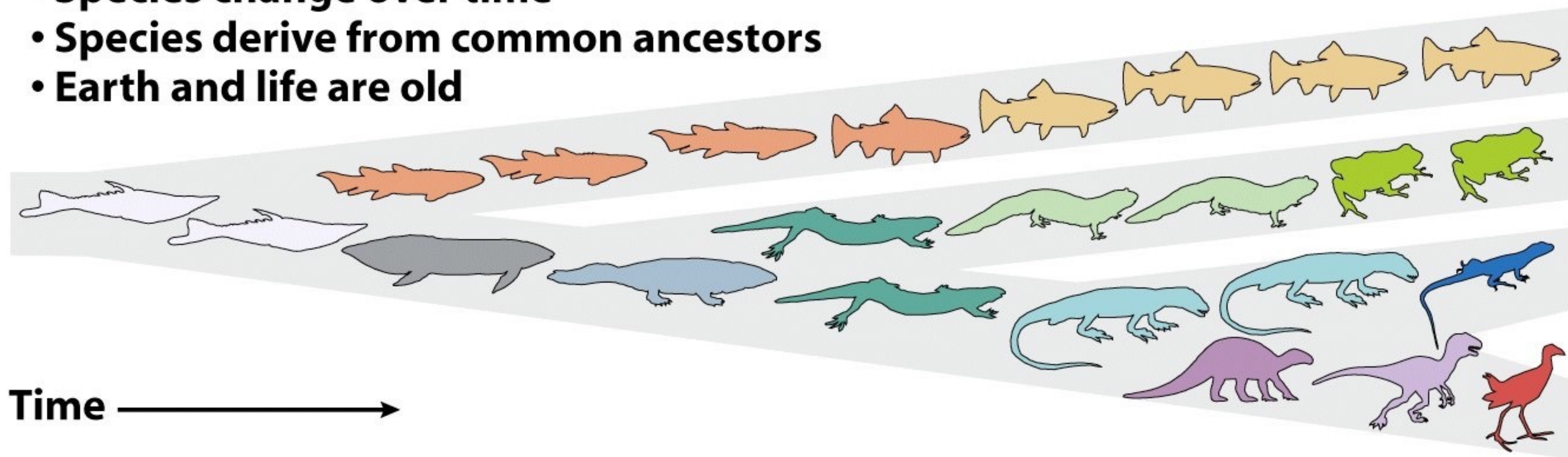


Figure 2-1 Evolutionary Analysis, 4/e
© 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

Dowody wspierające wspólne pochodzenie

- Hierarchiczna klasyfikacja
- Skamieniałości
- Homologia
- Cechy szczątkowe, rozwój
- Zgodność drzew dla różnych genów
- Biogeografia – rozmieszczenie organizmów
- Ewolucja przez dobór sztuczny, ewolucja eksperymentalna

Teoria ewolucji jako teoria naukowa

- Teoria powinna mieć zdolność przewidywania i wyjaśniania
- Wymienione przesłanki są przewidywaniami teorii wspólnego pochodzenia ewolucyjnego
 - a nie wynikają z alternatywnych wyjaśnień cech organizmów

Skamieniałości

- Zapis kopalny jest bardzo fragmentaryczny
- Mimo to, dla wielu form pośrednich odnaleziono ślady kopalne potwierdzające ewolucję
- Nie ma skamieniałości anachronicznych
- “Brakujące ogniwo” to mit

Przykład 1 - wieloryby

“...gdyby losowa ewolucja była prawdziwa, musiało by istnieć wiele form pośrednich pomiędzy wielorybami a ich przodkami: i gdzie one są? Cóż to za zbieg okoliczności, że spośród tych wszystkich pośrednich gatunków między *Mesonychia* a wielorybami, które musiały istnieć, odnaleziono wyłącznie gatunki bardzo podobne do form ostatecznych”

Michael J. Behe, zwolennik inteligentnego projektu, 1994

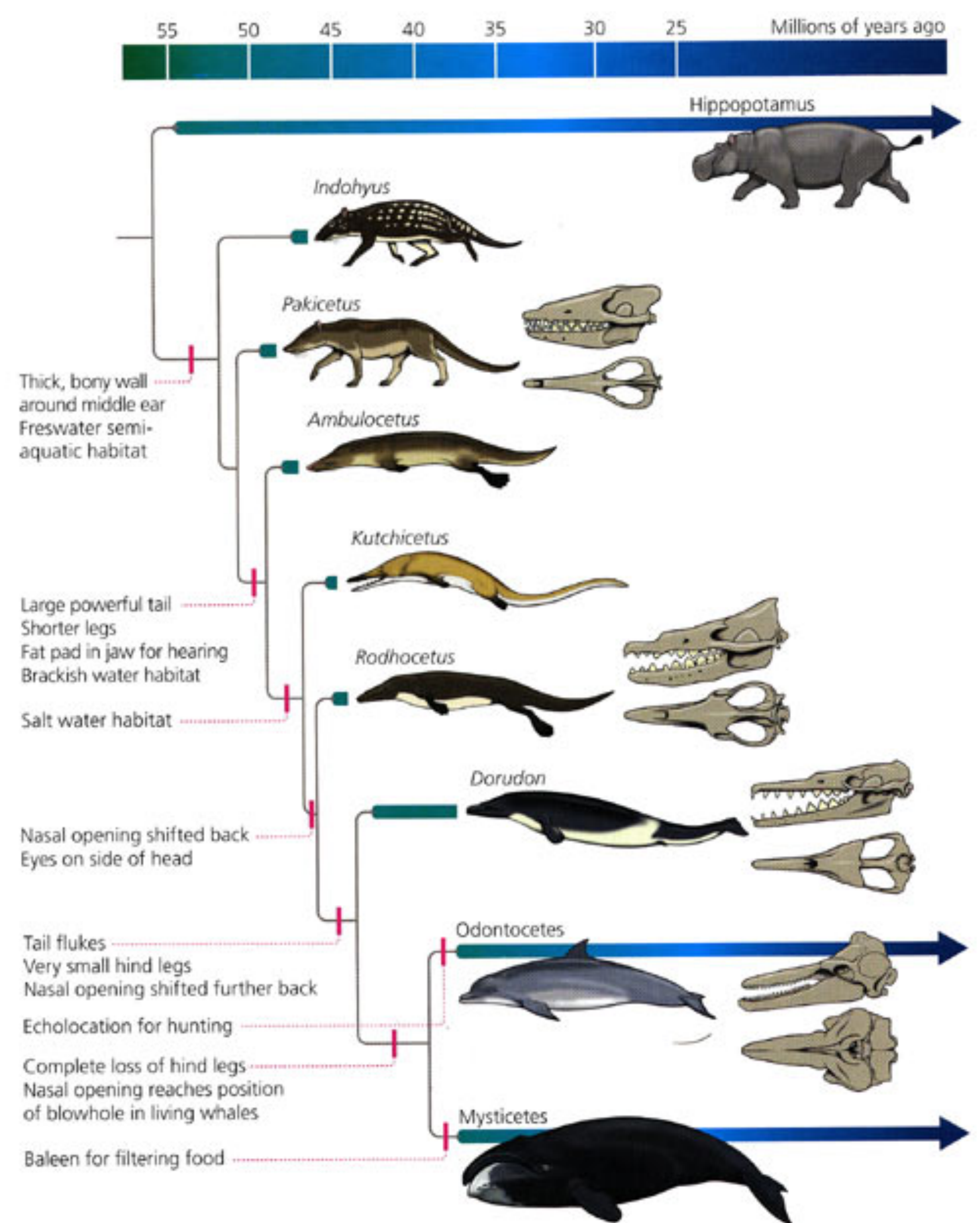
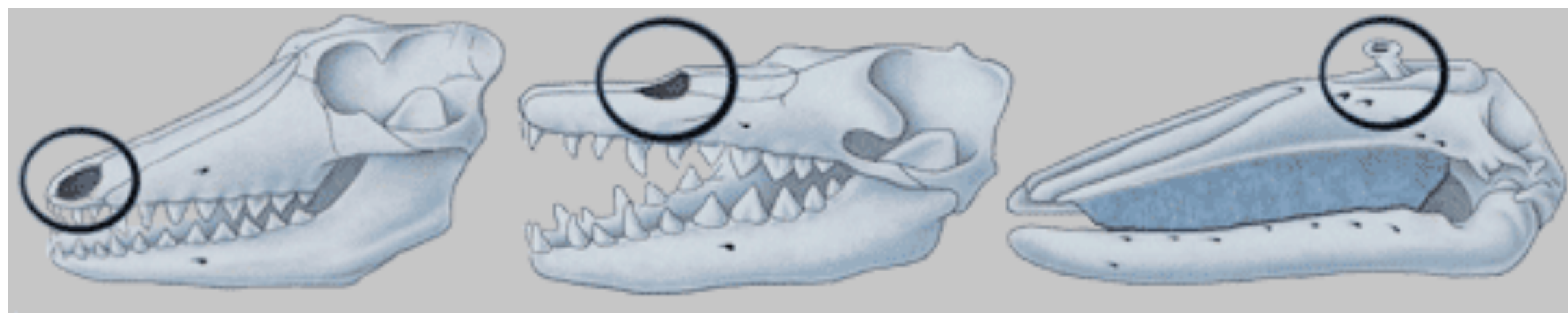


Mesonychia



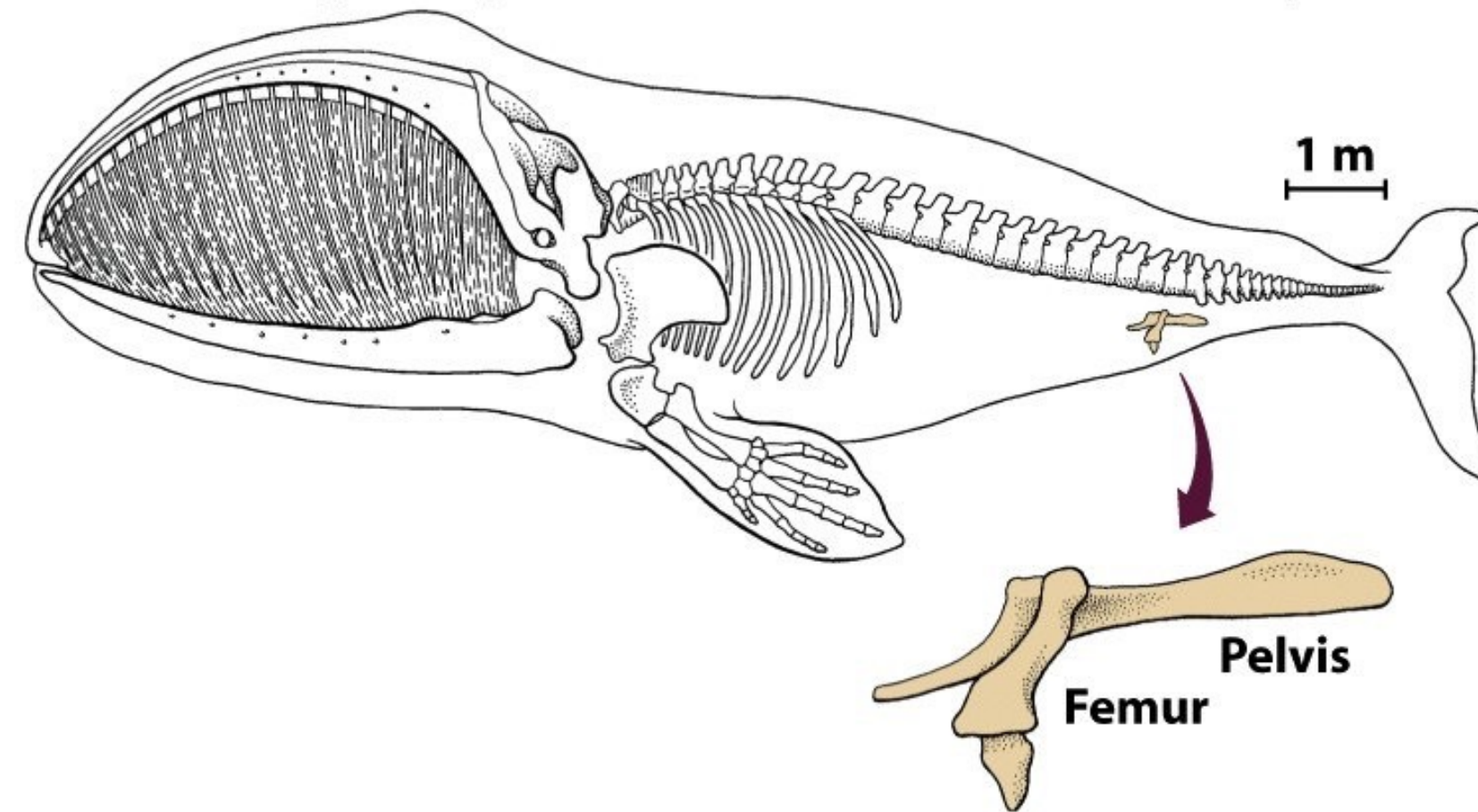
Tymczasem

- Analizy DNA wykazały, że bliskimi krewnymi wielorybów są współczesne hipopotamy
- W latach 90. odnaleziono szereg skamieniałości gatunków o cechach pośrednich
- *Ambulocetus natans* (“chodzący wieloryb, który pływa”) - 1994

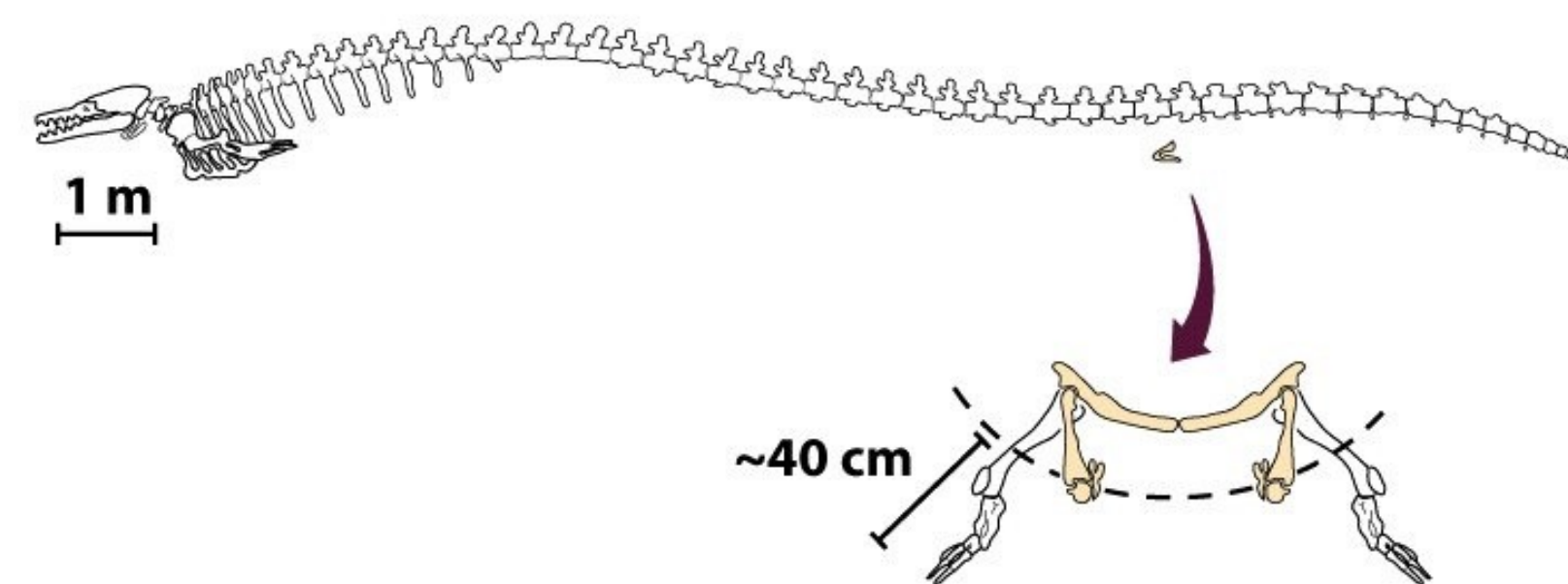


Ewolucja wielorybów

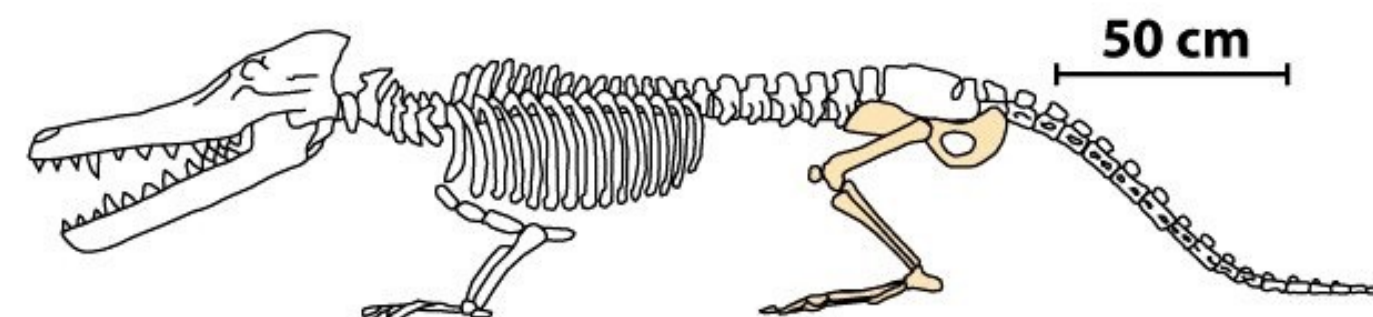
(a) Contemporary whale (Bowhead, *Balaena mysticetus*)



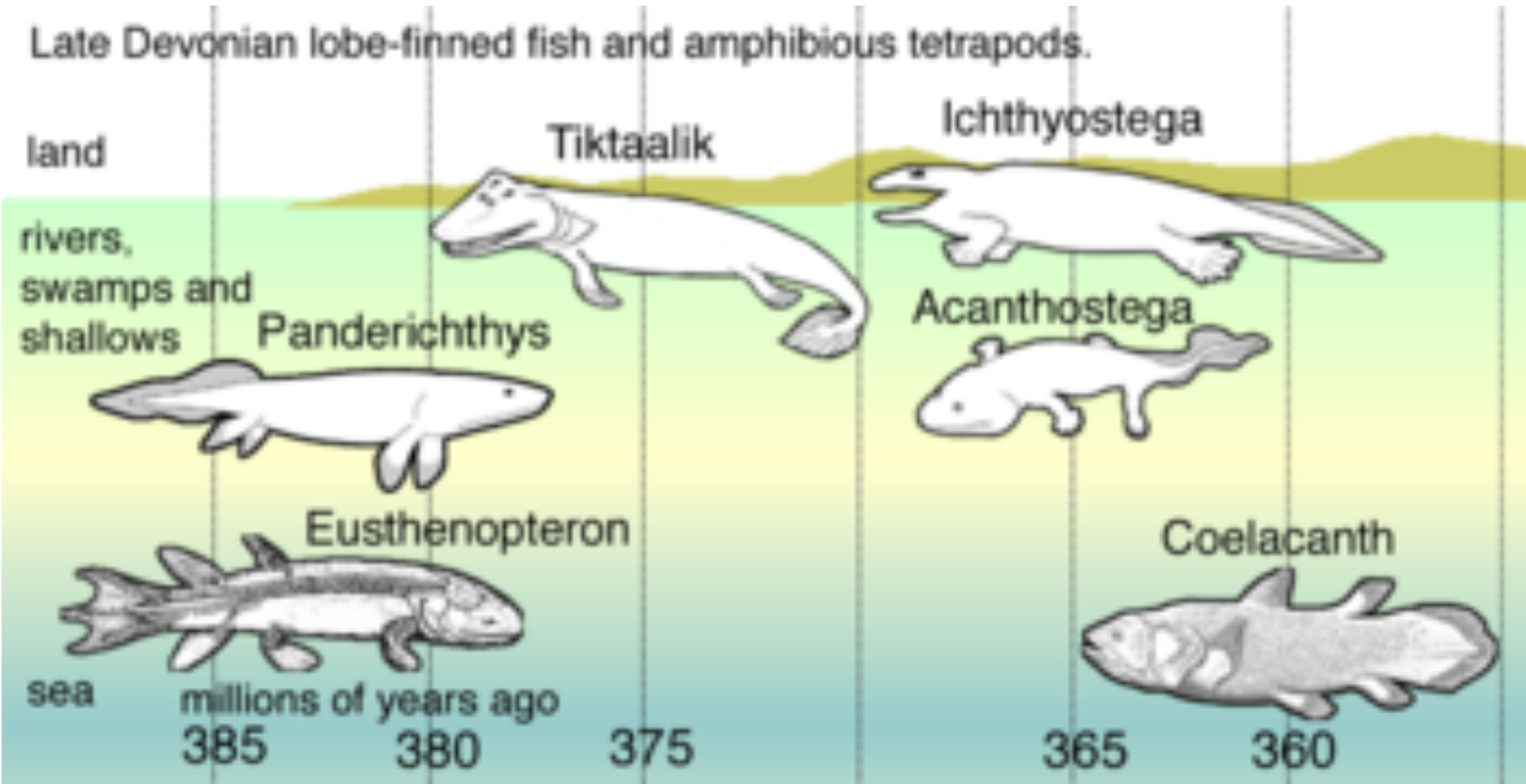
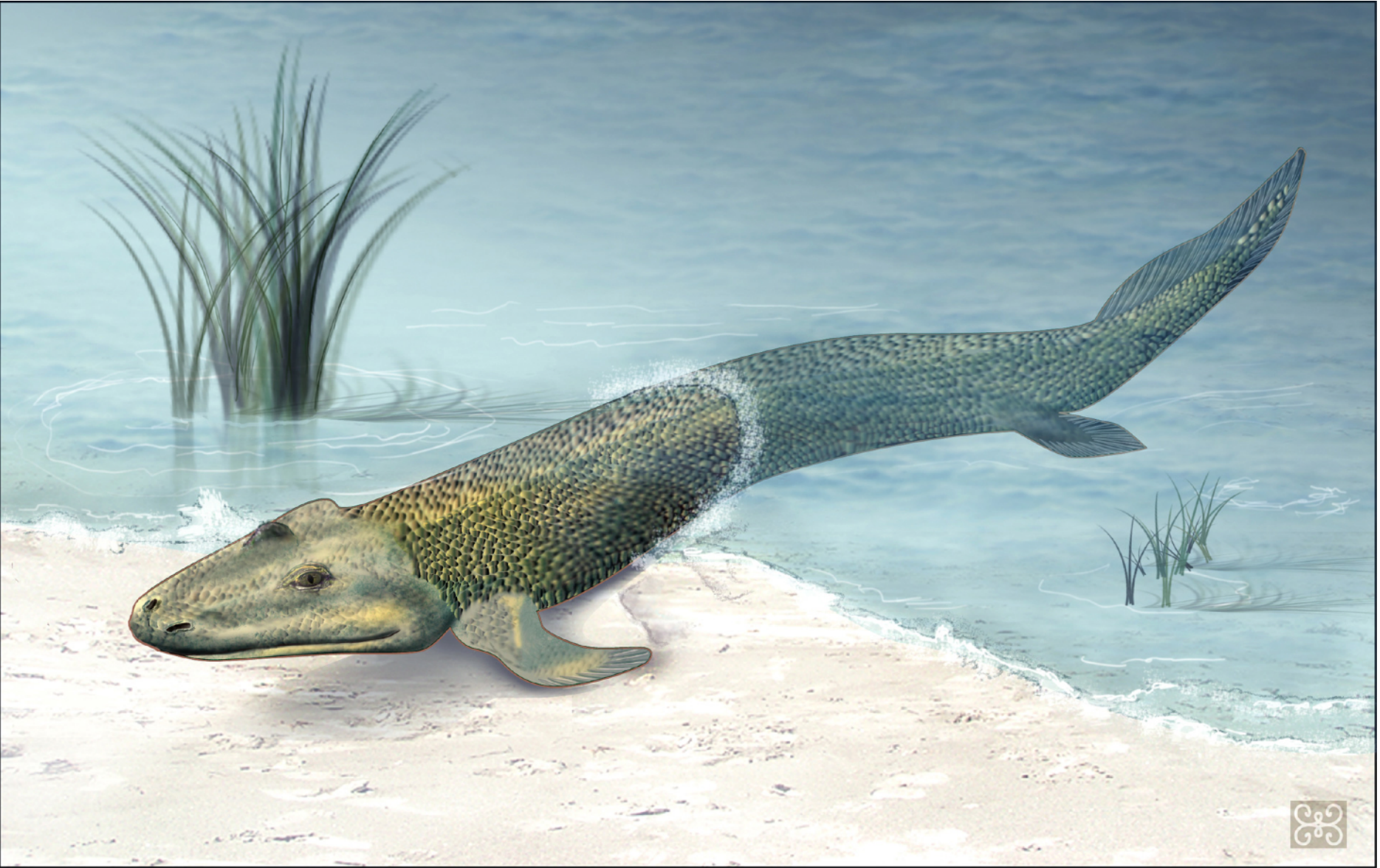
(b) *Basilosaurus isis* (38 million years ago)



(c) *Ambulocetus natans* (50 million years ago)



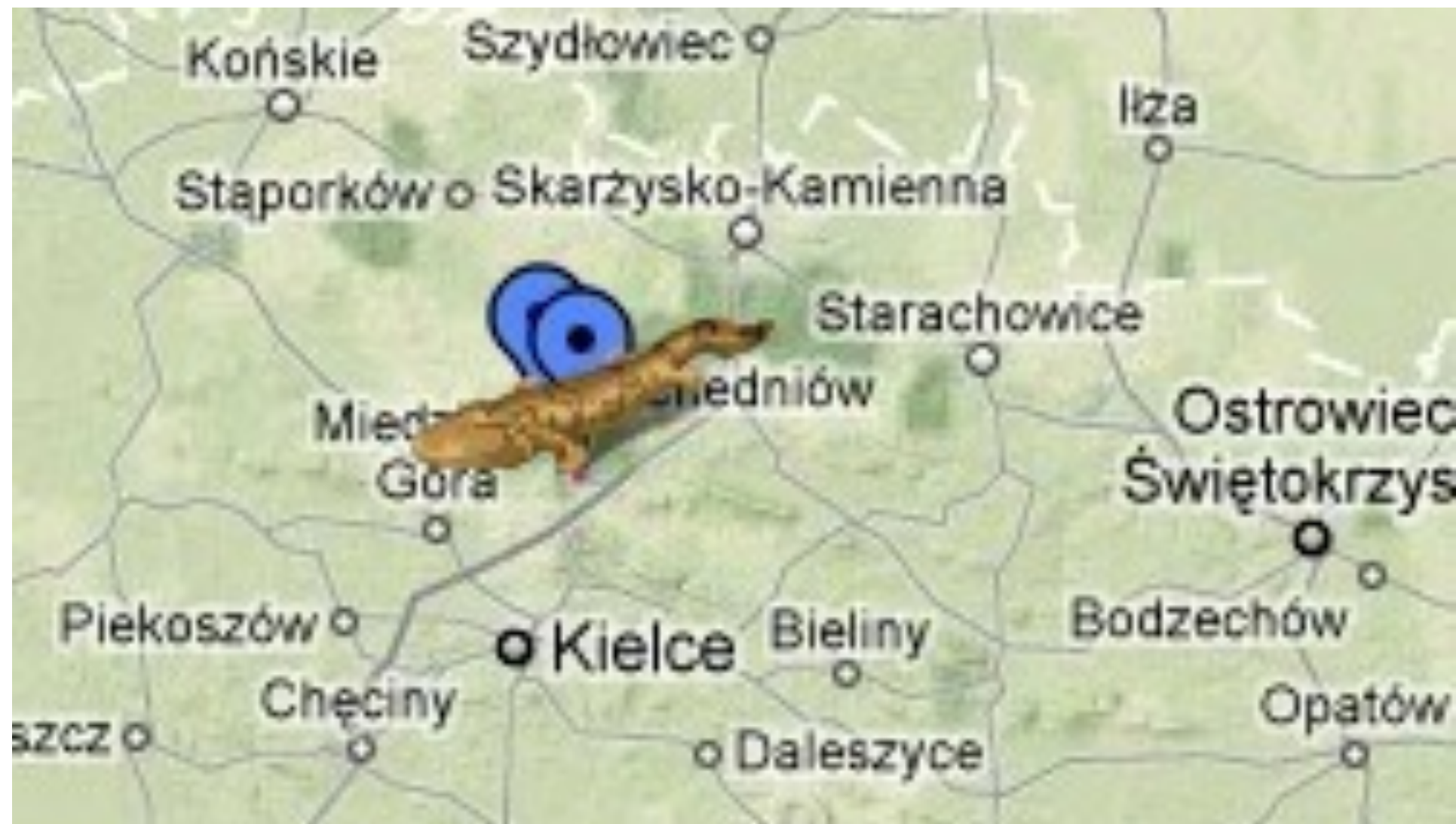
Pierwsze tetrapody



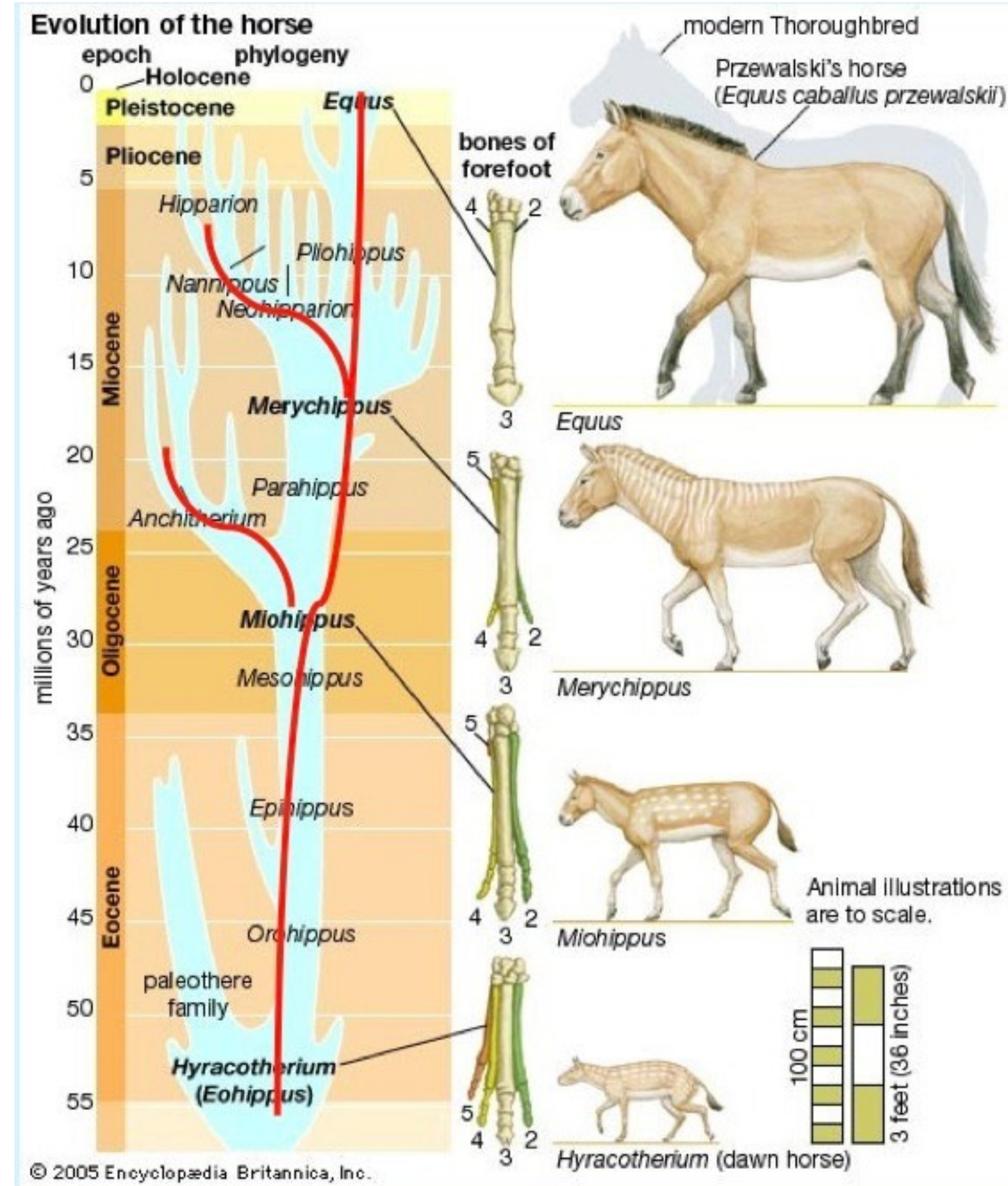
Pierwsze tetrapody



~395 mln. lat



Koniowate



Człowiek i jego przodkowie



Homologia

- Podobieństwo wynikające ze wspólnego pochodzenia
- Parahomologia – podobieństwo (homologia) mimo odmiennej funkcji

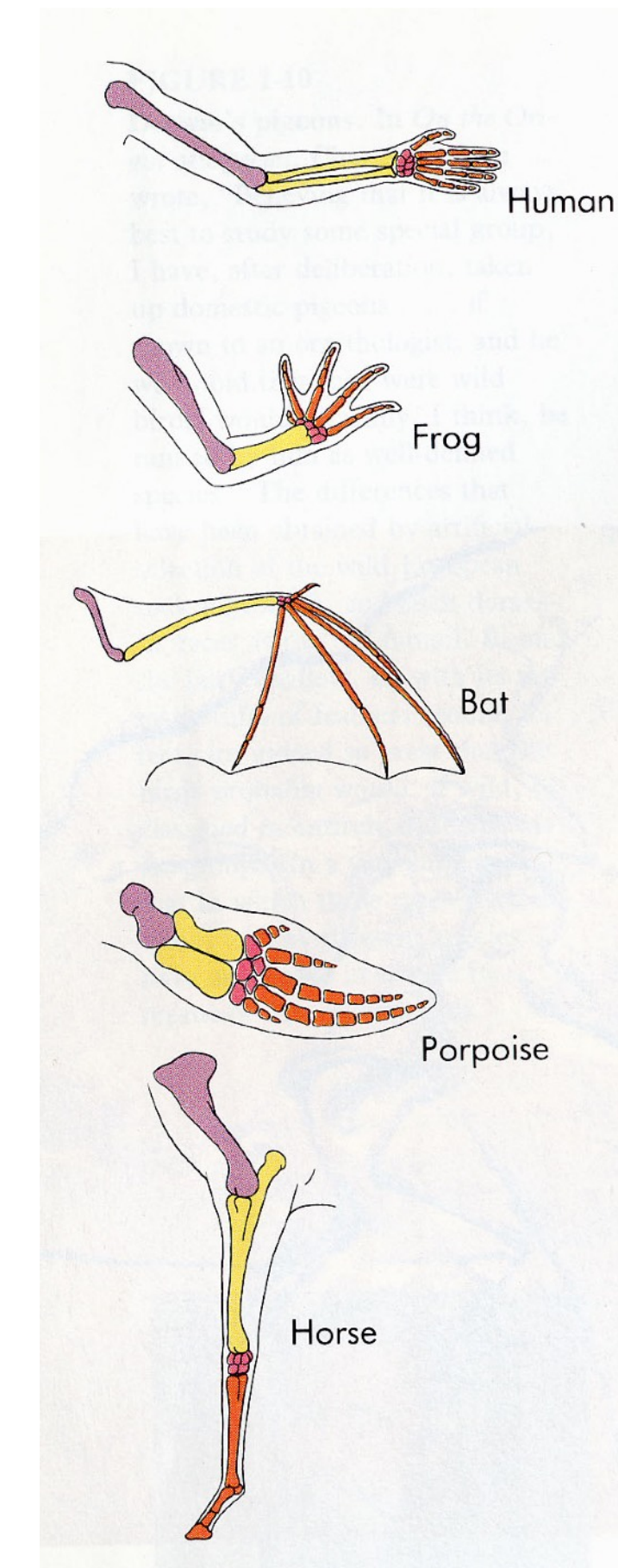
chwytywanie

skakanie, pływanie

latanie

pływanie

bieganie



O niemożliwości istnienia pegazów (i nie tylko)

- Wszystkie ssaki, ptaki, gady i płazy mają dwie pary kończyn (bo tyle miał ich wspólny przodek)
- Nie można mieć rąk, nóg i skrzydeł jednocześnie



Homologia a homoplazja

- Homoplazja – podobieństwo, które nie zostało odziedziczone po wspólnym przodku
- np. konwergencja - zbieżne działanie doboru naturalnego

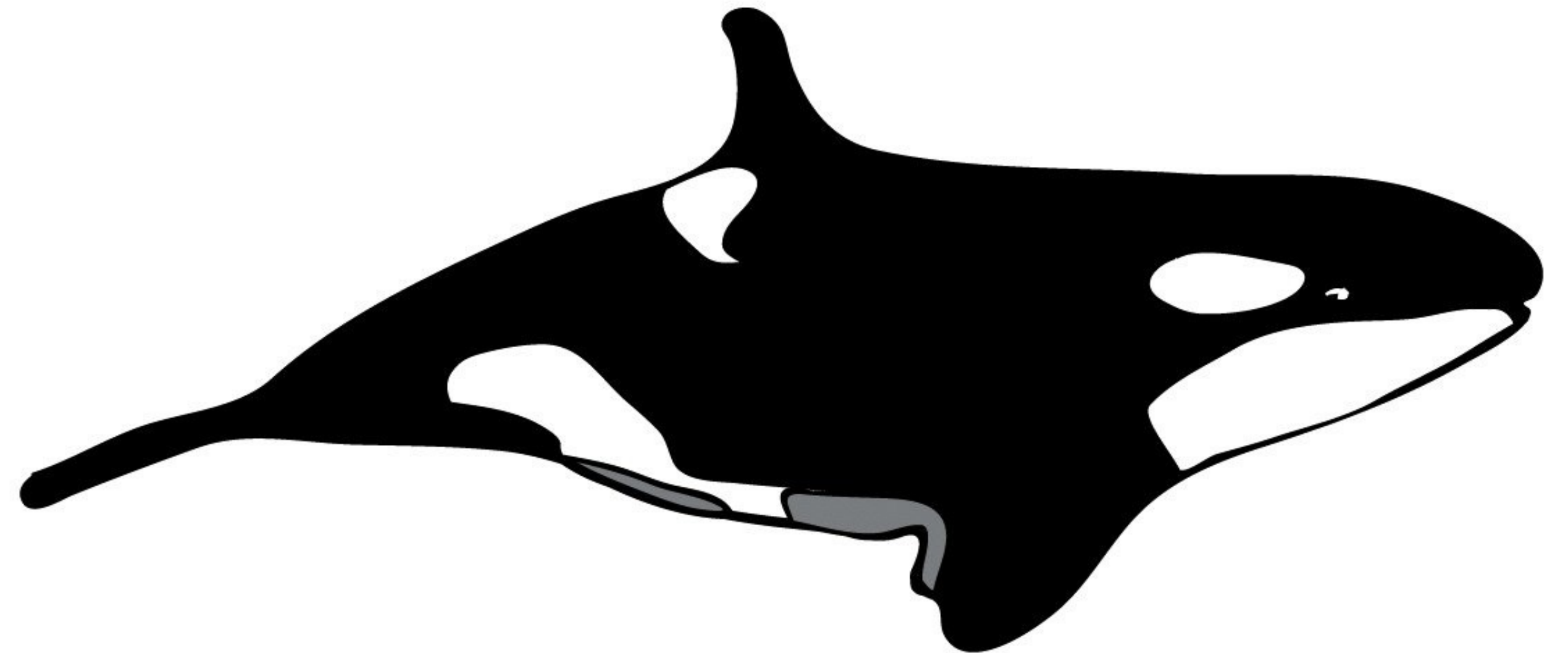
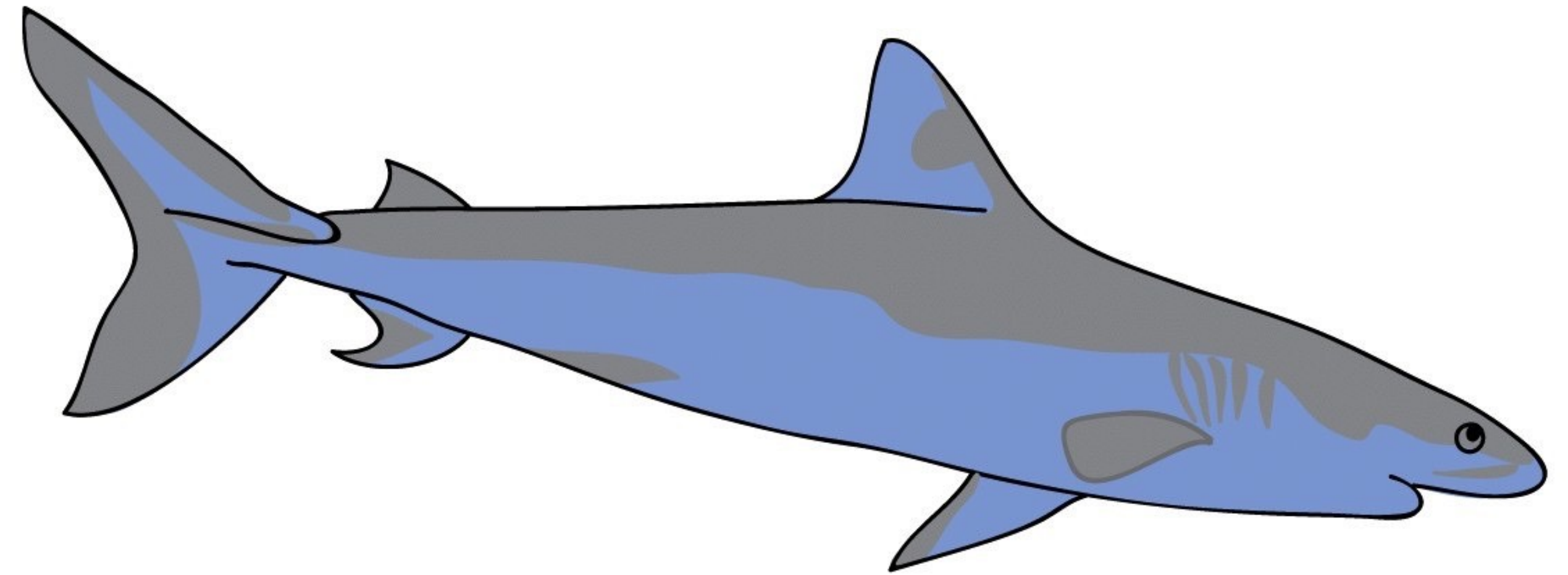


Figure 2-19 Evolutionary Analysis, 4/e
© 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

Oportunizm ewolucyjny

- W ewolucji często dochodzi do zaadaptowania istniejących struktur do nowych celów
- Wyewoluowanie nowej wyspecjalizowanej struktury mniej prawdopodobne
- W efekcie rozwiązania często nieoptymalne

Oportunizm ewolucyjny

- W efekcie rozwiązania często nieoptymalne
 - Np. połączenie przewodu pokarmowego i układu oddechowego u kręgowców lądowych - ryzyko zakrztuszenia
 - Dawne ryby płucodyszne połykały powietrze do oddychania – uchyłki przewodu pokarmowego dały początek płucom
 - Kręgowce lądowe przystosowały do pobierania powietrza otwory węchowe, które są po przeciwnej stronie przewodu pokarmowego
 - Pełny rozdział wyewoluował u waleni (nie udławiają się połykaną wodą), częściowy u noworodków ssaków (mogą ssać i oddychać)



Place one fist just above the person's navel with your thumb against the abdomen



ADAM.



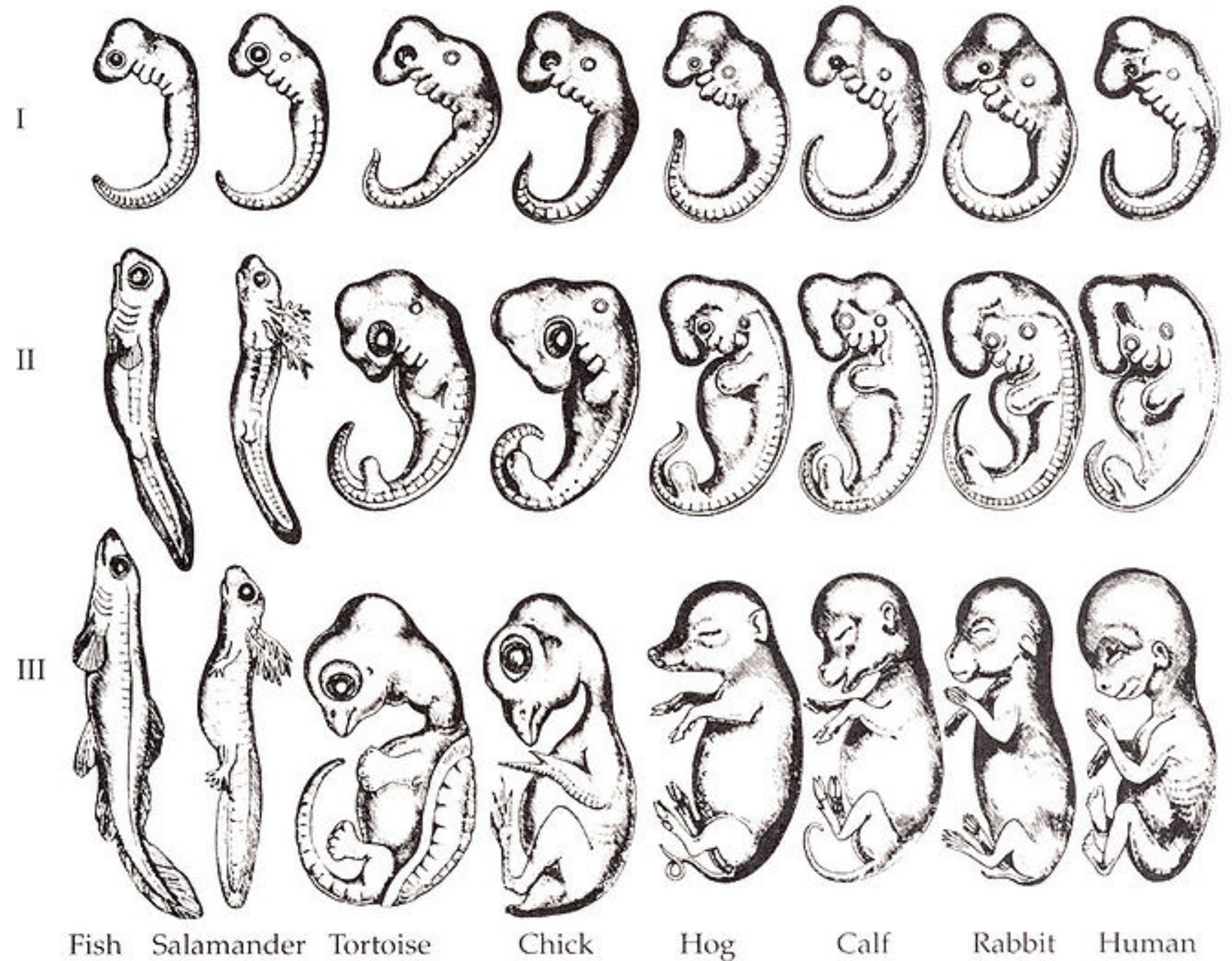
Place fist above navel while grasping fist with other hand.

Leaning over a chair or counter-top, drive your fist towards yourself with an upward thrust.

ADAM.

Ślady ewolucji w rozwoju

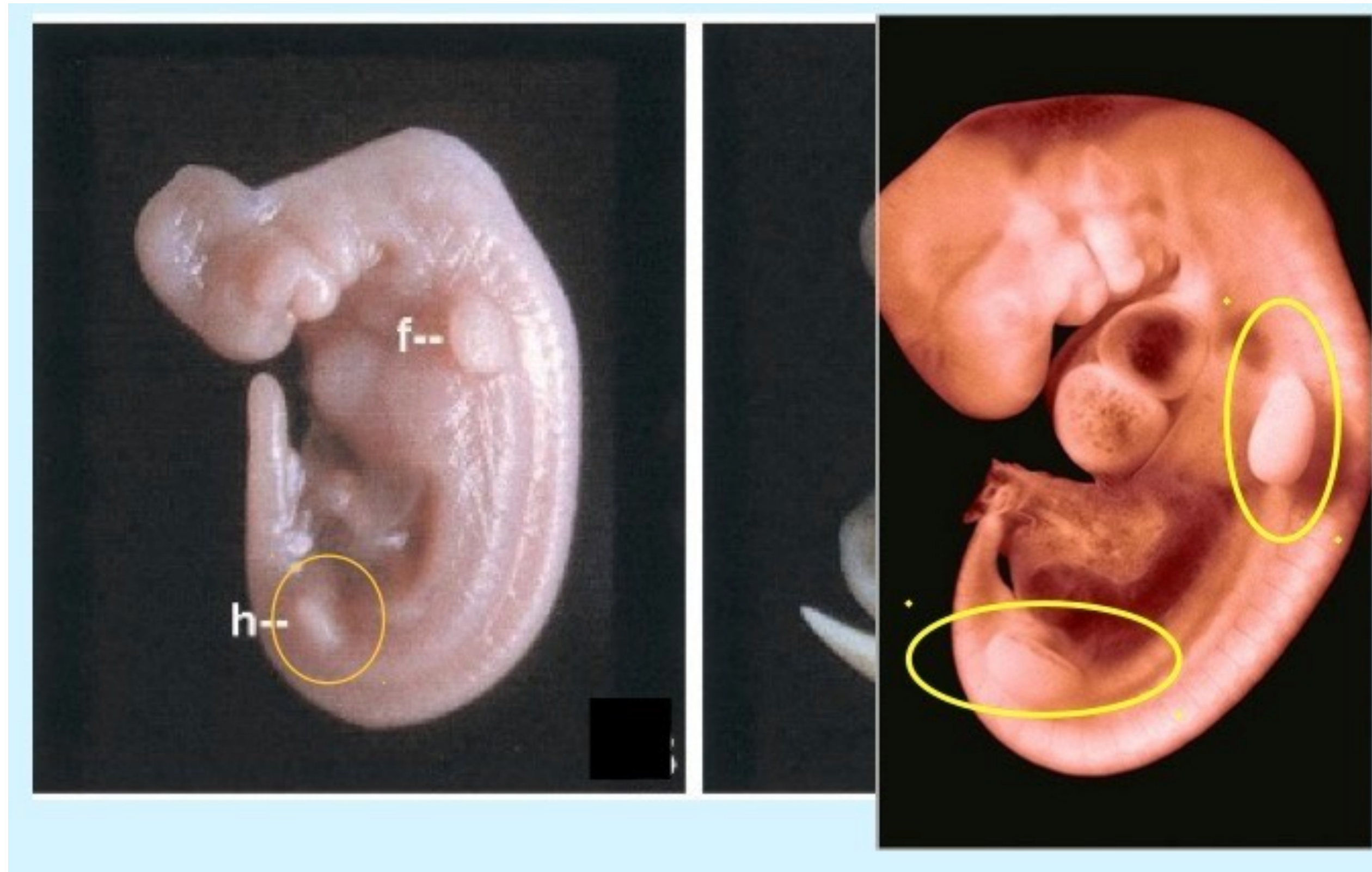
- Teoria rekapitulacji (Haeckel) – ontogeneza (rozwój osobniczy) odtwarza filogenezę (historię ewolucyjną)
- zbyt uproszczenie, oparte na nadinterpretacji danych



Ślady ewolucji w rozwoju

- Teoria rekapitulacji nie jest prawdziwa
 - ludzki zarodek ma łuki skrzelowe, ale nigdy nie ma skrzeli
- Wiadomo jednak, że zmiany ewolucyjne często zachodzą przez zmiany w mechanizmach kontrolujących rozwój
- Struktury homologiczne (o wspólnym pochodzeniu) rozwijają się podobnie
 - łuki skrzelowe rozwijają się w różne struktury, które są homologiczne
- Podobieństwo jest największe na wczesnych etapach rozwoju

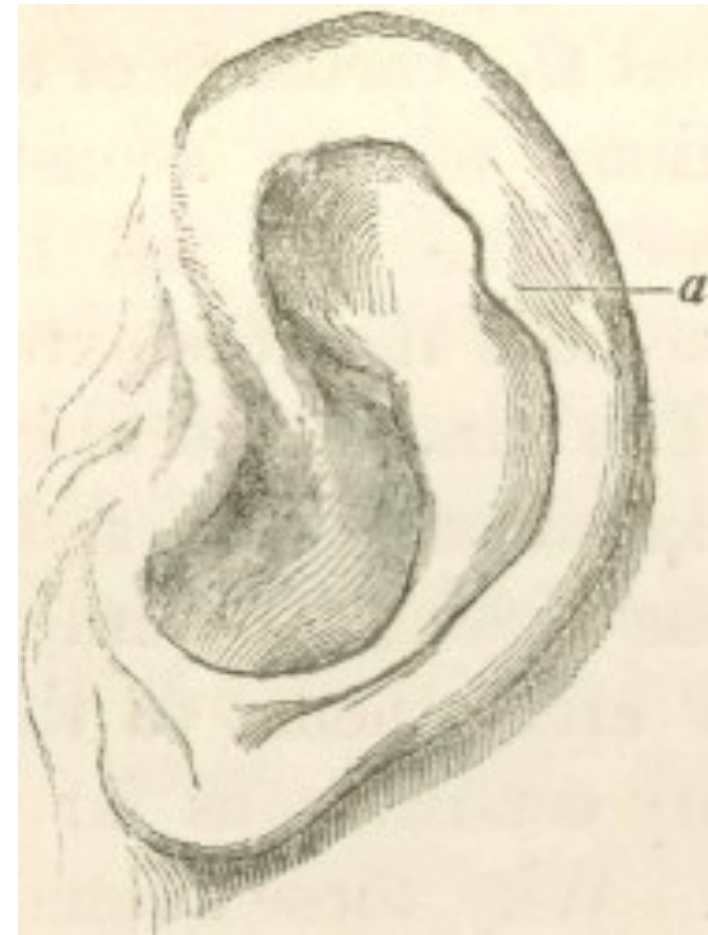
Ślady wspólnego pochodzenia w rozwoju



Zarodek delfina, 24 dni

Zarodek człowieka, 24 dni

Cechy szczątkowe



Mięśnie ucha człowieka

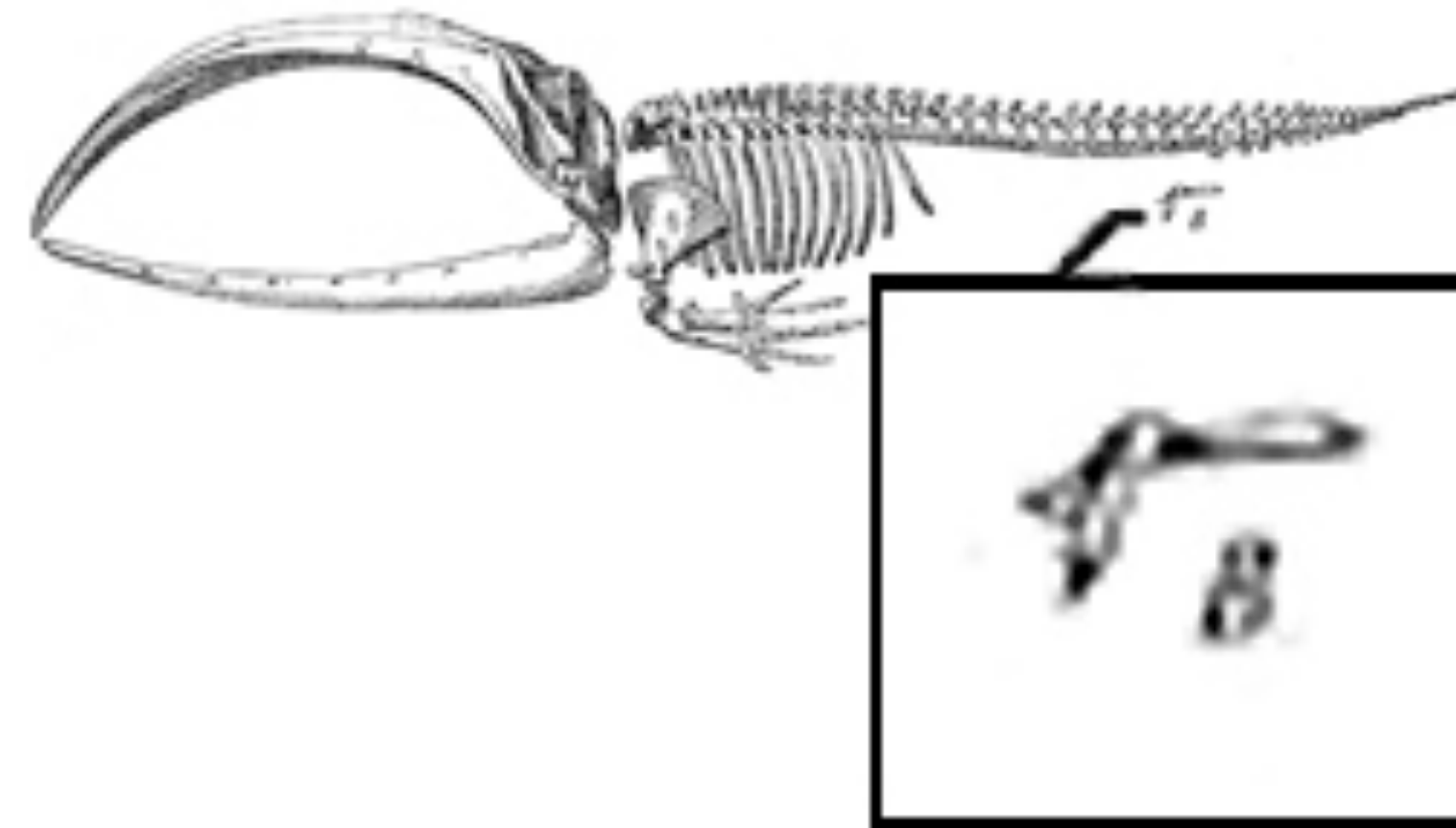


Figure 2-4 part 2 Evolutionary Analysis, 4/e
© 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

Pas biodrowy waleni i węży

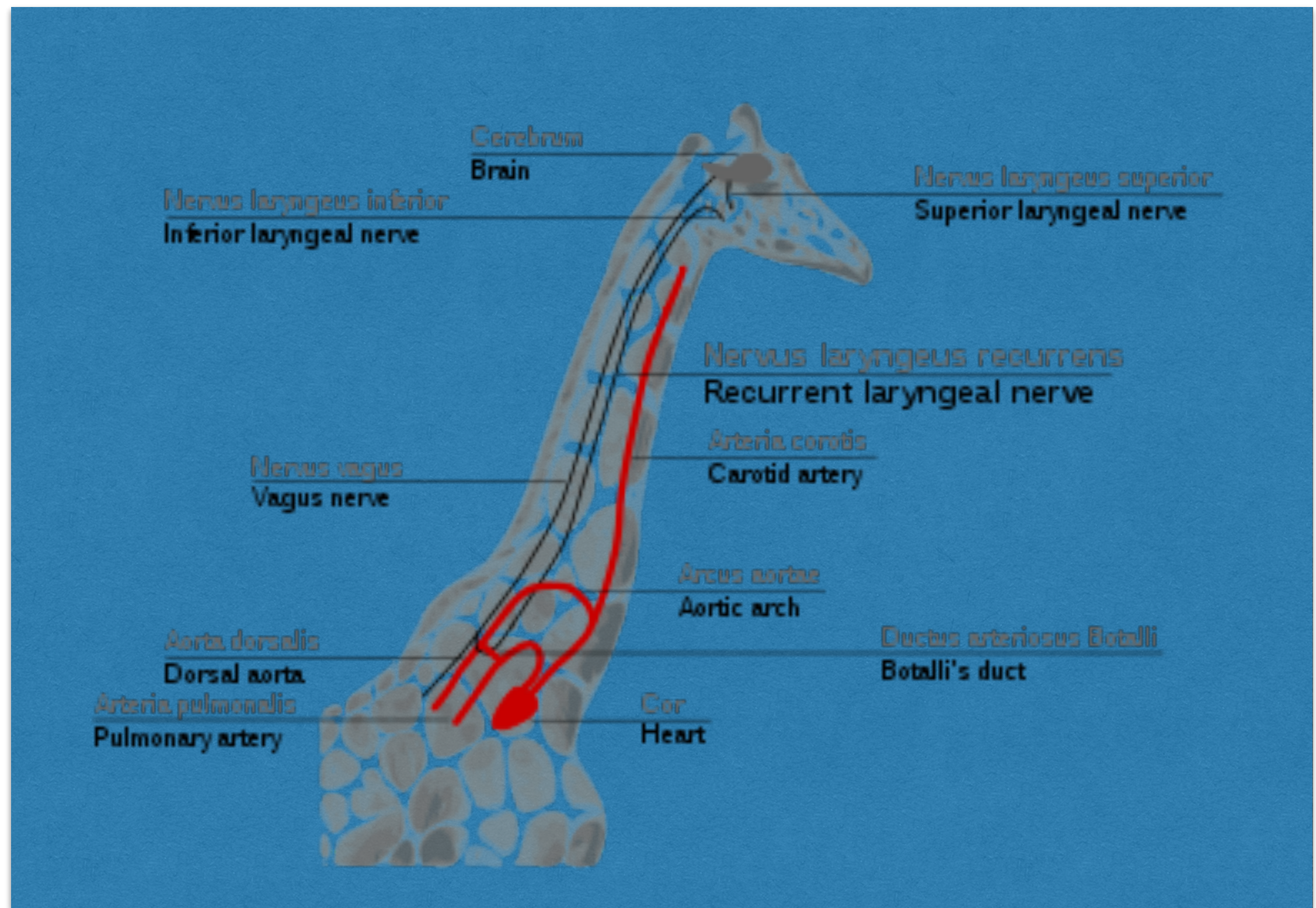
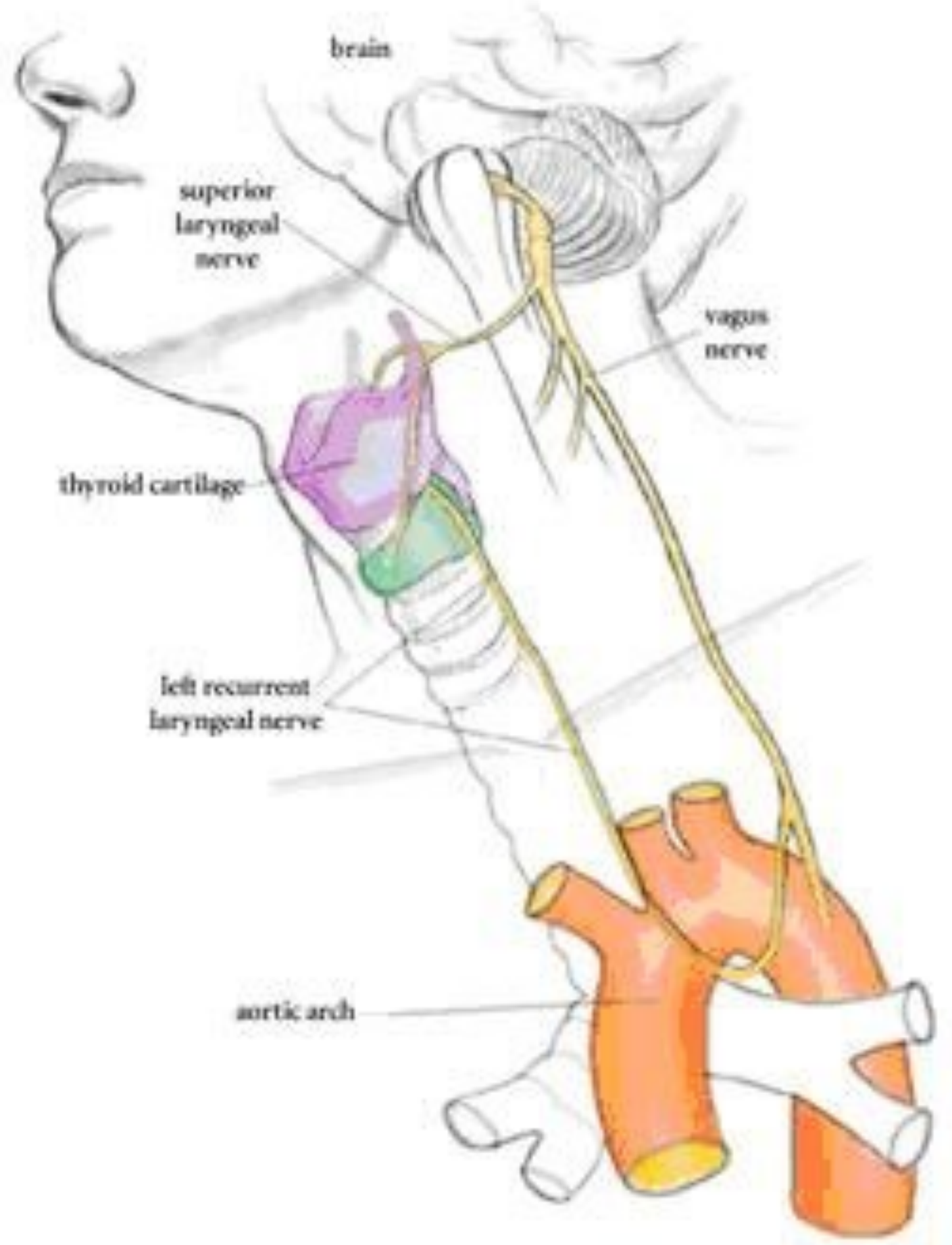
Nie zawsze pozbawione funkcji

- uchyłek ślepy jelita (wyrastek robaczkowy)
 - rezerwuar flory bakteryjnej
- kość ogonowa
 - przyczepy mięśni

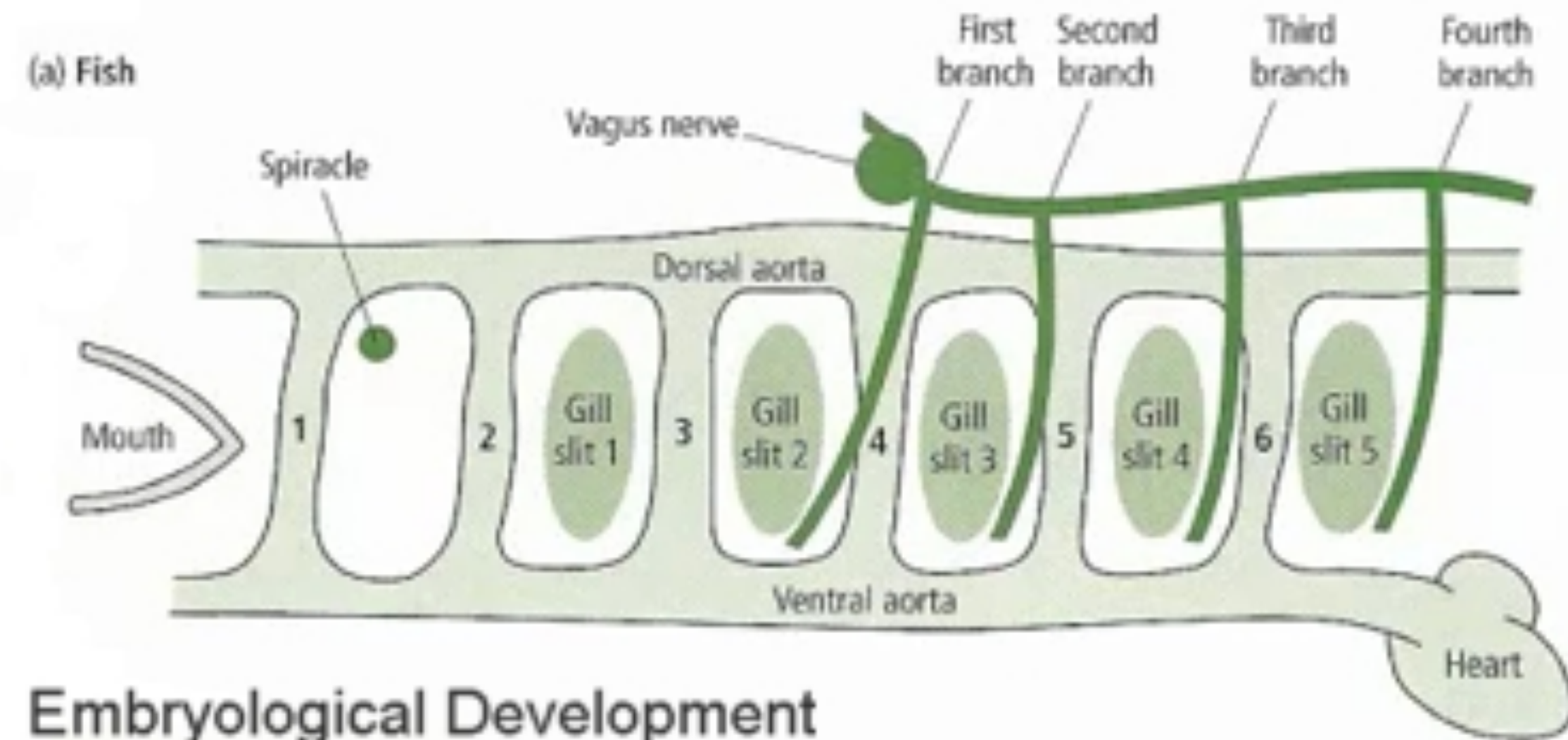


Figure 2-5a Evolutionary Analysis, 4/e
© 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

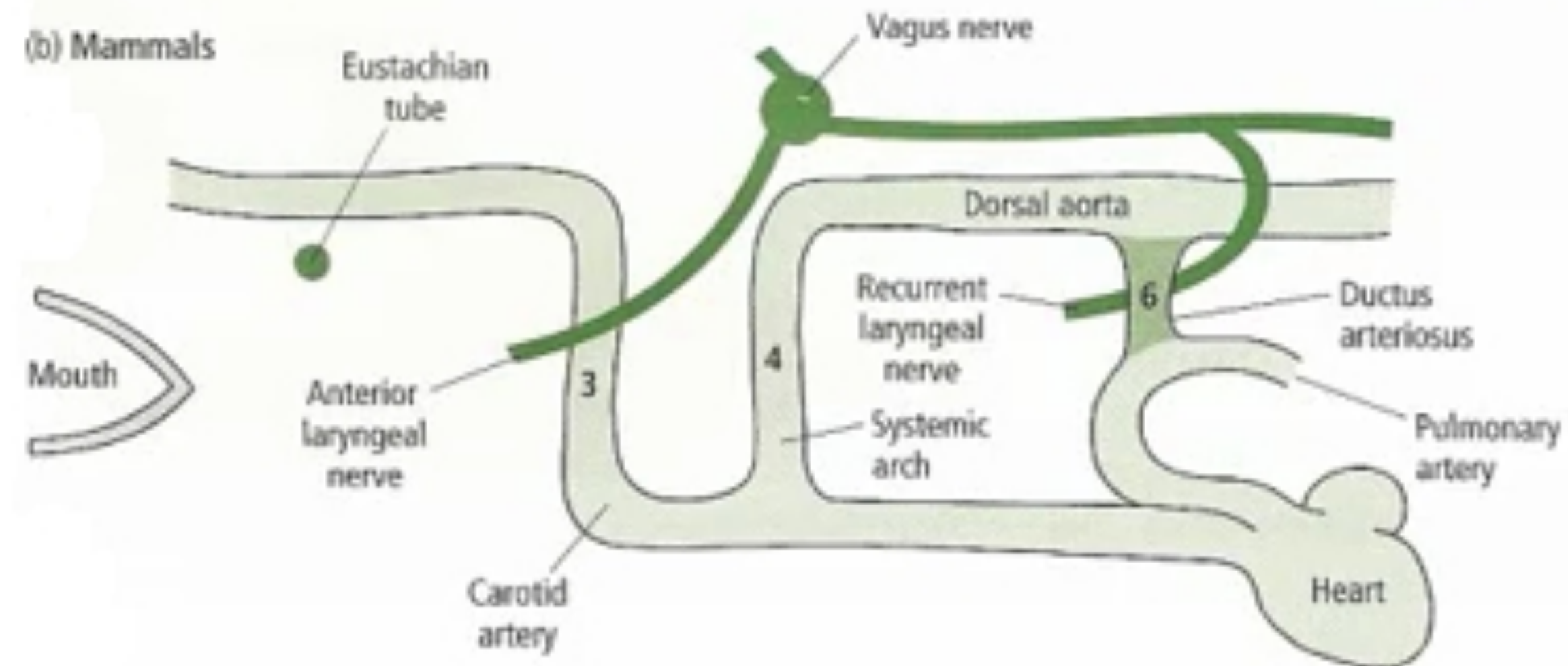
Ewolucyjne relikty nerw błędny, nerw krtaniowy wsteczny



Dlaczego?



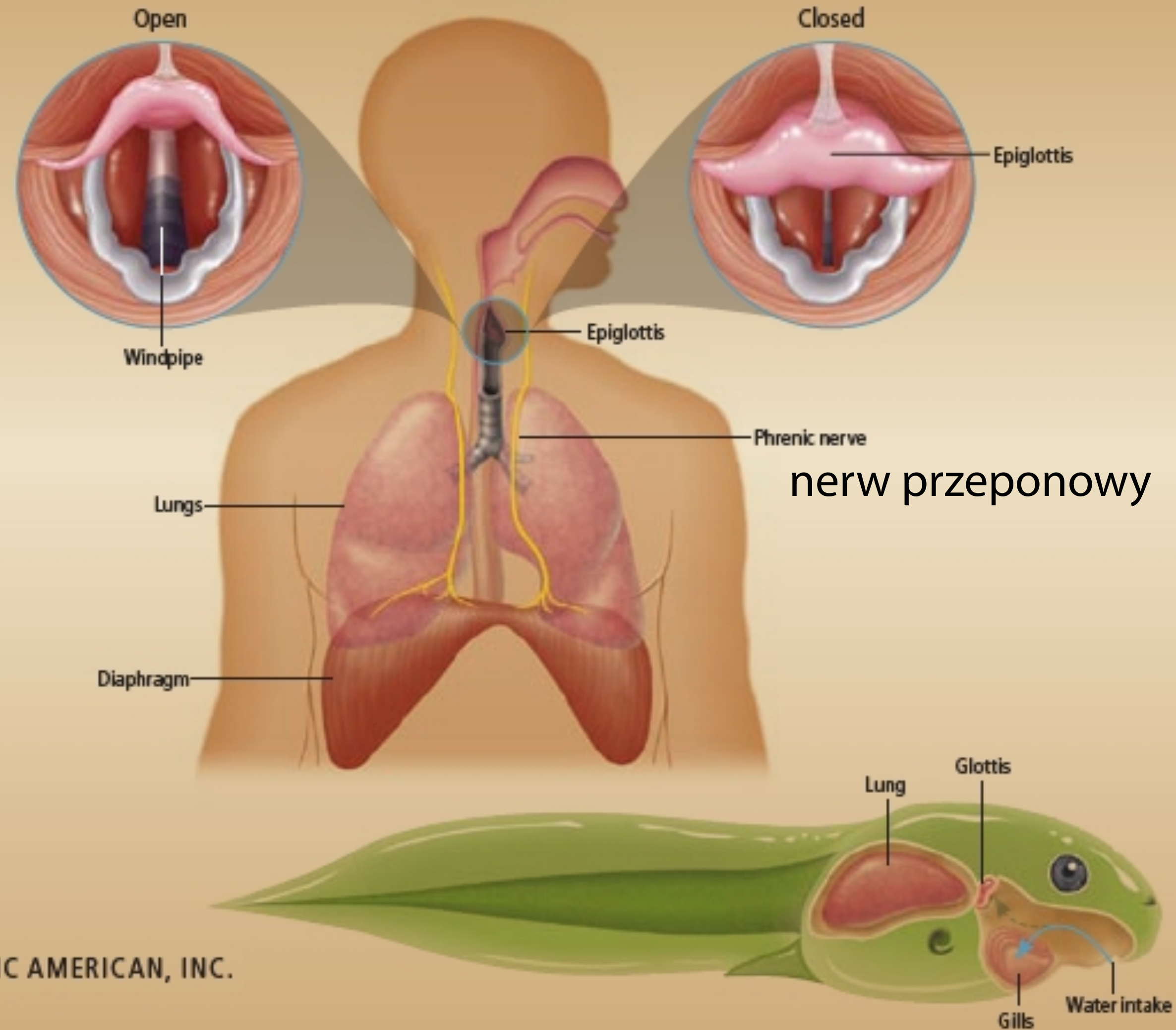
Embryological Development



Inny podobny relikw - czkawka

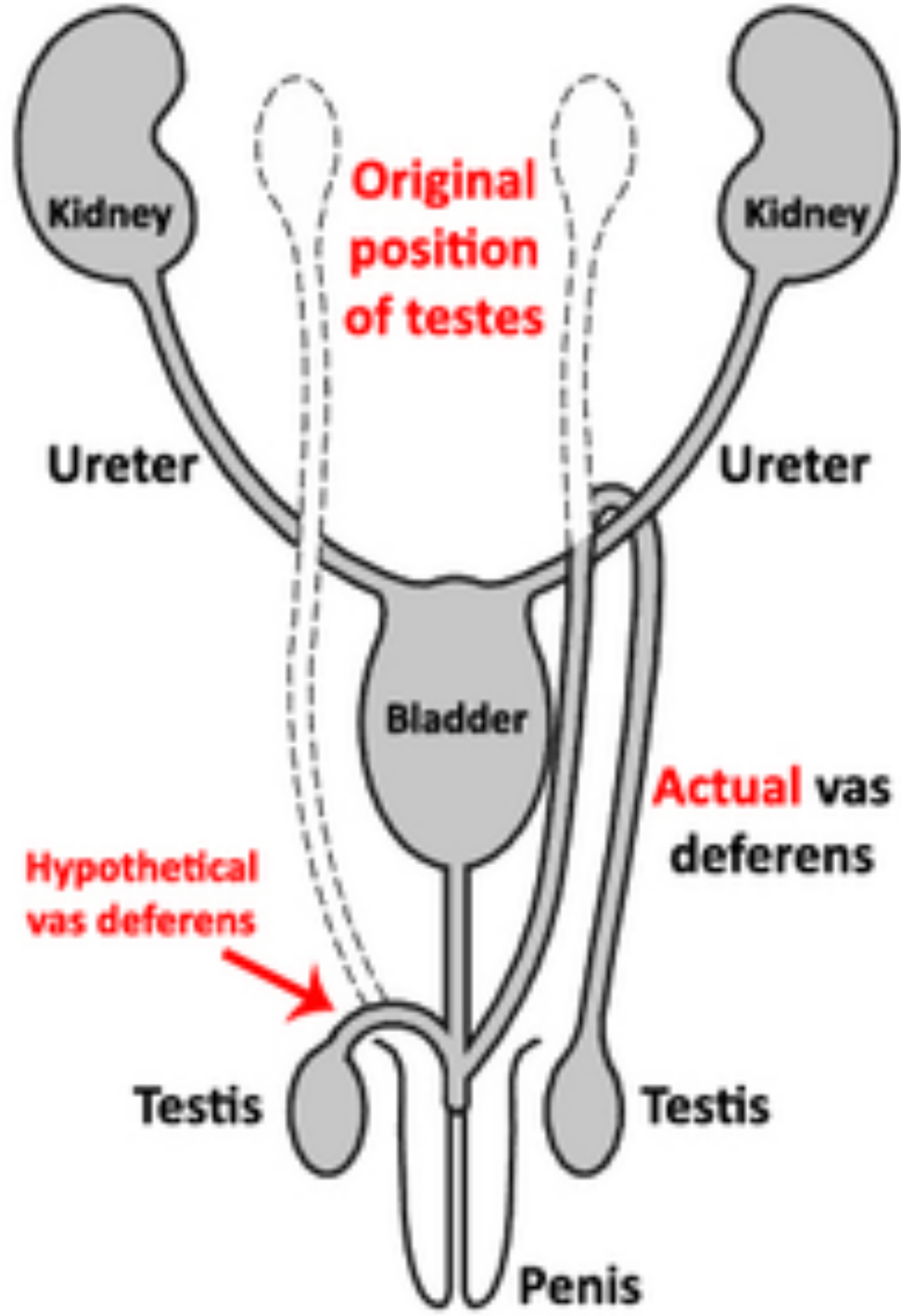
○ ○ ○ Hiccups

The hic of hiccups can at times be caused by blockages or lesions that crimp one of the phrenic nerves, which control breathing and are an evolutionary hand-me-down from fish. These nerves relay brain signals that induce a spasm of muscles in the throat and chest, causing the epiglottis to shut the windpipe. The sharp inspiration and blocking of the throat, the hic, are a legacy of a tadpole's pumping of water into its mouth when breathing through its gills. As it ingests water, its glottis closes to prevent fluid from entering its lungs, which are used for breathing on land.



nerw przeponowy

Ewolucyjne relikty - przepuklina



Hernias

The male gonads, the testes, descend in the embryo from a position high up in the body, equivalent to where they reside in sharks. They eventually come to lie within the scrotal sac, an outpocket of the body wall. This positioning leaves a weakness in the groin that can lead in later life to a hernia, a protrusion of the intestine (*bottom right*).

The illustration shows a shark and three human embryos at different stages: **1 month**, **7 months**, and **9 months**. In the shark, the **Gonads** are located high in the body, near the **Heart**. In the 1-month embryo, the gonads are also high up. By the 7-month stage, they have descended significantly. By the 9-month stage, they have reached the scrotum. A **Weak area in body wall** is shown where the gonads pass through the **Pubic bone**. An inset shows a **Hernia** protruding through this weak area, with the **Spermatic cord** and **Scrotum** also labeled.

© 2008 SCIENTIFIC AMERICAN, INC.

“Gęsia skórka”

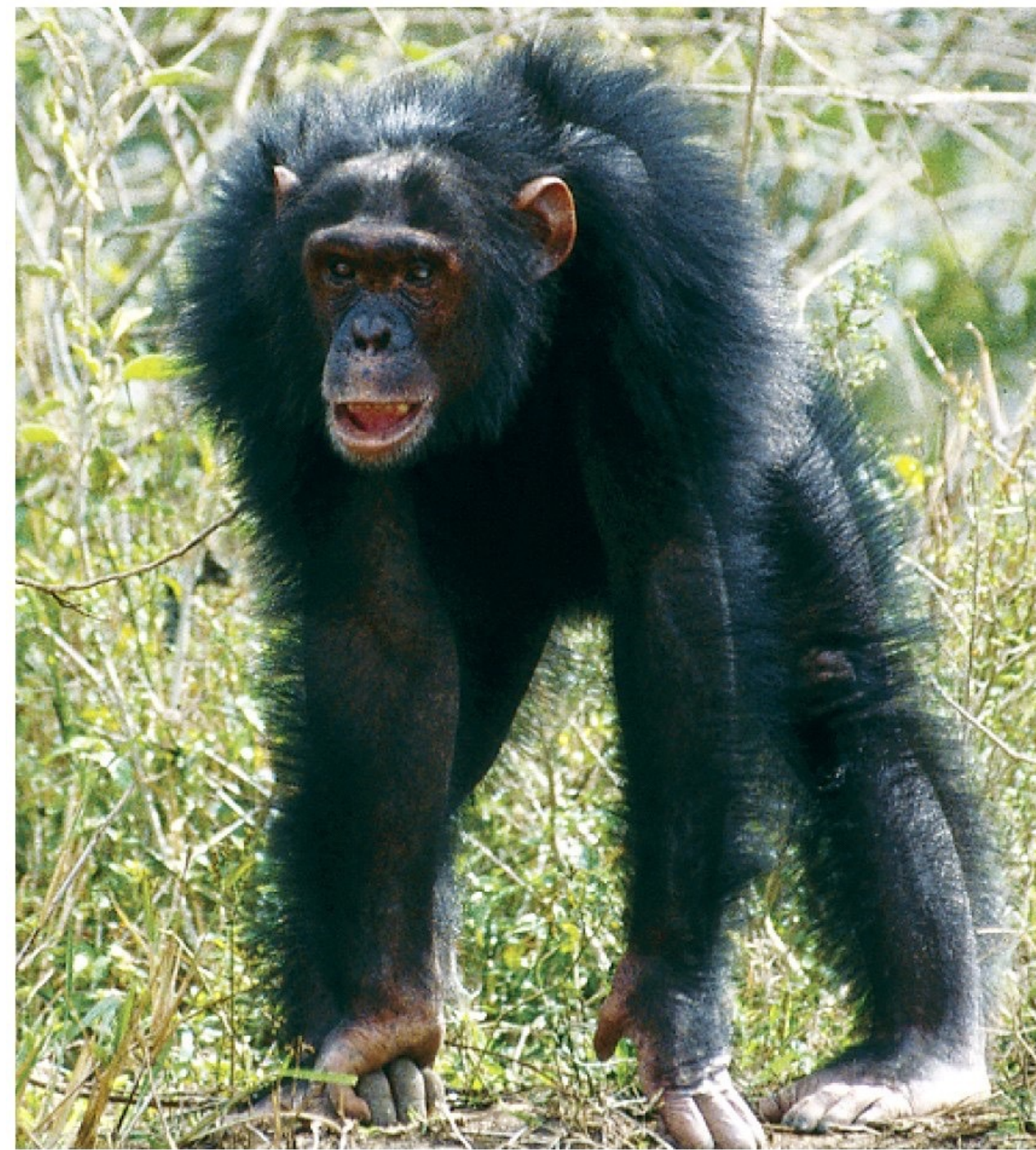


Figure 2-5c Evolutionary Analysis, 4/e
© 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

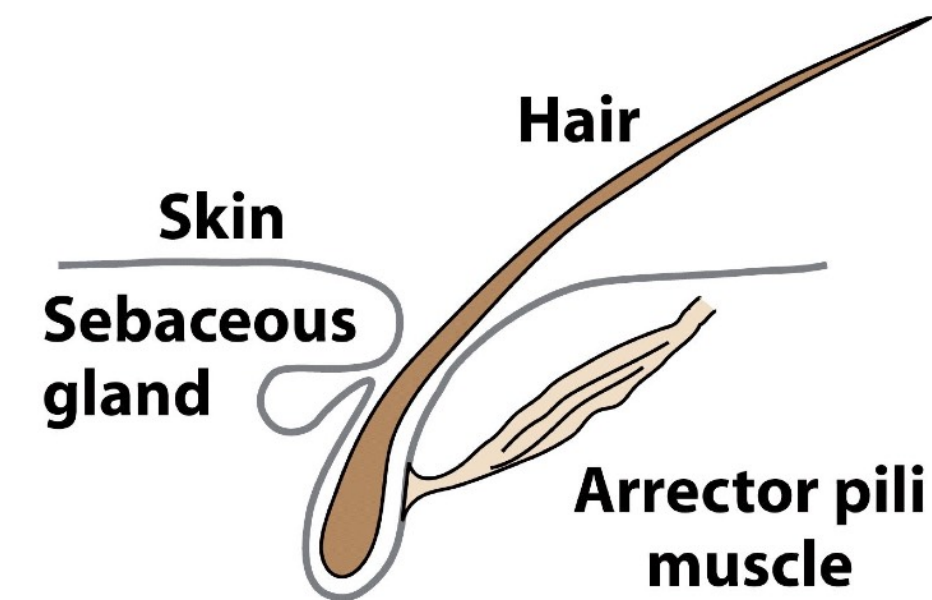


Figure 2-5b Evolutionary Analysis, 4/e
© 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

mięsień przywłosowy

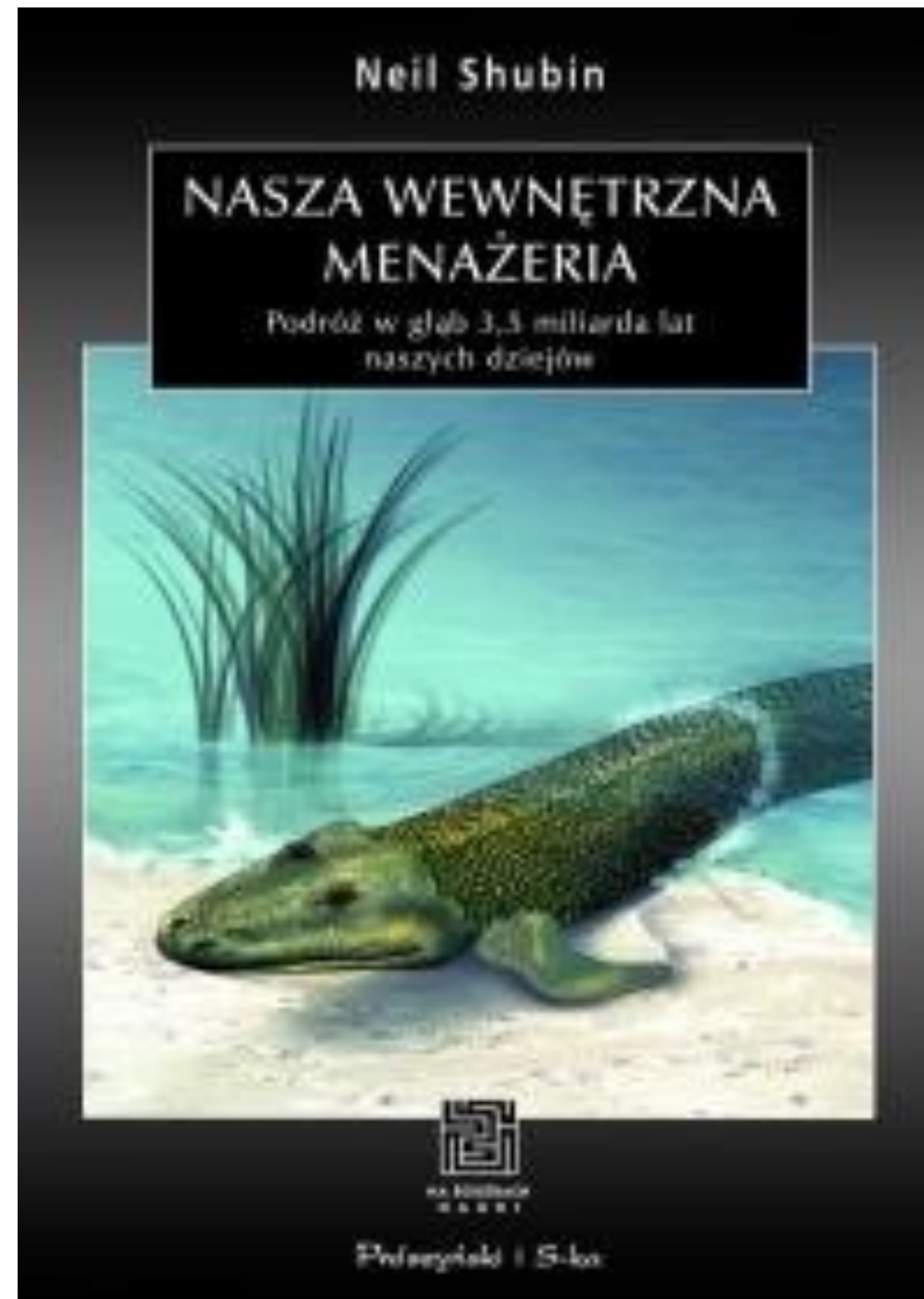


Odruch chwytny

- U niemowląt w pierwszych miesiącach życia
- U ok 35% dostatecznie silny by utrzymać wagę ciała
- Widoczny także dla kończyn dolnych



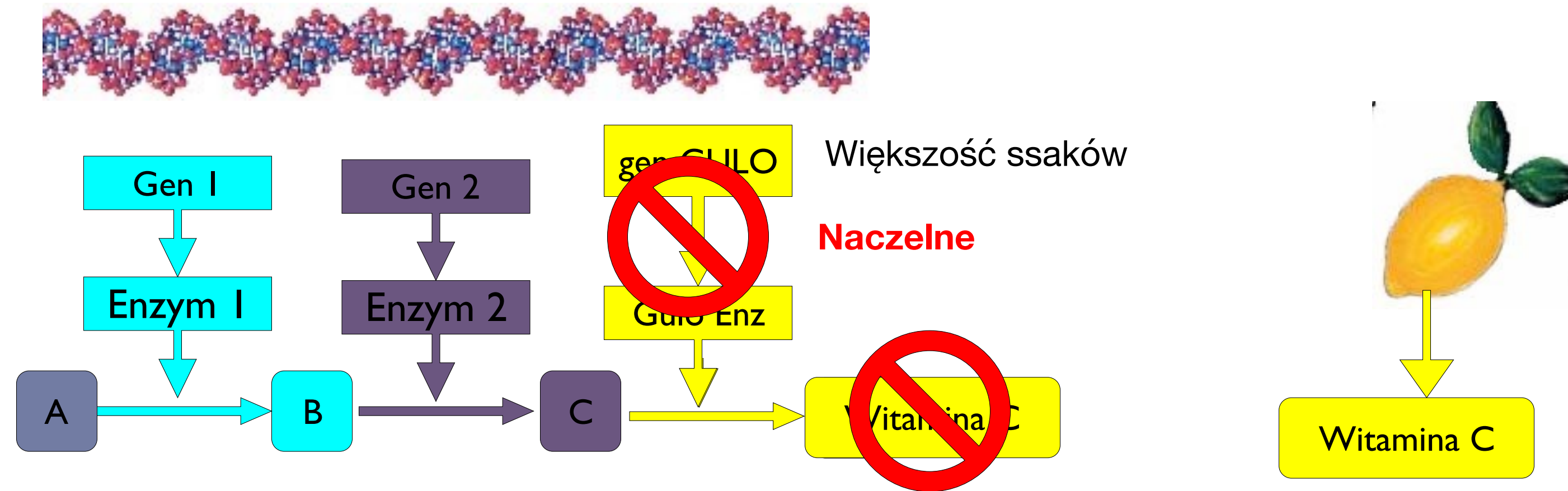
Więcej przykładów



Pseudogeny

- “Cechy szczątkowe” w genomie
- Geny, które utraciły funkcję, ale zachowały ślad struktury
- Np. u człowieka wiele genów receptorów węchowych
- Pojawiają się wtedy, gdy dobór naturalny nie równoważy presji mutacji
 - Funkcje mniej przydatne w danych warunkach
 - Utrata funkcji przyspieszona przez dryf

Pseudogeny i witamina C

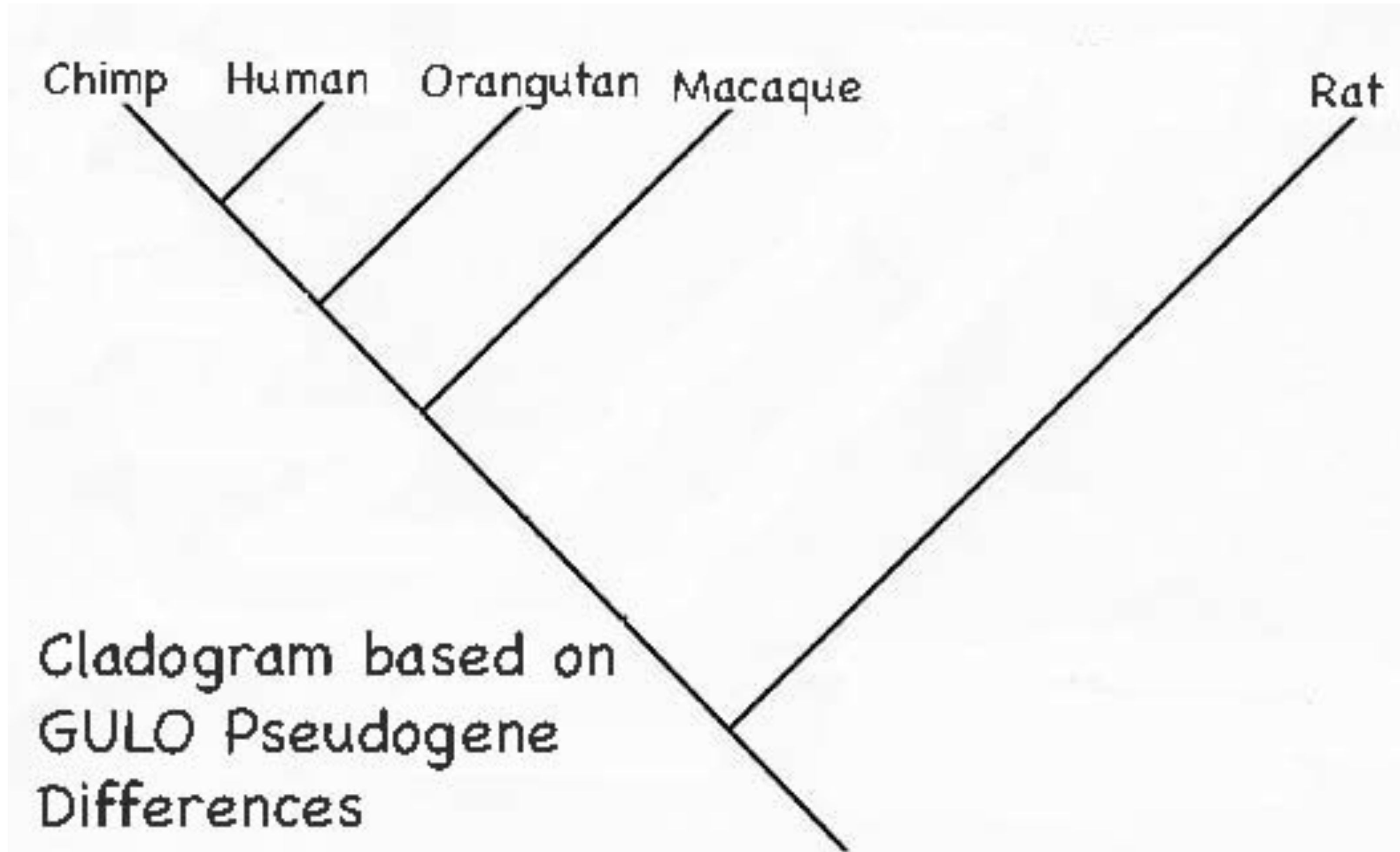


Funkcjonalny gen GULO szczura:

	TACCCG	TAGAGG	TGCGCT	TACCCG	GAGGCG	GATGAC	ATTCTG	GCTGAG	CCCC
Human	TACCTG	GGTGGG	GGTACG	CTTCAC	CTGGAG	-GATGAC	ATCCTA	CTGAGC	CCCC
Chimp	TACCTG	GGTGGG	GCTACG	CTTCAC	CTGGAG	-GATGAC	ATCCTA	CTGAGC	CCCC
Orang	TACCCG	GGTGGG	GGTGC	GCTTCAC	CCAGAG	-GATGAC	CGTCCT	ACTGAG	CCCC
Macaque	TAACCG	GGTGGG	GGTGC	GCTTCAC	CCAAGG	-GATGAC	ATCATA	CTGAGC	CCCC

Delecja

Drzewo filogenetyczne genu GULO



Szkorbut

- Choroba wynikająca z niedoboru witaminy C
 - Niedostateczna aktywność enzymów utrzymujących tkankę łączną
- 1500-1800 – ponad 2 miliony ofiar wśród marynarzy
 - 116 ze 170 członków załogi Vasco da Gamy (1499)
 - 200 z 230 członków załogi Magellana (1520)

Szkorbut

- Działanie niektórych roślin znane od dawna
- 1536 ekspedycja Cartiera (Kanada), wiedza uzyskana od tubylców - wyciąg igieł tuji (żywotnik zachodni, *arbor vitae*)



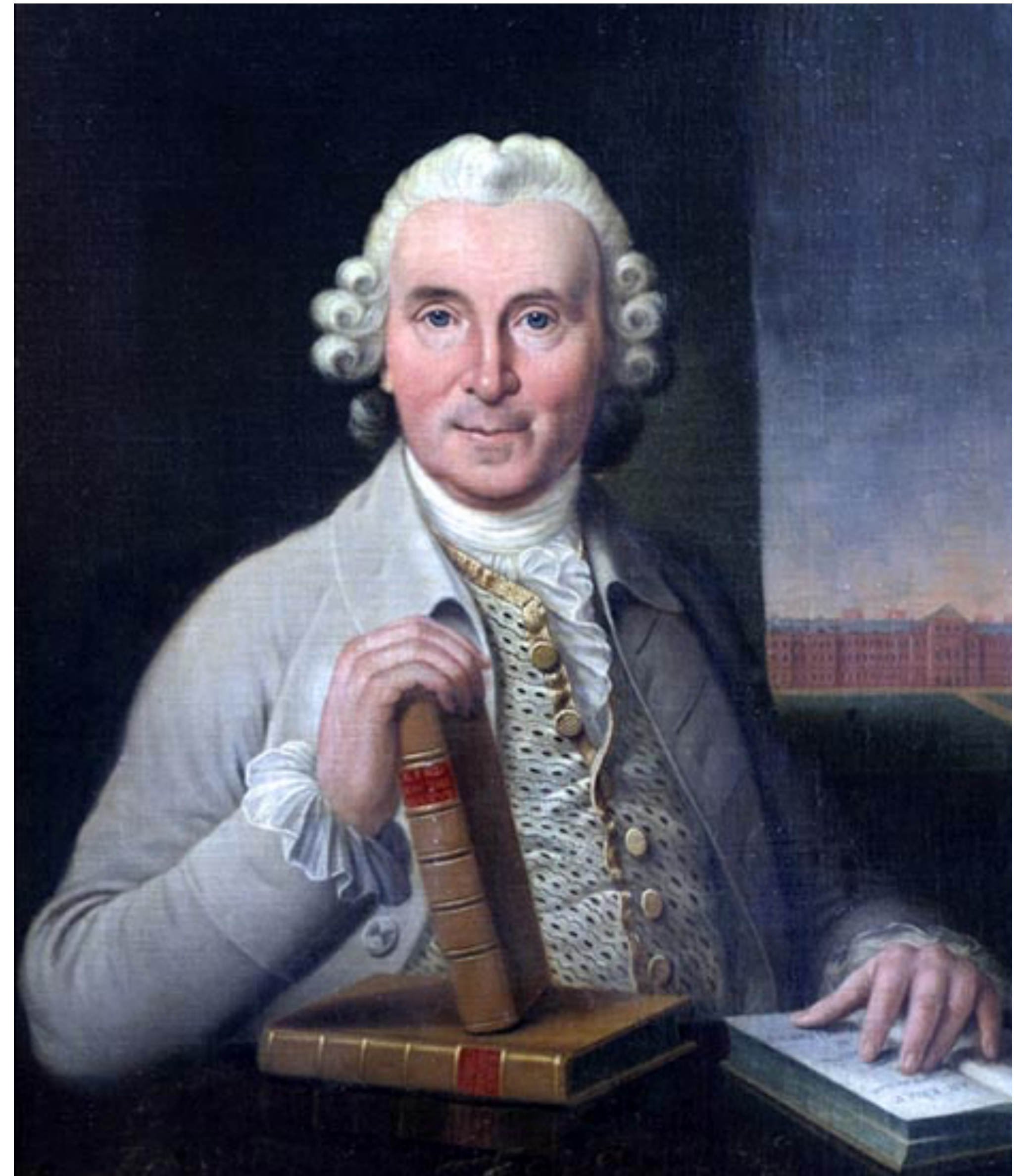
Szkorbut

- 1614 John Woodall (lekarz Kompanii Wschodnioindyjskiej) – świeża żywność, cytrusy
- XVIII – XIX w. – cytrusy
- Powszechnie uważano, że działanie przeciwskorbutowe ma kwas zawarty w cytrusach



James Lind

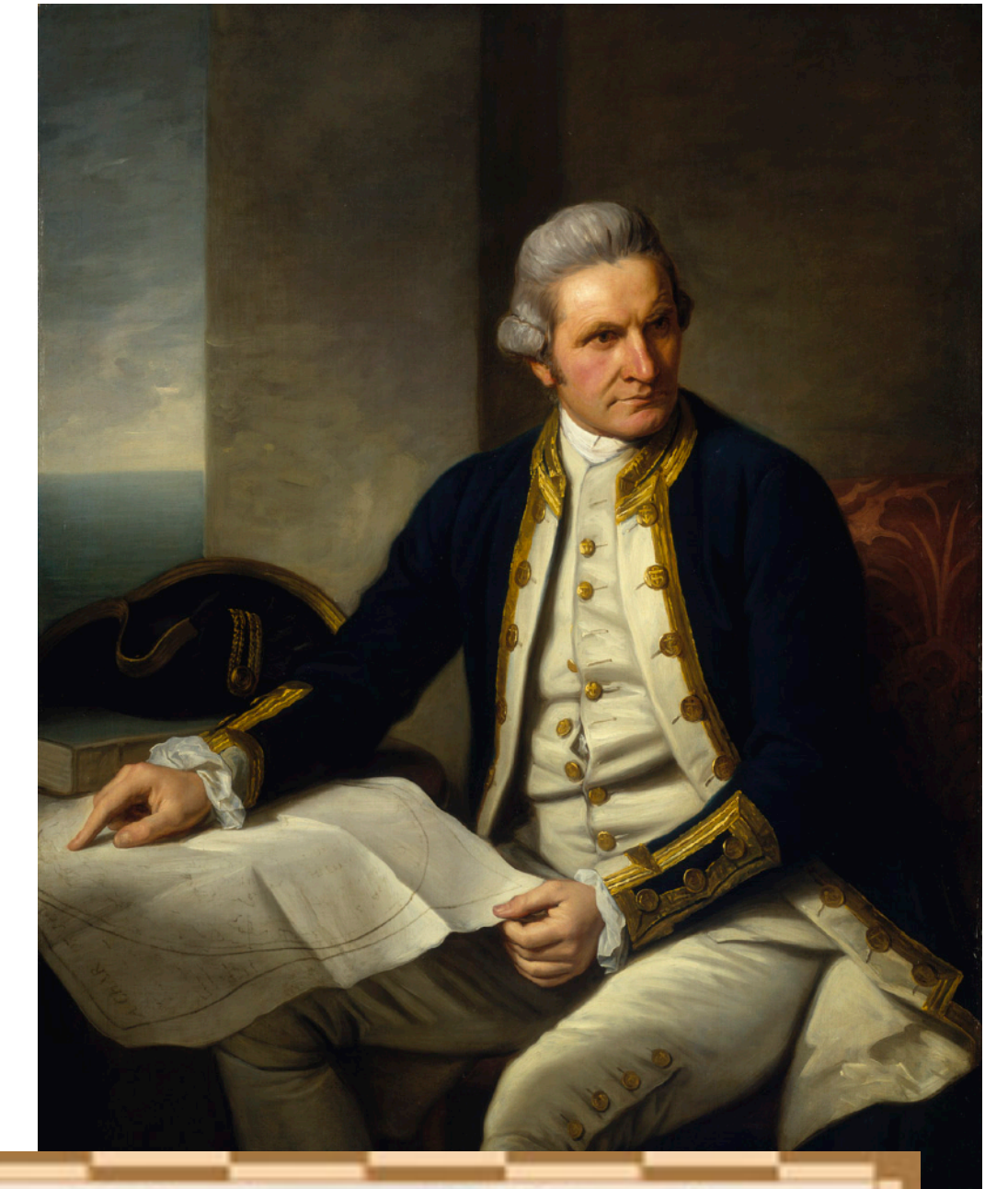
- 12 marynarzy chorych na szkorbut podzielił na 6 grup, z tą samą dietą plus:
 1. - kwarta cydru
 2. - 25 kropli kwasu siarkowego
 3. - 3 łyżki octu
 4. - szklanka wody morskiej
 5. - cytryna i 2 pomarańcze
 6. - napar z jęczmienia



1716-1794

Szkorbut

- Ekspedycja Jamesa Cooka (1768-71) – ani jednego przypadku zgonu z powodu szkorbutu
- kiszona kapusta
- świeża żywność
- zakaz użycia tłuszczu zdrapywanego z miedzianych kotłów (zaburza wchłanianie witaminy C)



Szkorbut

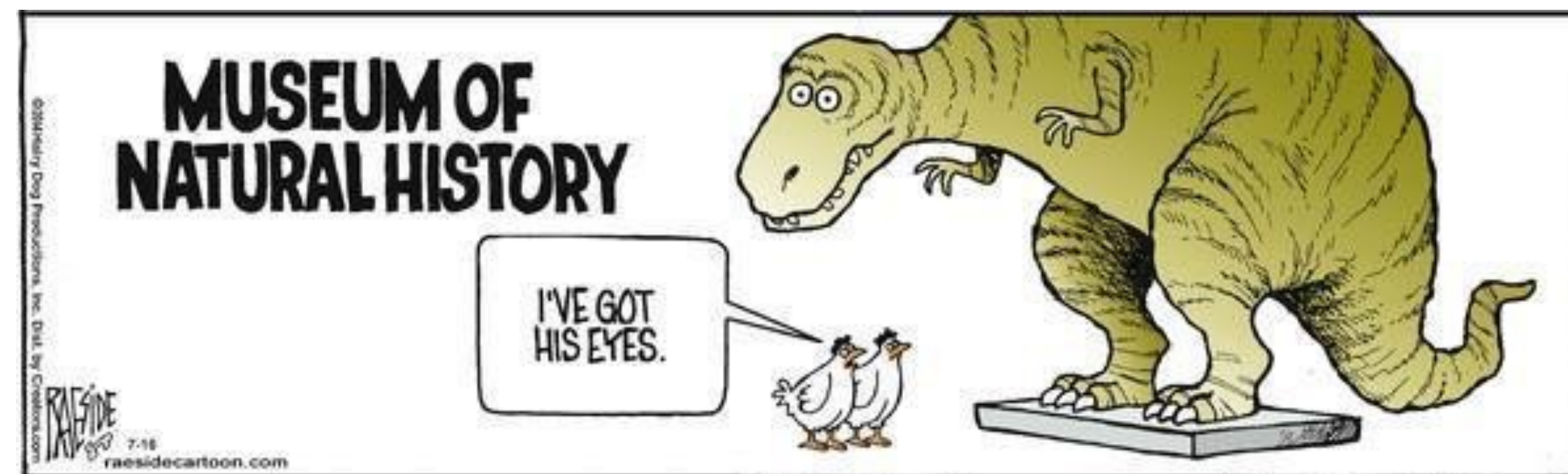
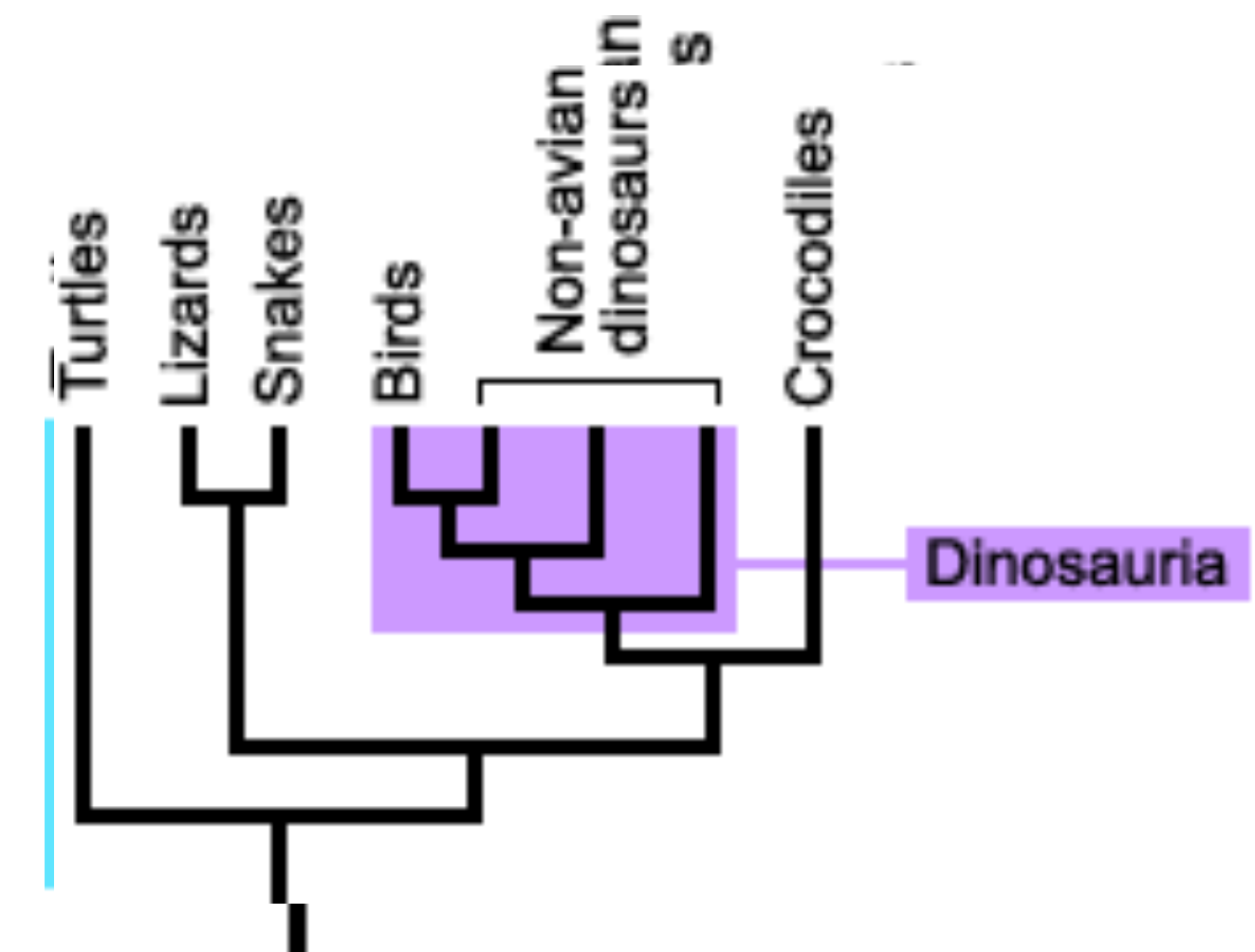
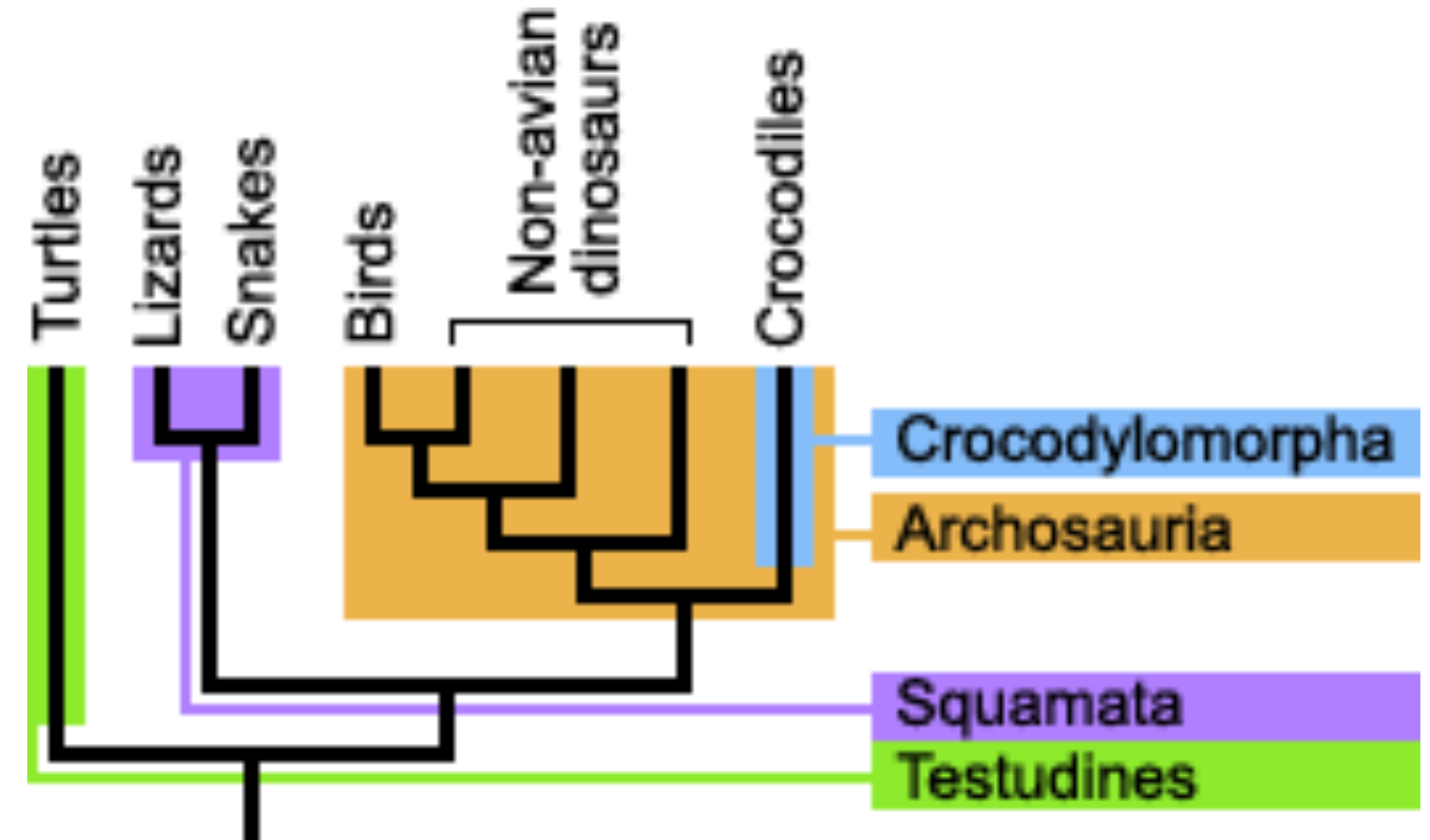
- Początek XIX w. – skoncentrowany sok z cytryn i limonek (Lauchlin Rose)
 - *“limey”*
 - tracił właściwości przy przechowywaniu w miedzianych naczyniach i w kontakcie z powietrzem
- Konina (Francja)
 - podobnie mogło działać jedzenie szczurów
- 1927-1932 Albert Szent-Györgyi (Nobel 1937) - opisanie działania witaminy C

Klasyfikacja na podstawie cech molekularnych

- Drzewo pokrewieństwa można odtwarzać na podstawie analizy sekwencji DNA i białek
 - Tzw. filogenetyka molekularna
- Drzewa konstruowane na podstawie różnych genów wykazują bardzo dużą zgodność
 - Oznacza to, że wszystkie (przynajmniej większość) geny ewoluowały razem z całym genomem organizmów
 - Wyjątki – poziomy (horyzontalny) transfer genów

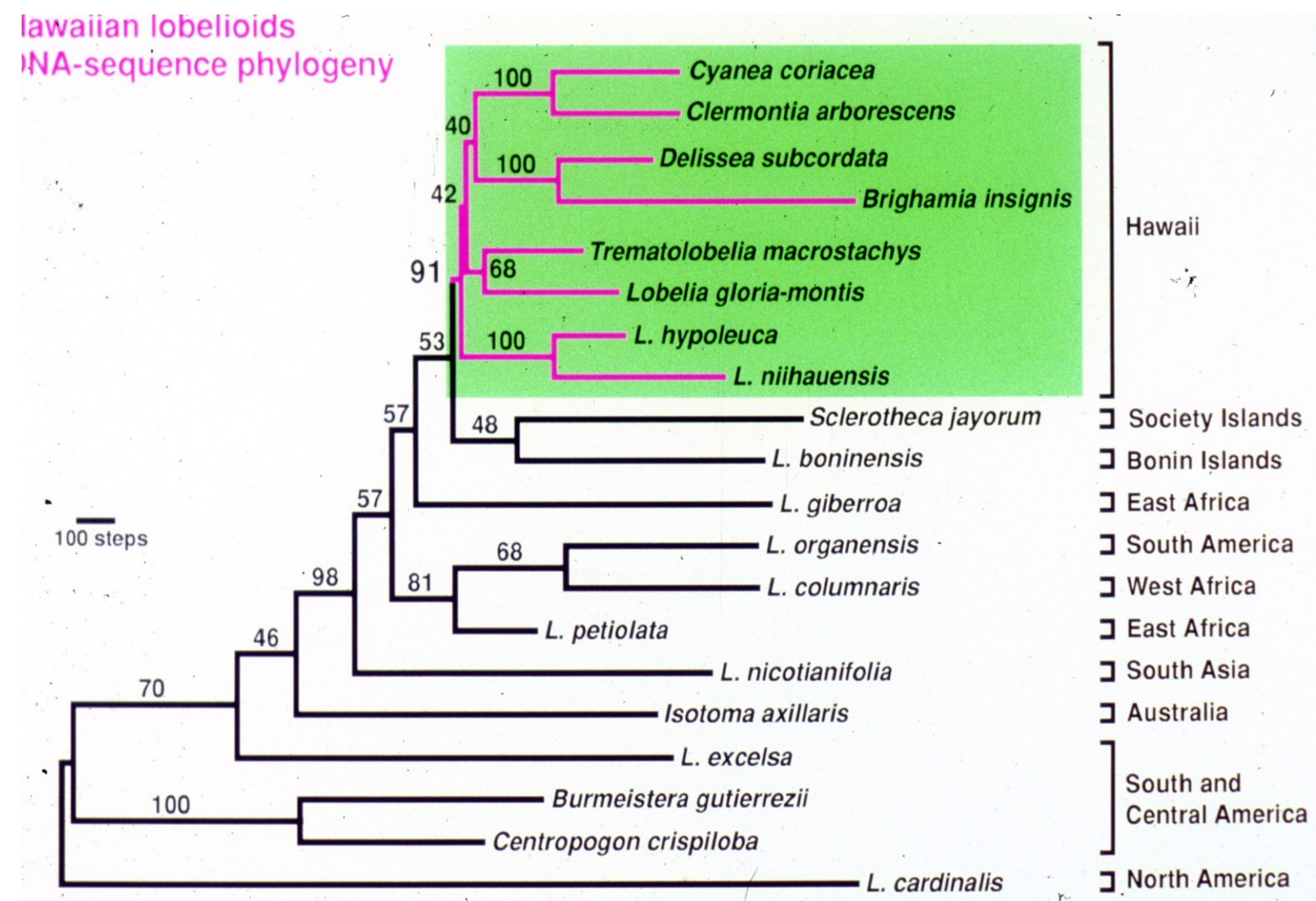
Filogenetyka

- Klasyfikacja na podstawie filogenezy – historii ewolucyjnej
- Kladystyka – najbardziej sformalizowana
 - Klad – grupa monofiletyczna, obejmuje wszystkich potomków danego wspólnego przodka
 - Np. gady nie stanowią kladu (nie obejmują ptaków)



Biogeografia

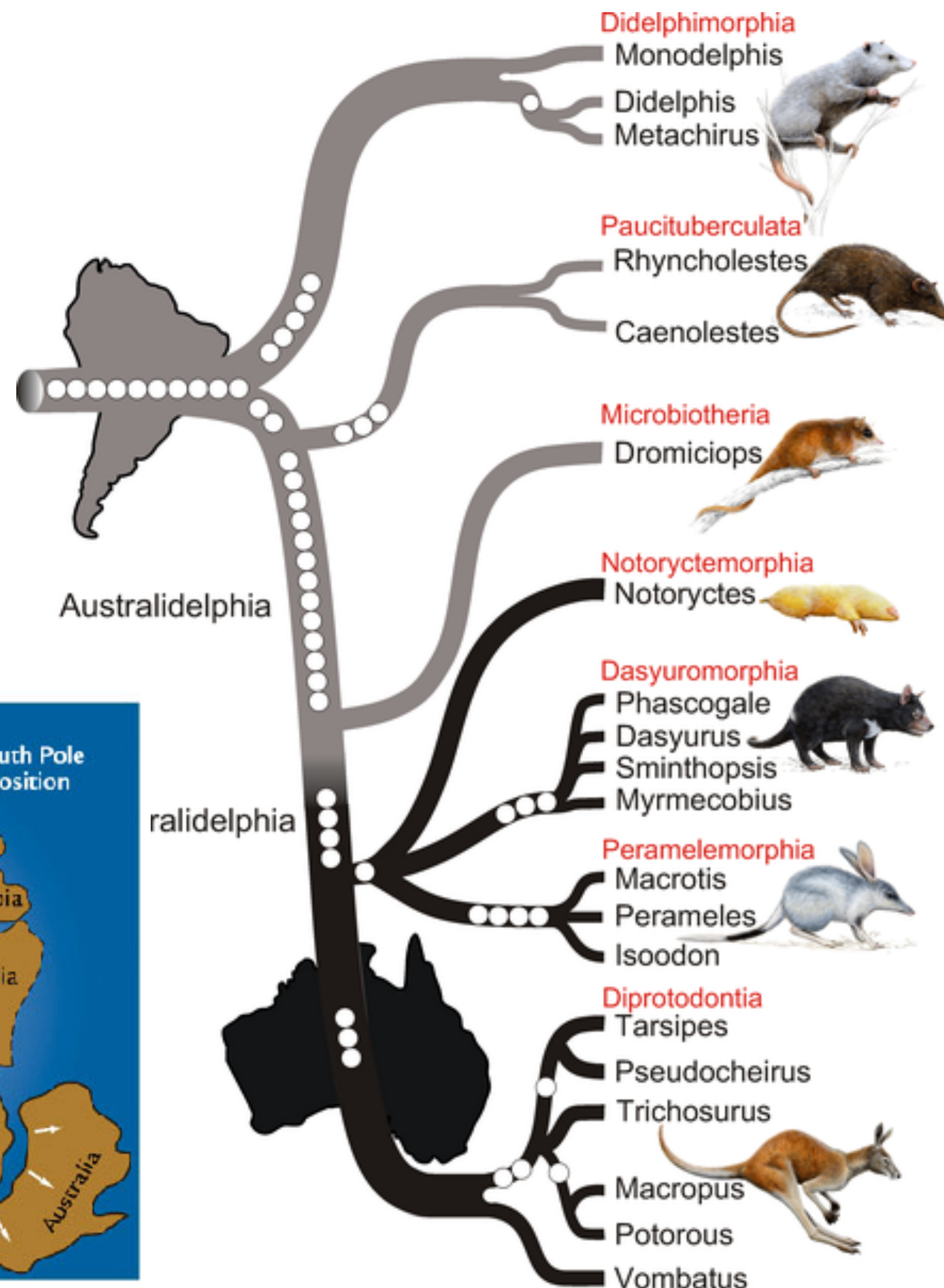
- Pokrewieństwo (np. badane molekularnie) zwykle koreluje z podobnym rozmieszczeniem geograficznym
- prosta konsekwencja ewolucji przez specjację



Campanulaceae (dzwonkowate)
(Givnish et al. 2009)

Torbacze

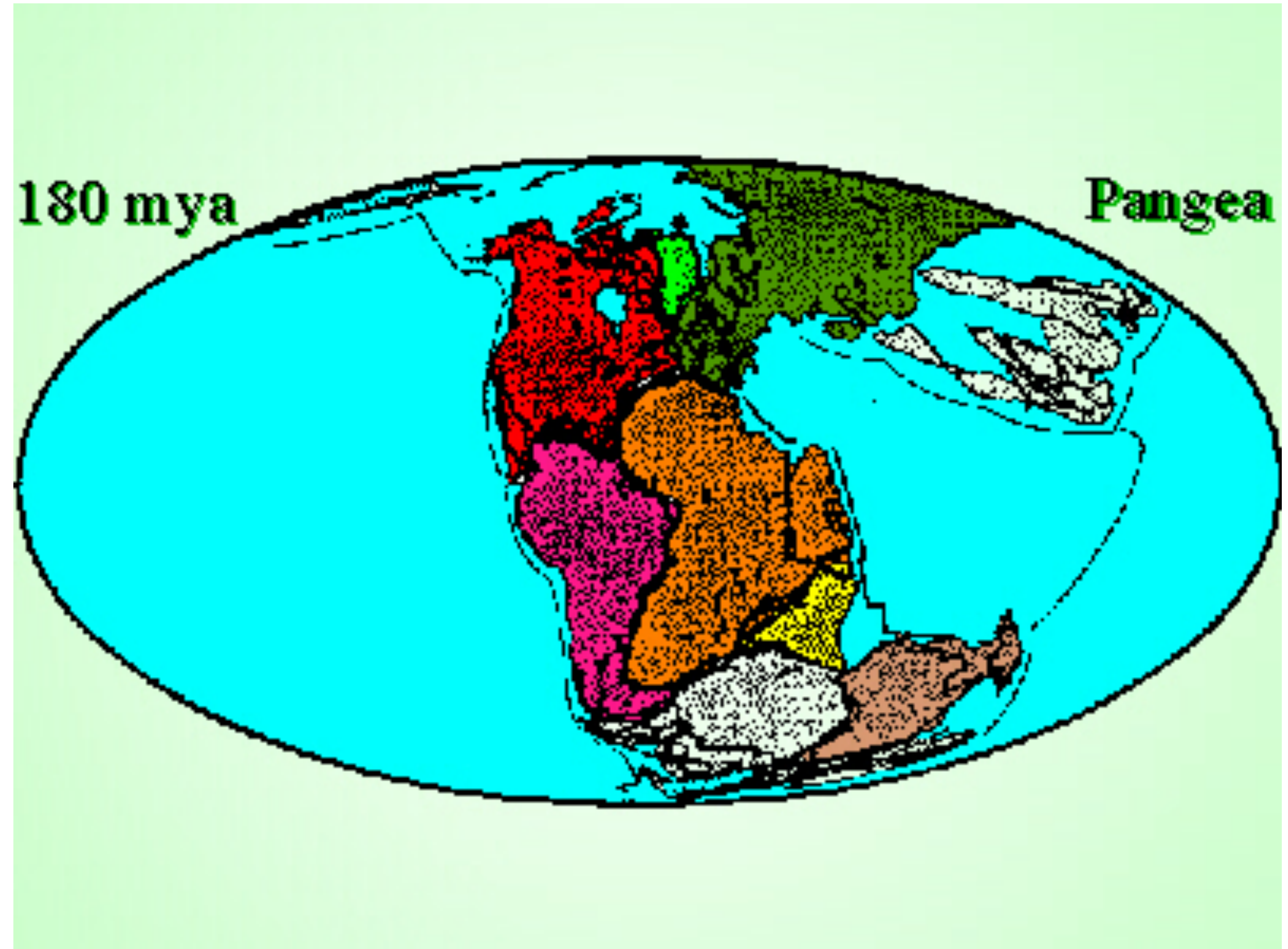
- Najstarsze skamieniałości w Ameryce Północnej
- ~75 mln. lat temu w Ameryce Południowej
- ~55 mln. lat temu w Australii
- Jak się tam dostały?



Linie torbaczy amerykańskich i australijskich rozeszły się ~50 mln. lat temu
Australia była wtedy jeszcze połączona z Antarktydą

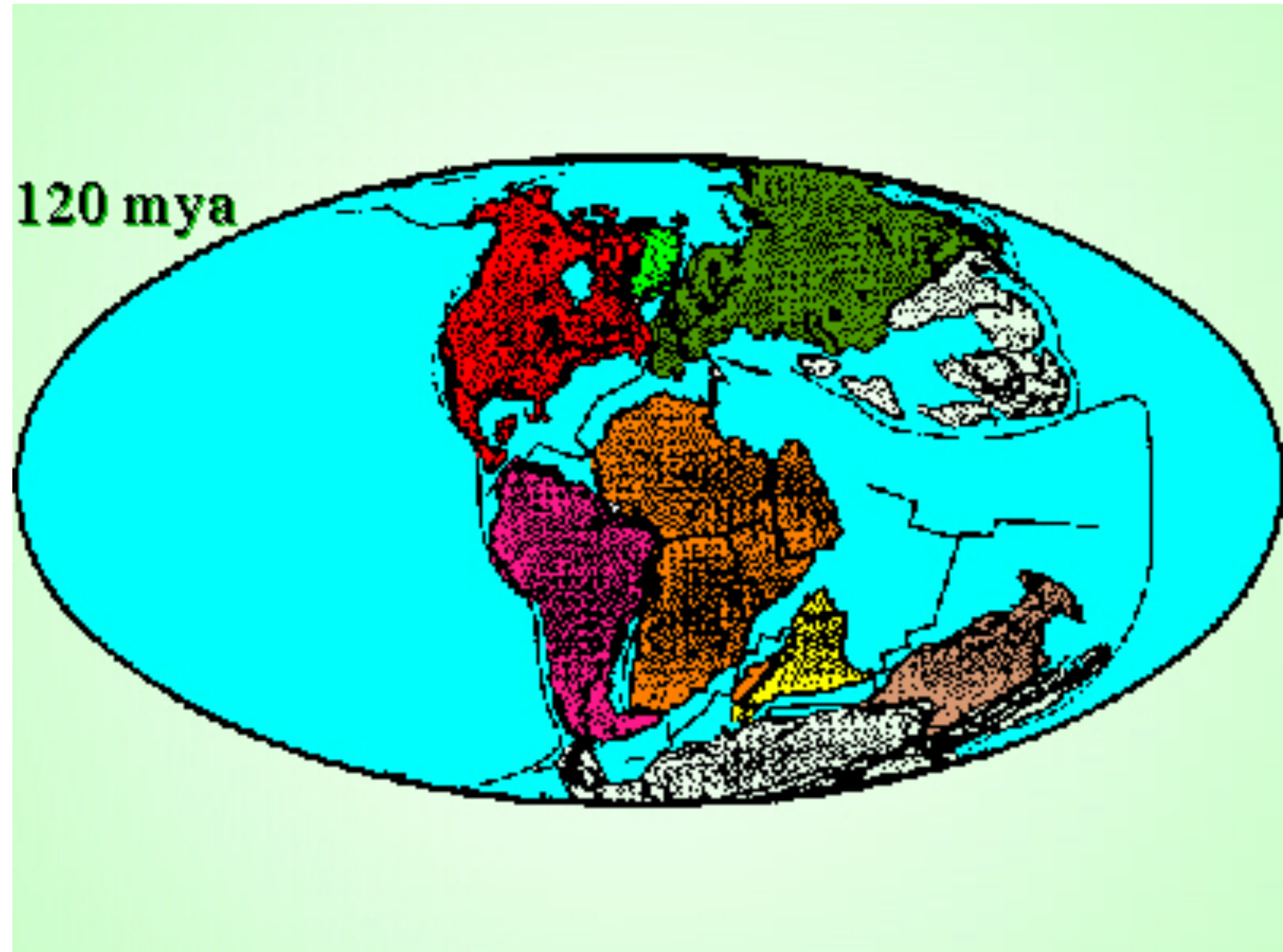
Wędrowki kontynentów

- Na skutek ruchu płyt tektonicznych skorupy Ziemi kontynenty się przemieszczały, łączyły i rozpadały
- 180 mln lat temu - Pangea



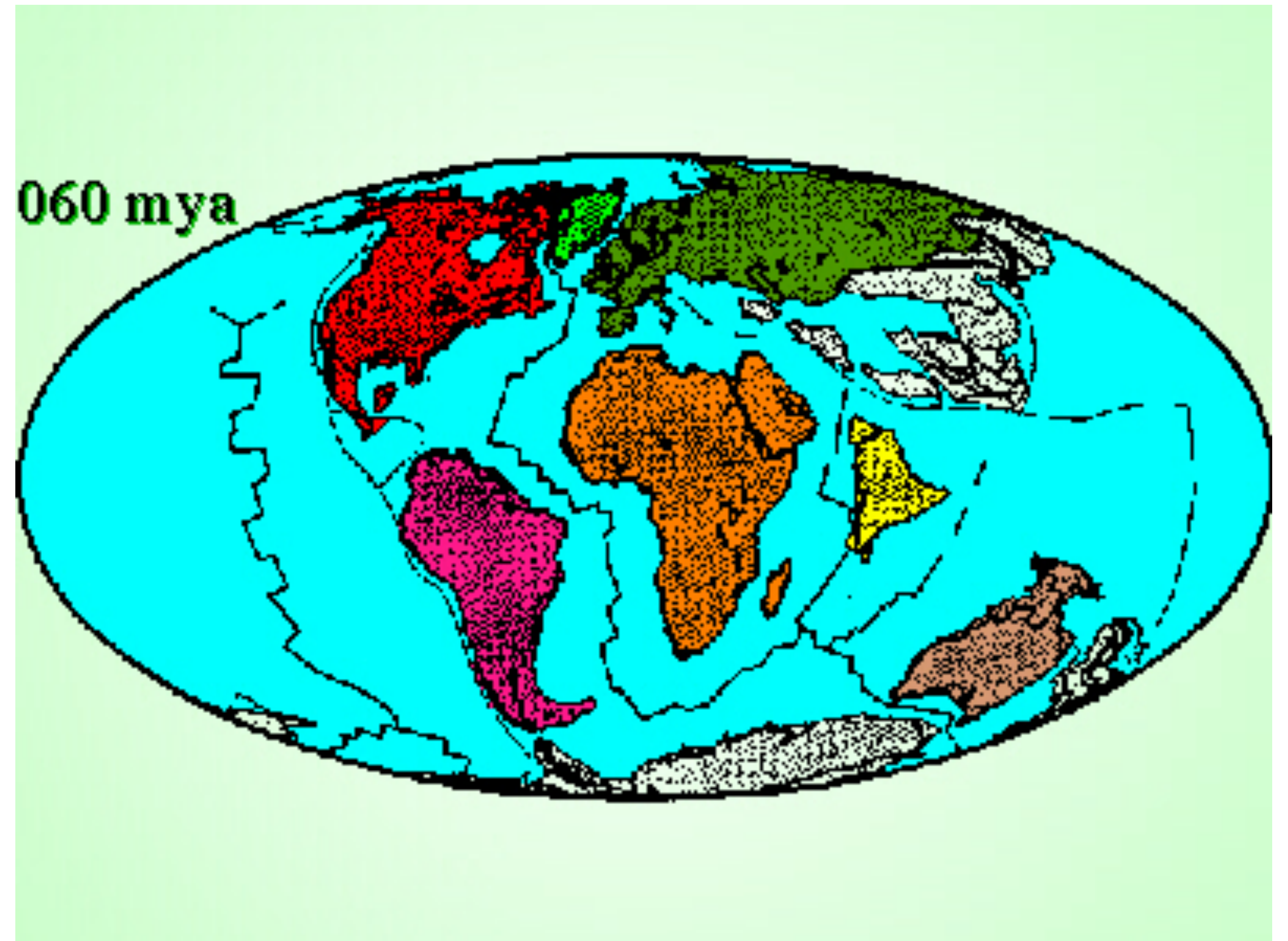
Wędrowki kontynentów

- 188-120 mln lat temu - Pangea rozpada się na kontynent północny (Laurazja) i południowy (Gondwana)

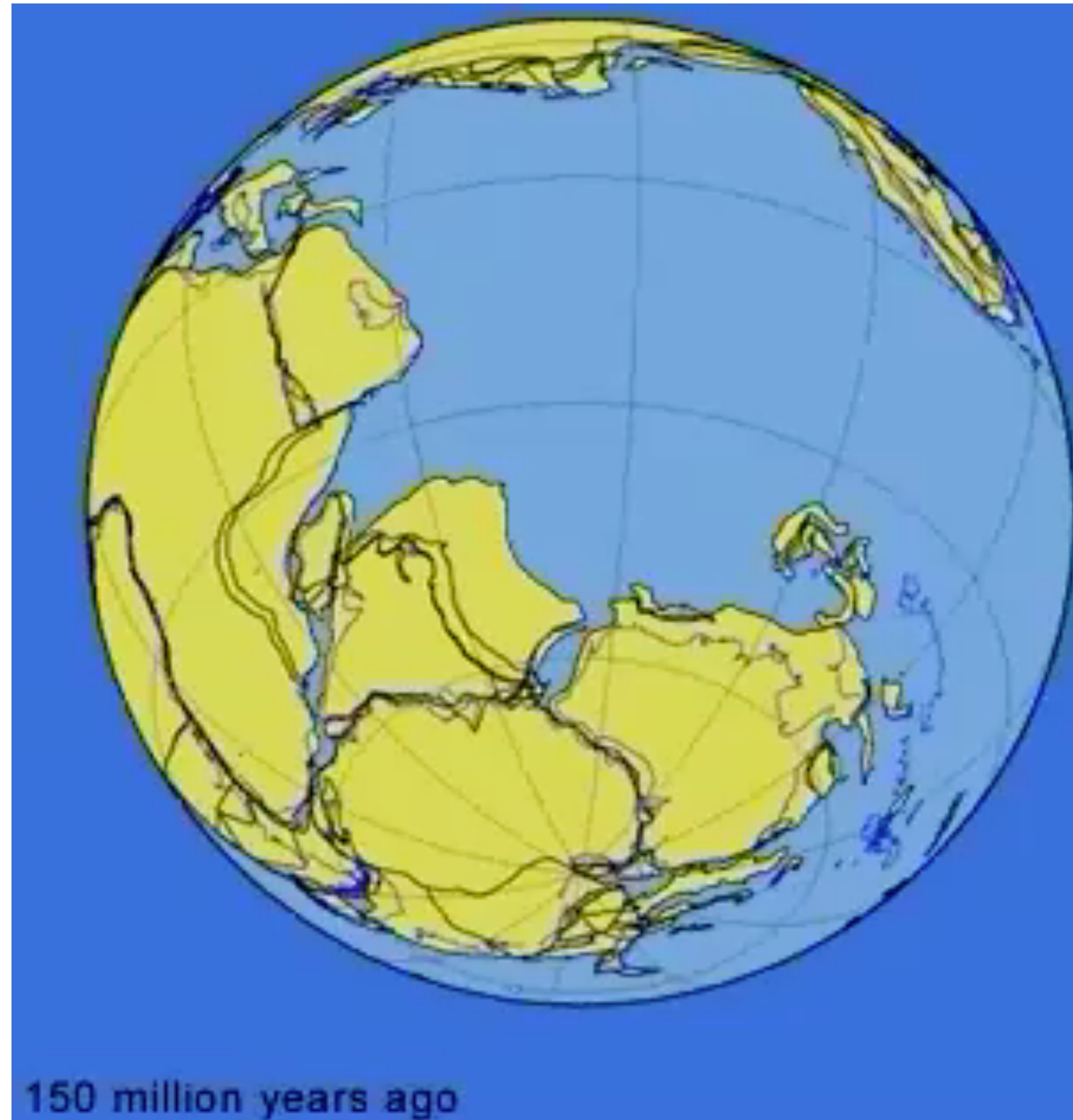


Wędrowki kontynentów

- 120-60 mln lat temu - rozpad Gondwany
- Torbacze (z Laurazji) pozostają na terenie Australii i Ameryki Pd., giną na Antarktydzie
- W Laurazji powstają ssaki łożyskowe, nie mają dostępu do Australii, ale opanowują Eurazję i obie Ameryki



Historia Gondwany



Z Ameryki do Australii...

Gondwanaland: 200 Ma

