

5. ročník (2020/2021)



4. SADA

Termín odevzdání: 30. dubna 2021

MUNI | RECETOX
SCI

MUNI Ústav
SCI experimentální
biologie

Jak psát řešení

Milá řešitelko, milý řešiteli,

než se vrhneš na řešení IBISích úloh, věnuj prosím chvílku i těmto řádkům.

IBIS je korespondenční seminář **pro jednotlivce**, který by ti rád kromě řešení zajímavých biologických témat nabídl i nahlédnutí do zákulisí VŠ, což tě lépe připraví na budoucí studium.

Proto se (ve vlastním zájmu) řiď následujícími radami:

- **Nekopíruj** – Neboj se hledat informace na nejrůznějších webech, v učebnicích či knížkách, vyvaruj se však opisování textu. Máš přeci vlastní hlavu a dokážeš parafrázovat (přepsat text vlastními slovy).
- **Vlastní tvorba** – Pokud je v zadání napsáno, že máš použít vlastní obrázky, myslí se tím opravdu vlastní obrázky (ať již nakreslené v ruce či vytvořené na počítači), nikoliv stáhnutý obrázek z internetu.
- **Odpovídej k věci** – Utříd' si myšlenky a vyber to podstatné. Při práci s textem se dá lehce ztratit (sami to známe), proto se nikdy neboj udělat krok zpět a znovu si zopakovat otázku. Pokud připojíš nějaké zajímavosti, nebo věcně (a přesto krátce) odpověď rozvedeš, rozhodně se nebudeme zlobit. Ale hodnotit budeme pouze odpovědi na položené otázky.
- **Úlohy tvoř sám za sebe** – Ber to jako příležitost překonat se a zasoutěžit si s kamarády. Je Franta lepší v zoologii? Nevadí, dotáhneš ho na mikře.
- **Hraj fér** – Nezapomeň, že nepodvádíš nás, nýbrž především sám sebe. IBIS je práce navíc, ale vyplatí se ti. Pokud se nám něco nebude zdát, vždycky se ti ozveme. Kdyby tě přesto podvádění lákalo, budeme tě penalizovat ztrátou bodů, což nikdo z nás nechce, tak to prosím nedělej.
- **Hlídej si termíny** – Dávej si pozor na termíny odevzdání, ať úlohy neděleáš na poslední chvíli a stihneš je včas odevzdat.
- **Řešení vkládej do odevzdávacího formátu .pdf** – Můžeš ho psát ručně a pak naskenovat, ale lépe jsou pro nás čitelná řešení psaná elektronicky. Odevzdávací formát najdeš na našich stránkách po přihlášení.

Kdyby ti cokoliv nebylo jasné, neboj se nás kontaktovat na adrese ibis@sci.muni.cz nebo piš autorovi konkrétní úlohy. Jsme tu od toho, abychom ti pomohli.

Doufáme, že se ti IBIS bude líbit a užiješ si s ním spoustu zábavy, protože my už se nemůžeme dočkat tvých odpovědí.

Tvůj IBIS tým

Průlet touto sadou aneb na co se můžete těšit?

1. Dezinformace v době covidové (Anna Ireinová) 4
2. Antistresové omalovánky života (Vít Procházka) 13
3. Návštěva z minulosti (Monika Kuncová) 17
4. Móda, hry a námluvy (František Váňa, Oldřich Tomášek) 19
5. Genetics of quantitative traits and population genetics (Stanislav Juračka) 23

Anna Ireinová (e-mail: anna.ireinova@seznam.cz)

1. Dezinformace v době covidové

20 bodů

Proč se necháváme očkovat?

V dnešní době je důležité více než kdy dříve vyvracet dezinformace, hoaxy a polopravdy týkající se zdraví, zdravotnictví a vědy jako takové. Pojďme se dnes společně podívat na oblast očkování. Ve cvičeních, která obsahují tečky (.....) doplňte vynechané slovo, slova nebo čísla.

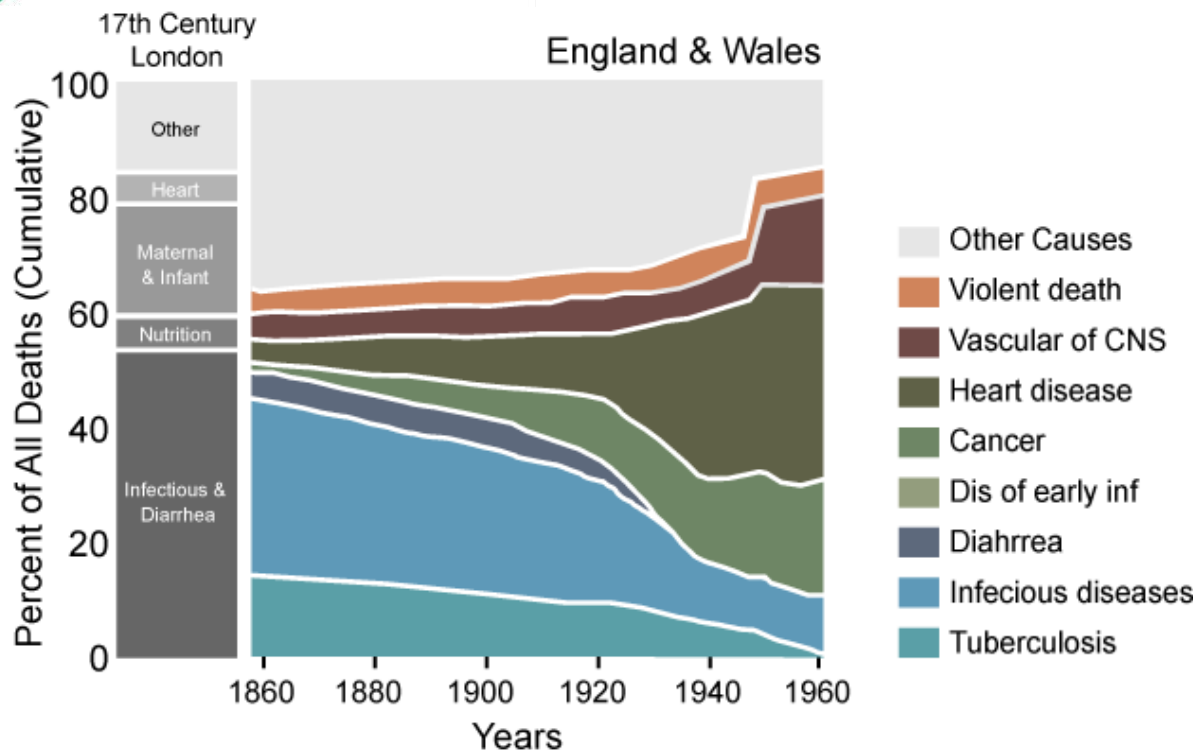
Výzkum na lidech je ohraničený etickým a právním rámcem, přičemž jako první se této problematice věnoval Norimberský kodex z roku 1947. Účastník výzkumu musí stvrdit svou ochotu zapojit se do výzkumu podpisem informovaného souhlasu, který je kdykoliv odvolatelný. Do výzkumu na lidském subjektu řadíme např. psychologický a sociologický výzkum, epidemiologické studie a experimentální biomedicínský výzkum. Pod poslední uvedený spadá mimo jiné klinické hodnocení léčiv, kterým musí projít každá látka uvedená na náš trh.

Při výzkumu nově vyvíjených látek je první fází preklinické hodnocení, které zahrnuje biochemický výzkum, počítačové modelování, studie in vitro (na tkáňových kulturách) a také testy na zvířatech. Následuje hodnocení klinické.

1. Jaké jsou čtyři fáze klinického hodnocení a co se v každé z nich odehrává? Zkuste odhadnout, kolik dobrovolníků se účastní jednotlivých fází. [2 b]
2. Kdo dohlíží na klinické hodnocení léčiv v ČR a jaké databáze můžeme na jejich internetových stránkách najít? Jaký je název evropské agentury, která má na starosti mimo jiné monitorování bezpečnosti léčiv v průběhu jejich životního cyklu? [1 b]

Stejným procesem testování prochází také všechny vakcíny. Za jejich otce je dnes označován(1), významný francouzský chemik působící v 19. století, který se zabýval studiem fermentace, mikrobiologie a imunologie. Za jeden z jeho nejvýznamnějších objevů je považován vývoj obecné očkovací metody, kterou využil napřed k imunizaci hospodářských zvířat proti(2) a(3) a poté ji úspěšně aplikoval i u lidí nakažených(4). Jeho základní myšlenka byla využita dalšími vědci pro vývoj očkovacích látek proti jiným vážným chorobám té doby, např. tyfu. [1 b]

Očkování spolu se zavedením léčby antibiotiky a úpravou (chlorací) vody vedlo k významnému snížení výskytu a úmrtnosti na infekční choroby, jako je průjem, spalničky, zápal plic, obrna a černý kašel. Dle údajů WHO (World Health Organization) zabrání imunizace(1) úmrtí ročně. Je to také jedna z nejúspěšnějších a finančně nejvýhodnějších zdravotnických preventivních opatření. Pokud by došlo k rozšíření očkovacího programu, mohli bychom zabránit dalšímu 1,5 milionu úmrtí. [1 b]



A Díky očkování došlo k vymýcení(1) jakožto zatím jediného infekčního onemocnění. Eradikace byla oficiálně vyhlášena na 33. valném shromáždění WHO v roce(2). Toto virové onemocnění bylo smrtelné až pro 30 % nakažených a neexistovala na něj žádná léčba. Většině přeživších byla zjizvena, někteří i oslepli a ještě v 50. letech 20. století bylo každoročně okolo 50 milionů nakažených. [1 b]

3. Jaká je definice a podmínky eradikace? Jak se liší od eliminace onemocnění? [1 b]

B Na stejné cestě je také eradikace(1), jejíž epidemie ohrožovaly(2) populaci ve 40. a 50. letech 20. století. Díky vývinu vakcíny v roce 1955 a následným intervencím WHO se podařilo snížit výskyt od roku 1988 o 99 %. Dnes zbývají pouze tři země, kde se nepodařilo zastavit šíření tohoto virového onemocnění – Pákistán, Afghánistán a Nigérie. Nemoc nejčastěji postihuje děti mladší pěti let napadením nervového systému. 1 z 200 nakažených je nenávratně(3) (často v dolních končetinách) a 5–10 % paralyzovaných umírá na(4). Jedinou nadějí nakažených byla speciální podtlaková komora, tzv.(5). Dodnes neexistuje žádná léčba, pouze prevence díky očkování. Postupně se ukazuje, že u pacientů, kteří v dětství nemoc překonali a jejich zdravotní stav byl dlouhodobě stabilizovaný, se může projevit tzv.(6), jež se zatím nepodařilo jednoznačně vysvětlit. [2 b]



C(1) jsou jedno z nejnakažlivějších virových onemocnění postihujících člověka. Do vývinu vakcíny v roce 1963 docházelo každé 2–3 roky k výskytu závažných epidemií a přibližně 2,6 milionu úmrtí ročně. Nejohroženější skupinou jsou neočkované děti do pěti let věku, které jsou nejnáchylnější k závažným komplikacím – např. otok mozku způsobený(2), vážná infekcí dýchacích cest, jakou je(3), nebo ušní infekce vedoucí až ke ztrátě sluchu. Horší průběh je mnohem pravděpodobnější u podvyživených dětí, především těch potýkajících se s nedostatkem vitamínu A nebo s oslabeným imunitním systémem. Nakazit se ale může každý neimunní jedinec – ten, který nebyl očkovaný, anebo byl, ale nevytvořil si protilátky. [1 b]

Vakcinace mezi lety 2000–2018 zabránila přibližně 23,2 milionům úmrtí a řadí se tak mezi nejvýhodnější investice do veřejného zdravotnictví vůbec. I v zemích, kde již bylo onemocnění téměř eliminováno je vakcinace stále nezbytná – podstatným zdrojem infekcí jsou importované případy, které se v neočkovaných komunitách velmi snadno šíří. V roce 2019 bylo zaznamenáno nejvíce případů za posledních 23 let spolu s nárůstem úmrtí o téměř 50 % od roku 2016. Za 207 500 úmrtími jen v roce 2019 stojí zanedbání očkování dětí včas oběma dávkami vakcíny.

4. V následujícím videu je navržený myšlenkový experiment (založený na reálných údajích): představte si paralelní svět, kde se neočkuje proti spalničkám. 10 milionů dětí se nakazí – co následuje?



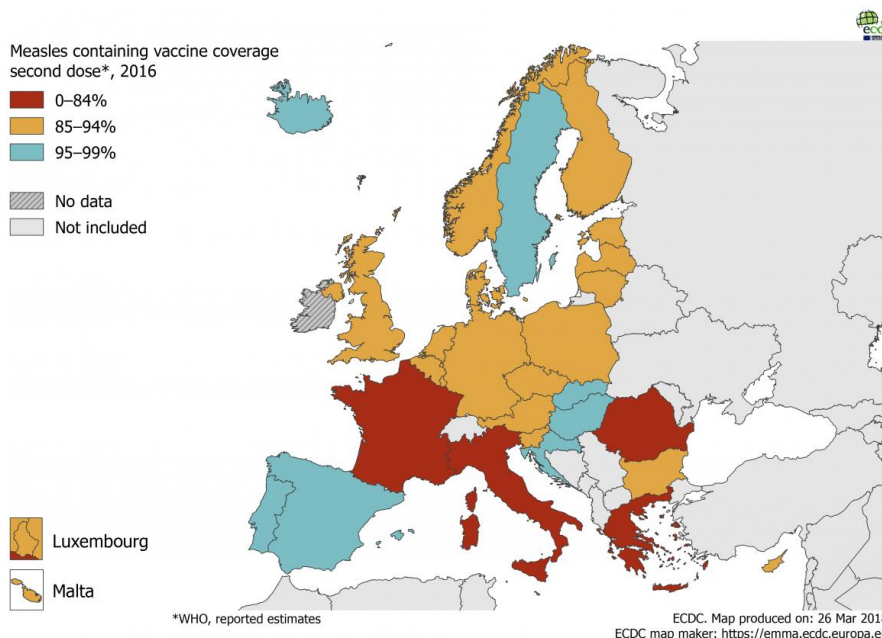
Vypište důsledky uvedené ve videu a jejich procentuální pravděpodobnost. Následně vyplňte vedlejší efekty očkování, opět s jejich procentuální pravděpodobností. Doplňte také procentuální pravděpodobnost vážně nemocných a zemřelých neočkovaných dětí a pravděpodobnost vedlejších účinků u dětí očkových. [3 b]

[The Side Effects of Vaccines - How High is the Risk?](#)

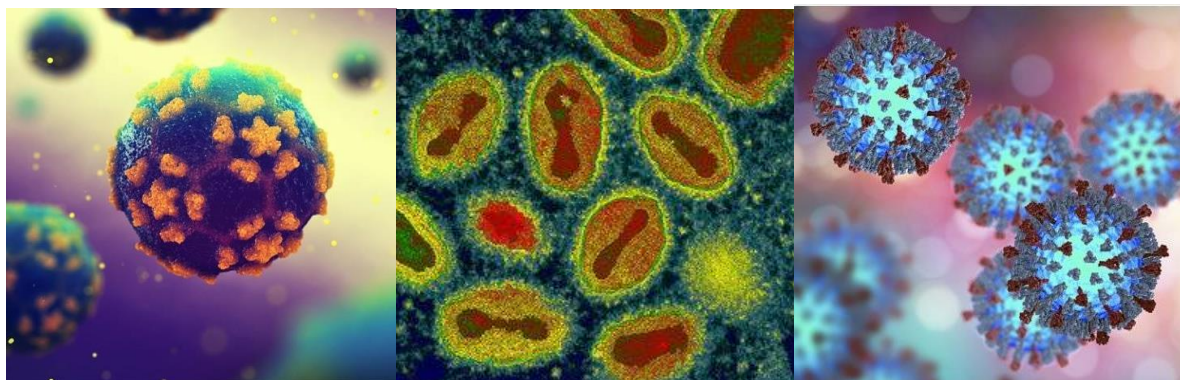
(video je v angličtině, je možné zvolit si české nebo anglické titulky)

10 000 000 dětí					
Bez očkování			S očkováním (MMR)		
		%			%
		%			%
		%			%
		%			%
		%			%
		%			
vážněji nemocných		%	vážnější vedlejší účinky		%
mrtvých		%			

5. Co je to tzv. kolektivní imunita (herd immunity)? Jaké je přibližné procento proočkovanosti populace nutné k jejímu dosažení u spalniček a obrny? [2 b]



6. Proti jakým nemocem se v ČR povinně očkuje do 5 let věku včetně? [2 b]
7. V průběhu úlohy jste doplňovali tři texty (A, B a C) týkající se tří různých onemocnění. Přiřaďte jednotlivé texty k obrázkům virů a pojmenujte správně viry a onemocnění, která způsobují. [2 b]



A co autismus? Dnes již „klasika“ v říši dezinformací. Neexistují vědecké důkazy o tom, že by vakcíny autismus způsobovaly. Tuto informaci je možné zpětně vysledovat až ke studii Andrewa Wakefielda a dvanácti spoluautorů publikované v roce 1998, která spojuje očkování MMR vakcínou (measles–mumps–rubella, spalničky–příušnice–zarděnky) s rozvojem autismu u dětí. Wakefield zároveň doporučil používání vakcín s jednotlivými antigeny místo využívání kombinované MMR vakcíny – tento postup podle něj pozorované problémy nezpůsobil. V této souvislosti je zajímavý jeho patent podaný na samostatnou vakcínu proti spalničkám z roku 1997...

Po mnoha nezávislých výzkumech a prošetření britskou lékařskou komorou byla studie označena za záměrně podvodnou. Většina spoluautorů odstoupila, studie byla stažena a Wakefieldovi byla odebrána lékařská licence. Najevo ale postupně vycházely další informace – například původní studie tvrdila, že u 6 ze 12 sledovaných dětí se začaly známky autismu projevovat několik dní po naočkování MMR vakcínou. Ze zdravotních záznamů bylo zjištěno, že popisované symptomy se u dětí nikdy neobjevily.

Ač se jednalo o jedinou studii, která byla nejen špatně navržena (velmi malý počet sledovaných subjektů, neexistence kontrolní skupiny atd.), ale poté i s autorem zdiskreditována, s jejími následky se potýká zdravotnictví dodnes.

Více pro zájemce zde:

<https://www.historyofvaccines.org/content/articles/do-vaccines-cause-autism>

THE LANCET

The Lancet, [Volume 351, Issue 9103](#), Pages 637 - 641, 28 February 1998
doi:10.1016/S0140-6736(97)11096-0

This article was retracted

RETRACTED: Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children

Dr [AJ Wakefield](#) FRCS [✉](#), [SH Murch](#) MB [b](#), [A Anthony](#) MB [a](#), [J Linneil](#) PhD [a](#), [DM Casson](#) MRCP [b](#), [M Malik](#) MRCP [b](#), [M Berelowitz](#) FRCPsych [s](#), [AP Dhillon](#) MRCPsych [a](#), [MA Thomson](#) FRCP [b](#), [P Harvey](#) FRCP [d](#), [A Valentine](#) FRCP [s](#), [SE Davies](#) MRCPsych [a](#), [JA Walker-Smith](#) FRCP [a](#)

Summary

Background

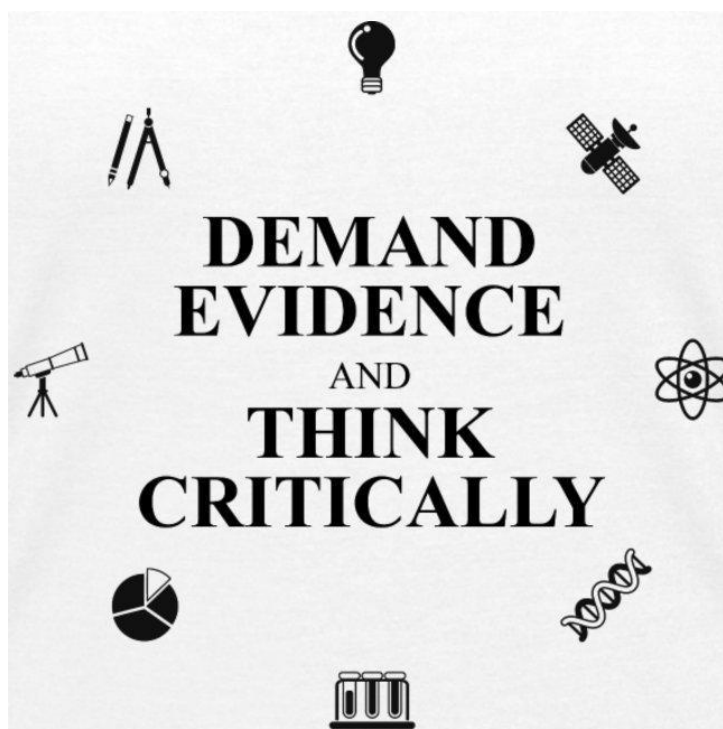
We investigated a consecutive series of children with chronic enterocolitis and regressive developmental disorder.

Methods

12 children (mean age 6 years [range 3–10], 11 boys) were referred to a paediatric gastroenterology unit with a history of normal development followed by loss of acquired skills, including language, together with diarrhoea and abdominal pain. Children underwent gastroenterological, neurological, and developmental assessment and review of developmental records. Ileocolonoscopy and biopsy sampling, magnetic-resonance imaging (MRI), electroencephalography (EEG), and lumbar puncture were done under sedation. Barium follow-through radiography was done where possible. Biochemical, haematological, and immunological profiles were examined.

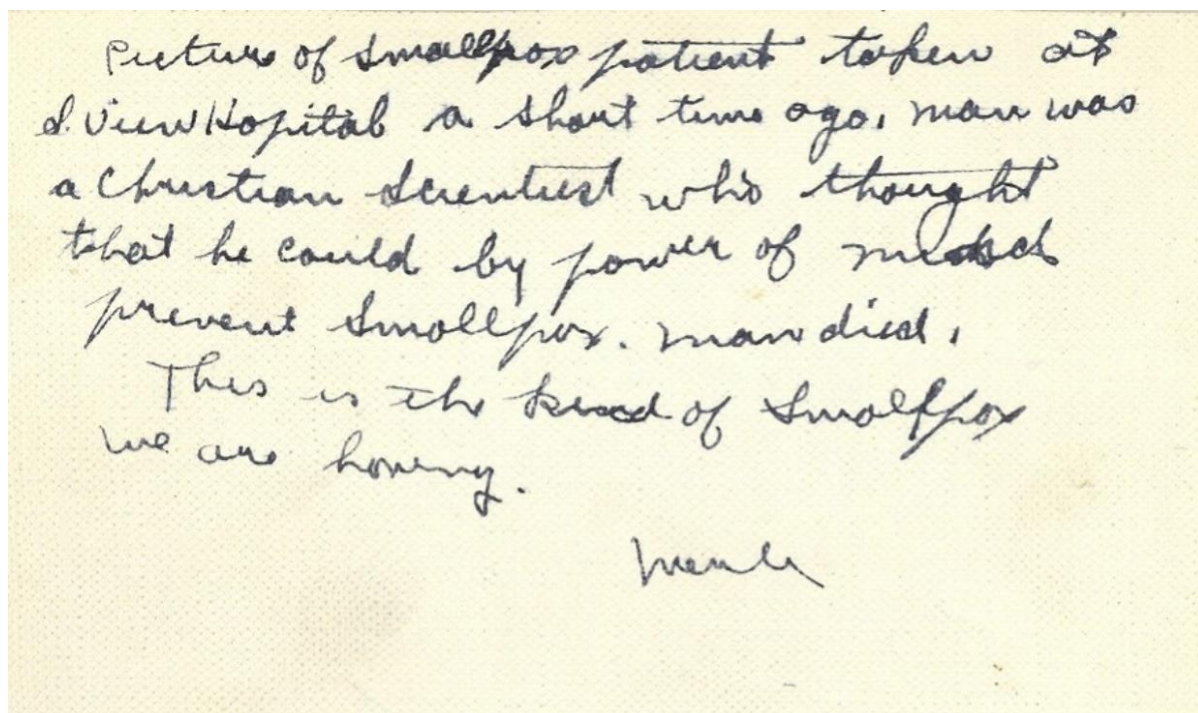
RETRACTED

8. Pravděpodobně už jste slyšeli o domnělém spojování vakcín s rozvojem autismu u dětí. Jakou máte na tuto situaci názor? Dohledávali jste si v minulosti k této problematice nějaké další informace? Co jste se dozvěděli a vzpomenete si na zdroje těchto informací? [1 b]



Časová osa k prohlédnutí: <https://www.historyofvaccines.org/timeline/all>
(následující obrázky pochází právě z tohoto odkazu)

Poznámka od Dr. Merleho R. Frenche v době epidemie pravých neštovic v Milwaukee (1925):



"Picture of smallpox patient taken at S.view Hospital a short time ago. Man was a Christian scientist who thought that he could by power of mind prevent smallpox. Man died. This is the kind of smallpox we are having."

"Fotografie pacienta nakaženého pravými neštovicemi pořízená před chvílí v nemocnici S.view. Muž byl křesťanský vědec, který měl za to, že silou vůle zabrání nákaze. Muž zemřel. S takovým druhem neštovic máme co do činění."

Fotky pro odvážné na odkazu zde: https://www.historyofvaccines.org/timeline#EVT_144

ANTERIOR POLIOMYELITIS!

INFANTILE PARALYSIS

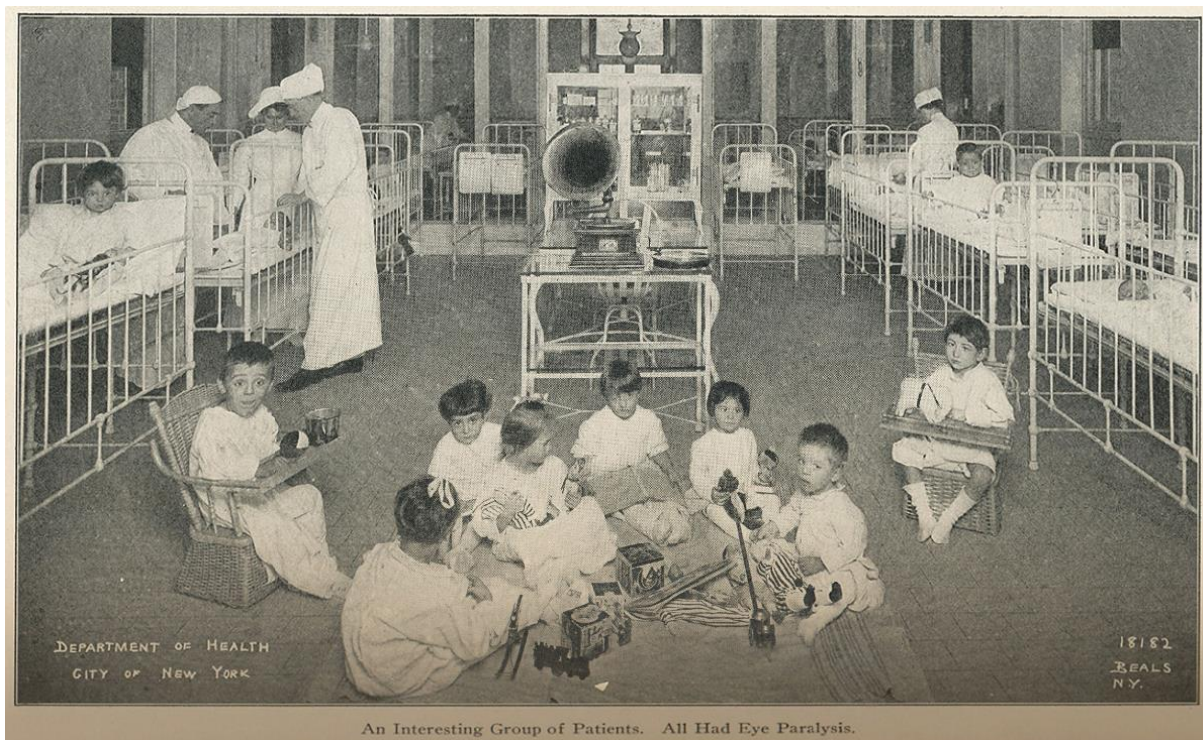
“Act of Assembly approved May 14, 1909, provides that anyone violating the provisions of this Act, upon conviction thereof may be sentenced to pay a fine of not less than \$10.00 or more than \$100.00, to be paid to the use of said county, or to be imprisoned in the county jail for a period of not less than ten days or more than thirty days, or both, at the discretion of the court.”

BY ORDER OF THE BOARD OF HEALTH.

Health Officer.

Address.

Vyhláška týkající se nedodržování opatření zavedených proti přenosu obrny při newyorské epidemii v roce 1916 pod pokutou 10–100 dolarů nebo uvěznění na 10–30 dní. Jen pro představu, dnešní pokuta by činila 240–2400 USD nebo 5200–52 000 CZK.



INFANTILE PARALYSIS IS DANGEROUS!



CLEAN UP AND KEEP CLEAN!

KEEP your children clean. Bathe them frequently. See that they keep their hands particularly clean. Be sure that each child has its own clean handkerchief.

Keep your house unusually clean. Don't allow a fly in it. Keep your garbage bucket clean and tightly covered.

Have a general house-cleaning. Throw away all useless knick-knacks and rubbish. Use soap and water generously, and let nature kill the germs with sunshine and fresh air.

Brožura pro rodiče týkající se prevence obrny, vydáno newyorským Oddělením ochrany zdraví (New York City Department of Health) v roce 1916.

Vít Procházka (e-mail: wydeg@email.cz)

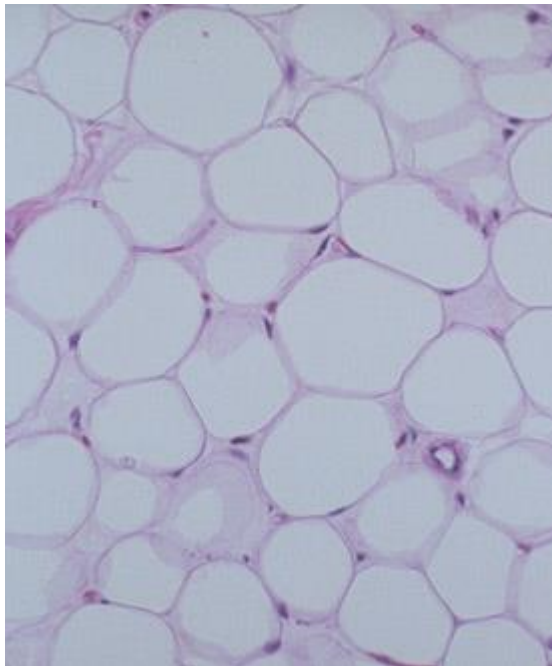
2. Antistresové omalovánky života

20 bodů

V první sadě jste měli možnost seznámit se s tvorbou histologických preparátů. Na tuto úlohu nyní navážeme – tentokrát se v oné růzovofialové změti pokusíme rozlišit jednotlivé tkáně a orgány a dozvědět se o nich něco dalšího. Nutno upozornit, že histologické preparáty se nejlépe pozorují, když se na ně díváte přímo v mikroskopu (budete-li někdy mít možnost takové praktikum absolvovat, doporučuji). Na fotografiích by ale to nejdůležitější mělo být patrné.

Rozlišujeme čtyři základní typy živočišné tkáně: pojivo, epitel, svalovou a nervovou tkáň.

Pojiva jsou typická přítomností významného množství mezibuněčné hmoty, která má amorfní a vláknitou složku a je produkována fixními buňkami. Kromě nich jsou přítomny tzv. volné buňky, které do pojiva přicestují odjinud, typicky se jedná o různé leukocyty (bílé krvinky – součást imunitního systému). Pojiva se dělí na výplňová (neboli vaziva, zejména řídké vláknité pojivo – ŘVP – a husté vláknité pojivo – HVP), oporná (chrupavky a kosti) a trofická (tělní tekutiny).



1. I přes mizivé množství mezibuněčné hmoty se tkáň na obrázku výše také řadí k pojivům. Co je na obrázku? Povšimněte si, že při barvení hematoxylinem a eosinem zůstává značná část buněk bezbarvá. [1 b]

Fixní buňky vaziva se nazývají fibrocyty a fibroblasty, v chrupavce to jsou chondrocyty, chondroblasty a chondroklasty, v kosti jsou analogické tři typy buněk s názvem začínajícím „osteo-“.

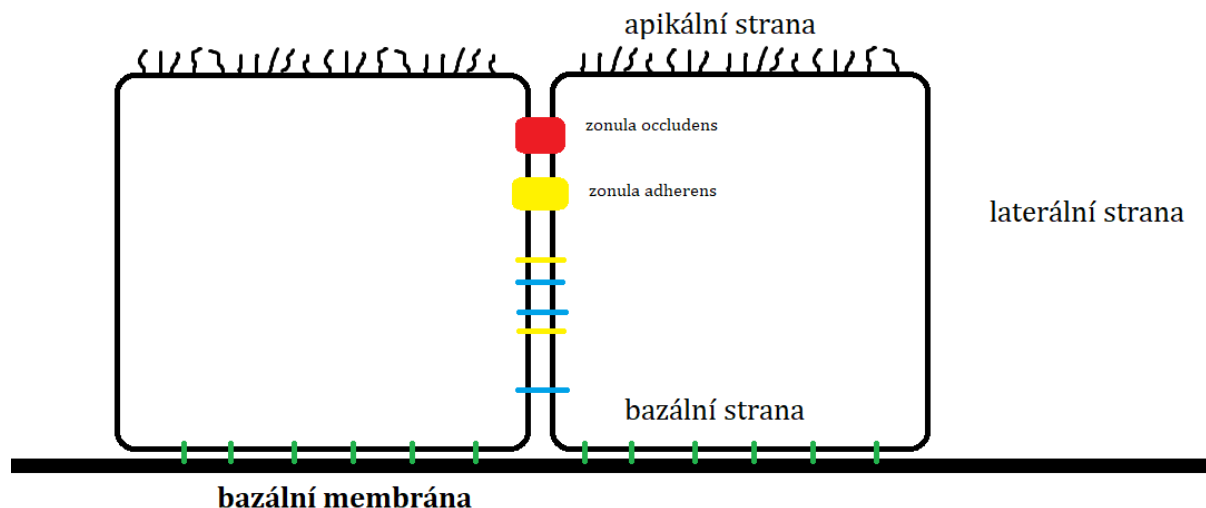
2. Popište na příkladu kostní tkáně u každého ze tří typů buněk, jak vzniká a k čemu slouží. [1,5 b]

Mezibuněčná hmota vláknitá je tvořena především různými typy kolagenních vláken, dále se vyčleňují vlákna elastická a retikulární (retikulární jsou složena z jiného typu kolagenu). Amorfní složka obsahuje proteoglykany, glykoproteiny a kyselinu hyaluronovou. Tyto látky se na sebe různě vážou, větví se (někdy se to přirovnává ke štětce na nádobí), vážou na sebe vodu a interagují s vláknitou mezibuněčnou hmotou i s buňkami.

Epitely typicky kryjí povrch orgánů, ať už vnitřní nebo vnější – namátkou jmenuji pokožku, výstelku trávicí či vylučovací trubice. Proto jsou obvykle špatně propustné. Dále mohou mít i funkci sekreční – produkovat a uvolňovat nějakou látku, takové buňky se mohou, ale nemusí shlukovat do žláz. V neposlední řadě mohou epitely zajišťovat vstřebávání, i zde se ovšem hodí snížená celková propustnost – lze pak lépe regulovat, které látky budou procházet. Podle struktury je lze rozdělit do mnoha kategorií, které si zmíníme později.

3. Většina úlohy se věnuje tzv. plošnému epitelu. Máme ale i další varianty, které mohou tvořit i trojrozměrné orgány. Jmenujte alespoň dva takové orgány, jež jsou epiteliálního původu. [1 b]

Snížená propustnost epitelů je zajištěna mnoha mezibuněčnými spoji, viz obrázek níže:



První dvě mezibuněčná spojení, zonula occludens a zonula adherens, jsou pásová – tvoří jednotlivý pás okolo celé buňky. Červeně je vyznačeno těsné spojení (tight junction), žlutě desmosomy, modře nexus (gap junction), zeleně hemidesmosom. Pod pásovým desmosomem (zonula adherens) jsou rozesety bodové desmosomy (maculae adherentes) a nexy.

Bazální strana nejspodnější vrstvy každého epitelu přiléhá k bazální membráně; ve skutečnosti je laterální i bazální strana často zvlněna pro pevnější spojení a větší plochu k transportu látek. Bazální membrána sestává z bazální laminy, ke které je epitel upevněn,

a retikulární vrstvy, jež je produktem vaziva pod epitelem; ve světelném mikroskopu nelze tyto vrstvy rozlišit.

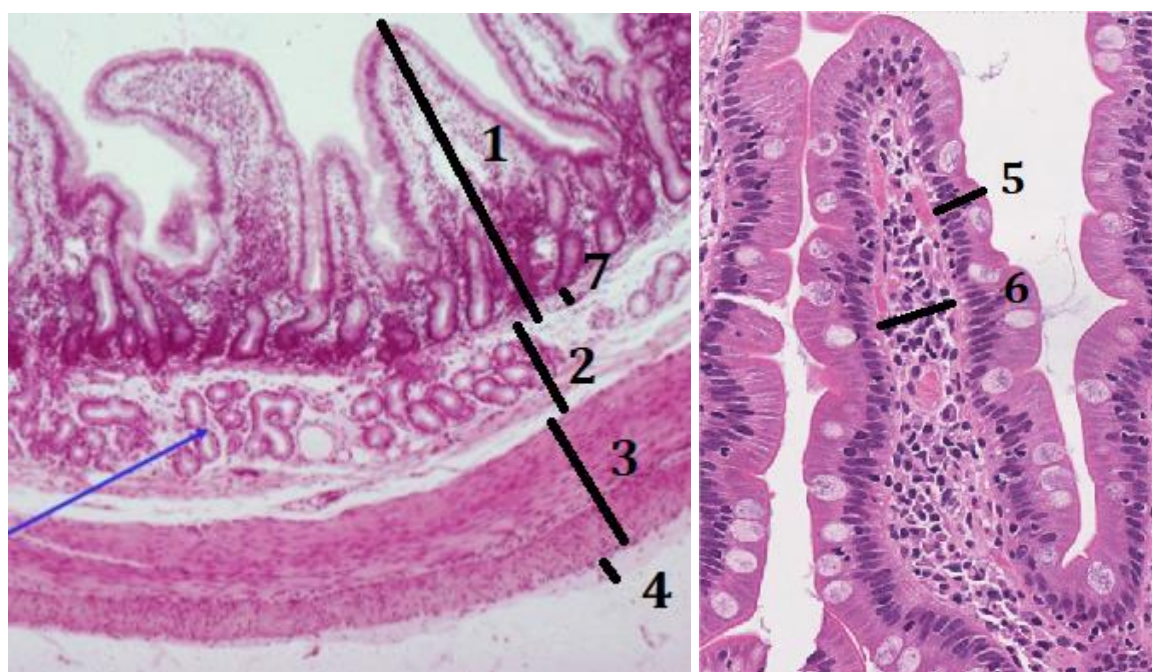
Těsná spojení zajišťují nepropustnost epitelu, případný transport tedy často musí probíhat skrz buňky. Desmosomy slouží k adhezi buněk k sobě. Hemidesmosomy jsou jim morfologicky podobné, nespojují však dvě buňky, ale buňku s mezibuněčnou hmotou (bazální laminou). Nexy umožňují průchod látek z jedné buňky do druhé. V neposlední řadě se do některých uvedených spojení upínají různá vlákna cytoskeletu.

4. Které z následujících částic projdou skrze otevřenou gap junction? [2 b]

virion rodu *Rhinovirus*, ATP, sodný kation, vápenatý kation, p53, cystein, glukosa, mitochondrie

Apikální strana může být v závislosti na funkci epitelu různě modifikována, jak je na schématu naznačeno. Mezi tyto modifikace patří mikroklyky, stereocilie a kinocilie. Všechny jsou obaleny cytoplasmatickou membránou. Liší se typem cytoskeletu: mikroklyky a stereocilie obsahují aktin, kinocilie mikrotubuly (1 pár uprostřed + 9 párů kolem něj). Další rozdíl je v délce: mikroklyky měří 0,5-1 nm, stereocilie 7 nm a kinocilie 10 nm. Mikroklyky jsou obaleny glykokalyx. Kinocilie jsou jako jediné pohyblivé.

Svalové a nervové tkáni se zde budeme věnovat méně – postačí, když si zopakujete tři základní typy svalové tkáně. Nyní už si můžeme detailněji prozkoumat fotografie histologických preparátů jednoho orgánu.



5. O jaký orgán se jedná? O kterou jeho část? (Pro druhou část otázky vám napoví útvary vyznačené modrou šipkou.) [4 b]

6. K čemu slouží útvary vyznačené modrou šipkou? [1 b]

7. Jak se souhrnně nazývá vrstva 1? [1 b]
8. Ke každému číslu uveďte, jaký/jaké z typů tkáně daná vrstva obsahuje. Netýká se vrstvy 1, stačí popsat její části – 5, 6, 7. Můžete vybírat z nabídky níže, ne všechny pojmy ale využijete, některé jsou naopak zastoupeny ve více vrstvách. [4,5 b]

epitel (uveďte, zda je dlaždicový, kubický či cylindrický, zda je jednovrstvý, víceřadý či vícevrstvý; dále může být žlázový – u něj tvar nepožadují); řídké vláknité pojivo, husté vláknité pojivo uspořádané, chrupavka elastická, chrupavka hyalinní; svalovina kosterní, svalovina srdeční, svalovina hladká
9. Struktura vyobrazená detailněji na pravém obrázku má za úkol zvětšit povrch pozorovaného orgánu. Pojmenujte ji a uveďte dvě další struktury, které zde mají stejnou funkci. [1,5 b]
10. Můžete si povšimnout, že vrstva 3 se skládá ze dvou dílčích vrstev. Pojmenujte je a popište, čím se od sebe tyto vrstvy liší. [1 b]
11. Ve vrstvě 5 můžete vidět, že některé z buněk na povrchu jsou světlejší. Jak se tyto buňky nazývají a k čemu slouží? [1,5 b]

To je protentokrát z histologie vše. Mohli bychom samozřejmě detailněji probrat i histologickou stavbu dalších orgánů a orgánových soustav nebo jejich vznik v embryonálním vývoji – třeba se tomu budeme společně věnovat někdy příště nebo se s tím setkáte na jiných akcích. A mezitím si můžete užívat i jiné barvy než hematoxylinovou fialovou a eosinovou růžovou :)

Monika Kuncová (kuncovamoni@seznam.cz)

3. Návštěva z minulosti

20 bodů

Jaké by to bylo, kdybychom se mohli podívat na přírodu dávných časů? Dotknout se rostlin, které sloužily jako potrava dinosaurů, či zahlédnout tvora stejně starého? Netřeba zklamaně vzdychat či toužebně koukat na Jurský park, ta možnost tu je!

1. Definujte pojem živoucí fosilie. Podle popisu dohledejte níže zmíněné příklady a uveďte jejich české i latinské názvy. Dále napište alespoň 4 další příklady živoucích fosilií nevyskytujících se v této úloze a v pár větách shrňte, čím jsou zajímavé. [4 b]

Dvoudomý opadavý strom z prvohor, jehož plody se využívají v tradiční japonské kuchyni k výrobě dezertů či slaných pochutin. Nápoděda pro čtenáře: motiv „listu“ (jehlice) tohoto stromu se objevil např. v básni od známého německého básníka a prozaika, který mimo jiné napsal baladu Král duchů, nebo jako odznak příslušnosti jedné stínadelské skupinky Vontů.

V mangrovových porostech žijící pták s kobaltově modrou tváří, jenž je specializován k životu na stromech. Kvůli typu potravy, kterou se živí, se mu přezdívá smradlavý pták.

Kriticky ohrožený druh starobylého jehličnanu, který se díky soukromé firmě, jež dostala práva na rozmnožování této dřeviny, dostal až do liberecké botanické zahrady. Rodové jméno tento strom dostal po národním parku, kde byl objeven, druhové jméno je slovní hříčkou příjmení jeho objevitele.

Jak je to ale možné? Jak to, že můžeme vidět takto staré organismy mnohdy v nezměněné podobě? To je mi opravdu záhada...

2. Napište alespoň 4 důvody, proč se daným živočichům/roślinám podařilo přežít dodnes. [2 b]

Již z první otázky je více než patrné, že podobných zajímavých tvorů je spousta. Ráda bych vám představila moje dva nejoblíbenější. Ale aby to nebyl suchý popis, co takhle zkusit poznat prvního živočicha hrou?

3. Vytvořte a vyplňte křížovku, jejíž tajenkou bude vědecké jméno rodu rybí masožravé živoucí fosilie pocházející z Afriky, která dokáže žít mimo vodu. Veškeré otázky křížovky by se měly týkat těchto zajímavých tvorů. Pro sjednocení si zavedme pravidlo, že v případě víceslovných odpovědí se mezera nebude počítat jako samostatné políčko a písmeno CH se bude psát do jedné kolonky. Nezapomeňte, že pro získání bodů je potřeba uvést kromě jednotlivých otázek a odpovědí také výslednou tajenku. [6 b]

Pokud se vám podařilo odhalit živorocí fosilii z předchozí úlohy, tohle už bude brnkačka.

4. Jakým způsobem se tvor patřící do rodu z tajenky adaptoval na přežití mimo vodu? Proč z vody vůbec vylézá? Jaká stanoviště obvykle obývá? Čím se živí? Podrobně vysvětlete. [2 b]

Podařilo se vám už někdy podobné poklady zahlédnout? Nebojte se podělit o své zážitky :)

5. Se kterými živorocími fosiliemi se můžeme setkat v České republice? Jmenujte alespoň jednu rostlinu a jednoho živočicha a místo, kde jste je viděli či je můžete vidět. [1 b]

A dostáváme se ke druhému, neméně zajímavému tvorovi. Tentokrát se ale zaměříme na vybrané zajímavosti, byť to není to jediné, co může tento druh nabídnout.

6. Jakým způsobem ovlivňuje okolní teplota život hatérie novozélandské? Berte v úvahu všechny oblasti jejího života. Při jaké minimální teplotě zvládne ještě fungovat? Mohla by na ni mít nějaký vliv změna klimatu? Pokud ano, jaký? [3 b]

A na závěr nelehká otázka pro zvědavé :)

7. Vědecká komunita si dodnes není jistá, k čemu hatérii slouží v dospělosti parietální oko. Zkuste navrhnout a podložit argumenty možné vysvětlení. Nebojte se zapojit fantazii, ale ať je to smysluplné 😊 [2 b]

**František Váňa (e-mail: vana.frantik@seznam.cz)
ve spolupráci s MVDr. Oldřichem Tomáškem Ph.D.**

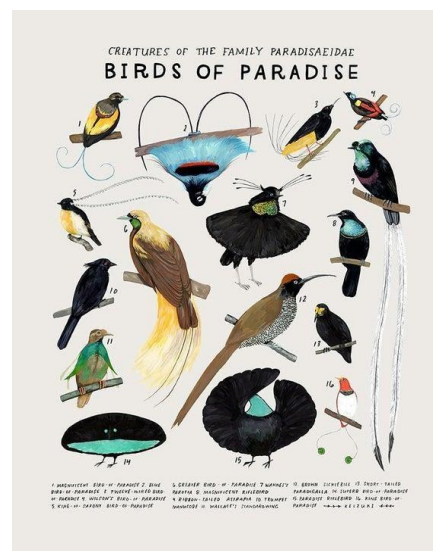
Oldřich Tomášek vystudoval veterinární lékařství na Veterinární a farmaceutické univerzitě v Brně a doktorské studium zoologie na Univerzitě Karlově. V současné době pracuje na Ústavu biologie obratlovců Akademie věd ČR, kde se zabývá fyziologií stárnutí a pohlavního výběru a evolučními a fyziologickými mechanismy souvisejícími s evolucí životních strategií a s životem v různých typech prostředí. Tyto mechanismy studuje především u ptáků.



4. Móda, hry a námluvy

20 bodů

Příroda je plná fascinujících úkazů od nenápadných maskovacích zbarvení a struktur strašilek po parádívá pera pávů. U strašilek je na první pohled (resp. na n-tý pohled, po kterém se vám je podaří najít :D) jasné, že tyto adaptace propůjčují svému nositeli velkou výhodu a významně zvyšují jeho šance na přežití. Jak se však mohla uchytit výrazně zbarvená ozdobná pera pávů, díky které jej například při procházce zámeckým parkem spatříte již z velké dálky? A co teprve náročné *pas de deux* pipulek dlouhoocasých nebo lek tetřívků křovinných? V následující úloze se společně ponoříme do několika evolučních teorií, které se snaží tuto problematiku vysvětlit.



S vynikajícím postřehem o despotické módě přišel britský statistik, eugenik a genetik sir Ronald Fisher, který mimo jiné významně přispěl k základům moderní vědecké statistiky a o jehož odkaze budeme pojednávat dále.

1. **Důležitým předpokladem všech teorií popisujících tuto despotickou módu je vybíravost jednoho pohlaví. Uveďte, o jaké pohlaví jde nejčastěji a jaké skutečnosti k vybíravosti vedou. Toto pohlaví můžete též doplnit do vynechaného textu v následujícím odstavci. [1 b]**

Válka růží na poli evoluční biologie.... [derry down, hej down-a-down](#)

Tak jako Velkou Británií otřásla válka růží, tak v důsledku důkazu potvrzujících ... výběr zažila podobný rozkol v 70. letech minulého století komunita evolučních biologů a ten je rozdělil na dva tábory, tzv. fisherovce (někdy též zastánce dobrého vkusu či teorie sexy synů) a stoupence dobrých genů. Tady však nevedl k vyčerpání země, ale naopak v honbě za potvrzením vlastních domněnek bylo provedeno velké množství experimentů, které přinesly mnoho nových poznatků.

2. **Vysvětlete teorie evoluce okrasných ornamentů dle Fisherova modelu (Fisherian runaway) a dle dobrých genů (good genes). Uveďte, co to je Fisherův runaway proces. [2,5 b]**

Handicap na odív

Nejprve si představme jednoho z nejhřívějších zástupců rajkovitých, rajku páskovanou (*Pteridophora alberti*), které nad očima vyrůstají okrasná pera, jež někdy dosahují i několiknásobné délky jejího těla a jsou tvořena řadou zářivě modrých praporečkových čtverečků. Na následujícím videu se můžete těmito ozdobami pokochat:

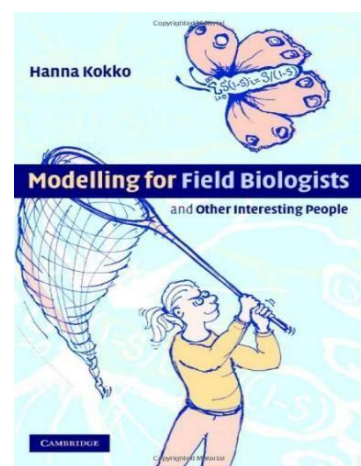
<https://www.youtube.com/watch?v=MdNyeasi0GI>

3. Vysvětlete Zahaviho handicap. Souvisí tento princip spíše s Fisherovým modelem, nebo s teorií dobrých genů? [1,5 b]

Mírová dohoda na obzoru

Ač se na první pohled nejspíše zdá, že snahy v oblasti evoluční biologie ozdob povedou k rozřešení, který pohled je ten správnější, část odborné komunity se nyní kloní k představě, že Fisherova runaway a dobré geny mohou dohromady tvořit kontinuum. Tuto představu společně s dalšími matematicky vyjádřila a zpopularizovala Hanna Kokko.

4. Uveďte, co jsou to nepřímé benefity z hlediska pohlavního výběru a jak se můžeme při pohledu na ně pokusit tyto dvě teorie propojit. [2 b]



Je to pravda odvěká, šaty dělaj člověka

Na první pohled na naši despotickou módu se může zdát, že sameček přijímá evoluční osud svých ozdob a je pouze vybíravostí samiček veden k vývoji struktur, které odpovídají nejvíce jejich preferenci. To však nemusí být pravda. Sameček se snaží jako správný obchodník své zboží, tedy geny, prodat, a jak tomu bývá, může hrát i nepoctivou hru. Samička potřebuje vědět o potenciálním otci svých mláďat pravdu a ten se naopak snaží lhát. Samec tedy pro svůj úspěch může zesilovat a přibarvovat k lepšímu signály, které k samičce vysílá, a tak zvyšovat svůj domnělý status.

Kur bankivský (*Gallus gallus*) z lesů jihovýchodní Asie je podobně jako jeho domestikovaný příbuzný vyparáděný řadou okrasných ornamentů, které slepičky tohoto druhu nevládní. My se zaměříme blíže na rudě zbarvený hřebínek, který vypovídá zřejmě více o celkovém zdraví samce než jeho okrasné peří. Tato masitá struktura zaujme rudou barvou, kterou jí propůjčují karotenoidy. Bylo zjištěno, že pokud dáme slepičkám na výběr mezi nemocným samečkem, jehož hřebínek má pobledlou barvu, a samečkem s jasně červeným hřebínkem, vyberou si toho s jasnějším zbarvením.

5. Tyto struktury jsou nejspíše nefalšovanou ozdobou, díky čemuž slouží samičkám jako dobrý ukazatel kvalit nápadníka. Krom karotenoidů však k intenzitě zbarvení přispívá i testosteron. Vysvětlete, co to je imunokompetentní handicap (immunocompetence handicap) testosteronu a jak v tomto případě slouží jako pojistka proti podvádění krásou, která by neodpovídala celkovému zdraví kohouta. [1,5 b]

Strnadec černohrdlý (*Zonotrichia querula*) je drobný pták žijící v severní Americe, který se už podle jména honosí černým hrdlem u samčích jedinců. Bylo vyzpozorováno, že samci s tmavším hrdlem bývají dominantnější a mají vyšší reprodukční úspěch.

6. Uvedený fenomén byl blíže studován, přičemž bylo některým samečkům tohoto druhu strnadce buď nabarveno hrdlo na černo, nebo podán testosteron nebo obojí. Uveďte, v jakých případech to vedlo ke zvýšení statusu jedince. [1,5 b]

U pávů a dále například u tetřivků křovinných (*Centrocercus urophasianus*), na kterých byla mimo jiné v tomto směru provedena řada studií, pozorujeme charakteristický námluvní rituál, tzv. lek, který se stal jak modelovou situací, tak i kamenem úrazu některých evolučních teorií vývoje ornamentiky (tzv. paradox leku).

7. Vysvětlete, co to je lek a paradox leku. Jaké vysvětlení nám může podat teorie červené královny na tento paradox? [2 b]

Hry a námluvy (nejprve pravidla)

Celá následující sekce bude pojednávat o některým z vás již známé teorii her, která původně vznikla díky práci velikánů, jako byli John von Neumann či John Forbes Nash, jakožto analýza ekonomických strategií a dala zrod teorii evolučně stabilních strategií v rukou lidí, jako byli William Hamilton, John Maynard Smith a George R. Price. Ti zmatematizovali skutečnost, že evoluce neprobíhá jen jako adaptace na neživé podmínky prostředí, ale že se děje mnohdy primárně proti dalším strategicky uvažujícím účastníkům, často pak jedincům vlastního druhu. Teorie her se tak stala nástrojem, který mohli evoluční biologové aplikovat, pokud je zajímala frekvenční závislost například některých fenotypů nebo genotypů. V následující sekci se podíváme na zajímavé aplikace teorie her na poli námluv a soubojů.

8. Než však přejdeme ke hrám samotným, je třeba si nejdříve ujasnit pravidla. Vysvětlete, co to jsou evolučně stabilní strategie a čeho jsou ekvivalentem na poli teorie her. [2 b]
9. Vysvětlete, v čem spočívá *sequential assessment game* (dále už jen SAG) a v jakých situacích můžeme tuto hru aplikovat při popisu evolučně stabilních strategií. [1 b]

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je nám všem jistě velmi dobře znám jak svým nezaměnitelným paroží, tak i impozantními zvukovými projevy a souboji v období říje. Vítěz obvykle bere celý harém samic a jeho geny se tak mohou šířit.

10. Uveďte, jaké významné prvky má chování samců jelenů v říji odpovídající SAG a proč se tedy takové chování uchytilo. [2 b]

Pavouk druhu *Frontinella pyramitela*, který je rozšířen ve Spojených státech amerických, je mimo jiné znám svou typickou miskovitou sítí a jemným pavučinovým „ubrouskem“ pod ní, kde přebývá (díky tomu je též znám jako bowl-and-doily spider). Mezi evolučními biology však vešel ve známost díky zajímavému experimentu se souboji o samičky mezi samečky. Pokud necháte samečky tohoto druhu bojovat bez přítomnosti samic, ten větší vyhraje v 82 % případů. Avšak pokud máme jednoho samečka, kterého necháme kopulovat se samičkou a v určitých fázích přidáme druhého samečka, budou tyto šance kolísat v závislosti na čase, kdy narušitele přidáme.

11. Na výše uvedeném příkladě vysvětlíte jednoduše z hlediska benefitu času stráveného kopulací teorém marginální hodnoty (*marginal value theorem*). [1 b]

12. Ač to na první pohled nemusí být patrné, i tito pavouci bojují dle SAG. Uveďte, jak se bude v čase měnit ochota samečka ukončit kopulaci a bojovat či utéct a nakreslete graf této závislosti (hodnoty nemusí být přesně, ale musí být jasný trend závislosti). Srovnejte, jak se bude lišit, pokud budeme mít narušujícího samečka, který je stejně velký nebo významně větší než kopulující sameček. [2 b]

Nové pokroky na poli genetického pozadí krásy a svádění

V současné době probíhá jeden zajímavý výzkum na pipulkách zlatopásých (*Manacus vitellinus*) a vyšel o tom i článek v žurnálu Science, populárně pojednávající o genetických aspektech vývoje jejich ozdob a extravagantního chování.

[The genes behind the sexiest birds on the planet | Science | AAAS \(sciencemag.org\)](#)

Oddech na závěr

Máte za sebou náhled do jedné „krásné“ oblasti evoluční biologie. Pokud si chcete na chvíli oddechnout, můžete se podívat na tento tematický díl večerníčku Matylda s názvem [námluvy](#) :D.

Stanislav Juračka

5. Genetics of quantitative traits and population genetics

20 bodů

Before the discovery of population genetics and genetics of quantitative traits, there was a huge disagreement between geneticists and biometrics. Even it does not look like that today, it was a huge deal, because thanks to this discovery, we were able to merge Mendelian genetics and Darwinian evolution together. That is why in this task, we will recapitulate the most important concepts and ideas. Be as concise as possible, often one sentence is enough for an answer.

1. How is heritability defined and which values it can reach? [1 b]
2. Define precisely: [3 b]
 - a. quantitative trait
 - b. population
 - c. gene pool
3. What is a panmictic population? [1 b]
4. Write Hardy-Weinberg equation and describe the meaning of each letter. [1 b]
5. At which conditions Hardy-Weinberg law is working? [1 b]
6. Why is marriage between relatives (inbreeding) dangerous? [1 b]
7. In which populations does the genetic drift occur and what is it? [1 b]
8. Add numbers: [5 b]

The human genome contains about _____ nucleotides and about _____ of genes that encode proteins. Of the total number of genes, these coding genes represent about ___ %. The nucleotide sequence of two humans is ___ % identical, and the chimpanzee and human sequences are about ___ % identical.

Solve the following problems:

9. The incidence of phenylketonuria is 1:10,000. How many unaffected carriers of this disease are in the population? [2 b]
10. A 21-year-old woman came for a prenatal genetic consultation because she was diagnosed with cystic fibrosis as a child. The man with whom she is expecting the child shows no signs of this disease and comes from a population in which the prevalence of cystic fibrosis is 1/100. What is the probability that the child of this couple will suffer from cystic fibrosis? [2 b]
11. The prevalence of Daltonism (color blindness) in men in a certain population is 1/100. What is the frequency of color-blind women in the same population? [2 b]