

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 7

Série 1

Milé řešitelky, milí řešitelé,

Vstupujeme do dalšího ročníku Biozvěstu! Autorský tým se letos mírně obměnil a obohatil o novou krev; s novými autory se brzy seznámíte v jejich úlohách. Letošní seriálové (vždy páte) úlohy se budou týkat historických milníků biologie. Ač je totiž dynamickou a moderní vědou, odkaz z minulosti velmi výrazně formuje její současnou tvář. Snad se vám bude líbit.

Jak řešit

Veškeré pokyny k řešení semináře získáte na [internetové stránce Biozvěstu](#) (nebo zadejte „Biozvěst“ do Google). Na stránce také naleznete přihlášku, kterou vyplíte (pouze v případě, že je tato série vaše první řešená v rámci aktuálního ročníku; přidat se můžete kdykoli v průběhu roku). Úlohy vám budeme zasílat automaticky na e-mailovou adresu uvedenou v přihlášce. Pokud budete chtít ukončit odběr novinek o Biozvěstu, napište nám e-mail.

Dále se k nám můžete připojit prostřednictvím [Facebooku, skupina „Biozvěst“](#), kde lze probírat aktuality a diskutovat dle libosti.

Vaše řešení nám posílejte na adresu biozvest@gmail.com

Nejpraktičtější formou řešení bude prostý text v e-mailu, ale přijímáme veškeré formáty příloh. Každou úlohu pište do samostatného e-mailu a v předmětu uveďte

Ročník-Série-Úloha-Jméno_Příjmení,

např. **7-1-5-Bioslav_Biomilný** v případě páte úlohy první série aktuálního ročníku. Moc nám pomůže, když uvedený zápis dodržíte (na jeho základě si došlá řešení filtrujeme).

Uzávěrka 4. série: pondělí 9. 12. 2019 o půlnoci.

Vyhodnocení vašich řešení dostanete e-mailem.

Nelekejte se, když vám přijdou úlohy na první pohled příliš těžké, ponořte se do informačních zdrojů a uvidíte, že na vše lze někde nalézt odpověď. Dobré tipy k řešení naleznete také na stránce Biozvěstu v sekci „Návody“. Není nutné, abyste kompletně vyřešili všechny úlohy a asi se to ani nikomu nepodaří, stačí odeslat libovolně velký fragment. Vždy ale odpověďte svými slovy; překopírování textu odjinud je velmi ošemetné. Když už se k němu uchýlíte, vždy uveďte zdroj.

Oceníme, pokud připišíte jakékoliv nápady či připomínky (např. úloha byla příliš lehká/těžká, nesrozumitelná, nudná), úlohy se pokusíme tvořit k Vaší maximální spokojenosti.

Veškeré dotazy či připomínky směřujte na adresy biozvest@gmail.com či simonova.jasna@gmail.com (na druhé adrese máte větší šanci na rychlé zodpovězení otázky), nebo na e-mailové adresy autorů konkrétních úloh. Kontakty naleznete na webu Biozvěstu.

Biodiverzité a řešení Biozvěstu zdar!

Jasna Simonová a Václav Bočan

Úloha 1: Kódovaná zpráva

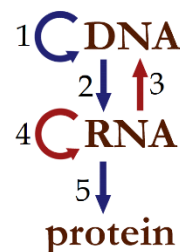
Autor: Václav Bočan

Počet bodů: 21

Nový ročník Biozvěstu začneme úlohou, ve které se zaměříme na genetický kód – tu tajemnou hádanku, co vědci pořád tak rádi luští. Uvidíte sami, že s tím luštěním to je jinak, než jak novináři s oblibou píšou.

Genetický kód a s ním související procesy jsou principy, kterým je podřízeno fungování celé buňky, prokaryotické i eukaryotické. Je důležitý pro pochopení toho, jak funguje například kopírování DNA, výroba proteinů nebo promítnutí genů do reálných fyzických znaků těla. Centrální postavení má v těchto procesech informace: Její ukládání, zpracování, kopírování a čtení v buňkách bylo (a stále je) intenzivně zkoumáno od padesátých let 20. století.

1. Molekulární biologové označují představu o hlavních tocích informace v buňce ustáleným souslovím. Uveďte jej společně s jménem vědce, který ho poprvé použil. K číslům v obr. 1 dále přiřaďte termíny, které konkrétní tok informace popisují. Rovněž uveďte, při kterých procesech nebo za jakých okolností můžeme na příslušný přenos narazit.



Obr. 1: Tok informací mezi molekulami v buňce. (Wikimedia commons)

2. Když už víme, jakými cestami informace teče, ještě bychom se měli zamyslet, o čem ta informace vlastně je. Tedy, co je obecně obsahem zpráv, které se posílají v obrázku 1? Možná vám napoví otázka 3.
3. Jak se jmenuje (obecně) stavební jednotka (monomer) v molekule DNA, RNA a proteinu? Z kolika základních typů monomerů je každá z těchto tří molekul složena?
4. Pokud je informace uložená v DNA určená k „dotečení“ až do proteinu (což zdaleka není všechna), může se nám na první pohled zdát mezikrok v podobě RNA molekuly zbytečný. Evoluce však měla dobré důvody, proč molekuly RNA využít a nepředávat informaci z DNA do proteinu přímo. Vymyslete alespoň tři důvody, proč se hodí RNA v buňce používat.
5. Fakt, že DNA obsahuje návod, jak vyrobit další komponenty v buňce, byl znám už na začátku 20. století. Jaký je ale přesný princip převodu „řeči DNA“ do „řeči proteinů“ nebylo jasné až do roku 1966, kdy byl genetický kód kompletně doložen. S pomocí tabulky univerzálního genetického kódu (naleznete na internetu nebo v každé biologické učebnici) přeložte následující sekvenci DNA do jednopísmenných zkratk aminokyselin. Pokud tak učiníte správně, výsledek bude dávat smysl :-). Rovněž napište název molekulárního stroječku, který za syntézu proteinů zodpovídá. Kde všude v lidských buňkách tento složitý komplex najdeme?
tgcattctctgctgctaatcggtggccaccgaat-gaagaataagcgagtagaaggcgcggaactgtga
6. Některé pozice v tabulce genetického kódu jsou něčím zvláštní.

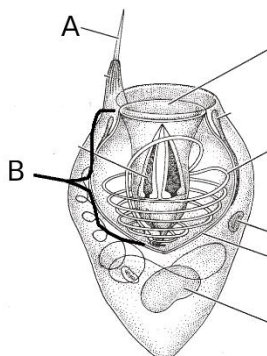
- a. Tři pozice se přímo přeložit nedají. Napište, jak se těmto kombinacím říká a jaký je jejich význam při vytváření proteinů v buňce.
 - b. Speciální funkce se pojí také s kombinací pro aminokyselinu methionin. Stručně vysvětlete, co je na ní mimořádného.
7. S tvrzením, že kód byl kompletně rozluštěn v roce 1966, dost kontrastují stovky článků (i nedávných), které píšou o „[rozluštění genetického kódu pšenice](#)“, „[zvýšení produktivity po prolomení genetického kódu ovce](#)“ nebo dokonce „[zmapování genetického kódu člověka](#)“. Pojednává se v článcích skutečně o rozluštění genetického kódu? Vysvětlete, jak to s tím kódem tedy je a jaký výraz měli novináři správně použít.
 8. Realita je ale přece jen složitější. Skutečně byl genetický kód definitivně vyřešen už v roce 1966? Existuje jen jeden genetický kód? Pokud ne, kde se setkáme s jeho obměnami?

Úloha 2: Připravit! Pozor! Pal!

Autor: Vojtěch Brož

Počet bodů: 21

Au! V této úloze se podíváme na jednu mimořádnou strukturu vlastní žahavců. Díky ní jsou žahavci všeobecně známou skupinou, a to i u nás, kde jejich diverzita není moc velká. Jde samozřejmě o žahavé buňky čili knidocyty (používá se i pojem nematocyt).

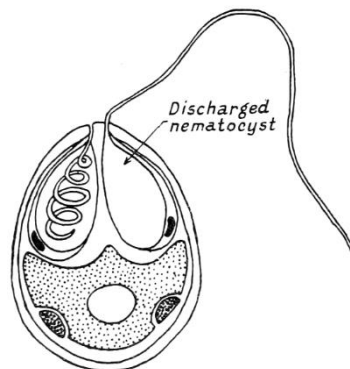


Obr. 2: „Nepoužitá“ žahavá buňka. (Brusca Invertebrates, 2nd edition)

1. Jednu takovou žahavou buňku máme na obrázku 2.
 - a. Popište, co se děje, když je žahavá buňka aktivována. Jakou roli hrají struktury A a B? Vytvořte schematický náčrt, jak by mohla vypadat tato buňka po své aktivaci.
 - b. Jaké součásti běžných buněk je homologická struktura A? Podle čeho to lze (alespoň u některých žahavců) snadno poznat?
 - c. Jak je fyzikálně zařízeno to, že se celý proces uvede do pohybu? Odkud se bere potřebná síla?
 - d. Jaký další osud čeká buňku, poté co je aktivována a „vystřelí“?
 - e. Žahavé buňky se dělí na mnohé typy na základě jejich mikroskopické morfologie. U které z následujících skupin nalezneme největší diverzitu „knidomu“ (souboru žahavých buněk): Octocoralia, Hexacoralia, Scyphozoa, Staurozoa, Hydrozoa?
2. Většina žahavých buněk pomáhá s příjmem potravy tím, že do kořisti vyloučí jed. Některé ale zachycení a pohlcení kořisti pomáhají jinak. Jakým jiným způsobem napomáhají některé typy žahavých buněk lovu a příjmu potravy?
3. Kromě shánění potravy a obrany musí žahavci často řešit

i jiný problém – vnitrodruhovou kompetici. A nebyli by to žahavci, kdyby v jeho řešení nehrály svou roli žahavé buňky. Například velcí přisedlí zástupci, jako jsou sasanky a koráli, si vyvinuli specializované struktury sloužící k boji s konkurenčními jedinci. Pojmenujte alespoň jednu takovou a stručně popište, jak funguje a vypadá.

4. Sasanky ze skupiny Ceriantharia využívají specifický typ svých knidocytů (který u jiných žahavců nenajdeme) k překvapivému účelu, který nesouvisí s lovem kořisti. Napište, k čemu knidocyty využívají a jak se tento typ nazývá.
5. Buňkám jaké tělní soustavy (kterou mají třeba i lidé) jsou knidocyty nejpříbuznější?



Obr. 3: Organismus z otázky 6.a. (The Biology of Marine Animals)

6. Podobné střelící struktury najdeme i u některých mikroskopických eukaryot. To vedlo v minulosti ke spekulacím o symbiotickém původu žahavých buněk.
 - a. Jedním z organismů majících podobnou zbraň je i ten na obrázku 3. Jde o parazita vodních živočichů. O jakou skupinu organismů jde? K čemu tuto zbraň využívají? Jak můžeme v současnosti reagovat na teorie o vzniku žahavých buněk symbiózou s touto skupinou organismů?
 - b. Existují i další mikroskopická eukaryota, u kterých se vyvinula podobná struktura zahrnující vystřelovací vlákno. Jmenujte jednu takovou skupinu a napište, jak v rámci své životní strategie používají „žahavé“ struktury.
7. Obranného užití se knidocyty dočkávají i u jiných živočichů, než jsou žahavci. Jmenujte alespoň tři příklady takových živočichů z různých kmenů. Kde v těle mají vámi jmenovaní živočichové knidocyty umístěny? Jak všichni tyto živočichové ke knidocytům přišli?
8. Žahavé obrany občas využívají i živočichové, kteří v těle žádné žahavé buňky nemají. Známým případem jsou rybky klauni (*Amphiprion* sp.), které se skrývají před predátory mezi rameny sasank.
 - a. Jak moc jsou klauni vůči sasankám hostitelsky specifictí?
 - b. Jakým způsobem tyto ryby zajišťují, aby jim sasanka svými žahavými buňkami neškodila?
9. Příklady podobných symbióz, jako je mezi klauny a sasankami, najdeme více. Napište alespoň dva příklady symbiózy mezi žahavcem a nějakým bezobratlým, který je tak chráněn žahavými buňkami symbionta.

Úloha 3: Dobrý sluha, zlý pán

Autor: Veronika Kučminová

Počet bodů: 11

Planéta v plameňoch. Aj takto začínali mnohé tohtoročné novinové titulky po celom svete. Medzi požiare, ktoré vyvolali asi najviac emócií, patria ohne na Sibíri a v Amazónii, kde je ich rozsah viditeľný až z vesmíru. Hoci sa plamene v ruských tajgách vyskytujú pomerne pravidelne, tento rok už zničili lesy na 15 miliónoch hektároch a hrozí, že padne sedem rokov starý rekord, kedy v Rusku zhorelo 18,1 milióna hektárov stromov.

Na druhej strane planéty, v Amazónskom pralesi, presiahol počet požiarov 75 tisíc, čo je v porovnaní s vlaňajškom nárast až o 84 percent. Začiatkom storočia boli plamene v Južnej Amerike ešte ničivejšie a odlesňovanie dosahovalo rekordný rozsah. Našťastie na základe domáceho a medzinárodného tlaku bolo v roku 2006 zavedené takzvané sójové moratórium, v ktorom sa vypaľovanie pralesov začalo považovať za ilegálne. V rokoch 2007, 2010 a 2016 pôsobením klimatického javu El Niño nastali v juhoamerických oblastiach suchá a aj ohne boli oproti vlhkému obdobiu znovu rozsiahlejšie. Dnešné požiare však nadobudli opäť takmer takú silu, akú mali pred zavedením moratória. Tento rok sa ale za suchý nepovažuje a horia aj vlhké oblasti lesa, kde si niekto musel dať dôkladne záležať, aby sa plamene rozohoreli.

1. Aké sa uvádzajú možné príčiny požiarov v Amazónii a na Sibíri? Zamyslite sa, aké môžu mať škodlivé následky pre planétu či ľudskú spoločnosť a uveďte aspoň päť príkladov negatívnych dôsledkov, ktoré môžeme už teraz vidieť alebo sa predpokladá, že nastanú v budúcnosti.

Požiare na mnohých územiach Zeme sú však veľmi prirodzené, majú očistný účinok a v niektorých prípadoch sú priam nevyhnutné pre zachovanie podoby mnohých ekosystémov. Napríklad pre sekvojové lesy v americkej Kalifornii sú dôležitou súčasťou managementu a ochrany. Oheň taktiež prispieva ku typickému trávnatému vzhľadu afrických saván. Taktiež v našich podmienkach nepredstavuje požiar zdroj absolútneho zničenia prírody, ako sa mnohokrát prezentuje. Pôsobením plameňov sa deštruuje miestna vegetácia, listový opad, povrchová vrstva pôdy a vzniká extrémny biotop, ktorý však vytvára uvoľnený priestor pre postupné osídľovanie ekosystému novými spoločenstvami.

2. Ako sa táto zmena spoločenstiev odborné nazýva a akým spôsobom je tento jav definovaný? Konkrétne po požiaroch nastáva jeho primárna alebo sekundárna forma?

Pôde po požiaroch spočiatku chýbajú humusové látky a je pokrytá popolom a uhlíkovým substrátom. Obsahuje množstvo ľahko prístupných minerálnych látok, no rovnako aj toxické látky, ako napríklad dechtové produkty nedokonalého spaľovania. Oheň vo väčšine prípadov zničí aj takmer celú zásobu semien a vegetatívnych rozmnožovacích orgánov v pôde.

Prvou skupinou rastlín, ktorým uvedené podmienky veľmi dobre vyhovujú, sú antrakofyty. Tieto druhy vsadili práve na odolnosť voči toxicite substrátu a na rýchlosť kolonizácie, ale pre svoju krátku životnosť a drobný vzhľad sa nedokážu dlhodobo uplatniť v konkurencii. Na vytrvalosť však vsadili pyrofyty. Tie sa vyznačujú pomalým rastom a sú vybavené vlastnosťami, ktoré im pomáhajú odolávať požiarom, ba priam po ich pôsobení prosperovať.

3. Tieto typy rastlín, sú výborným príkladom dvojice najobecnejších ekologických stratégií. Akú stratégiu zastupujú antrakofyty a ktorú pyrofyty? Z akej ekologickej rovnice tieto stratégie vychádzajú? Pokúste sa interpretovať, akým spôsobom sa z tejto rovnice odvodzujú.
4. Mnohé zaujímavé antrakofilné organizmy sa vyskytujú aj v našej stredoeurópskej oblasti. Vyhľadajte aspoň 5 príkladov druhov rastlín a húb, ktoré medzi ne patria.
5. Pozrime sa podrobnejšie na svetové pyrofyty. Akým spôsobom sa rastliny chránia pred ohňom? A ako môže oheň rastlinám pomáhať (napr. ako niektoré rastliny využívajú oheň pre svoje rozmnožovanie)? Vyhľadajte aspoň 5 príkladov adaptácii pyrofytov na oheň a ku každej z nich uveďte aspoň jeden druh, u ktorého sa vyskytuje.
6. Veľmi zaujímavým fenoménom spojeným s ohňom je, že niektorí zástupcovia flóry dokážu sami vzplanúť. Nájdite rastlinný druh vyskytujúci sa aj u nás, ktorého schopnosť sa samovznietiť je spojená aj s jedným biblickým príbehom Starého zákona a vysvetlite, akým spôsobom ku zblknutiu dochádza.
7. V prírode nájdeme mnohé ďalšie rastliny vyznačujúce sa výbornou horľavosťou. Dobrým príkladom je jedna čelaď výtrusných rastlín, ktorá sa vďaka svojim vlastnostiam kedysi používala pri tvorbe divadelných efektov a aj dnes ju ešte môžeme nájsť v zložení ohňostrojov. O akú čelaď sa jedná a ktorá časť rastlín sa ku pyrotechnickým účelom najviac využíva?

Úloha 4 (experimentální): Vedení

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 15

Vynález vést vodu cévními svazky patří k objevům, které asi nejvíce pozměnily tvář naší biosféry. Bez této schopnosti by byly rostliny vysoké jen několik centimetrů a rozhodně by neexistovaly lesy. V prvním letošním experimentování zkusíme prozkoumat, čím je poháněn tok vody rostlinou. Na úvod začneme trochou teorie.

1. Která látka (biopolymer) je klíčová pro to, aby byla rostlina schopna vést vodu z kořenů do listů? Zkuste vypátrat, jaká byla funkce látek, ze kterých byl tento biopolymer v evoluci odvozen.
2. Abyste věděli, co vlastně máte svými experimenty prokázat, zjistěte a napište, čím je hnán tok vody z kořenů do listů.
3. Shrňte, pro jaké všechny fyziologické pochody v rostlině je důležité, aby rostlina vedla cévními svazky vodu do listů, neboli, na co vše vlastně rostlina vodu potřebuje? Jak moc by rostlina mohla fotosyntetizovat bez přísunu vody do listů?
4. Jaké změny v rychlosti toku vody rostlinou byste očekávali v průběhu dne?

Nyní přejdeme k vlastním pokusům. Vaším úkolem bude zjistit, jaká je rychlost vedení vody v cévních svazcích. Využijeme faktu, že cévní svazky uřízljých rostlin ve váze jsou schopné nasát spolu s vodou i barviva – toho se využívá v květinářské praxi, když je třeba vytvořit například modré karafiáty, které nelze vyšlechtit a jedinou cestou je jednoduše obarvit bílé...

My nebudeme barvit květy, pokusíte se obarvit cévní svazky v listu pórku, který má tu výhodu, že je celý světlý

a bude dobře patrný postup barviva. K barvení lze použít inkousty či potravinářská barviva; pokud byste chtěli list po pokusu sníst, můžete vyzkoušet přírodní barviva, třeba šťávu z řepy. K pokusu použijte svěží pórek s co nejbohatší listovou růžicí a ideálně i s kořeny. Pro oživení jeho životních funkcí bude dobré dát jej alespoň na jeden den (ale raději více) kořenovou částí do vody a na světlo. Tím by se mohla obnovit fotosyntéza a funkčnost průduchů, které byly během skladování v suchu v obchodě ze stresu z nedostatku vody uzavřeny.

Pro vlastní pokus vyříznete celý list (od kořenového lůžka) a umístíte ihned do barviva.

5. Sledujte, zda list nasává barvivo. Pokud bude vše správně fungovat, zaznamenávejte v čase, jak se barvivo šíří listem.
6. Dá se očekávat, že rychlost toku cévami by mohla být ovlivňována denní dobou, vlhkostí prostředí a osvětlením, respektive teplotou. Uspořádejte takový pokus, ve kterém budete moci sledovat vliv některého z výše zmíněných faktorů na rychlost toku vody cévními svazky. Výsledky pečlivě zpracujte formou grafů, diskutujte, zdali naplňují vaše očekávání. Pokud nikoliv, tak se pokuste zdůvodnit, proč tomu tak je.

Uspořádání i výstupy experimentu zpracujte formou protokolu, jehož vzor naleznete na webu Biozvěstu v sekci „Návody“. Dbejte na to, abyste podrobně popsali veškeré důležité detaily pokusu tak, aby kdokoli mohl pokus zopakovat a mohl tak posoudit relevanci vašich výsledků. Podle těchto kritérií bude váš výstup hodnocen.

Úloha 5 (seriálová): Historie medicíny

Autor: Kristýna Minářová

Počet bodů: 20

„Kdo nezná svoji historii, je odsouzen si ji zopakovat“ jsou slova Napoleona Bonaparta. Je známým faktem, že Napoleonovo vojenské tažení do Ruska skončilo ohromnou humanitární katastrofou. Napoleon hrubě podcenil rozsah ruského území a vliv pověstné ruské zimy. Výsledkem byly velké ztráty na životech nejen francouzských vojáků, ale i civilních obyvatel velkých ruských měst, jakými jsou Petrohrad a Moskva. Je ironií osudu, že o více než sto let později díky stejným chybám dopadlo špatně i tažení německých vojsk během druhé světové války. Jak Napoleonovi, tak Hitlerovi ruské tažení nakonec zlomilo jejich politický vaz.

Na tomto příkladu je vidět, že historie není jen nudné vyprávění o dávno mrtvých postavách z učebnic dějepisu, ale že je živou připomínkou lidí, kteří se podobnou cestou vydali před námi a mohou nám poskytnout cenné poučení. Proto bude letošní seriál věnován biologii v historii. První úloha bude zaměřená na historii medicíny a medicínu v historii.

Počátky medicíny

Medicína se jako obor profilovala poměrně pozdě. Teprve v 17. století po vynálezu mikroskopu a objevu mikrobů byl zajištěn potřebný vědecký podklad pro racionální léčbu. Do té doby byla medicína součástí komplexního filozoficko-náboženského pohledu na svět. Nicméně lidé se od nepaměti snažili vzdorovat osudu a odvracet od sebe a svých blízkých nemoci a pomáhat zraněným. Vždyť i na archeologických nálezích lebek z doby kamenné jsou patrné stopy po trepanacích, některé dokonce vykazují známky, že dotčený zákrok přežil.

V době starověkých civilizací byl pohled na medicínu dán

nejen náboženskými představami, ale také pečlivým studiem lidského těla. Velmi v tomto směru vynikali staří Egypťané. Nejvýznamnějším egyptským lékařem, ale také architektem, knězem a úředníkem, byl Imhotep. Víra Egypťanů v posmrtný život byla postavena na potřebě zachovat tělesnou schránku nebožtíka, což vedlo k tomu, že měli poměrně přesné znalosti lidské anatomie. Především vynikali v očním lékařství, protože jejich civilizace, vybudovaná na Nilu, byla velmi náchylná k tzv. loáze, tedy infekci vlasovcem očním, kterého přenáší muchničky. Jejich lékaři byli rovněž vyhlášení v léčbě sedého očního zákalu, který léčili tím, že nožem uvolnili zakalenou čočku a nechali ji spadnout do sklivce. Tyto znalosti posléze převzali Arabové a od nich starověcí Řekové.

Nejznámějším arabským lékařem byl Avicena, Řekem pak Hippokrates. Hippokrates je v současné době známý především díky přísaze, kterou dlouho skládali studenti medicíny po ukončení studia. V současné době je přísaha jiná, protože původní znění nereflektuje potřeby moderní doby. Originální formulace přísahy například udílela novému lékaři povinnost postarat se o svého učitele nebo zakazovala provedení potratu či chirurgického výkonu. Rovněž nařizovala v případě způsobení smrti otroka jeho pánovi uhradit škodu. Ve své době se ovšem jednalo o důležitý dokument, protože ustanovoval povinnosti lékaře, které byly právně vymahatelné.

Na přelomu letopočtu působil v Římě řecký lékař Galén z Pergamu. Jednalo se o mimořádnou osobnost, která ovlivnila znalosti medicíny na dalších více než tisíc let. Velmi si ovšem zakládal na své pravdě a urputně potíral své odpůrce. Na druhou stranu, dosud se žádnému jinému člověku nepodařilo silou své osobnosti zakonzervovat znalosti v určité oblasti na tak dlouhou dobu.

Galénův přínos medicíně byl opravdu výjimečný. Galén byl lékařem gladiátorů. Údajně po dobu jeho kariéry zemřeli pouze dva gladiátoři, kteří byli živí odvedeni z arény, což je na tu dobu mimořádný výkon. Jeho heslo „pokud je někde hnis, tak ho vypusť“ platí beze zbytku do dnešních dob. Rovněž upravil Celsovu definici zánětu. Celsus byl Říman, který žil asi sto let před Galénem. Formuloval pravidlo, dle kterého lze poznat zánětlivé ložisko podle čtyř modalit – *calor* (proteplení), *rubor* (začervenání), *dolor* (bolest) a *polor* (otok). Galén přidal ještě *funcio laesa*, což znamená porušení funkce. Tato kvintáda platí dosud a teprve s objevem krevních buněk a zánětlivých cytokinů byla definice zánětu upravena. To už se ale psalo 20. století.

Již z dob hippokratových byl přijímán názor, že zdraví člověka závisí na rovnováze čtyř šťáv – krve (lat. *sanguis*), hlenu (řec. *phlegma*), žluče (řec. *chole*) a černé žluče (řec. *melaina chole*). V té době byly veškeré síly učenců upnuty ke snaze objevit místo, kde dané šťávy vznikají. Tehdy se domnívali, že hlen je produkován v mozku, krev v játrech, žluč ve slezině a černá žluč ve žlučníku. Učenci té doby se snažili prokázat, jakým způsobem v sebe tyto šťávy přechází a jak ovlivňují temperament člověka (odtud pochází označení sangvinik, flegmatik, choleric, melancholik). Lidé si představovali, že v srdci krev vzniká a v játrech se spotřebovává, což dokazovali pitevními nálezy, ve kterých spíše nacházeli to, co najít chtěli. Velkým problémem bylo, že pitvali pouze zvířata, nikoli lidi. I Galén pitval zvířata, především psy a prasata, nálezy ovšem beze zbytku extrapoloval na lidi. Tyto názory byly nekriticky přijímány až do 16. století, kdy je opravil Vesalius ve své přelomové práci *De humani corporis fabrica*. Ovšem ani dalších sto let poté neztratily Galénovy názory zcela své přívržence. O krevním oběhu nebylo známo vůbec nic, ten byl objeven až Williamem Harveyem v 17. století. Harvey si spočítal, že objem

krve, který v dané chvíli koluje v organismu, je mnohem větší množství, než jaké by byl kterýkoliv orgán schopen vyrobit, a tudíž se musí jednat o uzavřený cyklus. Od doby Galéna se navíc tvrdilo, že tepenná krve vzniká mísením se vzduchem, který je nasáván do levé komory a neviditelnými přepážkami transportován do pravé komory srdce. Vzhledem k tomu, že Vesalius nebyl schopen najít ani přepážky, ani vzduch v cévách, vyvodil, že krev se v těle pohybuje jinak. Na základě těchto pozorování provedl známý pokus s koněm, kterému zavědl do karotidy skleněnou trubičku, ze které začala stříkat krev. I tento přelomový objev byl ovšem dlouhá léta zpochybňován Galénovými příznivci, protože z něj vyplývalo, že v těle koluje pouze jeden druh krve. Tehdy bylo zvykem pouštět žilou na různých místech podle toho, která domnělá šťáva převažovala a vyvolávala nemoc. Pokud by kolovala jen jedna krev, celá logika pouštění žilou by ztratila smysl, což bylo pro tehdejší lékaře nemyslitelné.

Od 16. století se ovšem začala psát i jedna z temných stránek dějin medicíny. Přestalo být tabu pitvat lidi, takže na lékařských fakultách najednou stoupla poptávka po mrtvých tělech vhodných k pitvě. Zpočátku se používala těla popravených zločinců. Nicméně postupně k povinnému vybavení medika začala patřit i těla naložená ve formalínu s obarveným krevním oběhem, a to včetně těl dětí. Popravení zločinci přestávali stačit, stejně tak těla vykrádaná z hrobů. Navíc krevní oběh nelze dobře nabarvit na zastaveném srdci. Od 17. století docházelo k mnoha vraždám pro přípravu pitevních preparátů, především bezdomovců, sirotků, prostitutek a dalších lidí na okraji společnosti. Těla byla získávána jednak utopením, aby nedošlo k poškození orgánů, jednak aplikací nabarvené pryskyřice přímo od oběhu. Teprve úpravou učebních osnov lékařských fakult došlo k poklesu takto páchaných vražd.

Vznik epidemií

V době kamenné byli lidé poměrně zdraví. To bylo dáno tím, že žili v malých skupinkách, které se navzájem příliš nestýkaly. Díky této izolaci se mezi nimi nešířily infekční nemoci. Zároveň byl pro všechny dostatek potravy, protože malé skupinky lovců migrovaly se stády velkých býložravců, které lovily. Díky tomu byli dobře živení, a proto i stejně vysocí, jako současná populace. Objev ohně vedl k tomu, že se začala strava tepelně upravovat. Bílkoviny se staly snadněji stravitelné a, coby zdroj aminokyselin, mnohem dostupnější, což vedlo k rozvoji mozku. Tehdejší lidé obvykle umírali v důsledku zranění, která si způsobili při lovu velkých savců.

Zásadní změna nastala s neolitickou revolucí. Malé populace lovců a sběračů se usadily na jednom místě, začaly pěstovat rostliny a chovat dobytek. Zároveň s dobytkem se ovšem začaly k lidem vázat hlodavci, kteří objevili nový, snadno dostupný zdroj potravy. Díky takto těsnému kontaktu se zvířaty se mezi lidmi začaly šířit infekční choroby, jejichž rezervoárem se stal chovaný dobytek, ale také právě synantropní hlodavci. Navíc docházelo ke zvětšování skupin lidí žijící na jednom místě, což bylo později umocněno rozvojem měst. Díky tomu se mezi lidmi začaly šířit infekční choroby, které decimovaly dosud zdravou populaci. Zatímco dnes je epidemiologická souvislost mezi velikostí lidské populace a těsností soužití se zvířaty poměrně dobře známa, v minulosti tomu tak rozhodně nebylo. Dnes je poměrně uznávané schéma, dle kterého zvířecí patogeny kolují v rezervoárových zvířatech žijící ve volné přírodě. Nejčastěji se jedná o hlodavce a letouny, ale velmi často jsou zdrojem infekcí i primáti a některé šelmy. Primáti jsou rezervoárová zvířata infekcí, které se do lidské populace dostaly velmi dávno, jako jsou například pravé či plané

neštovice nebo spalničky, ale i infekcí, které jsou u lidí teprve krátce, jako je tomu u viru HIV. Po domestikaci dobytka a šelem, jako je pes nebo kočka, došlo k daleko těsnějšímu soužití se zvířaty a díky tomu se mezi lidmi rozšířily i nové infekce, například toxoplazmóza nebo tularemie.

Teprve posledním stupněm pyramidy je šíření infekce mezi lidmi navzájem. To, že je infekce mezi lidmi zakořeněná již dlouho, se pozná tak, že se šíří mezi lidmi navzájem, u většiny populace má mírný průběh a nejčastěji onemocní děti. Je to dáno tím, že došlo k adaptaci populace na daný patogen. Naopak, dostane-li se patogen do populace, ve které dosud nebyl, vyvolá epidemii s velmi závažným průběhem, který vede ke smrti většiny nakažení. Takto došlo k vyhlazení až 90 % incké populace pravými neštovicemi a spalničkami po příjezdu Španělů.

Naopak, po objevení Ameriky v roce 1492, došlo k obrovské epidemii syfilidy v letech 1493–1494 v Evropě. Syfilis se označovala podle národa, který ji do dané země přivezl. Zpočátku se mluvilo o „neapolské nemoci“, posléze v Nizozemí o „španělské nemoci“, v Rusku o „polské nemoci“, na Sibiři o „ruské nemoci“, v Turecku o „křesťanské nemoci“, v Indii a Japonsku o „portugalské nemoci“. Sami Portugalci jí říkali „kastilská nemoc“ a Tahitáné „britská nemoc“, protože ji na Tahiti přivezl James Cook a jeho muži. Sám Cook byl přesvědčen o jejím francouzském původu. Dodnes se vedou spory o původu syfilidy, kromě importu z Ameriky se zvažuje ještě mutace tzv. nevenerických treponemat. Ale ať už je její původ jakýkoliv, smutným faktem zůstává, že od 16. století došlo k obrovskému nárůstu této nemoci, která byla ve své době nejčastější příčinou umístění pacientů do psychiatrických léčeben. Tito pacienti, kteří měli obvykle těžké neurologické postižení s poruchou jak motorických, tak mentálních funkcí, nakonec umírali na těžké poškození srdce a vzestupné aorty. Po staletí navíc byla medicína při léčbě této nemoci zcela bezzubá. Používala se řada toxických preparátů, především na bázi těžkých kovů, jako je arzen nebo rtuť. Říkalo se „jedna noc s Venuší, zbytek života se rtuť“. Teprve s objevem penicilínu došlo prakticky k vymizení závažných neurologických a kardiiovaskulárních následků.

Zároveň s přechodem na zemědělský způsob života se lidé stali závislími na rozmarech počasí. Pokud došlo k suchu v době kamenné, lidé prostě táhli za stády býložravců jinam. Pokud se ovšem neurodilo v době neolitu, znamenalo to pro obyvatele hladomor. Podvýživa vede k porušení imunitního systému, který je velmi závislý na množství glukózy a vitamínů. To se projevilo výrazně vyšší náchylností k infekčním chorobám, které ještě více postihly už tak zbídačenou populaci. Dalším jevem, ke kterému v době hladomoru docházelo, byly války. Válka má v historii lidstva velmi zásadní postavení. Na jedné straně je příčinou i důsledkem hladomoru a humanitárních katastrof, na druhé straně ovšem díky potřebě lidstva válčit vede k urychlení vývoje ve všech lidských činnostech, včetně medicíny. Během válek docházelo také k migracím velkého množství obyvatelstva na velké vzdálenosti, což vedlo rovněž k šíření infekčních chorob. V době peloponéských válek došlo v roce 430 př. n. l. k úmrtí asi čtvrtiny obyvatel Athén na neznámou nemoc projevující se jako zvracení, kašel, křeče a zesínání kůže. O etiologii se stále vedou spory, mohlo se jednat o spalničky, mor nebo i otravu námelem.

Infekce se ovšem šířily i aktivně, jako biologické zbraně. Nejznámějším obléhání města Kaffy na Krymu Turky v roce 1346. Tehdy patřila Kaffa Janovu. Obléhání bylo neúspěšné, protože se v turecké armádě rozšířil mor. Turci obléhání ukončili, nicméně ještě před tím naházeli mrtvá těla vojáků za

hradby města. Obléhání Janované se vrátili v roce 1347 domů, přivezli s sebou ovšem nemoc, která v následujících čtyřech letech přepsala populační mapu Evropy.

Válečná medicína

V době válek ovšem docházelo i k rychlému vývoji technologií. Nešlo pouze o zbraně a zbroj, ale i o technologie na poli lékařství. V přední řadě šlo o různé chirurgické nástroje. Většina základních chirurgických nástrojů je známa již ze starého Řecka, Egypta nebo Mezopotámie. Překvapivě jsou tehdejší nástroje velmi podobné těm dnešním a liší se pouze kovem, ze kterého jsou vyrobeny. Jedná se o nástroje používané v oční chirurgii, skalpely, lžičky, nůžky a podobně. V době válečné chirurgie však přichází ke slovu i speciální amputační nože a pily na kosti. Především s rozvojem palných zbraní dochází totiž k těžkým mutilujícím poraněním končetin, které vyžadují vysokou amputaci buď ve stehně, nebo v paži nad loktem. Rány jsou totiž hluboké a znečištěné střelným prachem a každý vojenský chirurg ví, že v takovém terénu velmi snadno dojde k rozvoji plynaté sněti nebo tetanu. V době, kdy je jediným anestetikem lahev tvrdého alkoholu, se jedná o mimořádně bolestivé výkony, které je třeba provést co nejrychleji. Zdatnost chirurga je měřena zručností, s jakou dokáže amputovat dolní končetinu ve stehně – ruský doktor Pirogov bojující v krymské válce v polovině 19. století byl znám tím, že to dokázal za dvě minuty. Rána se posléze opálila ohněm.

V krymské válce ovšem došlo k objevu dalšího důležitého aspektu medicíny, který nebyl do té doby znám. Na druhé straně barikády než doktor Pirogov stáli Angličané a s nimi mladá šlechtická dívka – Florence Nightingale. Jako žena tehdy nesměla studovat medicínu a její rodina byla velmi proti tomu, aby se přidala k armádě. Florence nicméně neposlechla, utekla z domu a položila základy ošetrovatelství. Do té doby se o pacienty starala buď rodina, nebo řádové sestry v klášteře, které nemocným poskytovaly spíše duševní útěchu. Zranění v boji se museli sami dostat do bezpečí, jinak umírali na poli. Florence Nightingale objížděla bojiště s vozem, nakládala raněné a poskytovala jim ošetrovatelskou péči v místě polního lazaretu.

Gynekologie a porodnictví

Zvláštní postavení v historii měla vždy gynekologie a porodnictví. Těhotenství a především porod byly celá tisíciletí vnímány jako mimořádně riziková období v životě ženy, která může skončit smrtí jak rodičky, tak plodu. Proto ve většině náboženství světa figuruje obvykle ženská bohyně, která je ochranitelkou rodiček. Zároveň se jednalo o radostné období narození potomka, které v případě vysoce postavených osobností mělo politickou váhu. Proto bylo důležité pohlaví narozeného potomka. Vzhledem k tomu, že znalost DNA je otázkou druhé poloviny 20. století, zatímco lidská potřeba mužského potomka je stará jako lidstvo samo, byl vymyšlen nespočet různých figlů a triků, jak zajistit, aby se narodil chlapec. Starověké Egyptanky například plivaly žábě do tlamy, nebo močily na různé druhy obilí. Staré Slovanky pletly různé věnečky, nebo obětovaly různé předměty. Po příchodu křesťanství se tyto tradice transformovaly v modlení se k Panně Marii.

Porod byl okamžikem mimořádně rizikový, jak pro ženu, tak pro dítě. Tzv. Pawlikovy hmaty, tedy vyšetření polohy plodu, objevil český gynekolog Karel Pawlik až v druhé polovině 19. století. Do té doby rodičky rodily, aniž by se vědělo, v jaké poloze dítě v pánvi leží. Rovněž otočení dítěte v děloze, tedy vnitřní Pawlikovy hmaty, se začaly datovat až do této doby. Není tedy divu, že při porodu zemřela každá pátá rodička.

Dalším nebezpečím bylo poporodní krvácení, tzv. postpartální hemoragie. Dochází k tomu u rodiček, které rodí již poněkoliťaté. Jejich děloha již nemá takovou kontraktilitu a není schopna se dostatečně stáhnout. Dnes se takové krvácení léčí podáním progesteronu; pokud to nepomůže, musí se děloha chirurgicky odstranit. V minulosti se taková situace řešila tak, že porodník strčil do dělohy ruku sevřenou v pěst a držel do té doby, dokud neustalo krvácení, což mohlo trvat i dva dny.

Vlastní porod byl v dějinách lidstva unikátním okamžikem, který ovšem posléze umožnil ženám přístup k medicíně. Všichni lékaři bez výjimky byli po celá tisíciletí muži. Nicméně do porodní komory měli přístup pouze ženy, tzv. porodní báby. Jejich postavení ve středověku bylo natolik výsadní, že jako jediné ženy měly právo provést křest v případě, že by se dítě řádného křtu nedožilo (dle tehdejšího názoru víry může pouze pokřtěný člověk dosáhnout království nebeského). Proto i posléze byly první lékařky bez výjimky gynekoložky.

Nosokomiální infekce

Další červenou nití celé historie medicíny jsou nosokomiální infekce, tedy infekce, kterými se pacient nakazí během hospitalizace v nemocnici. Z počátku historie se jednalo především o infekce, pro které byli pacienti hospitalizováni, a přitom nakazili další spolupacienty. Takto se přenášel především mor, pravé neštovice, chřipka nebo tuberkulóza.

V gynekologii má tento jev zvláštní historii. V polovině 19. století působil ve vídeňské porodnici maďarský doktor Ignác Filip Semmelweis. V té době řádila ve Vídni tzv. horečka omladnic. V dnešní terminologii ji nazýváme tzv. puerperální sepsi, což je infekce dělohy, která vznikla v těhotenství, kolem porodu nebo v době šestinedělí. Nejčastěji je vyvolána gram-pozitivním kokem *Streptococcus agalaciae*. V současné době jsou všem těhotným ženám prováděny preventivní vaginální stěry a v případě záchytu této bakterie jsou před porodem léčeny antibiotiky – penicilinem. V době Ignáce Semmlewise však ještě nebyl znám, a proto každá desátá rodička umírala na horečku omladnic. Semmelweis si všiml, že nemoc se šíří na neumytých rukách lékařů, kteří jdou z pitevny rovnou na porodní sál. Snažil se přesvědčit své kolegy, aby si myli ruce, ovšem ti byli hluboce dotčeni tím, že je poučuje kolega o generaci mladší, který navíc volil více než radikální slovník – obvinil je z vraždy jejich pacientek. Nakonec byl propuštěn a zemřel v psychiatrické léčebně – spáchal sebevraždu.

Myšlenka dezinfekce rukou přežila a dnes je považována za samozřejmost. I složení nosokomiálních patogenů se změnilo – dnes se již nejedná o infekce, se kterými pacient do nemocnice přišel (snad s výjimkou rotavirových průjmů na dětských odděleních a v domovech seniorů), ale o multirezistentní floru půdních bakterií, které osidlují veškeré vybavení zdravotnických zařízení. Tyto bakterie nejsou příliš virulentní, tedy zdravému člověku neublíží, ale u oslabených pacientů mohou vyvolat závažné invazivní infekce, které jsou k základním antibiotikům rezistentní.

Závěrem

Historie medicíny je svázaná s bolestí a odhodláním lidí, kteří se odjakživa snažili léčit sebe a své blízké. Znalosti, které lidé nasbírali za posledních několik tisíc let, se současní medicína učí za šest let. Přestože dnes se díváme na používání pijavic nebo pouštění žilou přes prsty, je třeba si uvědomit, že řada opatření, ke kterým tehdejší lidé přistupovali, nebyla úplně zcestná. Ať už je to pojídání plesnivého chleba Egyptany, pouštění žilou při srdečním selhání nebo rozřezávání bubonů v případě dýmějového moru. I když v minulosti došlo k řadě

omyšlů i restituhodných chyb, díky nim můžeme dnes praktikovat medicínu na úrovni, na jakou jsme v západní civilizaci zvyklí.

1. V otázkách se nejprve zaměříme na trepanaci.
 - a. Co je to trepanace lebky?
 - b. Proč se v minulosti používala?
 - c. Jaké reálné diagnózy vás napadají, pro které by ji pravěcí a starověcí lidé dělali?
 - d. Myslíte si, že se trepanace lebky používá i v současné době? Jestli ano, z jakého důvodu?
2. Mor se šířil v Evropě od roku 1347.
 - a. Vyvolává jej intracelulární bakterie, která nese jméno významného mikrobiologa, který se ovšem proslavil něčím jiným. Co tento mikrobiolog objevil?
 - b. Mor během svého řádění ve 14. století zabil asi třetinu populace Evropy. V současné době se v Evropě nevyskytuje, ale to neznamená, že by byl zcela vymýcen. V roce 2017 dokonce v jedné zemi došlo k velké epidemii, při které zemřelo asi 10 % nakažených lidí. Kde to bylo?
 - c. Medicína středověku byla spjata s alchymii. Mimo jiné se velmi se věřilo v očistnou sílu ohně. To byl ostatně důvod, proč se upalovaly ženy podezřelé z čarodějnictví – věřilo se, že jejich duše bude ohněm očistěna. V případě morové epidemie bylo toto preventivní opatření doporučeno tehdejšímu papeži Klimentovi VI. Jeho lékař ho posadil mezi dvě hořící pochodně. Pro Klimenta to byl skutečný očistec, protože v té době mu již bylo 57 let, což je na středověkého člověka věk velmi požehnaný. Navíc v té době bylo v Římě nebývale horké léto a papež měl na sobě těžkou sutanu odpovídající váze svého úřadu. Když ovšem uvážíme epidemiologické okolnosti a způsob, jakým se mor šíří, není překvapením, že se Kliment nenakazil. O případné dehydrataci a jejích komplikacích již historie ovšem mlčí. Proč myslíte, že Kliment zůstal ušetřen? Jinými slovy – jak se mor mezi lidmi šíří? Kdo nebo co je jeho rezervoárem ve městech a co ve volné přírodě? Co je jeho vektorem (přenašečem)?
 - d. Velké morové epidemii se také říkalo „černá smrt“. Víte proč? Co bylo příčinou smrti u pacientů nakažených morem?
3. Když se pozorně podíváte na uniformu zdravotní sestry, všimnete si, že má připevněn kulatý odznak, na kterém je vyobrazena olejová lampa (obr. 4). Víte, co symbolizuje?
 4. Na infekční oddělení byl přijat 37letý pacient moldavské národnosti. Pacient dosud nikdy nebyl vyšetřen u lékaře. Byl odeslán z kardiologické kliniky, kam přišel pro chronické srdeční selhání. Echokardiograficky byla zjištěna významná aortální a mitrální regurgitace (nedomykavost obou chlopní), rozšíření kořene aorty, výrazná hypertrofie levé komory. Při vyšetření bylo zjištěno, že příčinou je infekční onemocnění, proto byl pacient k léčbě přijat na monitorované lůžko na infekčním oddělení.
 - a. O jaké onemocnění jde?
 - b. Proč musel být pacient hospitalizován na monitorovaném lůžku: Jaké hrozí riziko při zahájení léčby tohoto onemocnění? Jak se tato reakce jmenuje?
 5. Největší pomník postpartální hemorhagie stojí dnes v Indii. Postavil ho truchlící mogul své zesnulé manželce, která zemřela při porodu jejich čtrnáctého dítěte. Jak se toto místo, které je dnes hojně navštěvované turisty, jmenuje?
 6. V textu je zmíněno, že pouštění žilou v případě srdečního selhání není úplně neopodstatněné, i když to na první pohled nepůsobí úplně věrohodně.
 - a. Dokážete vymyslet, proč pacientovi s akutním srdečním selháním může pomoci, když se mu pustí žilou?
 - b. Máme dnes nějakou skupinu léků, která dělá něco podobného?
 - c. Existuje nemoc, u níž by bylo indikované přímo pouštění žilou?



Obr. 4: Odznak všeobecné zdravotní sestry. (kozene-opasky.cz)