

2.3 Pitva srdce a plic

Metody

Laboratorní práce, diskuze, demonstrace pokusů.

Metody a formy

Forma a popis realizace

Laboratorní zkoumání tělních struktur na reálném biologickém materiálu.

Obsah

Uvedení

Příprava

Před absolvováním aktivity by měli být žáci upozorněni na to, že budou pracovat se skutečným biologickým materiálem, ale v případě velkého odporu či fyzické nevolnosti nebudou do žádné části nuceni.

Realizace

Před laboratoří si realizátor (již s laboratorním pláštěm na sobě) shromáždí všechny žáky a osloví je:

„Milí výzkumníci, dnes se v rámci projektu Lidské tělo na Zemi a ve vesmíru opravdu hodně zaměříme na to tělo. Budete se dnes měřit, cvičit, ale také skutečně pracovat s orgány a podrobně je zkoumat. Pro toto zkoumání se, prosím, oblečte do laboratorních plášťů, abyste se neumazali, a ti s dlouhými vlasy si je raději, prosím, sepněte.“

Po jejich převlečení realizátor pokračuje s intenzivní, ale nedlouhou instruktáží:

„Jste zkušené výzkumníci, takže vás nebudu sáhodlouze poučovat, jak se chovat v laboratoři. Shrneme si to jen krátce: nejíst a nepít, nesahat na nic krom toho, s čím budeme explicitně pracovat. Budeme pracovat s opravdu ostrými nástroji, takže plňte moje pokyny, nepřekřikujte se navzájem, ale ptejte se, kdybyste něčemu nerozuměli – to poslední velmi oceňuji, vážně! Kdyby se náhodou někomu z vás dělalo špatně nebo byste se jakkoli poranili, hned mi řekněte, to je moc důležité! a teď už pojďte dovnitř. Hned u dveří je můj stůl, tam si vezměte rukavice dle své velikosti, já sám používám emka. Doporučoval bych také sundat prsteny dřív, než si začnete natahovat rukavice.“

Natahování rukavic je někdy trochu boj, takže uvádějící pomůže méně šikovným s navlékáním.

Jakmile mají všichni rukavice nataženy, realizátor pokračuje:

„Skvěle, teď jste již připraveni ke zkoumání! Tady budete po většinu času pracovat ve dvojicích, přičemž spolupracující dvojice sedí naproti sobě. Takže usadte se, míst máme dost!

Ještě jsem vám neřekl, který orgán – nebo orgány – jsme pro vás ke zkoumání připravili. Bude to hlavně srdce a pak také plíce, i když ty nebudeme zkoumat tak zevrubně. a první otázka je nasnadě – co je to vlastně srdce? Co všechno o něm víte?“

Následuje krátká diskuze s žáky a sonda do jejich znalostí a vědomostí. Důležitými fakty jsou:

- Srdce je sval. Přirovnání k ohromně výkonné pumpě je zcela na místě.
- Srdeční svalovina je zvláštní typ svaloviny: nejde ani o klasickou kosterní, ani o hladkou svalovinu. Histologicky se srdeční svalovina daleko více podobá kosterní svalovině, ale některými jinými svými charakteristikami – např. neovladatelností vůlí nebo neunavitelností – se zase podobá hladké. Srdeční svalovina se v těle nachází jen a pouze v srdci.
- Uvnitř je srdce rozděleno přepážkami na oddíly – v případě savců (a tedy i člověka) na čtyři; vrátíme-li se k přirovnání srdce k pumpě, musíme dodat, že jde o dvě pumpy pracující v součinnosti.
- Jde o nejdůležitější součást oběhové soustavy, která rozvádí po celém organismu tělní tekutiny, především tedy krev, ale také např. hormony nebo cukry.
- Rozvádění probíhá pomocí stahů srdečního svalu – myokardu; frekvence stahů v klidu se u člověka pohybuje mezi 70-80 skrz minutu, trénovaní sportovci mají menší klidovou tepovou frekvenci (i okolo 40 tepů/min).
- Obecně platí, že čím je živočich (endotermní, čili pták nebo savec) menší, tím vyšší je tepová frekvence a naopak, platí tedy nepřímá úměra (toto téma nemusíme příliš rozvádět, je mu věnován větší prostor v bloku životní funkce a cvičení).
- Podobná úměra platí ve velikosti – malá zvířata mívají v poměru ke své velikosti podstatně těžší srdce než velká; kdyby měl člověk poměrově stejně velké srdce jako např. kolibřík, muselo by mít hmotnost kolem 25 kg.
- v těle je u člověka uloženo v hrudní dutině nad bránicí a mezi plícemi, blízko hrudní kosti. Není uprostřed těla, ale je mírně vlevo z pohledu nositele (u člověka ze dvou třetin, u zvířat je blíže střední tělní ose).

„Výborně! Je vidět, že o srdci toho víte hodně. Viděl ale někdo z vás opravdové srdce, které bylo součástí živého tvora? Nebo ho i třeba držel v ruce? Ne? Tak se připravte, čeká vás něco zcela nového...“

Realizátor ze „skryše“ vytáhne nejdříve jedno srdce, obalené zvláštní tkání.

„Tak tady ho máme! Opravdové srdce. První otázka – myslíte si, že je lidské? Správně, není. Či tedy je? Ano, opět správně – je to vepřové srdce, které jsme si vybrali, protože je lidskému srdci nejpodobnější – hovězí by bylo nepoměrně velké. Tohle vepřové srdce má okolo půl kilogramu, lidské je o něco menší, mívá tak 230-350 gramů, mužské bývá větší, ačkoli velikost je samozřejmě individuální – každý máme srdce velké přibližně tak, jak je velká naše zaťatá pěst. Ale myslím, že vás zaujala ta zvláštní struktura, kterou na tomto srdci mám. Nevíte, o co jde? Asi ne... Tak se zeptám takhle: myslíte si, že je srdce v těle uložené „jen tak“?“ „Přesně, srdce je totiž uloženo mezi plícemi, je zavěšené na cévách a je obalené v tak zvaném osrdečníku neboli perikardu – což je tady tento útvar na některých místech přirostlý k srdci, ale na většině povrchu ne – mezi perikardem a vlastním srdečním svalem, myokardem, je totiž perikardiální tekutina, díky které srdce může tlouct bez třenic s čímkoli okolo – a to je strašně důležité. Té tekutiny tam není moc, asi tolik, kolik dělá jeden velký frťan tvrdého alkoholu. Ale myslím, že už moc dlouho povídám. Je čas, abyste si i vy osahali skutečná

srdce.“

Realizátor ze skrytého místa postupně vynese boxy se srdci a rozdává je žákům do dvojic.

„Nebojte se, neštitte se ničeho, pořádně srdce prohmatejte, zkuste si, jak je těžké a tuhé, zjistěte, jestli má všude stejnou barvu, kde a jak z něj vycházejí cévy...“

Po chvíli se uvádějící začne ptát žáků na nejrůznější otázky a ve společném dialogu na ně bude spolu s nimi nacházet odpovědi. Otázky jsou typu:

„Co jsou ta světlejší místa na srdci? Víte, jak je srdce v těle orientované? Je všude stejně silné (tuhé)? a proč? a co všechny ty cévy, co z něj vedou? Jsou všechny stejně velké/silné/pružné? a proč?“

Realizátor postupně odhalí všemožné zajímavosti o srdci dříve, než se srdce vůbec rozřeže:

- Světlejší místa na srdci jsou z tukové tkáně, která orgán chrání před mechanickým poškozením.
- Část, kam vedou cévy, je horní, dole se nachází hrot neboli apex.
- Měkčí polovina srdce je pravá, tužší je levá; určuje se podle pohledu nositele.
- Pravá polovina srdce pumpuje krev jen do plic, proto je měkčí, levá do celého těla, proto je tužší = silnější.
- Cévy nejsou všechny stejné, žíly jsou méně pružné a o něco menší, tepny jsou silnější, tužší a pružnější, zejména aorta (srdečnice) – ta totiž musí snést extrémní tlak krve vypuzované do celého těla.
- při zkoušce typu „zastrčte prsty do cév a zjistěte, jestli se potkáte“ vyjde najevo, že srdce má skutečně dvě od sebe oddělené poloviny, kde se prsty zastrčené do nesprávných cév nepotkají.
- Srdce má celkem čtyři dutiny: pravou (před)síň, pravou komoru, levou síň a levou komoru.
- Nevěřte anatomickým atlasům – dutiny nejsou všechny stejně velké; síně jsou oproti komorám menší, vytvářejí taková „ouška“, která zevnějšku můžete na srdci dobře nahmatat (nejsou-li už z jatek odřezaná).
- Krev proudí tělem tak, že z celého těla přijde dutými žilami (horní a dolní) do pravé síně odkysličená, pokračuje do pravé komory, odtud plicní tepnou (plicnicí) do plic, tam se okyslíčí, pak plicními žilami (celkem čtyřmi, dvěma z každé plíce) do levé síně, následně levé komory a z ní aortou do celého těla, kde předává kyslík tkáním; pak zase putuje žilami do pravé síně.
- Rozdíl mezi tepnou a žilou není v tom, že jedna vede vždy odkysličenou a druhá okysličenou krev, ale žíly VŽDY vedou krev do srdce a tepny od srdce.
- Dle klasického učení se rozlišuje plicní, tedy malý krevní oběh, a tělní neboli velký krevní oběh.

Po vyjasnění všech těchto záležitostí můžeme přejít k vlastní pitvě:

„Výborně, myslím, že je na čase srdce rozříznout a podívat se dovnitř. Abyste věděli, jak na to, pojďte se podívat, jak srdce správně rozříznout.“

Po shromáždění žáků u realizátorského stolu uvádějící předvede správný způsob rozříznutí. Zároveň ho komentuje:

„Vezmu si srdce, určím, kde je pravá část, a položím si ho na stůl mimo box na filtrační papír tak, aby hrot směřoval ke mně, a pravou polovinu srdce mám po pravé ruce. Vezmu nůž (jsem pravák, takže řezu pravou), levou dlaní si srdce svrchu přitlačím a jedním dlouhým táhlým řezem rozřizu pravou komoru až ke hrotu. Tam se zastavím, nechci totiž srdce rozdělit na dvě samostatné půlky, chci ho nechat vcelku. Dole už v řezání nepokračuji a jen prořežu horní část srdce, abych od sebe oddělil části pravé komory. Pak můžu srdce otevřít jako knihu. Uvidím tři dutiny – bude to zkraye první část pravé komory, spojená levá komora a na druhé straně druhá část pravé komory. Viděli jste všichni? Výborně. Určete si ve dvojici, kdo bude srdce rozřezávat. Tomu předám nůž – buďte při práci s ním

opatrní! Kdybyste potřebovali s čímkoli poradit, nebojte se na mne obrátit!“

Uvádějící rozdává nože a kontroluje a radí žákům, jak na řezání srdcí. Po chvilce mají všichni rozřezáno a mohou se podívat dovnitř.

„Pravděpodobně ve vašich srdcích najdete takové tmavé fialovočerné chuchvalce. Ty prostě vytáhněte ven, jde o sraženou krev – krev totiž musí proudit, jinak se srazí; proto se také na zabijačce musí krev míchat. Každopádně si pozorně prohlédněte vnitřek srdce a struktury, které tam nalezete.“

Realizátor chvilku nechá žáky zkoumat a posléze je začne na některé věci upozorňovat, při obcházení stolů i fyzicky ukáže v rozřezaných srdcích určité struktury:

- Ted', když je srdce rozřezané, je jasně vidět rozdíl v síle svaloviny pravé a levé komory.
- V komorách jsou dobře viditelné šlašinky vedoucí shora dolů; sledujeme-li je směrem nahoru, doputujeme k blánám na stěnách komor – jde o cípaté chlopně, jež jsou mezi síněmi a komorami (v pravé části je chlopeň trojčípá, v levé dvojčípá); šlašinky vedou dole k papilárnímu svaly, který ovládá pohyb chlopní.
- Při ústí velkých cév z komor (plicní tepny a aorty) najdeme kapsičky ve tvaru ptačích hnízd – to jsou poloměsíčné chlopně.
- Chlopně zabraňují zpětnému toku krve a pravidelně se otevírají a zavírají.
- Jsou inervované a bezcévné; také velmi pevné – žáci mohou zkusit je vyříznout ven.

Po chvíli samostatného zkoumání si realizátor opět pozve žáky k sobě:

„Pojďte sem ke mně, něco vám ukážu. Myslíte, že srdce jako takové potřebuje kyslík? Ano, potřebuje! a získá ho přímo z té krve, která jím protéká? Ne! Když si rozřízneme aortu, což je tepna vedoucí z levé komory, tak hned na jejím začátku odbočují dvě zatáčky vedoucí do tzv. koronárních cév. (Realizátor ukáže na svém srdci všem, aby to žáci dobře viděli.) Těm se česky říká věnčité, protože se jako věnec ovíjejí kolem celého srdce a dodávají mu okysličenou krev. Zkusíme si je zvýraznit. Dva z vás mi pomůžou chytit srdce skrz pomoci pinzety a peánu – to jsou tady ty větší jakoby nůžky, které ale nestříhají a dají se takhle zacvaknout. Já si vezmu stříčku s obarvenou vodou, a zkusím ji prostříknout koronární cévy...“

Tento pokus může i nemusí vyjít, je dosti odvislý od toho, jak se již předtím podařilo rozříznout srdce. Když se ale podaří, voda vstříknutá do začátku koronárního systému cév u aorty vystříkne až někde u apexu ze srdeční svaloviny, a ta hezky ztmavne důsledkem průplachu cév tmavě obarvenou vodou.

„Kdo chcete, můžete si vzít peán, pinzetu a stříčku a vyzkoušet pokus také – jeden z dvojice přidrží srdce a druhý se pokusí prostříknout koronární cévy vodou. Kdybyste potřebovali pomoc, dejte vědět.“

Uvádějící prochází mezi žáky a motivuje k vyzkoušení pokusu, pomáhá zájemcům. Sděluje i další informace:

- Když se ony koronární cévy ucpou, nejčastěji to bývá cholesterolem, určité části srdečního svaly se pak nedostává kyslíku. Sval v daném místě odumírá, a tak vzniká infarkt.

Po uplynutí adekvátního času si realizátor svolá všechny žáky k sobě a zakončí část bloku věnovanou srdci:

„Skvěle! Podle mne už máme srdce prozkoumané ažaž, pojďme se podívat na další orgán, bez kterého by to nebylo úplně ono a který jsme dnes už několikrát zmínili. Copak to je?“

Uvádějící odhalí žákům kořínek s plícemi, do té doby jejich zrakům skrytý.

„Správně, jsou to plíce. Už jsme si řekli, že plíce okysličují krev, kterou do nich pošle právě srdce. Protože plíce máme jen jedny, tak s nimi zůstaneme tady u mě, ale nebojte se stále na cokoli zeptat.

Nemáme tady ale jen plíce, je tu toho víc. (Realizátor postupuje od jazyka směrem dovnitř a ukazuje všechny struktury, o nichž hovoří.) Tady je jazyk, což je jediný kosterní sval, který je upnutý k jiné struktuře (kosti, chrupavce atd.) jen na jednom konci, druhý je volný. Pokračujeme dále – hrtan a hrtanová příklopka čili epiglottis, ta, jak asi víte, zabraňuje tomu, abychom – tedy nejen my, jak vidno – nevdechli kousky potravy, když polykáme. Tady v této části hrtanu se nacházejí hlasivky – vidíte onu štěrbinu? Každopádně u hlasivek víme všichni, k čemu slouží. Hrtan nám přechází do průdušnice. Všimněte si oně chrupavčité struktury, průdušnice je tak výrazně pruhovaná, že se to dá přirovnat k takové té hadici, víte, kterou myslím? Občas se skrz ni vedou kabely. Ale dál: průdušnice se větví na dvě průdušky, ty se zase větví a tak dále ještě mnohokrát, asi není úplně podstatné, kolikrát; vyrůstá tak vlastně koruna stromu – a tak se útvaru také říká, průduškový strom. Ten končí v alveolách neboli plicních sklípcích, kde probíhá výměna dýchacích plynů – kyslíku a oxidu uhličitého. Plicní sklípky jsou samozřejmě součástí plic: ty má člověk dvě, pravá je ze tří laloků, levá ze dvou – to kvůli srdci, které je rovněž uloženo v hrudní dutině a zabírá ho tak vlastně jednomu laloku plic.

Plíce v sobě vždy mají nějaký zbytkový vzduch – nikdy nejste schopni vydechnout úplně všechno, a to od narození, kdy se tam onen reziduální vzduch usadí s prvním nádechem. Toho se využívá v soudním lékařství při určení smrti dítěte před porodem a po porodu. Maximální výdech, který jste schopni vykonat po maximálním nádechu, přesněji jeho objem vzduchu – to je vitální kapacita plic. Bývá okolo 5 litrů, ale u trénovaných jedinců může být vyšší (7 l). Protože je plicní tkáň vždy naplněna vzduchem, jsou plíce jediným orgánem těla, který by – hozený do vody – plaval na hladině a nepotopil se. Podobně jako na srdci máme perikard, na plicích je blána zvaná poplicnice, která je chrání; na stěnu hrudní dutiny přirůstá pohrudnice, mezi těmito dvěma vrstvami to klouže – je tam kapalina přesně jako v perikardu. v plicích je běžně mírný podtlak (a vy už moc dobře víte, co to podtlak je), aby plíce v hrudní dutině mohly měnit objem; proto když se tyto blány chránící plíce protrhnou, nastane pneumotorax – velice často život ohrožující stav, kdy se plíce hroutí, a vy se nemůžete nadechnout. Nicméně je obecně známo, že žít se dá i pouze s jednou plící.

Dýchání je zpola aktivní děj – přesněji aktivní fází je nádech, výdech je pasivní. Největší roli v něm hraje bránice, která se při nádechu stahuje a zplošťuje, při výdechu naopak relaxuje a vyklenuje. Normálně se člověk v klidu nadechne asi 16x skrz minutu a objem každého nádechu je přibližně 0,5 l, při námaze se dechová frekvence i objem vdechovaného vzduchu zvyšují. Dýchání ovládáme vůlí jen do určité míry – když se dusíte, pokoušíte se nadechnout tak jako tak. s neprůchodností či nefunkčností dýchacích cest se dá dělat více věcí, skrz chvilku si jednu z nich ukážeme. Teď ještě dodám, že v plicích probíhá výměna dvou plynů – kyslíku a oxidu uhličitého. Krev přicházející do plic zde odevzdává oxid uhličitý, který je odpadní látkou buněčného dýchání (což je úplně jiný proces probíhající v mitochondriích buněk!), a okysličuje se – navazuje kyslík na hemoglobin, barvivo obsažené v erytrocytech, tedy červených krvinkách.

Teď si ukážeme, jak plíce pracují – alespoň ve smyslu zvětšování a zmenšování objemu. Viděli jste už někdy toto? (Ukáže zvláštní vak.) Doufám, že v reálném životě s tímhle zkušenosti nemáte, ale třeba v televizi jste to zahlédnout mohli... Je to ruční resuscitátor neboli ambuvak. Používá se tehdy, když někdo nemůže sám dýchat. do průdušnice se zavádí tato trubička – tzv. tracheální rourka – ale může se použít i obličejová maska. Rourka se zavádí tracheální intubací. Tady tahle část (ukáže na přístroji) se jmenuje těsnicí manžeta a je nafukována touto injekční stříkačkou – slouží k tomu, aby se utěsnily dýchací cesty a nemohly do nich proniknout cizí látky, např. zvratky. Stlačováním tohoto vaku se následně vhání vzduch do plic.

Chce si někdo vyzkoušet zavést rourku do průdušnice a následně vhánět do plic vzduch?"

Podle zájmu se pod dohledem realizátora vystřídají žáci při provádění umělé plicní ventilace. Po vystřídání všech žáků realizátor přenesse pozornost k podtlakovému zvonu:

„Tento přístroj už známe, pojďme ho teď použít k důkazu a předvedení toho, co jsme si říkali. Odříznu si kousek plic..." (Realizátor si z plic oddělí trochu plicní tkáně a dá ji do zvonu. Ten napojí na vývěvu a pokračuje.) *„Podívejme se, co se stane, když z okolí plic odebereme vzduch."* (Zapne vývěvu, přičemž plíce se při odsávání vnějšího vzduchu nafouknou.) *„Ano, tak toto je důkaz čeho? Správně, toho, že v plicích je skutečně vždy nějaký zbytkový vzduch. a ještě otázka – dovedete si představit, jak by to dopadlo, kdybyste se ocitli ve vakuu a měli zadržovaný dech? Přesně, moc dobře ne. Plíce by se také takhle nafoukly a pro lidský organismus by to nedopadlo dobře. Takže vzduch raději vrátíme..."* (Po navrácení vzduchu do zvonu následuje „splasknutí“ plicní tkáně na ještě menší objem než původně.)

Uzavření

Realizátor se na závěr snaží zrekapitulovat a zreflektovat vše podstatné, ovšem nikoli formou předneseného výčtu, ale vše se snaží vytáhnout z žáků pomocí otázek:

„Výborně, pracovali jste opravdu skvěle! Řekněte mi, co pro vás bylo nejpřekvapivější?" (Ptá se každého zvlášť, ať je opravdu poznat, co žáci skutečně nečekali.) *„Dobře. Co skrz fakt nebo zajímavost vám utkvělo?"* (Opět stejný postup, ptá se každého žáka zvlášť.) *„Takže kdybych se vás zeptal, který lidský orgán jako jediný plave na vodě, věděli byste? a jaká je dráha krve v těle? a jestli je srdce jen jedna pumpa? a co se děje se srdcem, které dlouhodobě pracuje ve stavu bez tíže? Fajn, díky moc! Nejpodstatnější pro mne je, že pro vás již srdce a plíce nebudou představovat nějaké abstraktní struktury, o kterých sice něco víte, ale konkrétní představu nemáte a vybavíte si jen obrázek v učebnici. To, že jste s nimi přišli přímo do kontaktu, je cenná zkušenost, kterou můžete zúročit."*

Po aktivitě následuje úklid použitého biologického materiálu do specializovaných odpadních košů a umývání nástrojů; žáci jsou po důkladném umytí propuštěni.

Pomůcky a materiál

Položka	Počet	Popis
Čerstvé vepřové srdce	17 ks	Srdce k pitvě, 1 na dvojici žáků + realizátorské
Vepřové plíce s kořínkem	2 ks	Jeden na každou polovinu třídy
Laboratorní plášť	17 ks	Pro žáky i realizátora
Jednorázové rukavice	3 bal.	Jednorázové rukavice na ochranu rukou
Kuchyňský nůž	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Pinzeta	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorská
Peán	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Stříčka s obarvenou vodou	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorská
Plastový box na srdce	9 ks	1 na dvojici žáků + realizátorský
Filtrační papír	20 ks	Filtrační papír pod srdce na omezení krvavého nepořádku
Vývěva	1 ks	Laboratorní vývěva k odsávání atmosféry
Vakuový zvon	1 ks	Zvon k vytvoření podtlaku

Položka	Počet	Popis
Plastový pytel	3 ks	Pytel na odpad
Ruční resuscitátor	1 ks	Ambuvak s příslušenstvím k demonstraci plicní ventilace

Obsahové přílohy

Aktivita nemá obsahové přílohy.

From:

<https://www.mscb.cz/> - **MSCB**

Permanent link:

<https://www.mscb.cz/skolam/telo/aktivity/3/2>

Last update: **2022/02/10 15:28**

