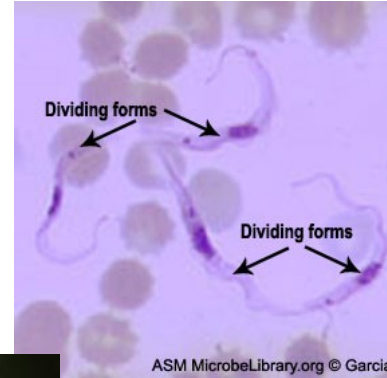
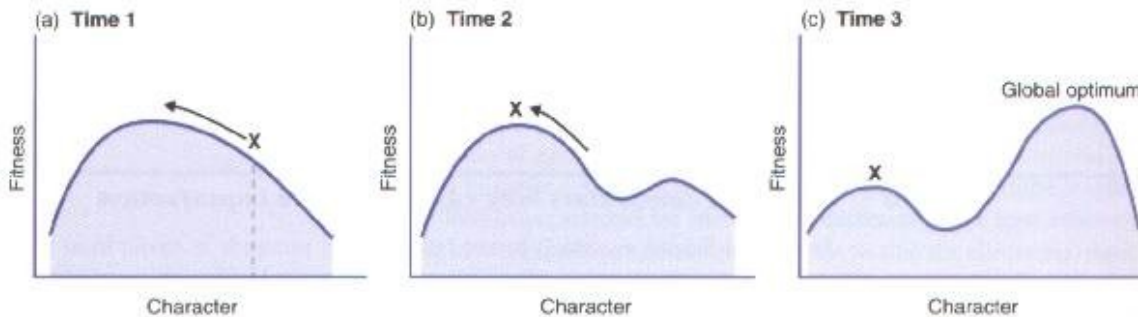
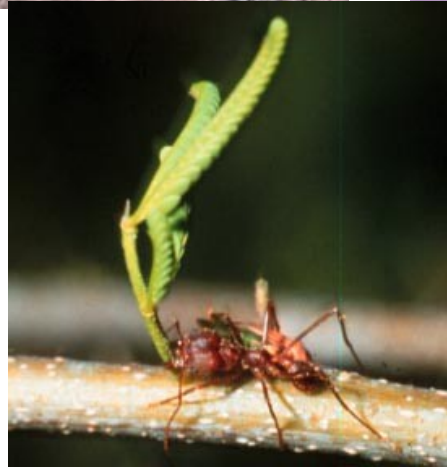
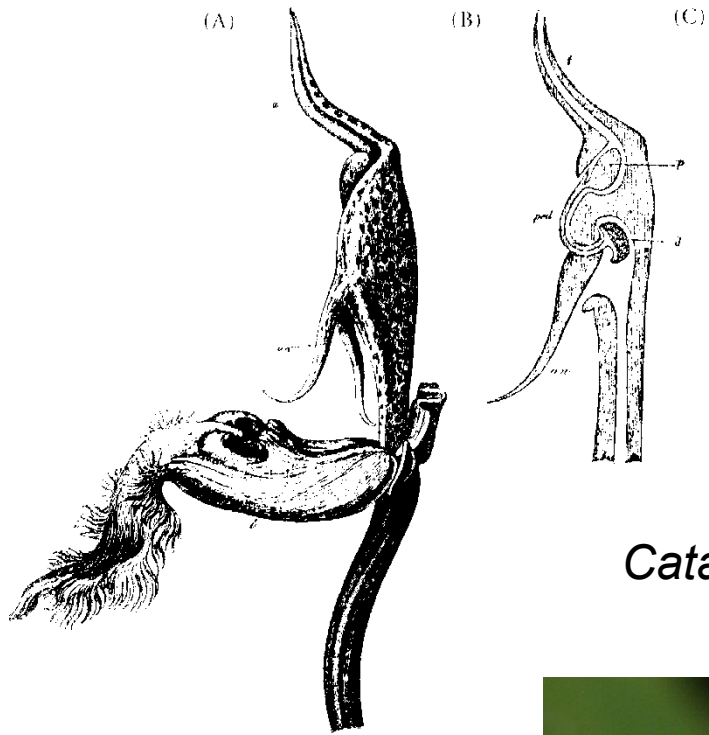


ADAPTACE A PŘÍRODNÍ VÝBĚR



ASM MicrobeLibrary.org © Garcia



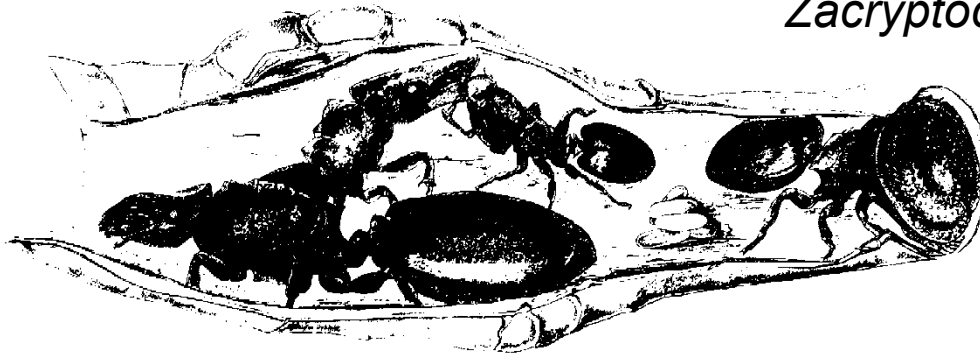
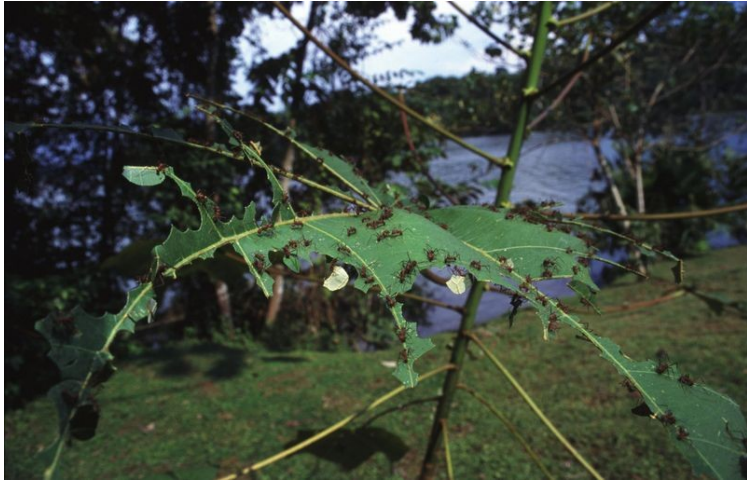


Catasetum saccatum



Chiloglottis formicifera

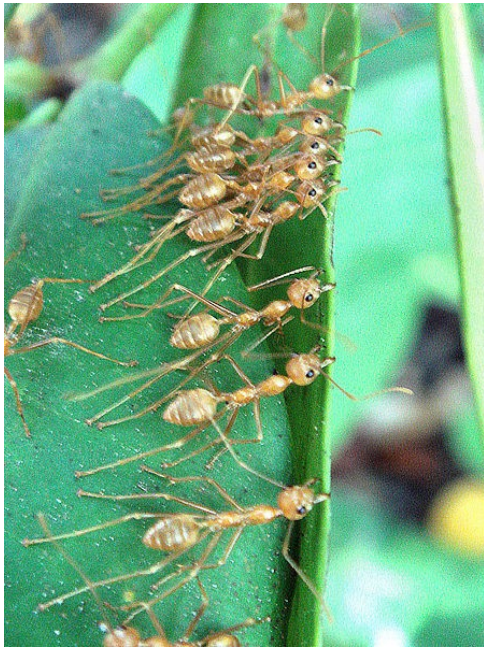
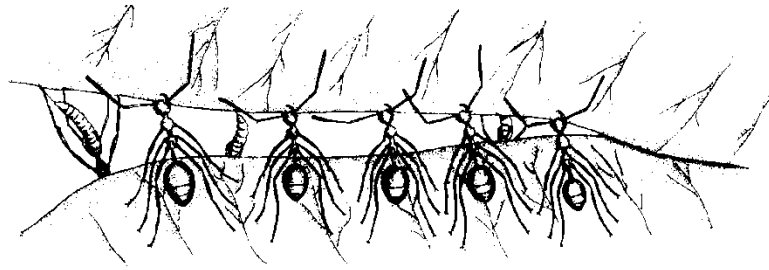
Atta, Acromyrmex: větší dělníci - krájení listů,
vojáci - jejich ochrana,
malí dělníci - žvýkání listů, pěstování hub



Zacryptocerus varians



Oecophylla smaragdina



parazité × hostitelé

life-history strategie = časování a způsob investování do přežití a reprodukce po celé období života jedince

např. načasování pohlavní dospělosti, zrání a stárnutí,
počet a velikost potomstva,

reprodukce jedenkrát za život (*semelparity*) vs. opakovaně (*iteroparity*)

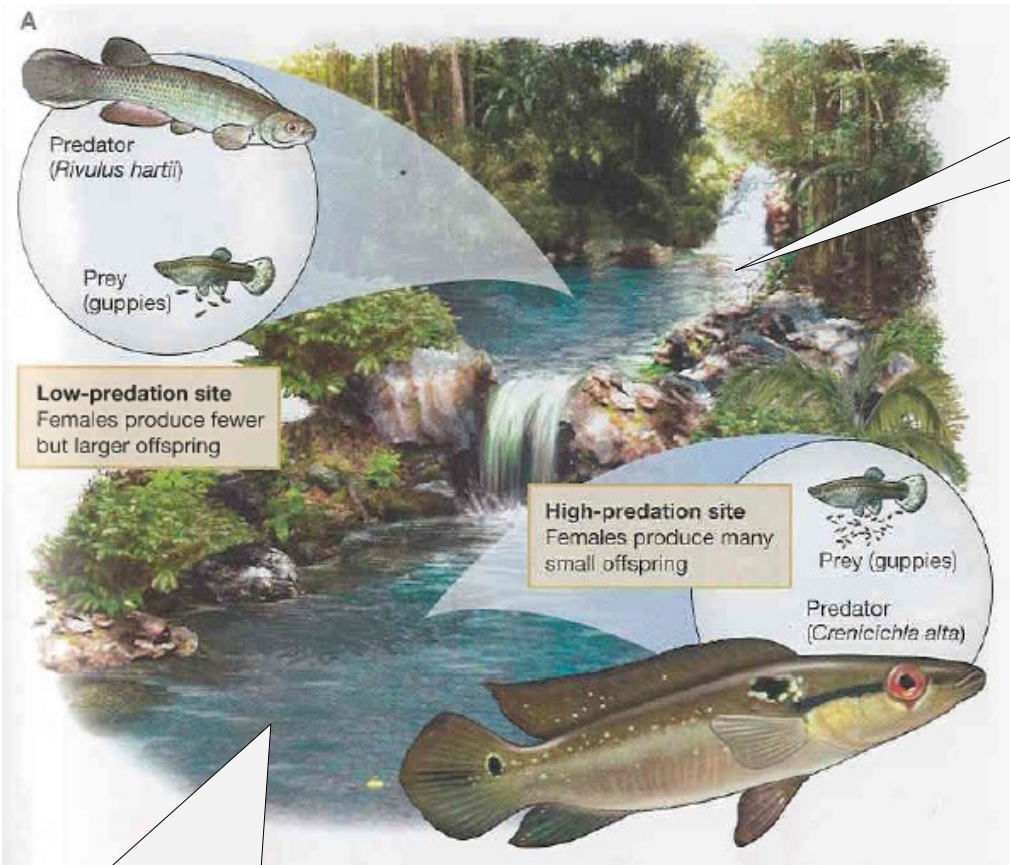
Př.: paví očka (gupky) na severu Trinidadu a Tobaga:

horní a dolní toky odděleny vodopády → bariéra pro gupky i predátory

horní: mírný predáčnický tlak (*Rivulus hartii*)

dolní: silný predáčnický tlak (např. *Crenicichla alta*)

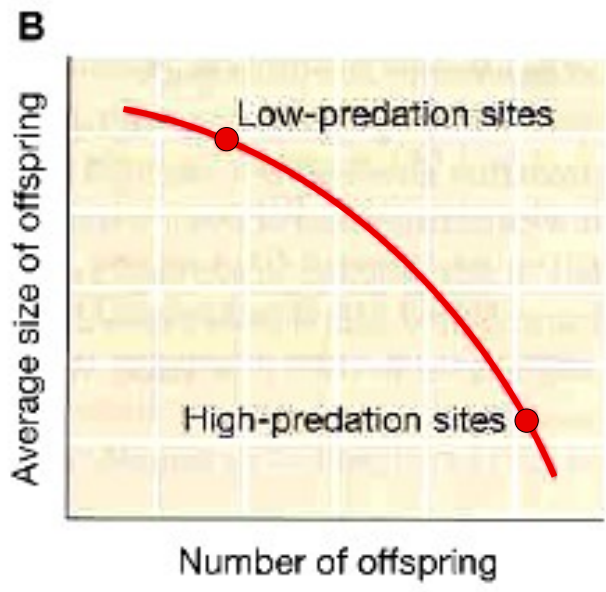
→ odlišné zbarvení, antipredáčnické chování, life-history parametry
(odlišný počet a velikost potomstva, věk první reprodukce, časování senescence)



méně většího potomstva,
pozdější reprodukce

více menšího potomstva,
dřívější reprodukce

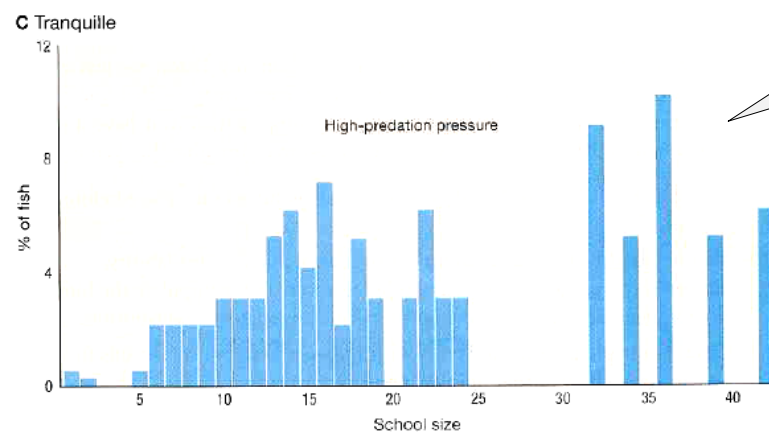
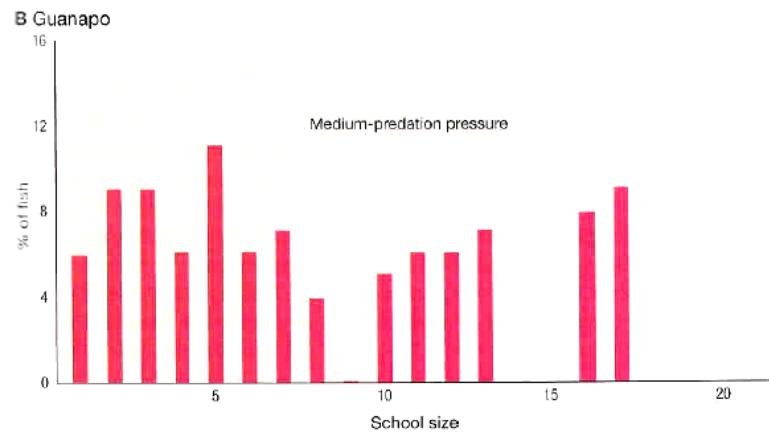
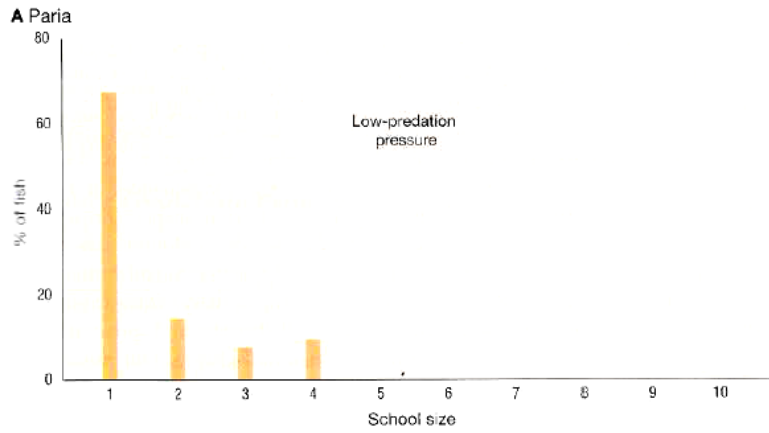
evoluční kompromis (*trade-off*)



David Reznick, John Endler et al. (1990):

transport 100 samců a 100 samic z dolního toku na horní →
po 5 a 12 letech měly samice méně většího potomstva
tato vlastnost dědičná





gupky ze silněji predovaných oblastí tvoří větší a těsnější hejna

Co musí evoluční teorie vysvětlit:

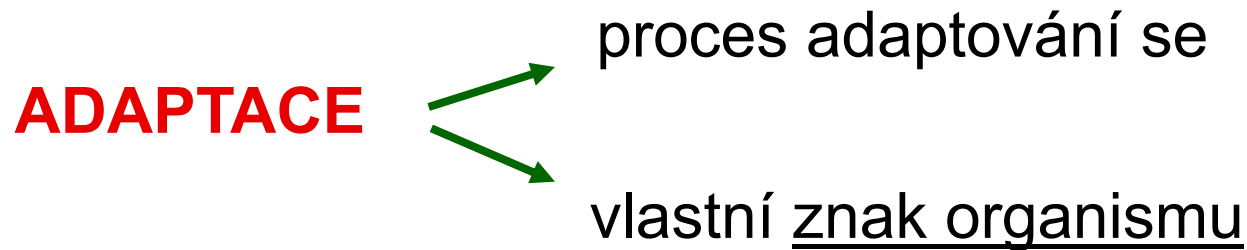
vznik složitých adaptací

vznik znaků, jako rekombinace, pohlavní rozmnožování, programovaná délka života včetně senescence a smrti, posunutí segregačního poměru, které nositeli nepřinášejí (nebo zdánlivě nepřinášejí) užitek

kooperace v rámci druhu a mezi druhy × antagonismus v rámci druhu (např. infanticida) a mezi druhy (např. kastrace hostitele parazitem)

„škodlivé“ adaptace (např. včelí žihadlo)

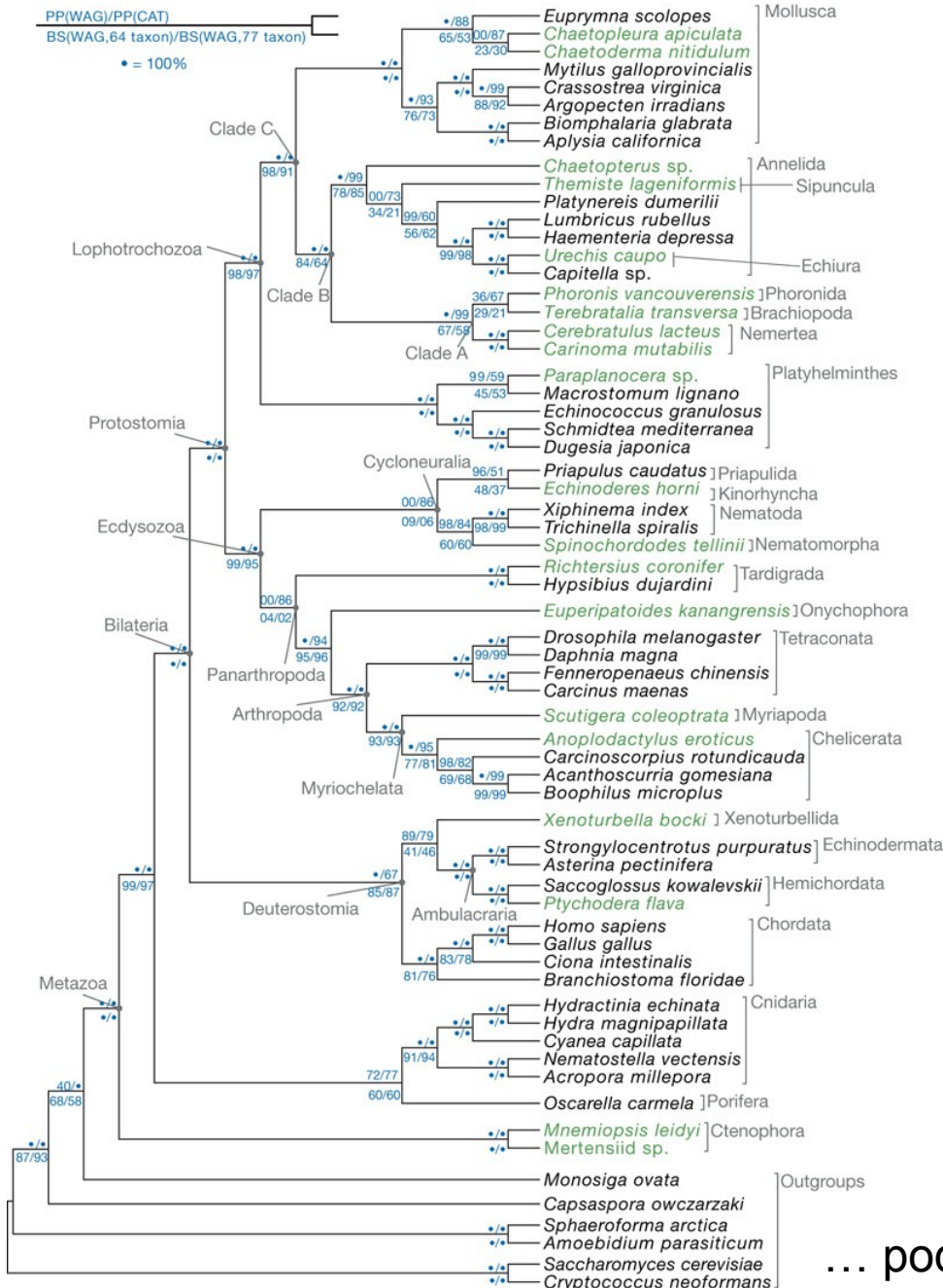
ADAPTACE



znak, který svému nositeli umožňuje lépe přežít a rozmnožit se

podmínkou přírodní výběr, ohled na historii

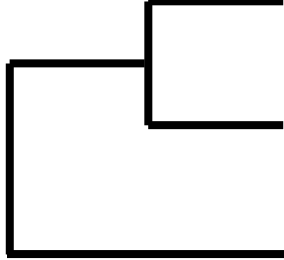
(bezkřídlost blech × Collembola)



chvostok nemá křídla, protože jeho předci je nikdy neměli



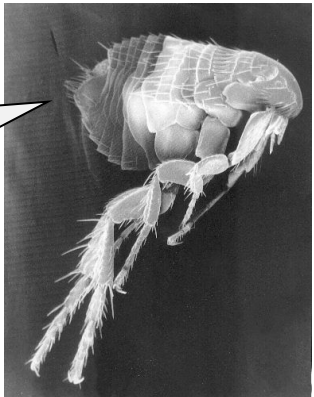
Collembola



Protura

Insecta

blecha křídla ztratila sekundárně



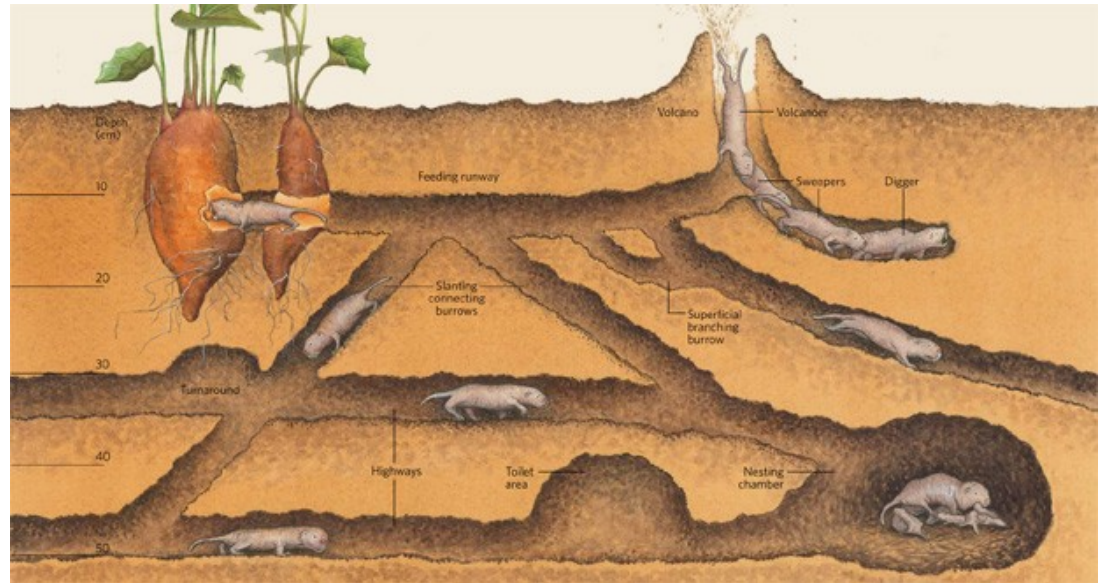
... podobně bezkřídle druhy octomilek atd.



Heterocephalus glaber



Fukomys sp.

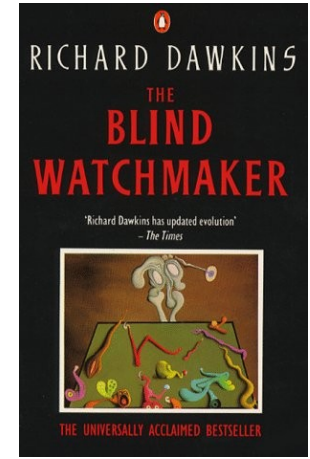


adaptace známy již dříve - filozofové, přírodní teologové
(sv. Augustin, sv. Tomáš Akvinský, William Paley)

přirovnání k hodináři, dnes „*argument from design*“

× David Hume

Richard Dawkins: „Slepý hodinář“ (*Blind Watchmaker*)



Vysvětlení adaptací:

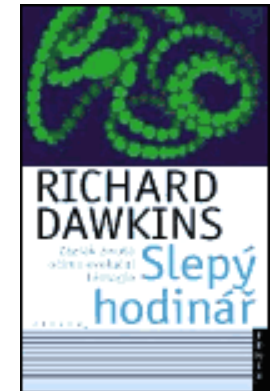
nadpřirozená bytost

lamarckismus, adaptivní mutace

zebra a lev: schopnost zesílení svalstva sama o sobě adaptivní

ortogeneze ... mechanismus?

přírodní výběr



Koadaptace

= složité adaptace, vyžadující vzájemně koordinované změny více než 1 části

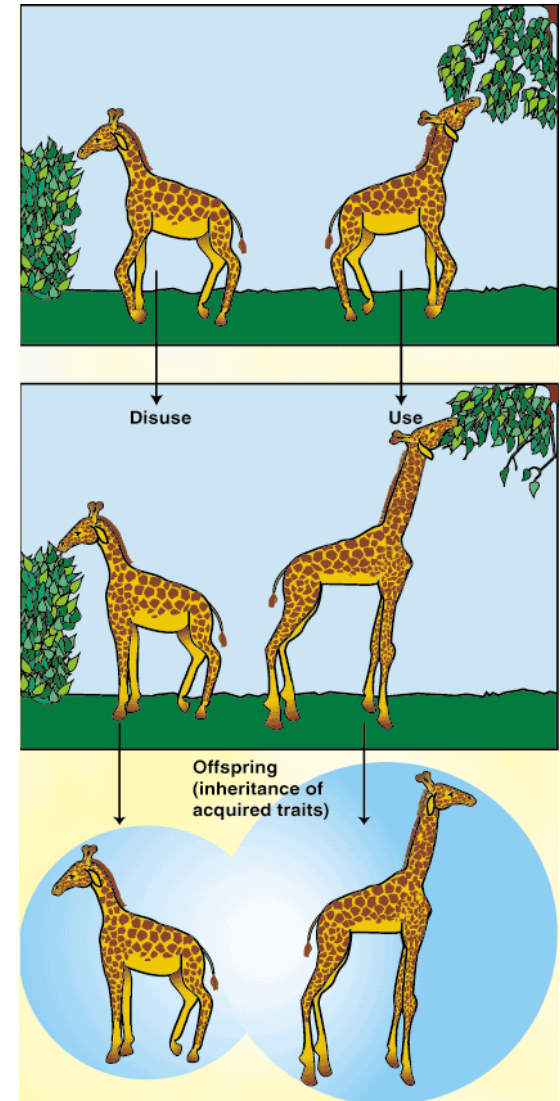
Herbert Spencer: krk žirafy – současné změny kostí, svalů a cév

× neovlivňují samostatné geny

úroveň **genů** (→ genové komplexy, „supergeny“)

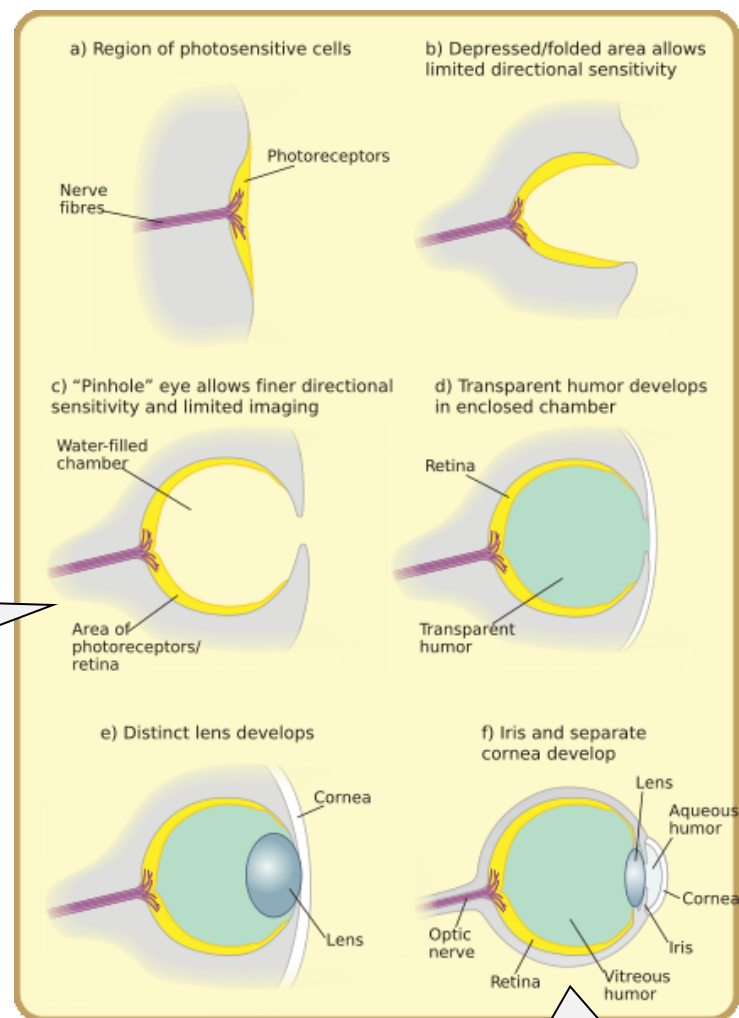
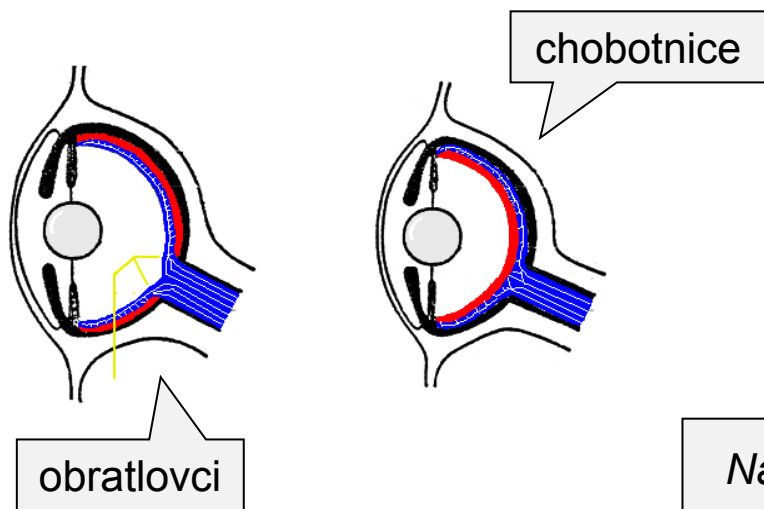
úroveň **orgánů**

úroveň **druhů** ... viz také Vznik pohlavního rozmnožování



EVOLUCE SLOŽITÝCH ZNAKŮ

1. Funkční mezičlánky

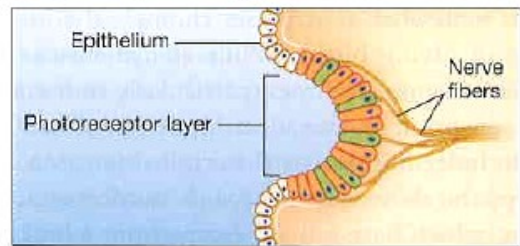
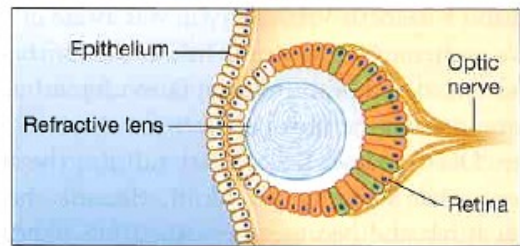
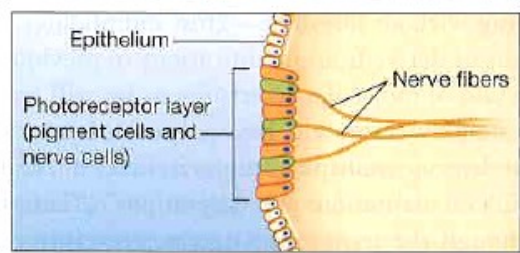
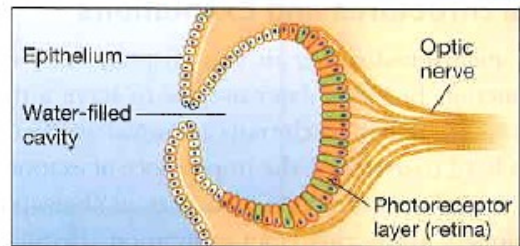
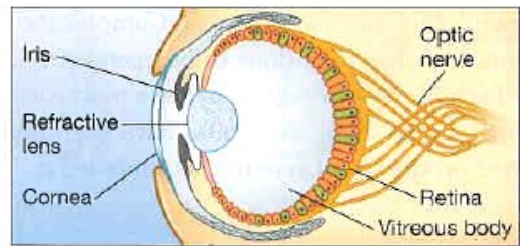
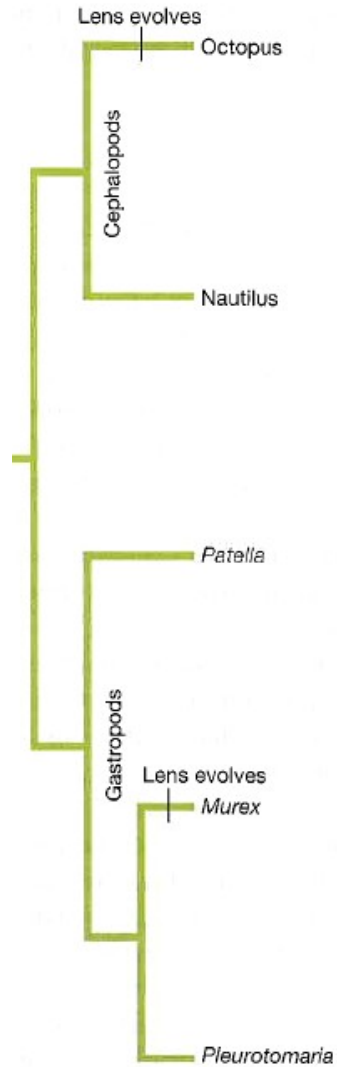


Evolve komorového oka:

Jak může být funkční poloviční oko?

hlavonožci,
obratlovci

hlavonožci:



Evoluce komorového oka – počítačová simulace:

světločivné orgány → nezávislý vznik 50-100× u různých skupin bezobratlých

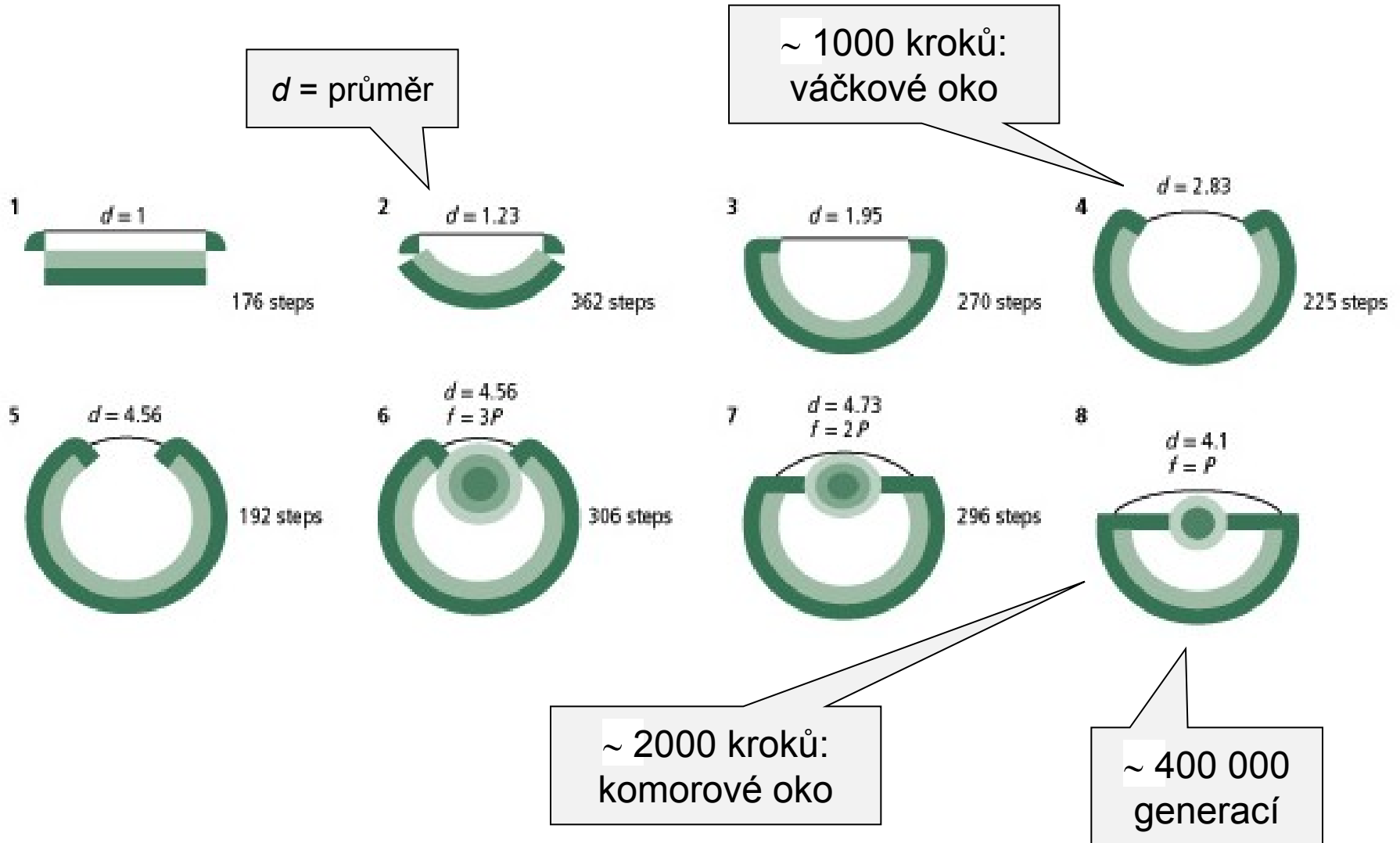
Nilsson & Pelger (1994):

vrstva světločivných buněk mezi tmavou vrstvou buněk dole a průhlednou ochrannou vrstvou nahoře

náhodné změny <1% → změny k horšímu zavrhnuty

kritérium = schopnost rozlišovat objekty v prostoru (optická fyzika → možnost kvantifikace)

Evoluce komorového oka – počítačová simulace:



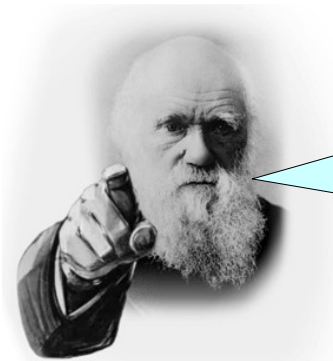
2. Exaptace (preadaptace)

Složité znaky zřídka vznikají *de novo*, spíše modifikace existujících struktur

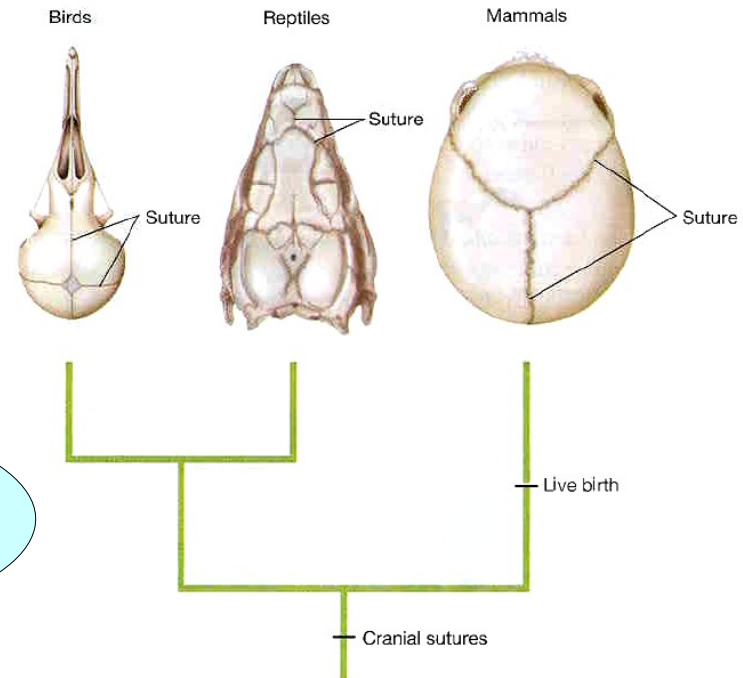
François Jacob (1977): evoluční kutilství (doslova dráteničina)
= „*evolutionary tinkering*“

preadaptace = posun funkce,
tj. použití znaku k jinému účelu

Př.: švy na lebce savců (pomoc při narození)



musel být jiný účel!



švy pravděpodobně umožňovaly růst mozku

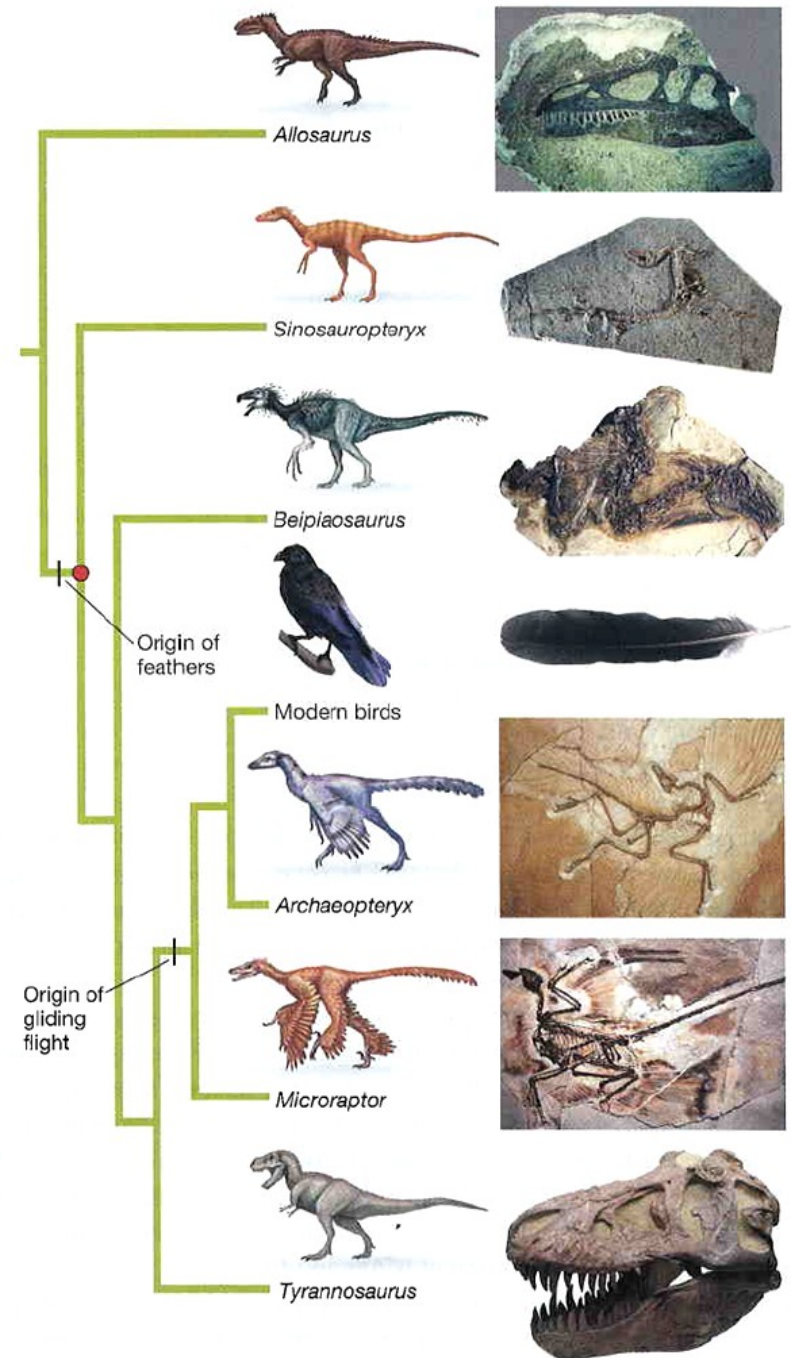
Př.: peří ptáků

jediný původ

teropodní dinosaurů

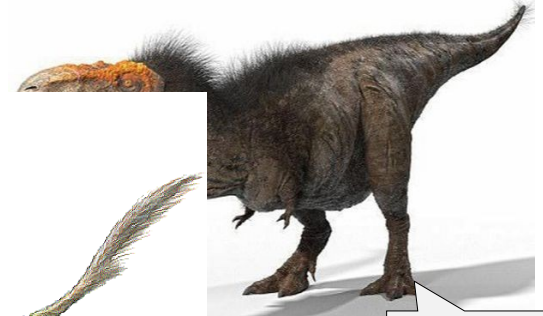
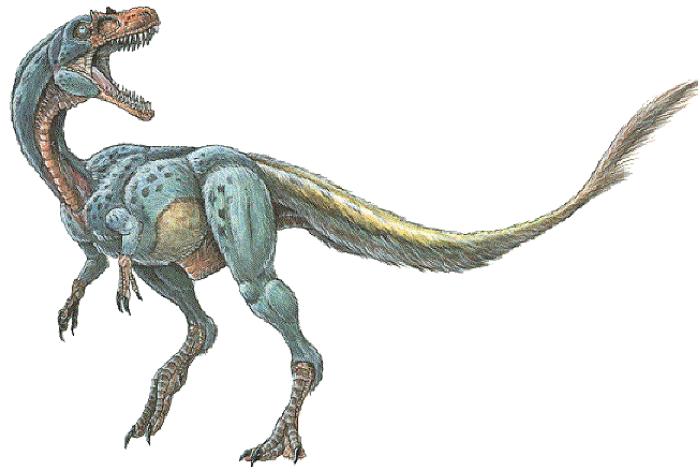
Prum and Brush (2002):

„Závěr, že peří vzniklo kvůli létání,
je jako tvrdit, že prsty vznikly kvůli
hře na piano.“



Peří ptáků:

1. termoregulace
2. ochrana před slunečním zářením
3. signalizace
4. hmat (podobně jako vibrisy)
5. chytání kořisti
6. obrana
7. ochrana před vodou



T. rex

Microraptor gui:
klouzavý pohyb

Archaeopteryx lithuanicus



ptáci:
aktivní let

Př.: ploutve lalokoploutvých ryb - pohyb po dně → šplhání na břeh



Panderichthys (Rhipidistia)



Tiktaalik



Acanthostega

Př.: kutikula hmyzu (integument → kostra); mléčné žlázy savců (potní žl.)

Stephen J. Gould, Elizabeth Vrba (1982):

snaha vyhnout se teleologii termínu „preadaptace“ → pojem **exaptace**
= širší smysl - včetně původně neutrálních znaků

podobně termín „kooptace“ (*co-option*)

Evoluční omezení

Jsou adaptace vždy optimální?

časové zpoždění (*time lag*): „neotropické anachronismy“

genetická omezení: superdominance
(letální systém chromozomu 1 u čolka velkého, *Triturus cristatus*)

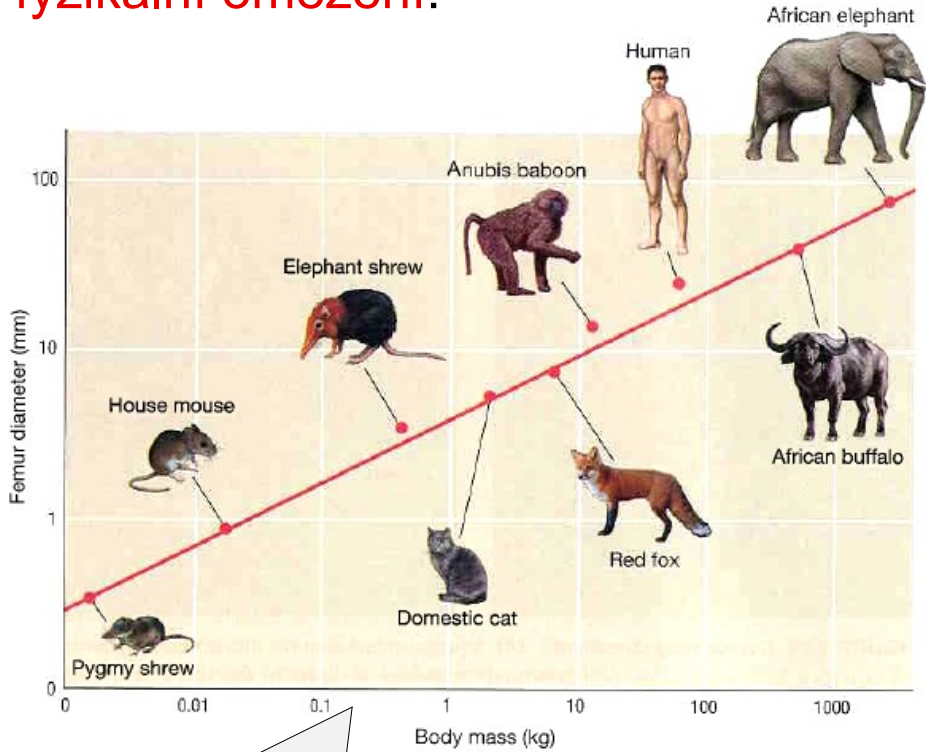


Crescentia alata



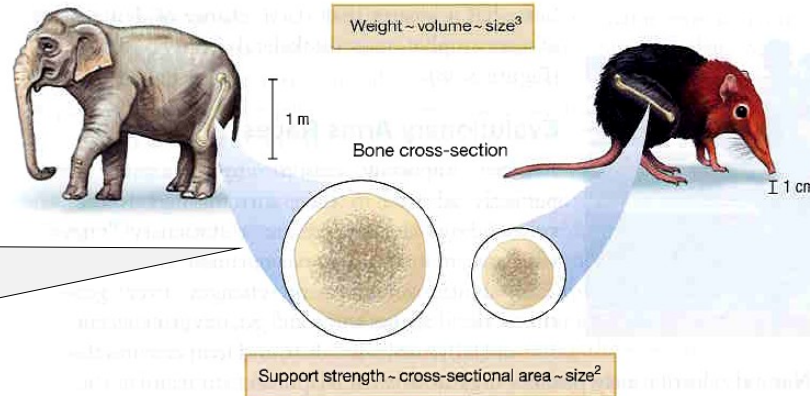
© Lubomír Hlasek
www.hlasek.com
Triturus cristatus ha7543

fyzikální omezení:



hmotnost roste
s 3. mocninou

pevnost kosti roste
s druhou mocninou
(průřez kosti)

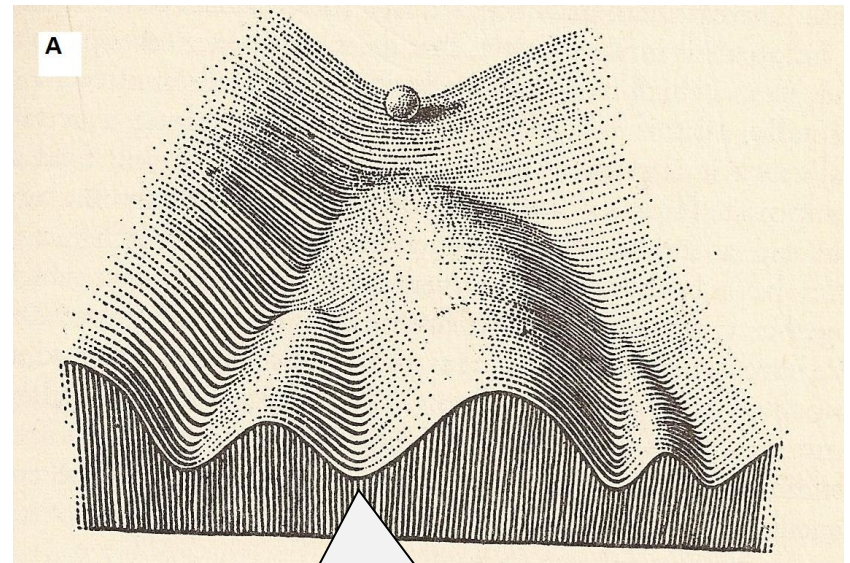


ontogenetická omezení:

vychýlení produkce různých fenotypů, nebo omezení fenotypové variability způsobené strukturou, charakterem, složením nebo dynamikou vývojového systému



Pegasovi nemůžou vyrůst křídla *de novo*

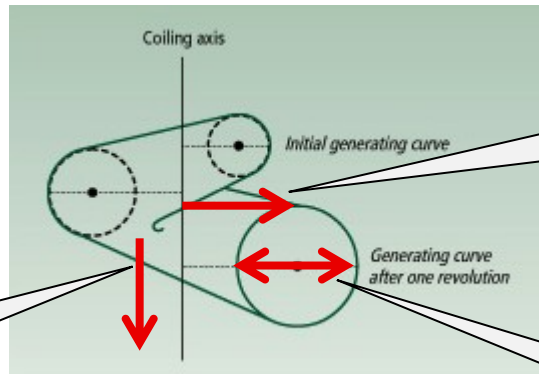


ontogenetický vývoj je „kanalizován“

David Raup (1966):

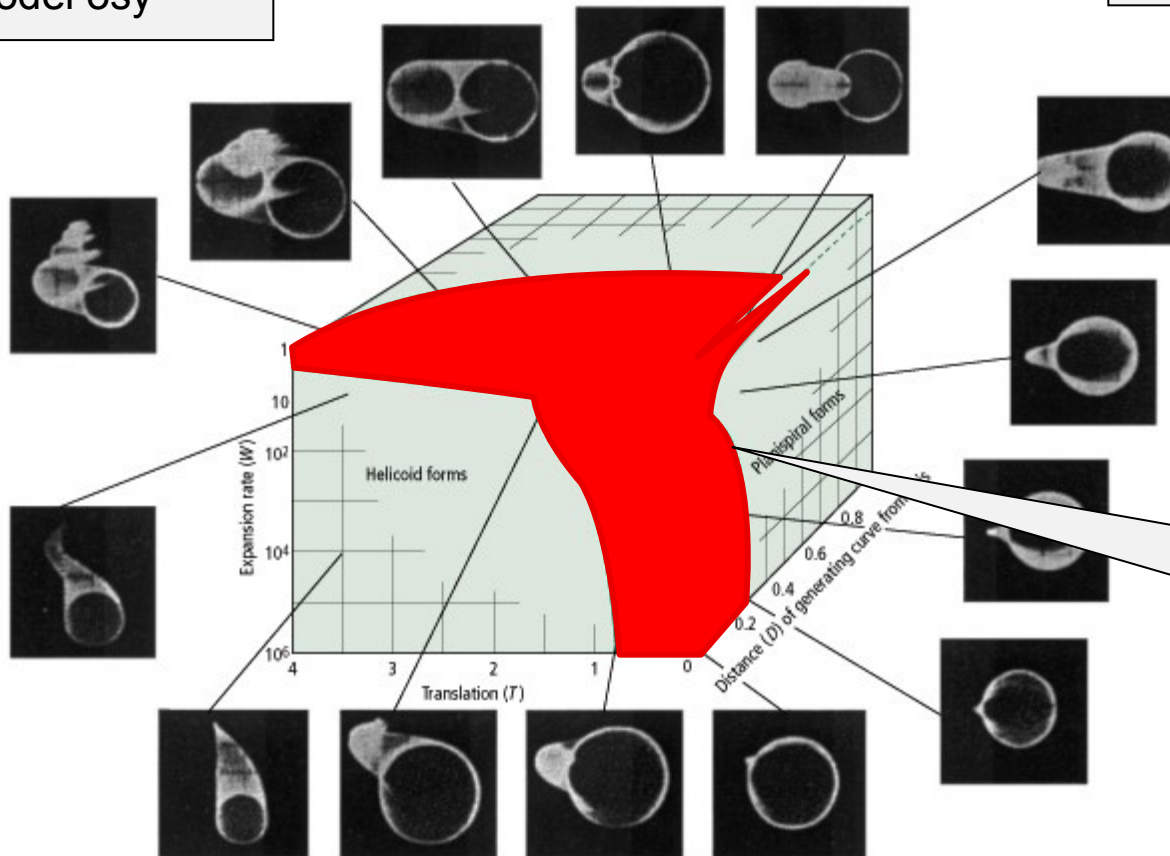
morfoпростор popsaný
3 proměnnými

$T = \text{translation rate}$
rozsah pohybu
podél osy



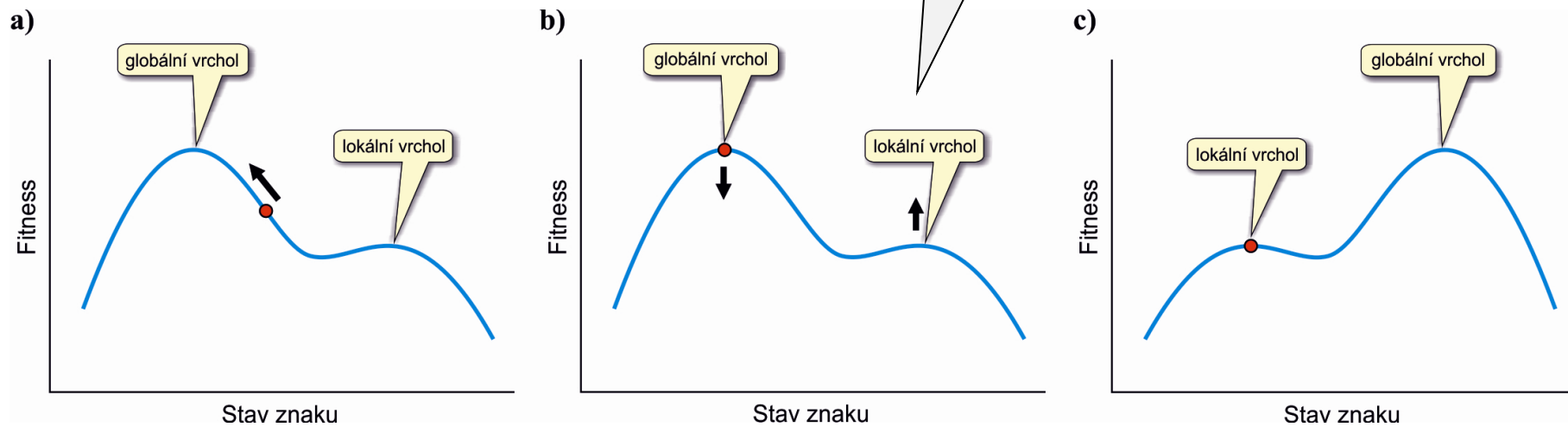
$D = \text{tightness of the coil}$
vzdálenost od osy

$W = \text{expansion rate}$
růst velikosti

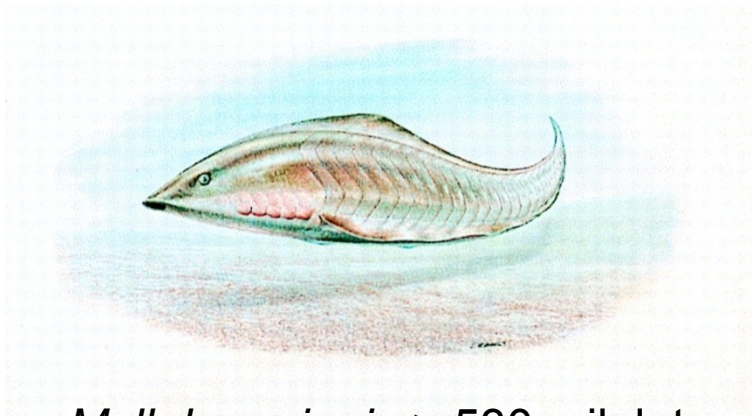


jen některé tvary
skutečně
realizovány

historická omezení

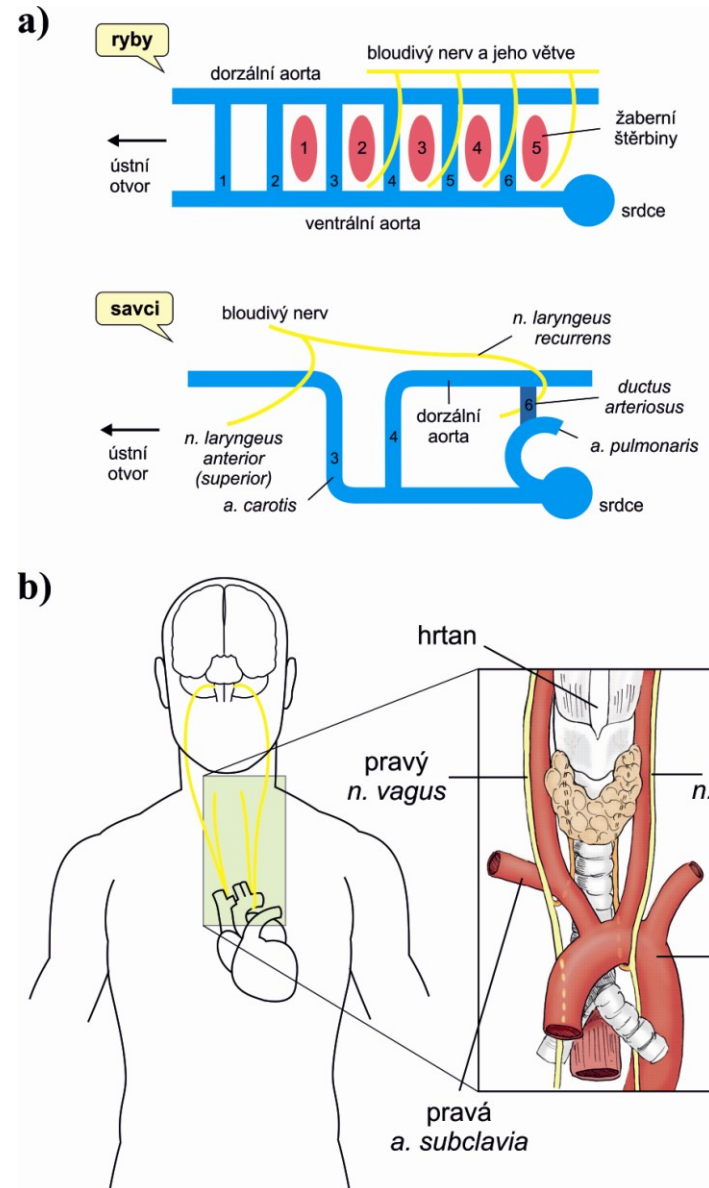
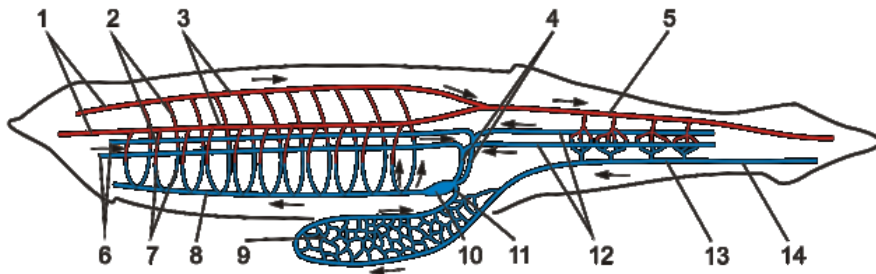


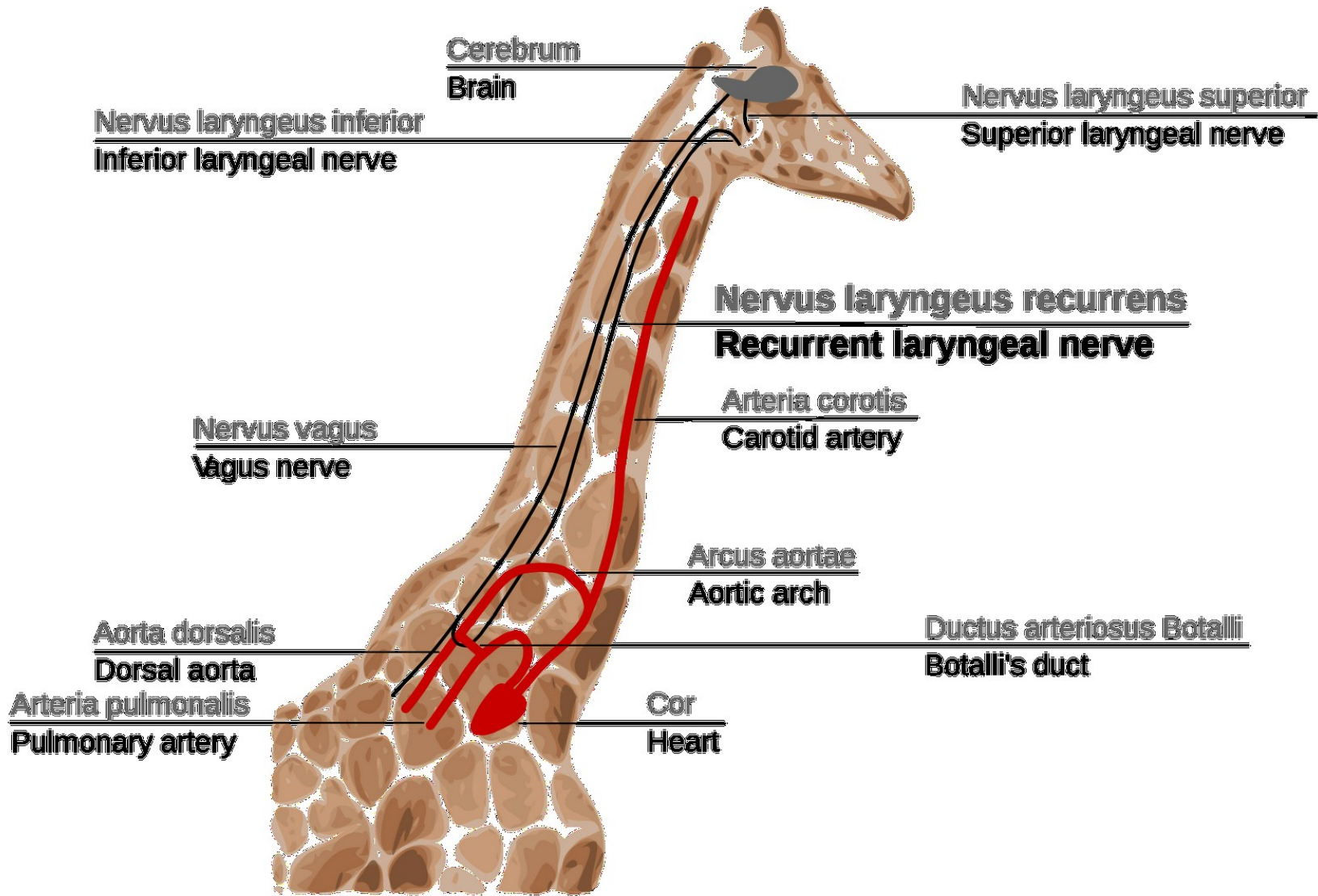
Př.: hrtanový nerv - jedna z větví bloudivého nervu (*nervus vagus*)



Myllokunmingia > 530 mil. let

kopínatec





konflikt na různých úrovních:

selekce na úrovni genu vs. selekce na úrovni organismu

kompromis různých adaptivních potřeb:

současné dýchání a příjem potravy při absenci sekundárního patra

kompromis life-history parametrů (počet mláďat \times věk při první reprodukci)

rozdělení času mezi různé aktivity (příjem potravy, odpočinek, ...)

Metody studia adaptací:

strukturní složitost:

čím složitější, tím pravděpodobnější, že jde o adaptace



účelnost, demonstrace funkce:

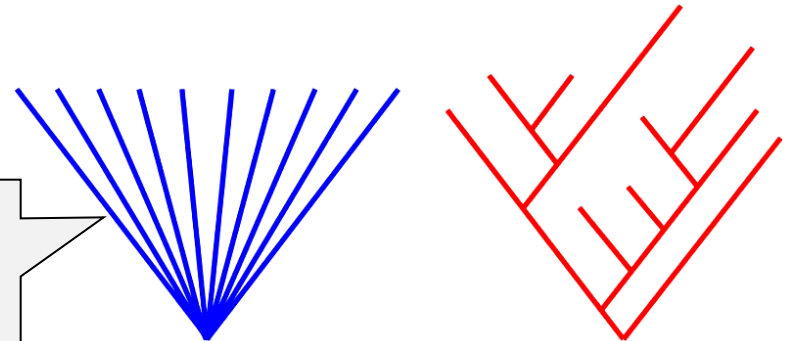
Bergmannovo a Allenovo pravidlo, křídlo sokola × krahujce atd.

komparativní metoda:

spojení s fylogenetickou analýzou

experiment

nefylogenetické statistické metody předpokládají, že srovnávané druhy jsou všechny stejně příbuzné ...



Někdy nelze ani experimentem jednoznačně určit, zda se daná vlastnost vyvinula k určitému cíli → nebezpečí záměny funkce a účinku:
např. alkaloidy a terpeny u rostlin (odpuzování hmyzu × odpadní produkty metabolismu)

Je každý znak adaptivní?

fyzikální a chemické zákony:

barva hemoglobinu, návrat létající ryby do vody

kulturní dědičnost některých vzorců chování

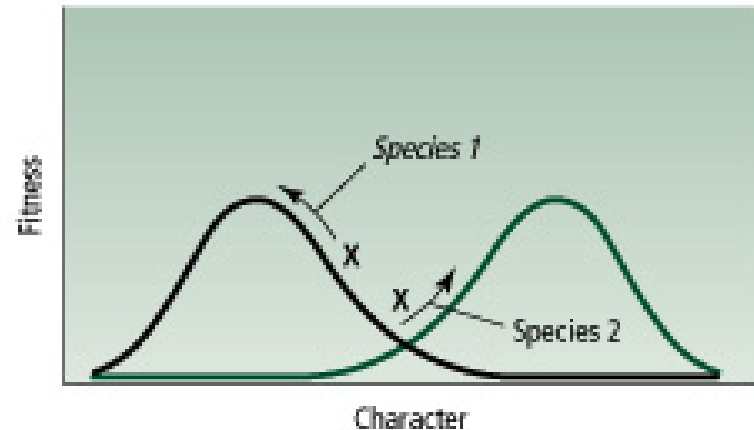
drift:

pseudogeny; přechod k partenogenezi u *D. mercatorum*;
ztráta struktury v důsledku akumulace škodlivých mutací

korelace se selektovaným znakem:

hitchhiking, pleiotropie

v adaptivní krajině mnoho vrcholů:



Je každý znak adaptivní?

v adaptivní krajině mnoho vrcholů:

kryptické nebo aposematické zbarvení;
lokomoce klokana × zebry



skunk



zorila

antilopa



ARKive
www.arkive.org



© Gerard Lacz / www.flpa-images.co.uk

klokana

fylogeneze:

bezkřídlost,
eusociální chování rypošů

Stephen Gould, Richard Lewontin (1979): The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 205: 581-598.

