

**Univerzita Hradec Králové**  
**Přírodovědecká fakulta**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2024

Alžběta Kimáková

**Univerzita Hradec Králové**

**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra biologie**

**Metodické podklady pro výuku respiračního  
systému na středních školách**

**Bakalářská práce**

Autor: Alžběta Kimáková

Studijní program: B0114A030004 / Biologie se zaměřením na vzdělávání

Studijní obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání – maior, Matematika se zaměřením na vzdělávání – minor

Vedoucí práce: Ing. Karolína Bjelková

Hradec Králové

duben 2024



## Zadání bakalářské práce

<b>Autor:</b>	<b>Alžběta Kimáková</b>
Studium:	S21BI073BP
Studijní program:	B0114A030004 Biologie se zaměřením na vzdělávání
Studijní obor:	Matematika se zaměřením na vzdělávání, Biologie se zaměřením na vzdělávání
<b>Název bakalářské práce:</b>	<b>Metodické podklady pro výuku respiračního systému na středních školách</b>
Název bakalářské práce AJ:	Methodological materials for education the respiratory system in high schools

### Cíl, metody, literatura, předpoklady:

První část bakalářské práce popisuje systém výuky na středních školách se zaměřením na výuku biologie člověka. Práce se specializuje na problematiku respiračního systému a možné první pomoci. Součástí je popis anatomických a fyziologických struktur respiračního systému člověka vhodného pro výuku na střední škole.

V praktické části jsou vytvořeny vhodné metodické materiály pro teoretickou i praktickou výuku. Cílem práce je zefektivnit kvalitu získávání informací pro žáky středních škol a propojení s praxí.

Součástí samotné práce budou nově vytvořené materiály (pracovní listy, kroky první pomoci, laboratorní protokoly, přednášky a cvičení) ověřené v praxi.

Osborne J., Dillon J. (2008) Science Education in Europe: Critical reflections; dostupné na [https://www.researchgate.net/publication/252404504\\_Science\\_Education\\_in\\_Europe\\_Critical\\_Reflections](https://www.researchgate.net/publication/252404504_Science_Education_in_Europe_Critical_Reflections)

Sitná D. (2013) Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách. Portál. ISBN 978-80-262-0404-6.

Pavlasová L. (2014) Přehled didaktiky biologie. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7290-643-7.

Bastir M., Sanz-Prieto D., López-Rey J. M., Palancar C. A., Gómez-Reco M., López-Cano M., González-Ruiz J. M., Pérez-Ramos A., Burgos M. A., Beyer B., García-Martínez D. (2022) The Evolution form and function of human respiratory system. Journal of Anthropological Sciences. ISSN 1827-4765.

Burns E.R., (2012) Healthy Lungs: Cancer Education for Middle School Teachers Using a "Train and Equip" Method. *J Canc Educ* 27, 179–185 <https://doi.org/10.1007/s13187-011-0274-3>

Zadávací pracoviště: Katedra biologie,  
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: Ing. Karolína Bjelková

Oponent: MUDr. Jana Koubská

Datum zadání závěrečné práce: 29.9.2022

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

.....

Alžběta Kimáková

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat Ing. Karolíně Bjelkové za odborné vedení mé bakalářské práce. Vážím si cenných rad, připomínek a času, které mi při psaní práce poskytla.

## Anotace

KIMÁKOVÁ, A. (2024). *Metodické podklady pro výuku respiračního systému na středních školách*. Hradec Králové. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Karolína Bjelková. 91 s.

Bakalářská práce se zaměřuje na výuku biologie a její možné zatraktivnění. Hlavním cílem práce je vytvoření metodických materiálů pro výuku respiračního systému na středních školách. Teoretická část práce se zabývá systémem výuky biologie, oblíbeností tohoto předmětu a úrovní přírodovědné gramotnosti. Obsahuje také popis anatomie a fyziologie respiračního systému člověka v rozsahu učiva středních škol.

Praktická část práce přináší vytvořené metodické podklady – pracovní listy, prezentace, laboratorní protokoly, výuková videa, didaktické hry a další aktivity pro podporu výuky tohoto tématu na středních školách vyučujících biologii člověka. Vytvořené materiály mají sloužit ke zatraktivnění výuky a usilují o propojení teoretických znalostí s praxí.

Klíčová slova: biologie, respirační systém, plíce, první pomoc

## **Annotation**

KIMÁKOVÁ, A. (2024). *Methodological materials for education the respiratory system in high schools*. Hradec Králové. Bachelor Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Karolína Bjelková. 91 p.

The bachelor's thesis focuses on the teaching of biology and its possible attractiveness. The main goal of the thesis is the creation of methodological materials for teaching the respiratory system in high schools. The theoretical part of the thesis deals with the biology teaching system, the popularity of this subject and the level of science literacy. It also contains a description of the anatomy and physiology of the human respiratory system within the scope of the high school curriculum.

The practical part of the thesis brings created methodological materials worksheets, presentations, laboratory protocols, educational videos, didactic games and other activities to support the teaching of this topic in high schools teaching human biology. The created materials are intended to make teaching more attractive and strive to connect theoretical knowledge with practice.

**Keywords:** biology, respiratory system, lungs, first aid

# Obsah

1	Úvod.....	11
2	Výuka biologie.....	12
2.1	Didaktika biologie.....	12
2.2	Obsah biologického vzdělávání.....	12
2.2.1	Rámcový vzdělávací program (RVP).....	13
2.2.2	Školní vzdělávací program (ŠVP).....	14
2.3	Úroveň přírodovědné gramotnosti.....	15
2.4	Vztah žáků k přírodovědnému vzdělávání.....	16
2.4.1	Hodnocení jednotlivých oborů biologie.....	17
2.4.2	Zatraktivnění výuky biologie.....	17
3	Respirační systém člověka.....	20
3.1	Anatomie respiračního systému.....	20
3.1.1	Zevní nos ( <i>nasus externus</i> ).....	21
3.1.2	Dutina nosní ( <i>cavitas nasi</i> ).....	21
3.1.3	Nosohltan ( <i>nosopharynx</i> ).....	23
3.1.4	Hrtan ( <i>larynx</i> ).....	23
3.1.5	Průdušnice ( <i>trachea</i> ).....	25
3.1.6	Průdušky ( <i>bronchi</i> ).....	25
3.1.7	Plíce ( <i>pulmo</i> ).....	26
3.1.8	Dýchací svaly.....	28
3.2	Fyziologie respiračního systému.....	29
3.2.1	Dýchací plyny a vzduch.....	29
3.2.2	Plicní objemy a kapacity.....	29
3.2.3	Základní mechanismy respirace.....	31
3.2.4	Transport plynů krví.....	33
3.2.5	Nervové řízení dýchání.....	34
4	Praktická část.....	35
4.1	Materiály pro výuku anatomie respiračního systému.....	36
4.1.1	Materiál č. 1: Výuková prezentace a pracovní list:.....	36
4.1.2	Materiál č. 2: Laboratorní cvičení – Orgány respiračního systému... 40	40



4.1.3	Materiál č. 3: Kahoot – kvíz na procvičení probraného učiva .....	43
4.2	Materiály pro výuku fyziologie respiračního systému .....	44
4.2.1	Materiál č. 4: Mechanika dýchání – vyrábění modelu plic.....	44
4.2.2	Materiál č. 5: Plicní objemy a kapacity .....	46
4.2.3	Materiál č. 6: Výuková prezentace.....	51
4.2.4	Materiál č. 7: Dechová cvičení – otestuj si své plíce .....	52
4.2.5	Materiál č. 8: Kahoot – kvíz na procvičení probraného učiva .....	54
4.3	Materiály pro výuku první pomoci.....	55
4.3.1	Materiál č.9: Výuková prezentace + výuková videa .....	55
4.3.2	Materiál č. 10: Přivolání první pomoci – telefonáty .....	57
4.3.3	Materiál č. 11: Praktické nácviky.....	58
4.3.4	Materiál č.12: Modelové situace .....	59
5	Ověření výukových materiálů v praxi.....	62
6	Diskuze .....	70
7	Závěr .....	73
8	Seznam použitých zdrojů.....	74
	Přílohy .....	79
	Příloha 1: Řešení pracovního listu k výukovému materiálu č. 1 .....	79
	Příloha 2: Řešení pracovního listu k výukovému materiálu č. 2 .....	82
	Příloha 3: Řešení pracovního listu k výukovému materiálu č. 4 .....	84
	Příloha 4: Řešení pracovního listu k výukovému materiálu č. 5 .....	85
	Příloha 5: Dotazník pro hodnocení výuky anatomie a fyziologie respiračního systému .....	89
	Příloha 6: Dotazník pro hodnocení výuky první pomoci .....	90

## Seznam zkratk

AED	Automatizovaný externí defibrilátor
EU	Evropská unie
ICT	Informační a komunikační technologie (Information and Communication Technologies)
KPR	Kardiopulmonální resuscitace
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organization for Economic Co-operation and Development)
PISA	Program pro mezinárodní hodnocení žáků (Programme for International Student Assessment)
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
ŠVP	Školní vzdělávací program
TIMSS	Mezinárodní výzkum zjišťující úroveň matematického a přírodovědného vzdělávání (Trends in International Mathematics and Science Study)
ZŠ	Základní škola
ZZA	Zdravotník zotavovacích akcí
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

# 1 Úvod

V dnešní době se svět kolem nás neustále mění a vyvíjí, proto je nutné, aby stejně jako dochází k rychlému pokroku v oblasti technologií, ekonomiky, zdravotnictví nebo třeba umělé inteligence, docházelo i k inovacím v oblasti vzdělávání. Společnost dnes vyžaduje vzdělávání, které bude dynamické a interaktivní. Očekává se, že vzdělávací instituce budou využívat moderní technologie, interaktivní metody výuky a praktické aktivity, které propojí teorii s realitou. Avšak středoškolská výuka ne vždy odpovídá tomuto ideálu, což může vést k nedostatečnému zájmu studentů a ke snížené úrovni motivace.

Tato bakalářská práce se zaměřuje konkrétně na problematiku výuky biologie na středních školách, s důrazem na možnosti zatraktivnění této oblasti. Hlavním cílem práce bylo vytvoření metodických materiálů zaměřených na výuku respiračního systému člověka, které mají potenciál zaujmout studenty na středních školách.

První část práce se věnuje současnému stavu výuky biologie a přírodních věd obecně. Soustředí se především na obsah biologického vzdělávání, studie zkoumající oblíbenost tohoto předmětu mezi studenty a také na úroveň přírodovědné gramotnosti. V další části je rozebrána anatomie a fyziologie respiračního systému člověka, které tvoří základní látku objevující se ve vytvořených metodických materiálech.

Praktická část představuje samotné metodické podklady, které zahrnují pracovní listy, prezentace, laboratorní protokoly, výuková videa, didaktické hry a další aktivity vhodné pro výuku zvoleného tématu. Tyto materiály byly navrženy s cílem nejen zatraktivnit výuku respiračního systému, ale také propojit teoretické znalosti s praktickými zkušenostmi. Součástí jsou také návody pro učitele, jak s danými materiály pracovat, a správná řešení pracovních listů a laboratorních protokolů.

## **2 Výuka biologie**

Výuka biologie ve školách hraje klíčovou roli v chápání okolního světa. Pomáhá porozumět procesům a dějům, které se odehrávají v přírodě, rostlinách, zvířatech nebo v našem vlastním těle. Mladším žákům výuka přírodovědy pomáhá utvořit si vztah k přírodě, a to především pomocí jejího systematického zkoumání, objevování a vnímání všemi smysly. U starších žáků už nejsou poznatky z hodin přírodopisu či biologie klíčové pouze pro osobní zájem o přírodu, ale jsou potřebné například k pochopení aktuálních vědeckých objevů či globálních environmentálních problémů.

### **2.1 Didaktika biologie**

Teorií biologické výuky se zabývá didaktika biologie. Jedná se o pedagogickou vědu, která zkoumá základní výchovně-vzdělávací procesy ve výuce biologie. Předmětem zájmu této vědy je především průběh výuky, rozsah a obsah učiva, stanovování cílů a způsoby jejich dosažení, metody a formy vyučování, učební pomůcky a mimo jiné také učitel biologie a jeho vzdělávání (Pavlasová, 2014). Svými myšlenkovými proudy je úzce spjata s pedagogikou a obecnou didaktikou. Velice blízko má její směřování také k didaktikám ostatních přírodních věd – chemie, fyziky či zeměpisu (Stuchlíková et al., 2015).

Obsah didaktiky biologie se neustále mění a vyvíjí v závislosti na požadavcích společnosti, aktuálních výsledcích výzkumů a mimo jiné také v závislosti na měnících se vzdělávacích dokumentech (Pavlasová, 2014). Ke značnému vývoji došlo především v průběhu posledního půlstoletí, kdy se biologie od oboru přinášejícího především popisné poznatky o okolní přírodě, živých organismech a lidském těle vyvinula k podobě dynamické disciplíny, která od úrovně molekul až po úroveň ekosystémů studuje strukturu, vztahy a souvislosti funkcí všeho živého (Stuchlíková et al., 2015).

### **2.2 Obsah biologického vzdělávání**

Obsah výuky biologie stejně jako obsah ostatních předmětů na základních i středních školách vychází ze vzdělávacích dokumentů. V České republice existují

kurikulární dokumenty na dvou úrovních, a to na státní a školní. Na státní úrovni rozlišujeme Národní program vzdělávání (NVP) a rámcové vzdělávací programy (RVP), které zpracovávají státní instituce. Školní vzdělávací programy (ŠVP), které vytvářejí samy konkrétní školy, v nichž se uskutečňuje vzdělávání, představují školní úroveň v systému kurikulárních dokumentů (RVP G, 2022).

### **2.2.1 Rámcový vzdělávací program (RVP)**

Rámcové vzdělávací programy, nastavují určitý rámec učiva společný pro všechny školy. Stanovují závazný vzdělávací obsah, specifikují klíčové kompetence, které by měly být u žáků rozvíjeny, a vymezují průřezová témata, která jsou závaznou součástí vzdělávání (RVP G, 2022).

Biologické učivo je obsaženo ve všech úrovních vzdělávacích programů – nalezneme ho v RVP pro předškolní vzdělávání, pro základní vzdělávání a také v rámcových vzdělávacích programech pro gymnázia a střední odborné vzdělávání (Pavlasová, 2014). RVP dává školám volnost v tom, zda budou realizovat přírodovědnou výuku v rámci jednotlivých předmětů či jako jeden integrovaný přírodovědný předmět (Holec, 2020). Většinou je však na prvním stupni ZŠ v prvním až třetím ročníku biologické učivo zařazeno v předmětu prvouka, ve čtvrtém a pátém ročníku již tvoří samostatný předmět – přírodověda. Na druhém stupni ZŠ je učivo v předmětu přírodopis a na gymnáziích v předmětu biologie a geologie. V rámci vzdělávacích oblastí je biologie umístěna spolu s fyzikou, chemií a zeměpisem ve vzdělávací oblasti s názvem Člověk a příroda (Pavlasová, 2014).

Rámcový vzdělávací program je otevřený dokument, u kterého postupně dochází k průběžným inovacím, které vycházejí z aktuálních potřeb společnosti, potřeb a zájmu žáků a zkušeností učitelů (RVP G, 2022). Vnímání RVP učiteli v České republice se liší. Někteří učitelé ho aktivně využívají, považují za inspirativní dokument, který nastavuje určitý rámec pro výuku, ale zároveň jim nechává potřebnou volnost. Jiní ho vnímají jako formalitu (Janštová & Holec, 2018). V současné době se v České republice řeší velká revize RVP základního vzdělávání (RVP ZV). Nový RVP ZV by měl být vydán v průběhu roku 2024, aby se mohl

od školního roku 2025/26 realizovat školami na dobrovolné bázi a od školního roku 2027/28 již povinně (Kubas, 2023).

Nové revize si kladou za cíl, aby vzdělávání lépe připravilo žáky na život a práci ve 21. století. Dojde například ke zpřehlednění a provzdušnění učiva, jednoznačnější formulaci cílů a obsahu vzdělávání (velké revize RVP). Když se podíváme konkrétně na revizi obsahu přírodních věd, tak v ní bude kladen důraz na to, aby se vzdělávání neomezovalo pouze na faktografické zprostředkovávání znalostí učitelem. Žáci se mají na poznávání jevů více podílet vlastním úsilím při pozorování pokusů, při laboratorních cvičeních, v rámci terénní výuky a při navrhování a realizaci vlastních experimentů. Je třeba cílit na kritickou práci s informacemi, rozvoj čtenářských dovedností a efektivní využívání moderních technologií (Holec, 2020).

### **2.2.2 Školní vzdělávací program (ŠVP)**

Podle zásad uvedených v RVP zpracovávají jednotlivé školy školní vzdělávací programy, v nichž dostává obsah biologického vzdělávání konkrétní podobu. Biologické učivo je v ŠVP pevně ukotveno v učebních plánech a učebních osnovách, v nichž nalezneme hodinové dotace předmětu v jednotlivých ročnících vzdělávání a rozvržení učiva do konkrétních tematických celků (Pavlasová, 2014).

Existuje několik přístupů, ze kterých mohou školy vycházet při řazení biologického učiva do tematických plánů. Většina škol v České republice preferuje strukturaci učiva dle systematického přístupu, kdy je učivo řazeno vzestupně podle fylogenetické řady (např. u živočichů se postupuje od ploštěnců po savce). Systematické řazení učiva nalezneme v převážné většině učebnic přírodopisu a biologie. Dalším možným přístupem je přístup ekologický, který preferuje výuku po jednotlivých ekosystémech. Při tomto přístupu jsou vyučovány všechny důležité skupiny organismů, které se v daném ekosystému nachází, dohromady. Třetí přístup, který se v současné době na některých školách objevuje, je přístup integrující, který spojuje přírodovědné učivo do jednoho předmětu. Poznatky z biologie, chemie či fyziky jsou pak předávány žákům najednou v rámci konkrétního komplexního tématu (např. voda, půda) (Hlaváčová, 2017).

Na gymnáziích a odborných středních školách, které se zaměřují na výuku přírodních věd, je biologie zpravidla povinně vyučována v 1. – 3. ročníku. Některé školy ji vyučují povinně také ve 4. ročníku, ale častěji se již řadí pouze jako volitelný biologický seminář, aby se studenti mohli zaměřit na předměty dle vlastního zájmu (Pavlasová, 2014).

### **2.3 Úroveň přírodovědné gramotnosti**

V České republice se přírodovědná gramotnost drží na dobré úrovni. Největším a nejdůležitějším šetřením v oblasti srovnávání výsledků vzdělávání žáků se zabývá mezinárodní šetření PISA (Programme for International Student Assessment). Projekt PISA zajišťuje Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Šetření se zaměřuje na úroveň gramotnosti patnáctiletých žáků v oblasti přírodovědné, čtenářské a matematické. Kromě získání mezinárodního srovnání je cílem tohoto šetření poskytnout jednotlivým zemím informace o fungování jejich školních systémů. Testování se opakuje pravidelně ve tříletých cyklech, přičemž pokaždé se více zaměřuje na jednu z uvedených oblastí (Blažek & Příhodová, 2016).

Přírodovědná gramotnost byla hlavní sledovanou oblastí v letech 2006 a 2015 a bude hlavní sledovanou oblastí při příštím šetření, které proběhne v roce 2025. Česká republika se až na výjimku v roce 2015 ve výsledcích šetření zařadila mezi země se statisticky významně lepším výsledkem. Mezi země EU a OECD s nejúspěšnějšími žáky patří pravidelně Japonsko, Korejská republika, Estonsko, Kanada a Finsko (Boudová et al., 2022).

Čeští žáci dosahují nadprůměrného výsledku také podle mezinárodního šetření TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) z roku 2019, které se zaměřuje na úroveň znalostí v matematice a přírodovědě u žáků ve 4. a 8. ročníku základní školy. V přírodovědě byly lepší dvě členské země EU a pět jich mělo výsledek srovnatelný s českými žáky (Tomášek et al., 2019).

## 2.4 Vztah žáků k přírodovědnému vzdělávání

Přestože dosahujeme v mezinárodních šetřeních průměrných až nadprůměrných výsledků ve znalostech přírodovědných věd, tak v analýze oblíbenosti již situace tak pozitivní není. Na základě několika provedených studií vyplývá, že vztah žáků k přírodovědným předmětům je často neutrální a v některých případech až negativní (Bílek, 2008).

Neutrální postoj k přírodopisu popisují například Kubiátko a Vlčková (2011), kteří se v šetření soustředí na žáky druhého stupně ZŠ. Neutrální postoj českých žáků k biologii prezentují také Rajsiglová a Poneszová (2020) ve svém článku o vztahu českých a finských studentů k biologii. Negativní postoj k přírodopisu mají žáci dle šetření TIMSS 2019, podle kterého patříme k zemím s nejnižší oblibou přírodovědy mezi žáky 4. ročníků ZŠ (Tomášek et al., 2019).

Nižší oblíbenost přírodních věd není problémem pouze u nás, ale také v zahraničí. Odpověď na otázku, proč se přírodní vědy řadí mezi méně oblíbené předměty a proč nejsou pro mladé lidi tak poutavé, není jednoduchá. Osborne a Dillon (2008) uvádí jako jeden z možných faktorů skutečnost, že přírodní vědy nepřispívají k formování vlastní identity žáků a nepomáhají k rozvoji jejich osobních hodnot, což je pro mladé lidi zásadní.

Mnoho studií, zabývajících se oblíbeností přírodopisu a biologie, se zaměřilo na souvislost mezi zájmem o tyto předměty a pohlavím či věkem žáků. Trumper (2006) stejně jako Jones et al. (2000) svými výzkumy prokazují, že přírodopis je oblíbenější u dívek než u chlapců. Některé jiné studie však tento trend nepotvrzují, například Prokop a Komorníková (2007), v jejichž výzkumu není prokázán vliv pohlaví ve vztahu k oblíbenosti předmětu. Dle řady výzkumů je důležitým faktorem, hrajícím roli v oblíbenosti přírodopisu či biologie věk žáků, kdy s přibývajícím věkem jejich zájem klesá (Prokop, Tuncer a Chudá, 2007; Prokop & Komorníková, 2007). Možnou příčinou může být přibývajícím množství faktických informací na středních školách a s tím spjatý způsob výuky, která je převážně frontální a žáci při ní pouze pasivně přijímají informace (Lyons, 2006).



Baram-Tsabari, Seithi, Bry a Yarden (2010) ve své studii říkají, že zájem o biologii se mění nejen s věkem, ale závisí také na konkrétním oboru. Zájem o zoologii s přibývajícím věkem klesá, ale naopak se zvyšuje zájem o biologii člověka.

V České republice se učitelé gymnázií a učitelé základních škol shodují na tom, že oblíbenost biologie u žáků závisí v první řadě na probíraných tématech. Pro žáky je důležité, aby viděli využitelnost probíraných poznatků v běžném životě a mohli tak propojit získané poznatky z hodin s praxí (Semecký & Mourek, 2022).

### **2.4.1 Hodnocení jednotlivých oborů biologie**

Když se od celkového vnímání biologie či přírodopisu přesuneme k hodnocení jejich jednotlivých oborů, tak nejlépe hodnoceným oborem je u žáků zoologie a biologie člověka. V České republice to potvrzují například výzkumy Malcové a Janštové (2018) a Semeckého a Mourka (2022), které se zároveň shodují se zahraničními studiemi (Uitto, 2014; Prokop et al., 2007a; Prokop et al., 2007b). Jako nejméně oblíbené obory z výzkumu Malcové a Janštové (2018) vyšly mykologie, protozoologie a geologie.

Pozitivní vztah žáků k zoologii může být dán tím, že děti mívají k živočichům blízko již od mala (např. chov domácích mazlíčků, pozorování zvířat v zoologických zahradách nebo v přírodě), čímž získávají řadu základních poznatků, díky kterým je pak pro ně výuka zoologie snazší. Obliba zoologie a biologie člověka u žáků také může souviset s oblibou těchto témat u vyučujících (Malcová & Janštová, 2018).

### **2.4.2 Zatraktivnění výuky biologie**

Cílem učitelů je zvýšit celkový zájem žáků o biologii, ale také zvýšit zájem o obory biologie, které nejsou mezi žáky příliš oblíbené a populární. Ke zatraktivnění výuky a zvýšení motivace žáků může učitelům sloužit začleňování aktivizujících metod, zavádění ICT do vyučování, exkurze, laboratorní práce či dobře vytvořená prezentace.

### **Aktivizující metody**

Ve výuce biologie na středních školách nebo přírodopisu na základních školách lze uplatnit celou řadu aktivizujících přístupů a metod. Charakteristickým znakem využívání těchto metod je aktivní zapojení každého žáka do výuky. Ustupuje se tak od „řídící“ role učitele, a naopak se centrem veškerého vzdělávacího dění ve třídě stává žák. Aby bylo zařazení aktivizujících metod do výuky úspěšné, je potřeba jich znát širokou škálu, pravidelně zařazovat různé druhy vyučovacích metod a v neposlední řadě se také naučit správně volit metodu tak, aby vedla k naplnění předem stanoveného cíle (Sitná, 2009).

### **ICT ve vyučování**

ICT se neustále vyvíjí a jsou nezbytnou součástí školního i mimoškolního vzdělávání. Žijeme v době, kdy už biologické vzdělávání není pouze o učení vědeckých dat, ale důležitou schopností je také umět s biologickými daty správně pracovat – vědět kde je vyhledat, porozumět jim a následně je správně interpretovat (Younes, 2000).

Při výuce biologie či přírodopisu umožňují ICT obrazovou demonstraci přírodnin, čímž žákům usnadňují pochopení učiva. ICT jsou velkým pomocníkem především při prezentaci učiva, které má velkou míru abstrakce a je teoreticky náročné (např. molekulární biologie) (Stuchlíková et al., 2015).

Technické vybavení škol v dnešní době umožňuje využití prezentací vytvořených v programu PowerPoint. Pokud nebude ve výuce docházet k jejich nadužívání a při jejich tvorbě bude dodrženo několik základních pravidel, tak dobře učiteli poslouží k výkladu, laboratornímu cvičení či žákům k samostudiu (Králíček, 2015).

### **Laboratorní práce**

Své nezastupitelné místo ve středoškolské výuce biologie mají laboratorní práce. Dle výzkumu na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze u středoškoláků motivaci ke studiu biologie slabě pozitivně ovlivňuje množství provedených laboratorních cvičení, v nichž mají žáci možnost při řešení praktických úkolů využít osvojených vědomostí a zároveň vědomosti upevnit a prohloubit (Janštová, 2015). Žáci se učí v průběhu cvičení pracovat samostatně, ale také ve skupinách,

formulovat hypotézy, zaznamenávat a vyhodnocovat průběh prováděných experimentů (Pavlasová, 2014).

Námětem cvičení může být například pitva živočichů nebo jejich částí, která žákům přibližuje reálnou anatomickou stavbu těla. Na střední škole je vhodná zejména pitva ryby či některých orgánů savce. Důležité je zdůraznit, že účast žáků na pitvě musí být zcela dobrovolná a každý žák má možnost ji odmítnout. Je nezbytné, žákům zdůraznit, že zabíjení zvířat není bezúčelné, k pitvám dochází pouze výjimečně a zároveň neporušujeme zásady ochrany zvířat, které jsou v České republice ukotveny v zákonu č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání (Králíček, 2015).

### **Exkurze**

Další formou výuky, která napomáhá k propojení teoretické a praktické složky výuky biologie, je exkurze. Při ní mají žáci možnost pozorovat přírodniny v jejich přirozeném či uměle vytvořeném prostředí (botanická zahrada, zoologická zahrada) a díky tomu si doplnit či upevnit již nabyté vědomosti a dovednosti (Pavlasová, 2014).

### **Mimoškolní vzdělávání**

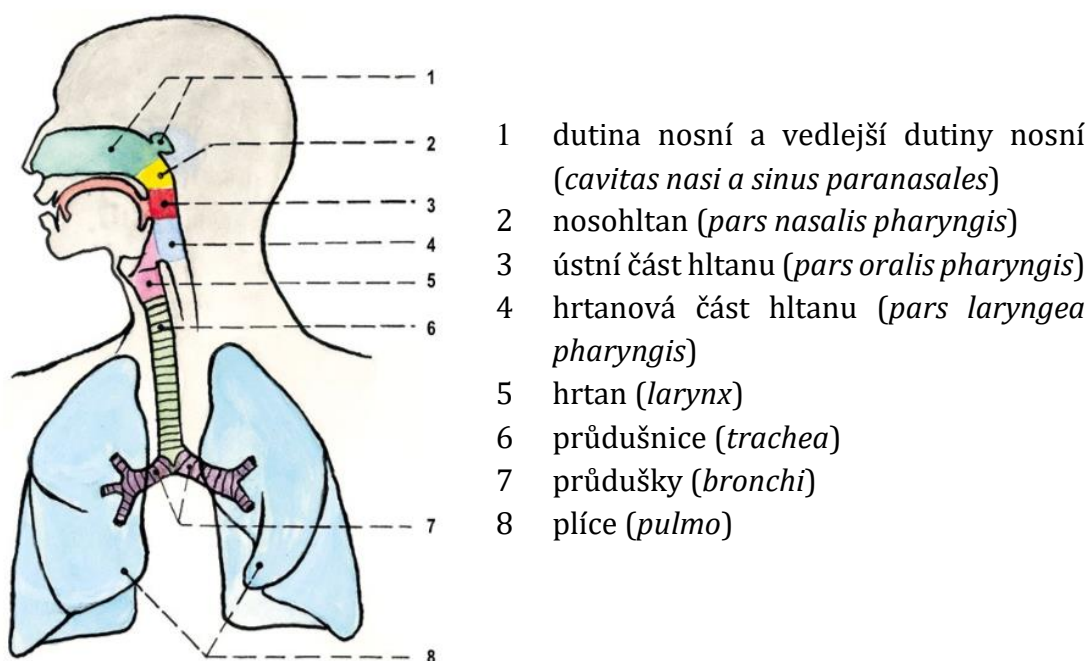
Další z možností, jak zlepšit vztah žáků k biologii, je využití mimoškolního (neformálního) vzdělávání. Mezi tuto formu vzdělávání patří řada přírodovědně zaměřených soutěží, zájmových kroužků a aktivit nabízených muzei, vysokými školami a výzkumnými ústavami Akademie věd České republiky. Takovéto mimoškolní aktivity mají pozitivní vliv na formální biologické vzdělávání (Stuchlíková et al., 2015).

### 3 Respirační systém člověka

Přemýšlet o strategiích, které mohou zlepšit zájem žáků o konkrétní biologická témata, je klíčové. V následujících kapitolách se zaměřím na výuku respiračního systému na středních školách. Součástí práce je nejprve popis anatomických a fyziologických struktur respiračního systému a následně nově vytvořené materiály, které by mohly zvýšit zájem studentů o toto biologické téma. Materiály reflektují potřebu propojení teoretických znalostí žáků s praxí a přispívají k zatraktivnění výuky.

#### 3.1 Anatomie respiračního systému

Respirační systém je tvořen třemi oddíly: horními dýchacími cestami, dolními dýchacími cestami a hlavním dýchacím orgánem – plícemi (*pulmo*). Horní cesty dýchací jsou společně označeny pro dutinu nosní a na ni navazující nosohltan. Dolní cesty dýchací zahrnují hrtan, průdušnici a průdušky (Kott & Petříková, 2009). Na obrázku 1 jsou přehledně znázorněny všechny zmíněné orgány respiračního systému, které budou jednotlivě rozebírány v následujících podkapitolách.



Obr.1: Přehled orgánů dýchacího ústrojí (Čihák, 2016b).

### 3.1.1 Zevní nos (*nasus externus*)

Jedinou zvenčí viditelnou součástí respiračního systému je zevní nos. Otevírá se nosními vchody (*nares*), které od sebe odděluje nosní přepážka (*septum nasi*) a ze stran je ohraničují nosní křídla (*alae nasi*). Jeho podklad tvoří kosti a chrupavky (Grim et al., 2022). Kořen (*radix nasi*) a hřbet nosu (*dorsum nasi*) se skládají z kosti čelní (*os frontale*) a nosní (*os nasale*), postranní části jsou utvářeny kostí horní čelisti (*maxila*) a ve střední části, tj. ve špičce nosu, v nosní přepážce a v nosních křídlech, se nachází ohebná chrupavka (Marieb & Mallatt, 2005).

Nos je zvenku pokryt kůží, která je v přední a postranní části tenká a prostupuje jí velké množství mazových žláz. (Marieb & Mallatt, 2005).

### 3.1.2 Dutina nosní (*cavitas nasi*)

Dutina nosní začíná nosními dírkami a směrem dozadu přechází vnitřními otvory (*choanami*) do nosní části hltanu – nosohltanu (*nasopharynx*). *Choany* jsou důležité z hlediska energetických nároků tělesného metabolismu, protože spolu s předními nosními otvory určují množství vzduchu, které se dostane do plic (Bastir et al., 2022). Nosní dutinu dělí přepážka (*septum nasi*) na levou a pravou část. Strop dutiny nosní je ohraničen kostí čichovou (*os ethmoidale*) a klínovou (*os sphenoidale*), spodinu dutiny nosní tvoří tvrdé patro (*palatum durum*), díky kterému jsou od sebe odděleny dutiny nosní a ústní. Tvrdé patro tedy zabraňuje tomu, aby se při polykání dostala potrava do nosní dutiny (Marieb & Mallatt, 2005).

Přibližně ve středu nosní dutiny vystupují z každé boční strany tři zakroucené útvary – skořepy nosní (*conchae nasi*). Utváří je stočené kostní lamely, které jsou pokryty silnou a dobře prokrvenou sliznicí. Horní skořepa (*conchae nasi superior*) a střední skořepa nosní (*conchae nasi media*) vyčníhají z kosti čichové. Dolní skořepa (*conchae nasi inferior*) je samostatná kost a je nejdelší. Skořepy nosní zvětšují povrch dutiny nosní a přispívají k filtrování, předehřívání a zvlhčování vzduchu (Grim et al., 2022).

Vstup do dutiny nosní, tzv. předsíň (*vestibulum nasi*), pokrývá vrstevnatý dlaždicový epitel, který prostupují mazové a potní žlázy a obsahuje velké množství

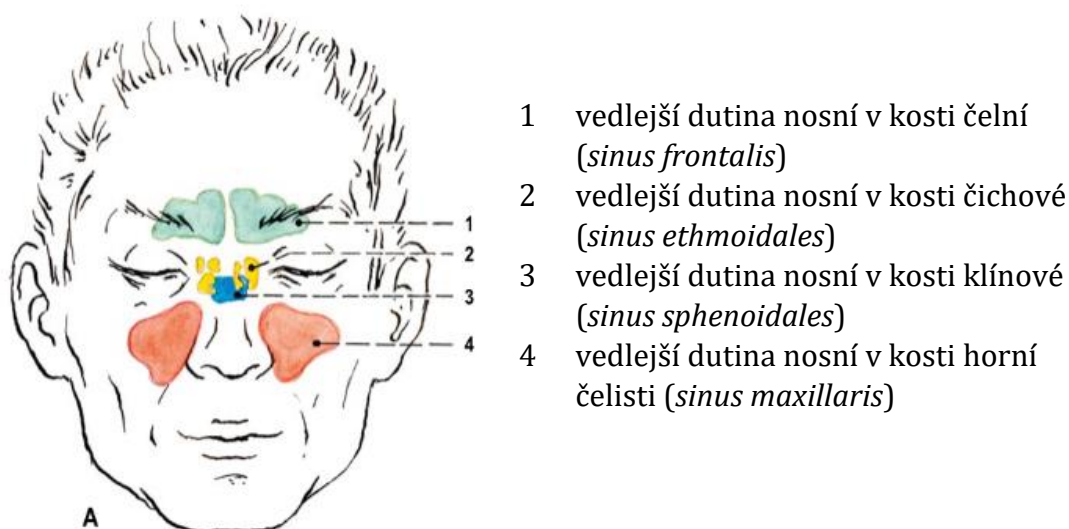
nosních chlupů (*vibrissae*). Zbylá část dutiny nosní je pokryta sliznicí, která se podle vzhledu a funkce dělí na čichovou část sliznice a dýchací část sliznice (Čihák, 2016b).

Čichová část sliznice (*pars olfactoria*), která se rozprostírá na stropu nosní dutiny, přilehlé části přepážky a horní skořepy nosní, je bledší a má šedožlutou barvu. Na každé straně nosu velikost čichové sliznice odpovídá zhruba velikosti korunové mince. Epitel čichové sliznice se skládá z bazálních nízkých buněk kuželovitého tvaru, podpůrných cylindrických buněk a mezi nimi rozmístěných buněk čichových představujících čichové receptory, které zaznamenávají chemické látky obsažené ve vdechovaném vzduchu (Čihák, 2016b).

Dýchací část sliznice (*pars respiratoria*) zaujímající veškerou ostatní plochu nosní sliznice, má barvu růžovou, je silnější a neobsahuje čichové buňky. Značnou tloušťkou se vyznačuje především na dolní skořepě nosní, kde sliznicí prosvítají bohaté žilní pleteně. Epitel na povrchu dýchací části sliznice je řasinkový, obsahující roztroušené pohárkové buňky produkující hlen (Čihák, 2016b).

Vdechovaný vzduch se musí dostat do plic při tělesné teplotě a maximálním nasycení vodní párou, aby nedošlo k poškození respiračního epitelu. Za to zodpovídá dutina nosní, kde se vzduch na prokrvené sliznici pomocí žilních pletení přehřívá a zvlhčuje (sytí se vodními parami). Zároveň v dutině nosní probíhá mechanická filtrace, při které se vzduch zbavuje nečistot a částí mikroorganismů, zachycujících se v řasinkovém epitelu (Bastir et al., 2022). Nosní dutina také slouží jako bariéra proti infekci (díky imunoglobulinům obsaženým ve slizničním hlenu) (Kott & Petříková, 2009).

Nosní dutina je propojena se vzduchem naplněnými prostory v lebečních kostech, jedná se o tzv. vedlejší dutiny nosní (*sinus paranasales*) (Obr. 2). Nachází se uvnitř kostí čelních (*sinus frontalis*), čichových (*sinus ethmoidales*), horní čelisti (*sinus maxillaris*) a v kosti klínové (*sinus sphenoidales*). Tyto dutiny vykonávají stejné funkce při zvlhčování a přehřívání vzduchu jako nosní dutina a zároveň přispívají ke snížení hmotnosti lebky (Marieb & Mallatt, 2005).



Obr. 2: Vedlejší dutiny nosní v předozadní projekci. (Čihák, 2016b)

### 3.1.3 Nosohltan (*nosopharynx*)

Přímo na dutinu nosní navazuje nosohltan, který slouží pouze jako součást dýchacích cest. Jako zábrana postupu potravy do dýchacích cest slouží měkké patro (*palatum molle*), které se při polykání zvedne, čímž dojde k uzavření nosohltanu. Tento mechanismus může být narušen například při smíchu. Nosohltan je stejně jako nosní dutina vystlán sliznicí s víceřadým řasinkovým epitelem a posunuje hlen spolu s ulpělými nečistotami z nosní sliznice směrem dolů. V zadní stěně nosohltanu je uložena nosní mandle, která plní ochranou funkci proti vniknutí patogenu do těla (Marieb & Mallatt, 2005).

### 3.1.4 Hrtan (*larynx*)

Hrtan je trubicovitý nepárový orgán, který je vazivovou blánou zavěšen na jazylce (*os hyoideum*), navazuje na hltan (*pharynx*) a pokračuje až do průdušnice. Hrtan, stejně jako předchozí zmiňované orgány, zajišťuje respiraci, kromě této funkce však plní ještě dvě další. Hrtan je místem tvorby hlasu a zároveň místem, kde se pomocí hrtanové příklopky při polykání blokují dýchací cesty tak, aby do nich nepronikla potrava (Marieb & Mallatt, 2005).

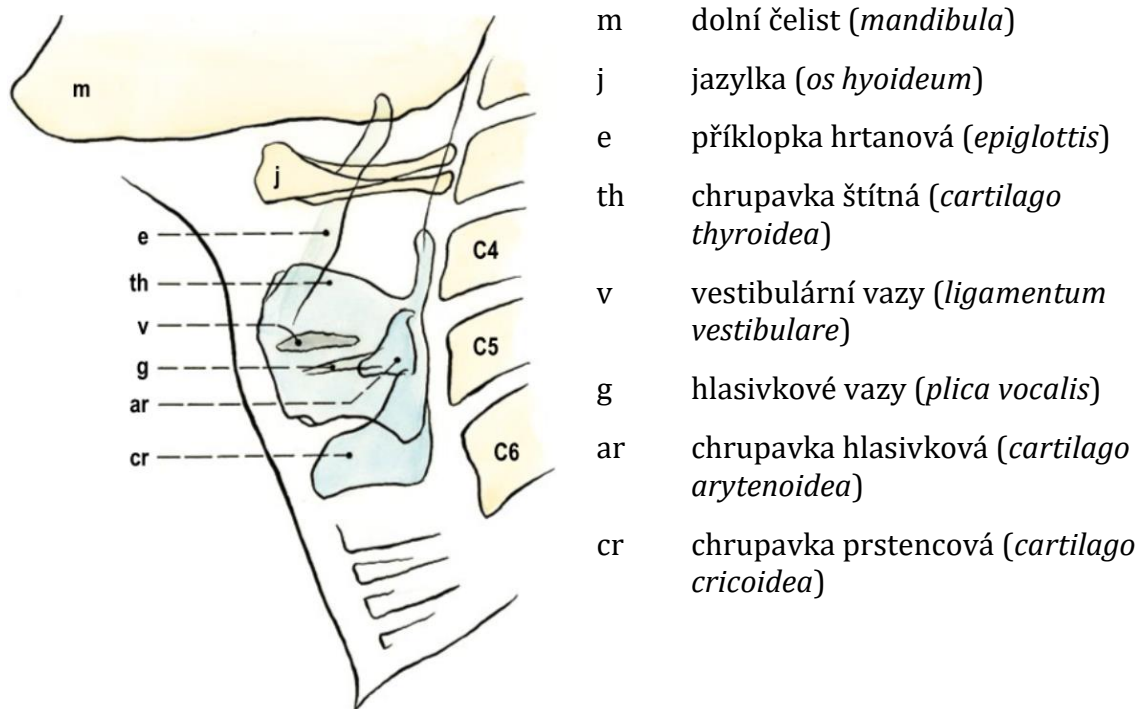
Podkladem jsou hrtanové chrupavky (Obr. 3), které jsou vzájemně pohyblivě spojeny vazy a klouby. Na chrupavky se připojují četné svaly, díky jejichž stahům

se může vzájemné poloha chrupavek měnit, čímž dochází ke změně tvaru hrtanové dutiny při dýchání a mluvení (Pěgřím & Valachovič, 1972).

Hrtanové chrupavky dělíme na:

- nepárové: chrupavka štítná (*cartilago thyroidea*)  
chrupavka prstencová (*cartilago cricoidea*)  
příklopka hrtanová (*epiglottis*)
- párové: chrupavka hlasivková (*cartilago arytenoidea*)  
další menší chrupavky

Chrupavka štítná je největší ze všech chrupavek, nalezneme ji na přední krajině krku a vyklenuje se jako tzv. Adamovo jablko (*prominentia laryngis*). Pod ní je chrupavka prstencová, která má tvar pečetiho prstenu. Na zadní stranu prstencové chrupavky nasedají dvě trojboké chrupavky hlasivkové, na něž se upínají hlasivkové vazy a svaly. Hrtanová příklopka je tvořena elastickou chrupavkou tvaru lžice a na jejím povrchu jsou drobné jamky, v nichž se nachází zakončení slizničních žláz (Kott & Petříková, 2009).



Obr. 3: Hrtanové chrupavky. (Čihák, 2016b)



Mezi chrupavkami hlasivkovými a chrupavkou štítnou jsou napjaty vazy a nachází se zde nejužší místo dýchacích cest – štěrbina hlasivková (*rima glottidis*). Při řeči se tyto vazy napnou a proudem vydechovaného vzduchu rozkmitají, čímž vznikne základní tón, který následně formujeme v hlásky pomocí jazyka, zubů, patra a rtů. (Pěgřím & Valachovič, 1972).

### 3.1.5 Průdušnice (*trachea*)

Průdušnice je elastická trubice dlouhá 12 cm a 16-22 mm široká, která spojuje hrtan s průduškami (*bronchi*). Vazivem je připojena na dolní okraj prstencové chrupavky, sestupuje do mezihrudí a ve výšce 4. a 5. hrudního obratle se dělí na levou a pravou průdušku. Její stěna je vpředu a po stranách vyztužena hyalinními chrupavkami ve tvaru podkovy, které brání jejímu zploštění při tlakových změnách, které v průběhu dýchání vznikají. Zadní stěna je tvořena hladkou svalovinou a vazivem, které umožňuje změny v délce průdušnice při pohybech hlavy (Grim et al., 2022).

Průdušnice je stejně jako většina dýchacích cest vystlaná sliznicí, kterou kryje víceřadý epitel s řasinkami, jejichž pohybem je posouvána vrstva hlenu s nečistotami směrem nahoru do hltanu. Tvorbu hlenu zajišťují žlázy s hlenovitými a slinnými buňkami, které jsou v podslizniční stěně průdušnice a označují se jako seromucinozní žlázy (Marieb & Mallatt, 2005).

### 3.1.6 Průdušky (*bronchi*)

Průdušky jsou rozvětvená struktura vedoucí vzduch z průdušnice do plicních sklípků (*alveolů*). Tomuto systému trubic říkáme plicní strom (*arbor bronchialis*) a jeho větvení se nachází uvnitř plic. Průdušky můžeme rozdělit na:

- hlavní průdušky (*bronchi principales*)
- lalokové průdušky (*bronchi lobares*)
- segmentové průdušky (*bronchi segmentales*)

Pravá a levá hlavní průduška jsou největšími průduškami v bronchiálním stromu. Odstupují zešikma od průdušnice a po průchodu mezihrudím se zanořují do plic.

Pravý *bronchus* je oproti levému širší, kratší a odstupuje více směrem dolu (odstupuje pod úhlem 30°, levý pod úhlem 60°), tudíž má větší predispozice pro uvíznutí náhodně vdechnutých předmětů a cizích těles (Kott & Petříková, 2009).

Uvnitř plic se hlavní průdušky dále dělí na průdušky sekundární (lalokové), které vedou do jednotlivých plicních laloků, rozeznáváme tři pro pravou a dva pro levou plíci. Sekundární průdušky se dále dělí na terciální (segmentové), přivádějící vzduch do jednotlivých oddílů (segmentů) plicních laloků. Průdušky se takto celkem dělí přibližně 23násobně. Průdušky, jejichž průměr je menší než 1 mm, nazýváme průdušinky (*bronchioli*). Velikost konečné průdušinky je menší než 0,5 mm (Marieb & Mallatt, 2005).

Stěna hlavních průdušek je shodná se složením stěny průdušnice, ale s postupným zmenšováním jejich průměru dochází ke změnám v jejich stavbě. Chrupavky postupně mizí a jsou nahrazovány vazivem. Epitel se ztenčuje a přechází z epitelu víceřadého cylindrického na epitel jednovrstevný kubický, ve kterém již nejsou přítomny řasinky ani zde nedochází ke tvorbě hlenu. Dále se zvyšuje úloha hladkého svalstva, které reguluje množství vzduchu proudícího do plicních alveolů (Marieb & Mallatt, 2005).

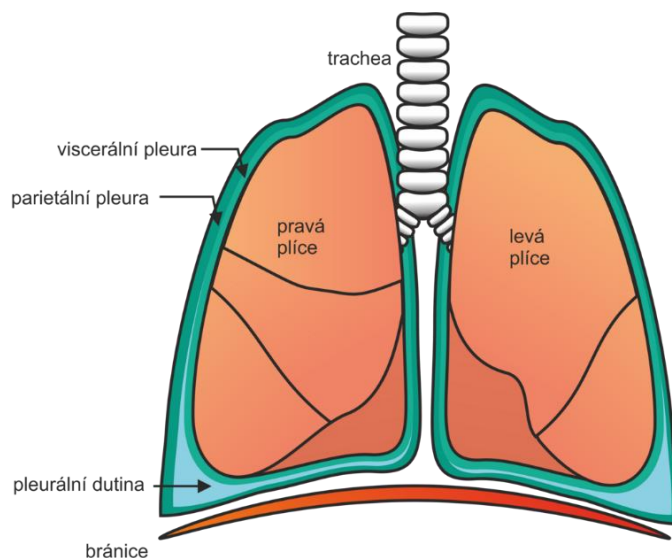
### **3.1.7 Plíce (*pulmo*)**

Plíce jsou párový orgán, uložený v hrudní dutině, který rozděluje vazivová mezihrudní přepážka (*mediastinum*) na levou a pravou plíci. V mezihrudní je uložen osrdečník se srdcem vychýlený k levé straně, což má za následek, že levá plíce je menší, tvořená dvěma laloky, a pravá větší, tvořená třemi laloky. Plíce obsahují větve průduškového stromu, které jsou obklopeny plicními sklípky, větvemi plicních artérií, vén, dále také řídkým vazivem, ve kterém probíhají nervy a lymfatické cévy (Grim et al., 2022).

Obě plíce obaluje plošná vazivová membrána (*pleura*), která se skládá ze dvou vrstev – zevní a vnitřní (Obr. 4). Zevní vrstva, která se označuje jako pohrudnice (*pleura parietalis*), pokrývá vnitřní povrch hrudní dutiny, horní plochu bránice a boční plochy mezihrudí (Marieb & Mallatt, 2005). Pohrudnice v okolí hilu (tj. místo vstupu velkých cév do plic) přechází v blánu nazývanou se poplicnice

(*pleura visceralis*). Ta kryje povrch plic, s nímž je pevně srostlá (Kott & Petříková, 2009).

Prostor mezi oběma vrstvami se nazývá pohrudniční (*pleurální*) dutina a je vyplněn malým množstvím pohrudniční tekutiny (exsudát), kterou vytváří sama pohrudnice, a je zde mírný podtlak. Exsudát zajišťuje, aby při dýchání plíce hladce klouzala podél hrudníku a zároveň udržuje obě vrstvy ve vzájemném kontaktu (Barczok, 2020).



Obr. 4: Viscerální a parietální pleura. Dostupné z

<https://www.wikiskripta.eu/w/Pleura#/media/Soubor:Pleura.png>

Jak již bylo zmíněno, tak uvnitř plic se průduškový strom postupně větví až na konečné tenkostěnné průdušinky, které se otvírají do polokulovitých váčků – plicních sklípků (*alveolů*). Jejich stěnu pokrývá síť vazivových vláken propletených bohatými pleteněmi krevních vlásečnic. Na vnitřní straně sklípků je velice tenký respirační epitel, přes jehož buňky jsou transportovány molekuly z alveolů do krve v kapilárách a naopak (Dylevský, 2011).

Cévní zásobení plic zajišťují plicní tepny, které přivádějí do plic odkysličenou krev, která je zde sycena kyslíkem. Tepny se uvnitř plic stejně jako průdušky větví a z nejmenších plicních tepen vznikají kolem plicních alveolů kapilární plicní pleteně. Okysličená krev je následně odváděna z plic do levé srdeční předsíně plicními žilami, které probíhají před průduškami, na rozdíl od tepen, které většinou probíhají za průduškami (Marieb & Mallatt, 2005).

### 3.1.8 Dýchací svaly

Mezi hlavní nádechové (*inspirační*) svaly patří zevní mezižeberní svaly (*musculi intercostales externi*) a bránice (*diaphragma*). Bránice je plochý sval oddělující dutinu hrudní od dutiny břišní. Vypadá jako dvojitá kopulovitá klenba, která se vyklenuje vysoko do hrudníku. Při vdechu dochází vlivem kontrakce svalových snopců k jejímu oploštění, čímž aktivně zvětšuje prostor hrudníku (Čihák, 2016a). Dvě třetiny respiračního objemu vzduchu zajišťuje bránice, zbývající třetinu pak zevní mezižeberní svaly, které zvedají horní žebra (Grim et al., 2022).

Činnost hlavních nádechových svalů doplňují nádechové svaly vedlejší, mezi které řadíme svaly prsní (*musculus pectoralis*). Vedlejší nádechové svaly se do dýchání zapojují pouze při zvýšených nárocích na respiraci a v případech, kdy dojde k omezení činnosti hlavních dýchacích svalů (Grim et al., 2022).

Hlavními výdechovými (*expiračními*) svaly jsou vnitřní mezižeberní svaly (*musculi intercostales interni*). Pomocné výdechové svaly tvoří svaly břišní – přímé a šikmé břišní svaly (*musculus rectus abdominis, musculi obliqui abdominis externi et interni*) a svaly zádové – široký sval zádový (*musculus latissimus dorsi*) a čtvercový bederní sval (*musculus quadratum lumborum*). Výdechové svalstvo se zapojuje především při usilovném výdechu, klidový výdech je do značné míry děj pasivní, způsobený hmotností hrudníku (Kott & Petříková, 2009).

## 3.2 Fyziologie respiračního systému

Fyziologie respiračního systému je složitý komplexní děj, který zajišťuje stabilitu vnitřního prostředí pomocí výměny dýchacích plynů, které jsou potřebné pro všechny buňky našeho těla. Tato kapitola je klíčová pro pochopení toho, jak funguje lidské dýchání. V jednotlivých podkapitolách jsou vysvětleny základní mechanismy respirace a jsou zde popsány parametry dýchání a dýchacích plynů.

### 3.2.1 Dýchací plyny a vzduch

Aby nedošlo k metabolickému rozvratu organismu, je zapotřebí, aby v těle probíhal neustálý transport dýchacích plynů –  $O_2$  a  $CO_2$ . Složení atmosférického vzduchu (s výjimkou vodních par), který běžně dýcháme, je konstantní. Obsahuje: 78 %  $N_2$ , 21 %  $O_2$ , 1 % inertních plynů a  $<0,03$  %  $CO_2$  (Kittnar et al., 2020).

Naopak složení vydechované vzduchu konstantní není. Jeho složení je v první fázi výdechu téměř totožné se složením vzduchu, který vdechujeme. Tento vzduch se totiž neúčastní výměny plynů v plicích, ale pochází převážně z horních cest dýchacích a z *alveolů*, které nejsou prokrveny. Tento objem vzduchu se nazývá mrtvý dýchací prostor. V druhé fázi výdechu je vydechován vzduch alveolární, který má již složení odlišné, obsahuje 15–16 %  $O_2$  a 5–6 %  $CO_2$  (Dylevský, 2011).

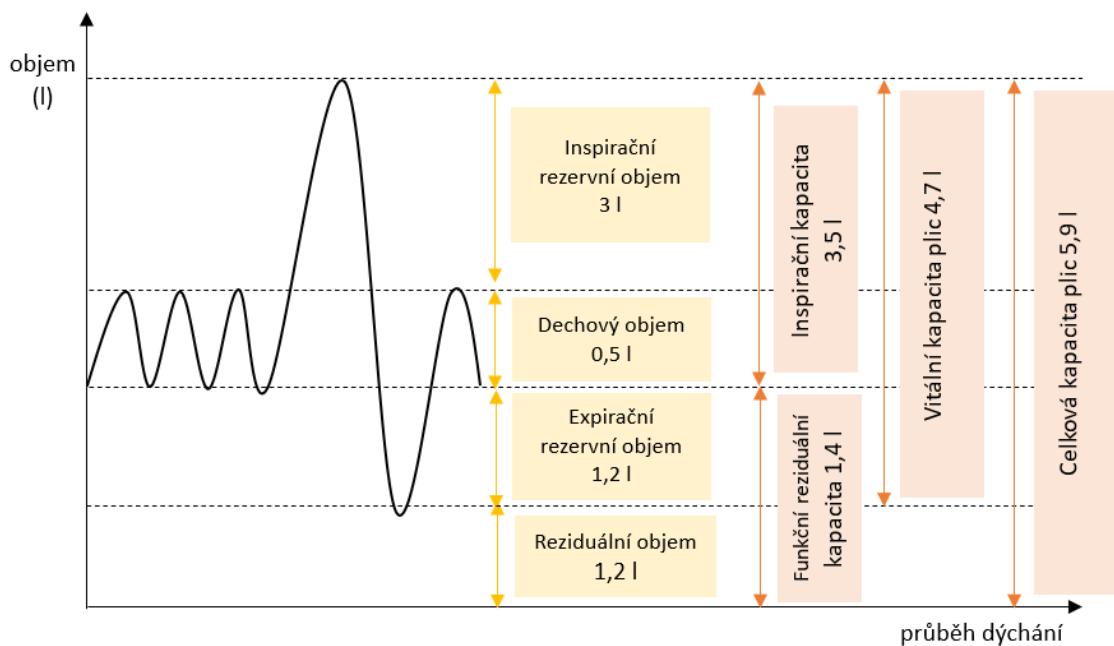
### 3.2.2 Plicní objemy a kapacity

Objem vzduchu, který vdechneme a vydechneme při klidném dýchání se nazývá dechový objem a tvoří přibližně 500 ml. Po klidném výdechu jsme schopni vdechnout navíc další objem vzduchu. Množství vzduchu, který takto při maximálním úsilí dokážeme navíc vdechnout, se označuje jako inspirační rezervní objem, který odpovídá přibližně 3000 ml. Obdobně rozeznáváme také expirační rezervní objem, což je množství vzduchu, které jsme schopni vydechnout po klidném výdechu. Jeho objem je přibližně 1200 ml. Ani při maximálním úsilí se nám nikdy nepodaří vydechnout všechnen objem vzduchu z plic, zůstane tam zhruba 1200 ml vzduchu. Jedná se o tzv. reziduální objem (Kittnar et al., 2020).

Zatímco hodnoty dechového objemu jsou u dospělých velice podobné, tak hodnoty rezervních objemů plic se mohou výrazně lišit v závislosti na pohlaví, věku, tělesných proporcích a kondici konkrétního člověka. Měření objemů plic nám umožňuje přístroj zvaný spirometr (Kittnar et al., 2020).

S plicními objemy jsou úzce spjaty plicní kapacity, které vždy zahrnují několik plicních objemů. Celková plicní kapacita je dána součtem všech plicních objemů. Součtem dechového a inspiračního rezervního objemu je dána tzv. inspirační kapacita. Expirační rezervní objem a reziduální objem tvoří funkční reziduální kapacitu. Pokud od celkové kapacity plic odečteme reziduální objem, tak získáme vitální kapacitu plic. Všechny zmiňované plicní objemy a kapacity vidíme přehledně znázorněné na obrázku 5 (Kittnar et al., 2020).

Mrtvý prostor, jak již bylo zmíněno výše, je objem vzduchu, který se neúčastní výměny dýchacích plynů. Rozlišujeme anatomický mrtvý prostor a fyziologický mrtvý prostor. Anatomický mrtvý prostor tvoří přibližně 150 ml vzduchu. Jedná se o vzduch v dýchacích cestách (nedoputuje do plicních sklípků). Fyziologický mrtvý prostor je součet anatomického mrtvého prostoru a objemu plic, který se neúčastní výměny dýchacích plynů. U zdravého člověka je téměř totožný s anatomickým mrtvým prostorem (Kittnar et al., 2020).



Obr. 5: Plicní objemy a kapacity. (autor)

### 3.2.3 Základní mechanismy respirace

Základními mechanismy respirace jsou ventilace, difuze, perfuze a transport dýchacích plynů krví, které jsou po jednom rozebrány v následujících částí práce.

#### Ventilace

Proces výměny vzduchu mezi vnějším prostředím a dýchacím ústrojím se nazývá ventilace. Probíhá na základě rozdílných tlaků mezi atmosférou a plicními sklípky. Kvantitativně lze ventilaci chápat jako množství vzduchu, který je vdechnut a vydechnut za jednotku času, standardně za 1 minutu. Minutovou ventilaci tedy získáme vynásobením dechového objemu dechovou frekvencí (Kittnar et al., 2020).

Plicní ventilace je složena ze dvou částí: nádechu (*inspirace*) a výdechu (*expirace*). Nádech je proces aktivní, při kterém dochází činností nádechových svalů k zvětšování hrudníku. Bránice se stahuje, oplošťuje a posunuje směrem do břišní dutiny, čímž se hrudní dutina zvětšuje směrem dolů, tzn. vertikálně. Hrudní dutina se činností vnějších mezižeberních svalů, které při svém stahu zvedají žebra, zvětšuje také ve směru příčném a předozadním (Pěgrým & Valachovič, 1972). Díky tomu vzroste celkový objem hrudníku téměř o půl litru. Zvětšením hrudní dutiny současně dojde k poklesu vnitřního tlaku plynů, což má za následek nasávání vzduchu plícemi, jelikož plyny vždy pronikají z prostorů s vysokým tlakem do míst s nízkým tlakem (Marieb & Mallatt, 2005).

Klidný výdech je převážně pohybem pasivním. Dochází ke zpětnému pohybu plic, ochabnutí nádechových svalů a uvolněná bránice se vyklenuje směrem vzhůru do hrudníku. Tyto děje vedou ke zmenšení objemu hrudníku i plic, čímž v nich dojde k zvýšení tlaku a následnému vytlačení vzduchu (Marieb & Mallatt, 2005).

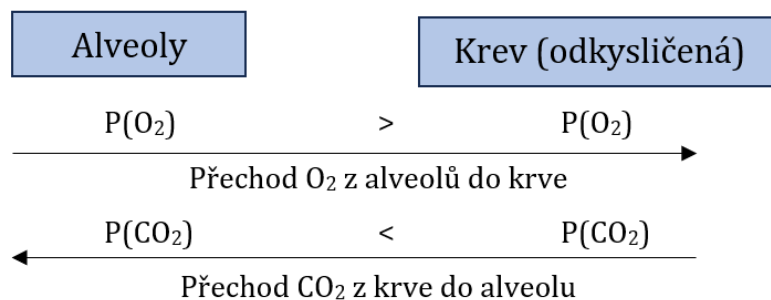
Naopak usilovný výdech je činnost aktivní, při které se zapojují břišní svaly (zejména šikmé a příčné břišní svalstvo). Jejich stah zvyšuje tlak uvnitř břišní dutiny, čímž dochází ke zvedání bránice, a také silně snižuje postavení žeber, tedy i zmenšuje objem hrudníku. Tomuto stahu napomáhají také vnitřní mezižeberní svaly (*musculi intercostales interni*), široký sval zádový (*musculus*

*latisimus dorsi*) a čtvercový bederní sval (*musculus quadratum lumborum*) (Marieb & Mallatt, 2005).

### Difuze

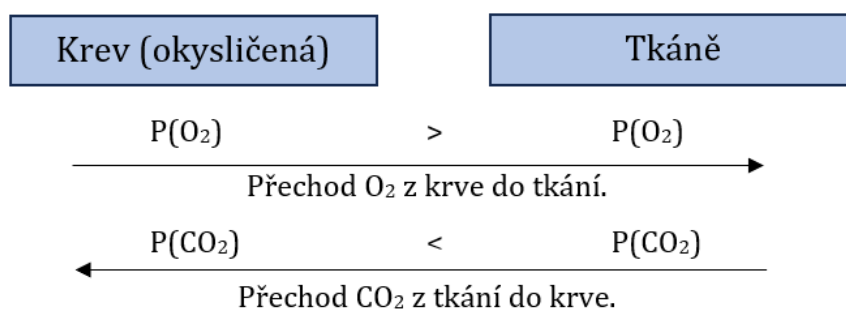
Přenos kyslíku a oxidu uhličitého mezi *alveoly* a krví probíhá cestou prosté difuze, přičemž hnací silou jsou rozdíly v parciálních tlacích dýchacích plynů. Pro difuzi je důležitá velikost plochy, na které probíhá, proto jsou plíce členěny do velkého množství plicních sklípků. Dále je difuze závislá na tloušťce alveolární stěny, pokud by byla stěna patologicky zesílena, bude průběh difuze zpomalen či znemožněn (Paleček, 2001).

Na obrázku 6 je schematicky znázorněna výměna dýchacích plynů mezi *alveoly* a krví na základě rozdílných parciálních tlaků. Kyslík přechází po koncentračním spádu do krve a oxid uhličitý z krve do *alveolu* (Pěgřím & Valachovič, 1972).



Obr. 6: Výměna dýchacích plynů mezi *alveoly* a krví. (autor)

Na základě difuze okysličená krev uvolňuje kyslík ve tkáních v kapilárním řečišti. Kyslík je uvolňován opět díky rozdílu parciálního tlaku, viz obr. 7. Odevzdávání kyslíku tkáním je urychlováno současným přechodem CO<sub>2</sub> z tkání do krve (Pěgřím & Valachovič, 1972).



Obr. 7: Výměna dýchacích plynů mezi krví a tkáněmi. (autor)



## Perfuze

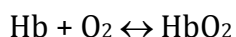
Nedílnou součástí dýchání je děj zvaný perfuze, neboli průtok krve plicním řečištěm, při kterém dochází k přivádění odkysličené krve k alveolům a odvádění okysličené krve do systémové cirkulace. Plicním řečištěm protéká stejný objem krve jako v tom systémovém, tedy v klidovém stavu 5-6 l/min (Kittnar et al., 2020).

### 3.2.4 Transport plynů krví

Dýchací plyny jsou mezi plicemi a tkáněmi transportovány krví. Jelikož množství plynů, které se v krvi fyzikálně rozpustí, zdaleka není pro potřeby organismu dostačující, jsou potřeba další způsoby transportu. Nejvýznamnějšími způsoby jsou vazba O<sub>2</sub> na hemoglobin a přeměna CO<sub>2</sub> na HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Kittnar et al., 2020).

Téměř veškerý kyslík v krvi přenáší červený transportní metaloprotein – hemoglobin (Hb), nacházející se především v červených krvinkách. Každý ze čtyř bílkovinných řetězců Hb je konjugován s hemovým jádrem, což je komplex porfynu a Fe<sup>2+</sup>. Každé ze čtyř Fe<sup>2+</sup> může reverzibilně vázat jednu molekulu O<sub>2</sub>, vzniká sloučenina zvaná oxyhemoglobin. Při plném nasycení tak jedna molekula Hb váže 4 molekuly O<sub>2</sub>. Množství kyslíku, který se tímto způsobem na Hb naváže, je ovlivněno parciálním tlakem – čím vyšší je parciální tlak O<sub>2</sub>, tím více se ho váže (Kittnar et al., 2020).

Vazbu kyslíku na hemoglobin můžeme znázornit pomocí této chemické reakce:

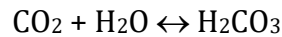


Vidíme, že se jedná o reverzibilní (zvratnou) reakci, která v plicích probíhá zleva doprava a ve tkáních zprava doleva (Pěgřím & Valachovič, 1972).

Hemoglobin má mimo popsaných transportních vlastností také významné regulační schopnosti. Je to molekula, která sama dovede reagovat na potřeby ve tkáních a to tak, že ve tkáních s intenzivním metabolismem uvolňuje Hb kyslík snáze než ve tkáních, kde je úroveň metabolismu nízká (Kittnar et al., 2020).

Zatímco kyslík je vázán na krev jednoduše, oxid uhličitý se váže na krev složitěji, fyzikálně i chemicky. Množství fyzikálně rozpuštěného CO<sub>2</sub> v krvi je relativně velmi malé (pohybuje se okolo 5 %), dále malá část oxidu uhličitého (cca 10 %) se váže

v erythrocytech chemickou vazbou přímo na bílkovinnou složku hemoglobinu a tvoří s ním sloučeninu zvanou karbaminohemoglobin (Pěgrím et Valachovič 1972). Naprostá většina CO<sub>2</sub> difunduje ve směru gradientu parciálních tlaků z tkání do vlásečnic, kde se naváže na červené krvinky, reaguje s vodou a mění se na hydrogenkarbonát (bikarbonát):



Následně H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> disociuje na H<sup>+</sup> (proton) a HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (bikarbonátový anion), který difunduje z erythrocytu do plasmy a putuje do plic. V plicních kapilárách probíhají uvedené děje a rovnice v opačném směru a CO<sub>2</sub> odchází ven z těla (Kittnar et al. 2020).

### 3.2.5 Nervové řízení dýchání

Nejdůležitějším dýchacím centrem, které udává základní dechový rytmus a frekvenci je takzvaný pre-Botzingerův komplex. Tuto základní regulaci však mohou dále ovlivňovat vyšší mozková centra. Konkrétně se jedná o limbický systém, hypothalamus a mozkovou kůru. Prostřednictvím limbického systému a hypothalamu je dýchání ovlivněno emocemi, činností mozkové kůry můžeme vědomě ovlivňovat rychlost i hloubku našeho dýchání (Marieb & Mallatt, 2005).

Na dechovou frekvenci mají dále vliv receptory, umístěné ve velkých cévách, přijímající chemické signály z krve. K aktivaci receptorů dochází při klesajícím nasycení krve kyslíkem, stoupající kyselosti krve nebo zvýšenou koncentrací oxidu uhličitého. Receptory následně vyšlou stimul dechovému centru, které zvýší hloubku, frekvenci dechu a zajistí tím následný návrat hladiny krevních plynů k normálním hodnotám. Chemoreceptory nalezneme v míše, v oblouku *aorty* a v místě větvení krkavic (Marieb & Mallatt, 2005).

## 4 Praktická část

Praktická část bakalářské práce obsahuje metodické materiály vhodné pro výuku respiračního systému na středních školách. Materiály se zaměřují jak na teoretickou, tak i na praktickou výuku a jsou rozděleny do tří oblastí: anatomie respiračního systému, fyziologie respiračního systému a první pomoc při dýchacích obtížích. Součástí jsou výukové prezentace, videa, pracovní listy a protokoly pro laboratorní cvičení. Řešení všech pracovních listů a protokolů jsou umístěna v přílohách práce. Níže je uveden přehled výukových materiálů i s jednotlivou časovou náročností. Materiály lze kombinovat dle časových možností ve výuce.

### Přehled výukových materiálů:

Číslo materiálu	Oblast	Popis materiálu	Čas
1	Anatomie	Výuková prezentace a pracovní list	45 min
2	Anatomie	Laboratorní cvičení – Orgány respiračního systému	45 min
3	Anatomie	Kahoot – kvíz na procvičení anatomie	10 min
4	Fyziologie	Mechanika dýchání – vyrábění modelu plic	25 min
5	Fyziologie	Plicní objemy a kapacity – práce s textem a laboratorní cvičení	90 min
6	Fyziologie	Výuková prezentace – Výměna a transport dýchacích plynů, nervové řízení	25 min
7	Fyziologie	Otestuj si své plíce – pohybová cvičení	10 min
8	Fyziologie	Kahoot – kvíz na procvičení fyziologie	10 min
9	První pomoc	Výuková prezentace + výuková videa	35 min
10	První pomoc	Volání záchranné služby	10 min
11	První pomoc	Praktické nácviky	40 min
12	První pomoc	Modelové situace	30 min

## 4.1 Materiály pro výuku anatomie respiračního systému

### 4.1.1 Materiál č. 1: Výuková prezentace a pracovní list:

Téma: Anatomie respiračního systému

Vzdělávací cíl: Žák objasní stavbu a funkci jednotlivých orgánů respiračního systému člověka.

Pomůcky: výuková prezentace (viz odkaz níže), vlastní výklad učitele, pracovní listy pro žáky (viz následující strana), dataprojektor, počítač

Časová náročnost: 45 min

Průběh: Učitel rozdá žákům pracovní listy, které žáci budou v průběhu hodiny vyplňovat. K vyplnění listů žákům pomůže výuková prezentace doplněná učitelovým výkladem.

Poznámka pro učitele:

Žáci už mají o probíraném tématu základní znalosti z výuky na základní škole a spousta věcí jsou sami schopni vymyslet. Proto je dobré nezůstat při hodině pouze u výkladu, ale také se žáků doptávat, co by doplnili na vynechaná místa v pracovním listě, jak by popsali daný obrázek apod. A až poté jim ukázat správné řešení.

Odkaz na výukovou prezentaci:

<https://docs.google.com/presentation/d/1F03I9KbbuzNljW90f-FmXsZsDndtGu5/edit?usp=sharing&ouid=109031101747838094168&rtpof=true&sd=true>

Technická poznámka:

Pro správné fungování této i následujících prezentací doporučuji nespouštět prezentaci v internetovém prohlížeči, ale stáhnout ji ve formátu pptx.

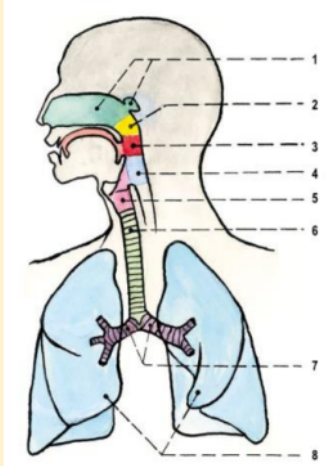
## Pracovní list k výukovému materiálu č. 1:

Zadání: s pomocí prezentace doplň do textu vynechaná slova a popisy obrázků.

### Anatomie dýchací soustavy

Dýchací soustavu tvoří tři oddíly:

- 1)  což je společné označení pro:
- 2)  které zahrnují:
- 3)



- 1)
- 2)
- 3,4)
- 5)
- 6)
- 7)
- 8)

Obrázek 1: přehled dýchacího ústrojí. Čihák Radomír, 2016

#### Dutina nosní (*cavitas nasi*)

- Začíná  a směrem dozadu přechází vnitřními otvory (choanami) do
- Nosní dutinu dělí přepážka (*septum nasi*) na levou a pravou část.
- Strop dutiny nosní je tvořen kostí , spodinu dutiny nosní tvoří  které odděluje dutinu nosní od dutiny ústní.
- Na bočních stěnách se nacházejí , z nichž horní dvě jsou výběžky kosti  a dolní skořepa je
- Dutina je vystlána sliznicí, krytou víceřadým řasinkovým epitelem, obsahující drobné hlenové žlázky. Ve sliznici a pod ní jsou husté žilní pleteně.
- Ve stropu nosní dutiny se nachází
- **Funkce nosní dutiny:**
  - 1)
  - 2)
  - 3)
- V okolí dutiny nosní se nachází několik vzduchem naplněných vedlejších nosních dutin (*paranasálních sinů*), zasahují do lebečních kostí – , které vykonávají stejné funkce při zvlhčování a oteplování vzduchu jako nosní dutina a zároveň přispívají ke

#### Nosohltan (*nosopharynx*)

- Nachází se přímo za
- Pouze součást dýchacích cest – při polykání se měkké patro zvedne a dojde tak k uzavření nosohltanu.
- Stejně jako nosní dutina je vystlána víceřadým řasinkovým epitelem.
- Nad měkkým patrem je uložena  pod měkkým patrem jsou

### Hrtan (*larynx*)

- Trubicovitý nepárový dutý orgán, který je vazivovou blánou zavěšen na jazyce, navazuje na hltan a pokračuje až do průdušnice.
- **Funkce:** 1)
- 2)
- Podkladem hrtanu jsou , které jsou vzájemně pohyblivě spojeny vazy a klouby.
- Na chrupavky se připojují četné svaly, díky jejichž stahům se může vzájemná poloha chrupavek měnit, čímž dochází ke změně tvaru hrtanové dutiny při dýchání a řeči.
- **Hrtanové chrupavky dělíme na:**
  - 1) 
    - a.
    - b.
    - c.
  - 2) 
    - a.  - upínají se na ni hlasivkové vazy a svaly, je zde nejužší místo dýchacích cest – hlasivková štěrbina. Při řeči se vazy napnou a proudem vydechaného vzduchu rozkmitají, čímž vznikne základní tón, který se postupně zesiluje a pomocí jazyka, patra, zubů a rtů se formuje v hlásky.
    - b.

### Průdušnice (*trachea*)

- Elastická trubice dlouhá okolo 12 cm a 2 cm široká.
- Spojuje hrtan s průduškami: je připojena vazivem na dolní okraj , dále sestupuje do  a ve výšce 4. a 5. hrudního obratle se dělí na levou a pravou průdušku.
- Vpředu a po stranách vyztužena hyalinními chrupavkami ve tvaru podkovy, které brání
- Zadní stěna je tvořena
- Je vystlaná sliznicí, kterou kryje víceřadý epitel s řasinkami, jejichž pohybem je posouvána vrstva hlenu s nečistotami směrem nahoru do hltanu.
- Tvorbu hlenu zajišťují žlázy s hlenovitými a slinnými buňkami, které jsou v podslizniční stěně průdušnice a označují se jako

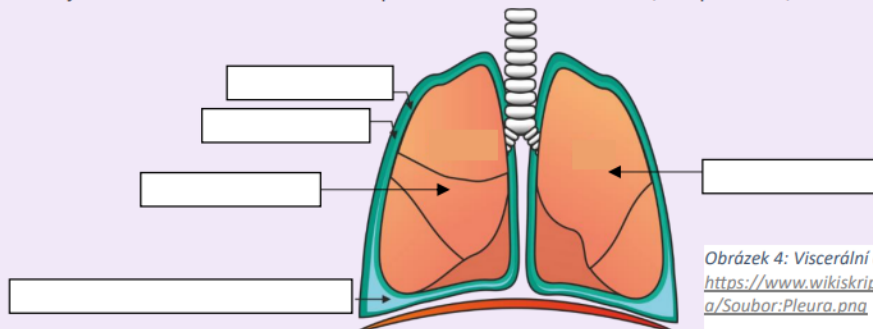
### Průdušky (*bronchi*)

- Systém rozvětvených trubic, vedoucích vzduch z  do konečných
- Dělíme je na:
  - 1) hlavní průdušky (*bronchi principales*),
  - 2) lalokové průdušky (*bronchi lobares*),
  - 3) segmentové průdušky (*bronchi segmentales*).
- Pravá a levá hlavní průduška jsou největšími průduškami. Odstupují zešikma od průdušnice a po průchodu mezihrudím se zanořují do plic.
- Uvnitř plic se hlavní průdušky dále dělí na průdušky sekundární (lalokové), které vedou do jednotlivých plicních laloků – rozeznáváme  pro pravou a  pro levou plíci.

- Sekundární průdušky se dále dělí na terciální (segmentové), přivádějící vzduch do jednotlivých oddílů (segmentů) plicních laloků.
- Průdušky se takto celkem dělí přibližně 23násobně a nejmenší z nich lze těžko pozorovat bez použití mikroskopu.
- Pokud je průměr průdušek menší než 1 mm nazýváme je [ ]
- Stěna hlavních průdušek je shodná se složením stěny průdušnice, ale se zmenšujícím se průměrem průdušek dochází k mizení [ ] a ztenčování [ ] ve kterém již nedochází k tvorbě [ ]

### Plíce (*pulmo*)

- [ ]
- Mezi plícemi je uložen [ ] vychýlený k levé straně, což má za následek, že:
  - [ ] je menší, tvořená dvěma laloky
  - [ ] je větší, tvořená třemi laloky.
- Obě plíce jsou obaleny plošnou vazivovou blánou, která se skládá ze dvou vrstev:
  - Zevní [ ]
  - Vnitřní [ ]
- Prostor mezi oběma vrstvami blány se nazývá [ ] která je vyplněna tenkou vrstvou [ ] a vládne v ní [ ]
- Uvnitř plic se průdušky postupně větví až na konečné tenkostěnné průdušinky, které se otvírají do plicních sklípků.
- Plicní sklípky (*alveoly*) jsou polokulovité váčky o průměru do 0,3 mm, jejich stěnu tvoří velice tenké dýchací epitel, dochází v nich k [ ]
- Obrovský počet sklípků v plicích způsobuje, že celková dýchací plocha měří asi 100 m<sup>2</sup>.
- Plíce mají v dětství růžovou barvu a v dospělosti šedou až šedočernou, dle prostředí, ve kterém člověk žil.



Obrázek 4: Viscerální a parietální pleura.  
<https://www.wikiskripta.eu/w/Pleura#/medi%a/Soubor:Pleura.png>

### Dýchací svaly

- Mezi hlavní nádechové (*inspirační*) svaly patří:
  - 1) [ ]
  - 2) [ ]
- K pomocným nádechovým svalům patří [ ]
- Hlavními výdechovými (*expiračními*) svaly jsou [ ]
- Pomocné výdechové svaly tvoří [ ]

### **4.1.2 Materiál č. 2: Laboratorní cvičení – Orgány respiračního systému**

- Téma:** Orgány respiračního systému
- Vzdělávací cíl:** Žák si pomocí praktického cvičení upevní znalosti o stavbě a funkci jednotlivých orgánů respiračního systému člověka.
- Pomůcky:** vnitřnosti z prasete (plíce s průdušnicí, hrtanem, bránicí a jícnem), pracovní listy pro žáky (viz následující strana), laboratorní pomůcky (viz pracovní list)
- Časová náročnost:** 45 min
- Průběh:** Učitel rozdělí žáky do několika pracovních skupin, dle množství biologického materiálu, který má k dispozici a rozdá skupinám pracovní listy a potřebné laboratorní pomůcky. Každá skupina bude pomocí postupu na pracovním listě zkoumat jednotlivé struktury dýchací soustavy, které jsou u prasat velice podobné těm lidským.

#### **Poznámka pro učitele 1:**

Nezapomeňte na začátku hodiny zjistit, zda nedělá někomu z žáků problém pracovat s vnitřnostmi z prasete. Pokud se některý z žáků přihlásí, je nutné to respektovat a zařídit se dle jeho potřeb.

#### **Poznámka pro učitele 2:**

Plíce z prasete i s průdušnicí, hrtanem, jícnem a bránicí v celku v běžném řeznictví pravděpodobně neseženete, zkuste přímo jatka, zemědělské družstvo, soukromé řeznictví či farmu.



## Pracovního list k výukovému materiálu č. 2:

### Laboratorní cvičení z Anatomie respiračního systému

**Jména studentů ve skupině:**

**Téma:** Orgány respiračního systému

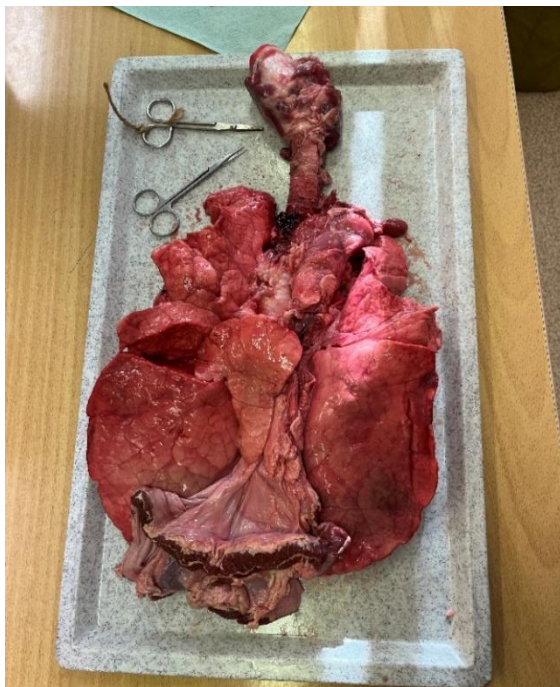
**Laboratorní pomůcky:** skalpel, nůžky, miska s vodou, rukavice

**Biologický materiál:** vnitřnosti z prasete (plíce s průdušnicí, hrtanem, jícnem a bránicí)

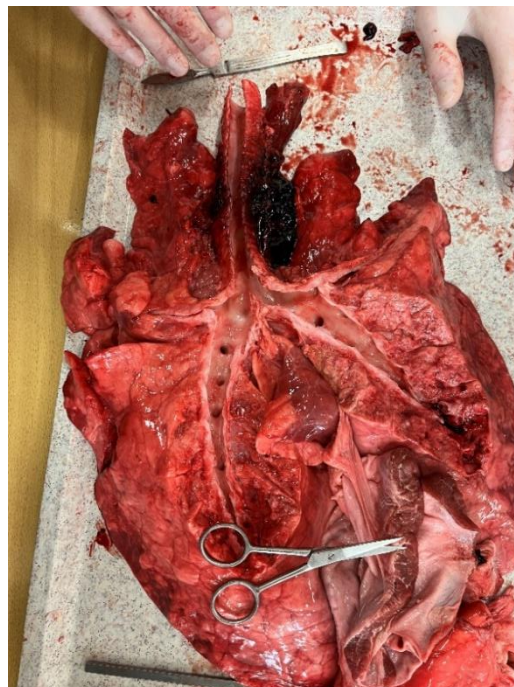
**Úkol:** Nalezněte a dle návodu prozkoumejte vypsané struktury. Zároveň se zamyslete nad položenými otázkami a doplňte Vaše odpovědi. Do závěru na druhou stranu papíru napište, co Vás při cvičení zaujalo a nakreslete pozorované struktury respiračního systému (popřípadě další pozorované orgány).

- Plíce – dohodněte se ve skupině, která plíce je levá a která pravá. Napište, které znaky Vám v rozhodování pomohly:
  
- Hrtan – podívejte se dovnitř, všimněte si hlasivek.
- Průdušnice – porovnejte její strukturu s jícnem – poté ji rozkrojte a podívejte se na chrupavky.
- Bránice – zaměřte se na její strukturu, a napište, čím je tvořena:
- Osrdečník, aorta + najděte odstupy tepen pro hlavu a horní končetiny.
- Levá a pravá hlavní průduška – očistěte od vaziva, krevních sraženin a tuku, aby byly průdušky dobře viditelné.
- Najděte větvení průdušek – nastříhňte plíci tak, aby bylo vidět větvení průduškového stromu.
- Odřízněte kousek plíce a položte ho do nádoby s vodou a pozorujte, co se s plícemi bude dít. Budou klesat ke dnu nebo zůstanou na hladině? Zamyslete se a napište, proč tomu tak je.

**Ilustrační fotografie, pořízené při ověřování výukových materiálů v praxi na Gymnáziu Josefa Ressela v Chrudimi:**



*Obr. 8: Orgány respiračního systému*



*Obr. 9: Větvení průduškového stromu*



*Obr. 10: Práce žáků při cvičení*



*Obr. 11: Hrtan*

### 4.1.3 Materiál č. 3: Kahoot – kvíz na procvičení probraného učiva

- Téma:** Anatomie respiračního systému
- Vzdělávací cíl:** Žák si otestuje své znalosti o stavbě a funkci jednotlivých orgánů respiračního systému člověka.
- Pomůcky:** odkaz na vytvořený kvíz (viz níže), dataprojektor, počítač, připojení na internet, každý z žáků potřebuje vlastní zařízení s možností připojení k internetu (smartphone, notebook, tablet)
- Časová náročnost:** 10 min
- Popis:** Kahoot je aplikace, ve které se dají tvořit kvízy. Ve výuce je její využití vhodné zejména pro zopakování a fixaci učiva. Na níže uvedeném odkazu najdete kvíz, který se zaměřuje na zopakování probraného učiva anatomie respiračního systému. Kvíz obsahuje 10 otázek. Žáci procházejí kvízem všichni najednou, na tabuli se vždy promítne jedna otázka a žáci na svých zařízeních volí správné odpovědi. Po každé zodpovězené otázce se vždy objeví správné řešení a umístění hráčů. Hráčům se připisují body nejen za správné odpovědi, ale také za rychlost odpovídání.
- Průběh:** Vyučující rozklikne odkaz s kvízem, žáci se pomocí vygenerovaného herního pinu přihlásí. Jakmile jsou všichni přihlášení, hra může začít. Na konci kvízu bude vyhodnoceno umístění hráčů.

Odkaz na kvíz:

<https://create.kahoot.it/share/anatomie-dychaci-soustavy/881492e8-2af3-4f34-be4a-8685c8fe2aaf>

## **4.2 Materiály pro výuku fyziologie respiračního systému**

### **4.2.1 Materiál č. 4: Mechanika dýchání – vyrábění modelu plic**

Téma: Mechanika dýchání

Vzdělávací cíl: Žák s pomocí vyrobeného modelu plic odvodí mechaniku dýchání.

Pomůcky: pracovní listy pro žáky (viz následující strana), pomůcky na výrobu modelu (viz pracovní list)

Časová náročnost: 25 min

Průběh: Učitel rozdá žákům pracovní listy s návodem na výrobu modelu plic. Žáci budou pracovat ve dvojicích. Jakmile budou mít hotový model, tak začnou plnit úkoly v pracovním listě – v prvním úkolu spojí jednotlivé části modelu s orgány, které představují; ve druhém úkolu budou pomocí vyrobeného modelu plic odvozovat mechaniku dýchání.



## Pracovní list k výukovému materiálu č. 4:

### Pracovní list: Mechanika dýchání – vyrábění modelu plic

**Potřebné pomůcky:** prázdná PET lahev s víčkem (ideálně o objemu 1,5 litru), brčko, 2 nafukovací balónky, gumová rukavice, nůžky, izolepa

**Postup:** Dle návodu níže vyrobte model plic a spojte části modelu s orgány, které představují. Následně s pomocí modelu odvoďte, jak funguje mechanika dýchání. V textu o mechanice dýchání z šesti dvojic podtržených tvrzení vždy zvýrazněte to pravdivé a nepravdivé škrtněte.

#### Návod na výrobu modelu plic:

- 1) Rozstříhnete příčně PET lahev v úzkém místě, za které se obvykle lahev drží (tj. zhruba 15 cm pod hrdlem lahve). Dále budete pracovat pouze s horní částí lahve.
- 2) Odšroubujte z lahve víčko a udělejte do něj nůžkami dvě díry. Díry by měly být tak akorát velké na prostrčení brčka. Brčko příčně rozstříhnete napůl a každou polovinu prostrčte dírou ve víčku lahve. Pokud jste udělali díry příliš velké, utěsněte okraje brčka izolepou.
- 3) Na spodní okraje brček navlékněte zhruba do výšky 1 cm balónky a jejich okraj obmotejte izolepou.
- 4) Brčka s balónky prostrčte hrdlem lahve a lahev zavíčkujte.
- 5) Na spodní okraj lahve navlíkněte rukavici a opět její okraj oblepte izolepou.



Krok 1



Krok 2



Krok 3



Krok 4



Krok 5

#### Jaké orgány představují jednotlivé části vyrobeného modelu? Spojte:

brčka	balónky	rukavice	PET lahev
bránice	průdušky	hrudník	plíce

Dýchání neboli plicní ventilace je proces, složený ze dvou částí: nádechu a výdechu.

**Nádech** (*inspirium*) je aktivní pohyb, dojde ke stažení bránice a vnějších mezižeberních svalů (pohybujte rukavicí = bránicí směrem dolů). To způsobí stažení/roztažení hrudního koše, čímž se uvnitř vytvoří podtlak/přetlak a zároveň dojde ke stažení/k roztažení plic, což umožní nasávání vzduchu dýchacími cestami.

Opačným procesem je **výdech** (*expirium*), což je převážně pasivní pohyb. Při tomto procesu dochází k uvolňování vnějších mezižeberních svalů a bránice, která se vyklene směrem do hrudní dutiny (pohybujte rukavicí = bránicí směrem nahoru do lahve). Objem hrudníku se zvětšuje/zmenšuje, tlak uvnitř roste/klesá, vzduch je vytlačován z plic a jejich objem se zvětšuje/zmenšuje.

## 4.2.2 Materiál č. 5: Plicní objemy a kapacity

Téma: Plicní objemy a kapacity

Vzdělávací cíl: Žák dokáže vysvětlit pojmy související s plicními objemy a kapacitami (tj. dechový objem, inspirační rezervní objem, expirační rezervní objem, reziduální objem, inspirační kapacita, funkční reziduální kapacita, vitální kapacita, celková plicní kapacita)

Pomůcky: pracovní listy pro žáky (viz následující strana), nafukovací balónky, průhledný kbelík (objem ideálně kolem 10 l), lihový fix, kádinka 500 ml, voda, stopky

Časová náročnost: 90 min

Průběh: Učitel rozdá žákům pracovní listy, které budou žáci vyplňovat. Nejdříve žáky čeká teoretická část, kde budou pracovat s textem. Ve druhé části budou žáci provádět měření vitální kapacity plic a minutového dechového objemu.

Poznámka pro učitele:

Pokud máte ve škole k dispozici spirometr či jiné zařízení vhodné pro měření vitální kapacity plic, tak je lze použít k měření místo metody nafukování balónku, která je popsána v tomto materiálu.

## Pracovní list k výukovému materiálu č. 5:

### Pracovní list – Plicní objemy a kapacity

#### Teoretická část: práce s textem

**Zadání:** Přečti si pozorně text o plicních objemech a kapacitách a splň úkol pod textem.

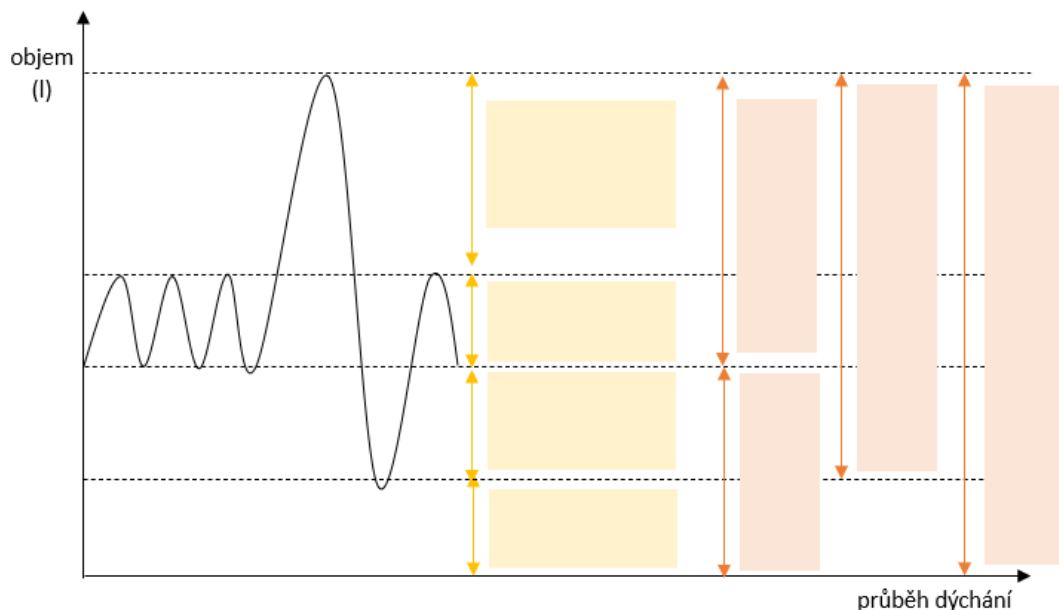
#### Plicní objemy a kapacity

Při klidném dýchání vdechneme a vydechneme přibližně 500 ml vzduchu, tento objem se nazývá dechový objem. Objem, který jsme schopni při maximálním úsilí vdechnout na konci klidného vdechu se nazývá inspirační rezervní objem a odpovídá cca 3000 ml vzduchu. Obdobně rozeznáváme expirační rezervní objem cca 1200 ml, který odpovídá množství vzduchu, které jsme schopni při maximálním úsilí vydechnout na konci klidného výdechu. Objem vzduchu, který v plicích zůstává po maximálním výdechu, se nazývá reziduální objem a představuje přibližně 1200 ml (Kittnar et al., 2020).

Plicní kapacity zahrnují vždy několik plicních objemů. Inspirační kapacita je tvořena součtem dechového a inspiračního rezervního objemu. Funkční reziduální kapacita je tvořena součtem reziduálního a expiračního rezervního objemu. Součet dechového objemu, inspiračního rezervního objemu a expiračního rezervního objemu tvoří vitální kapacitu plic. Všechny plicní objemy dohromady pak tvoří celkovou plicní kapacitu (Kittnar et al., 2020).

(Zdroj: KITTNAR, O., JANDOVÁ, K., KURIŠČÁK, E., LANGMEIER, M., MAREŠOVÁ, D., MLČEK, M., MYSLIVEČEK, J., POKORNÝ, J., RILJAK, V., TROJAN, S. (2020). Lékařská fyziologie: 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1963-4)

**Úkol:** Doplňte na vyznačená místa v obrázku příslušné názvy plicních objemů a kapacit. Uveďte také jejich průměrné hodnoty.



**Praktická část:** měření vitální kapacity plic a minutového dechového objemu

**Úkol č. 1:** Změřte si svou vitální kapacitu plic.

**Potřebné pomůcky:** nafukovací balónek, průhledný kbelík (objem ideálně kolem 10 l), lihový fix, kádinka 500 ml, voda

**Postup:**

**Příprava kbelíku** (ve skupině, zhruba po 5 žácích): Nalijte do kbelíku 2 litry vody a udělejte lihovým fixem čáru ve výši hladiny. Postupně do kbelíku přilévejte vodu po 100 ml a pokaždé zaznamenejte výšku hladiny. Tímto způsobem vytvořte stupnici, která bude dosahovat alespoň do výšky 7 litrů objemu kbelíku (2 litry na začátku + 5 litrů vytvořené stupnice).

**Nafukování balónku a měření:** Do jedné ruky uchopte nafukovací balónek a druhou si připravte na zacpání nosu. Nadechněte se co nejvíce to jde, zacpěte si nos, balónek přiložte k ústům a poté do něj usilovně vydechněte. Hrdlo balónku stiskněte mezi prsty a párkrát zatočte, aby z něj nemohl uniknout vdechnutý vzduch. Balónek chytněte oběma rukama a ponořte ho do kbelíku s vodou. Sledujte o kolik litrů se zvýší hladina vody a zapište si hodnotu do tabulky. Měření opakujte alespoň dvakrát.

**Výsledky:**

Číslo měření	Naměřená hodnota (l)
1.	
2.	
3.	
Průměrná hodnota:	

**Výpočet průměrné hodnoty:**

**Závěr:**



**Úkol č. 2:** Porovnejte vitální kapacity plic se spolužáky ve skupině.

**Postup:** Zapište do tabulky naměřené hodnoty vitální kapacity plic všech členů skupiny z úkolu č. 1, hodnoty porovnejte. Zamyslete se a do závěru napište, jaké faktory ovlivňují vitální kapacitu plic (obecně u lidí i konkrétně ve Vaší skupině).

**Výsledky:**

Jméno spolužáka ve skupině	Naměřená hodnota (l)	Porovnání (řazení od největší po nejmenší)

**Závěr:**

### Úkol č. 3: Měření minutového dechového objemu.

**Úvod:** Abychom vypočítali hodnotu minutového dechového objemu, musíme nejprve určit, dechovou frekvenci. Dechová frekvence je počet nádechů za jednotku času, nejčastěji za minutu. Minutový dechový objem pak již snadno získáme vynásobením minutové dechové frekvence a dechového objemu.

**Pomůcky:** stopky

**Postup:** Zapněte si na stopkách měření času (1 minuta) a v průběhu měření si v duchu počítejte množství nádechů. Měření zopakujte dvakrát a napočítané hodnoty запиšte do tabulky. Měření zkuste zopakovat poté, co uděláte 20 dřepů s výskokem. Pomocí naměřené frekvence a dechového objemu vypočítejte minutový dechový objem. Porovnejte naměřené hodnoty v klidovém stavu a po zátěži. Pokud Vám zbyde čas, podívejte se na internet a srovnajte zde uvedené hodnoty minutového dechového objemu s vlastními naměřenými hodnotami.

**Výsledky:**

**Měření v klidovém stavu:**

Číslo měření	Minutová dechová frekvence	Vypočítaný minutový dechový objem
1		
2		

**Měření po zátěži:**

Číslo měření	Minutová dechová frekvence	Vypočítaný minutový dechový objem
1		
2		

**Závěr:**

### 4.2.3 Materiál č. 6: Výuková prezentace

- Téma:** Výměna a transport dýchacích plynů, nervové řízení dýchání
- Vzdělávací cíl:** Žák si osvojí znalosti v oblasti výměny dýchacích plynů, transportu dýchacích plynů a nervového řízení dýchání.
- Pomůcky:** výuková prezentace (viz odkaz níže), vlastní výklad učitele, dataprojektor, počítač
- Časová náročnost:** 25 min
- Průběh:** Učitel promítá výukovou prezentaci a doplňuje ji vlastním připraveným výkladem. Žáci si dělají poznámky do sešitu.

Odkaz na prezentaci:

[https://docs.google.com/presentation/d/1Wn8F0XsFFnZwjS\\_e1jypxK-8tyffyGDT/edit?usp=drive link&oid=109031101747838094168&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1Wn8F0XsFFnZwjS_e1jypxK-8tyffyGDT/edit?usp=drive_link&oid=109031101747838094168&rtpof=true&sd=true)

#### **4.2.4 Materiál č. 7: Dechová cvičení – otestuj si své plíce**

- Téma:** Dechová síla a funkčnost plic
- Vzdělávací cíl:** Žák se seznámí s dvěma jednoduchými dechovými cvičeními, pomocí kterých si může otestovat vlastní dechovou sílu a funkčnost plic.
- Pomůcky:** listy papíru A4, návod na dechová cvičení (viz následující strana), stopky
- Časová náročnost:** 10 min
- Průběh:** Učitel žákům vysvětlí průběh jednotlivých dechových cvičení. Žáci si pod vedením učitele zkusí dechová cvičení a testují tak svou dechovou sílu a funkčnost plic.

## Dechová cvičení – otestuj si své plíce

### 1) Cvičení: dostatek dechové síly

#### Návod:

- Vezměte arch A4 papíru (nejlépe o gramáži 120 g) a uprostřed jej přeložte.
- Položte přeložený list na rovnou plochu tak, aby obě půlky svíraly úhel 120 stupňů.
- Založte list drobným předmětem (např. propiskou) tak, aby neodletěl.
- Muži se postaví před arch ve vzdálenosti 2 metrů, ženy 1,5 metru.
- Zhluboka se nadechněte a foukejte ze všech sil směrem k listu papíru.
- Pokud se vám podaří list odfouknout, odvedli jste velmi dobrý výkon. Pokud se papír nepohnul, nemusí to nutně znamenat, že nemáte dostatek dechové síly, ale může to být také způsobeno špatnou technikou foukání.

### 2) Cvičení: funkčnost plic – jednodominutový test vztyk-sed

#### Návod:

- Sedněte si na židli, bezpečně opřenou o zeď.
- Bez pomoci paží vstávejte, propínejte nohy v kolenou a zase si sedejte, a to co nejvíc krát během šedesáti vteřin.
- Většina pacientů účastnících se studií to zvládne v tomto čase patnáctkrát až dvacetkrát.
- Když to dokážete víckrát, je to přirozeně super, když méně než patnáctkrát za minutu, měli byste si o tom promluvit s ošetřujícím lékařem.

#### Obě cvičení převzata z knihy:

BARCZOK, M. (2020). Zdravé plíce: jak se zbavit dýchacích potíží, astmatu, alergií a chrápání: s praktickými cviky z poradny dechové terapeutky Susanne Merad-Barczokové. *Praha: Euromedia Group. Zdraví + medicína.* ISBN 978-80-242-6316-8.

#### 4.2.5 Materiál č. 8: Kahoot – kvíz na procvičení probraného učiva

- Téma:** Fyziologie respiračního systému
- Vzdělávací cíl:** Žák si otestuje své znalosti probraného učiva fyziologie respiračního systému člověka.
- Pomůcky:** odkaz na vytvořený kvíz (viz níže), dataprojektor, počítač, připojení k internetu, každý z žáků potřebuje vlastní zařízení s možností připojení k internetu (smartphone, notebook, tablet)
- Časová náročnost:** 10 min
- Popis:** Kahoot je aplikace, ve které se dají tvořit kvízy. Ve výuce je její využití vhodné zejména pro zopakování a fixaci učiva. Na níže uvedeném odkazu najdete kvíz, který se zaměřuje na zopakování probraného učiva fyziologie respiračního systému. Kvíz obsahuje 11 otázek. Žáci procházejí kvízem všichni najednou, na tabuli se vždy promítne jedna otázka a žáci na svých zařízeních volí správné odpovědi. Po každé zodpovězené otázce se vždy objeví správné řešení a umístění hráčů. Hráčům se připisují body nejen za správné odpovědi, ale také za rychlost odpovídání.
- Průběh:** Vyučující rozklikne odkaz s kvízem, žáci se pomocí vygenerovaného herního pinu přihlásí. Jakmile jsou všichni přihlášení, hra může začít. Na konci kvízu bude vyhodnoceno umístění hráčů.
- Odkaz na kvíz:** <https://create.kahoot.it/share/fyziologie-dychaci-soustavy/08c36734-8eaf-4695-9e61-2ef05754f6e0>

## 4.3 Materiály pro výuku první pomoci

### 4.3.1 Materiál č.9: Výuková prezentace + výuková videa

**Téma:** První pomoc zaměřená na respirační systém  
(přístup k pacientovi s poruchou vědomí bez úrazu, volání ZZS, kardiopulmonální resuscitace, vdechnutí cizího tělesa, vyražený dech)

**Vzdělávací cíl:** Žák zná kroky první pomoci při vybraných obtížích (viz vypsání výše).

**Pomůcky:** výuková prezentace (viz odkaz níže), výuková videa (vložená v prezentaci nebo odkaz níže), vlastní výklad učitele, dataprojektor, počítač

**Časová náročnost:** 35 min

**Průběh:** Učitel s pomocí výukové prezentace a výukových videí seznámí žáky s kroky první pomoci při vybraných potížích.

**Poznámka pro učitele:**

Pokud máte při výuce dostatek času, tak doporučuji výukovou prezentaci propojit s aktivitou popsanou v materiálu č.10 (viz níže), která se zaměřuje na volání zdravotnické záchranné služby.

**Odkaz na výukovou prezentaci:**

[https://docs.google.com/presentation/d/1xifcVuLuDPE9rdXONLcSoN8I\\_P3\\_Ylo1/edit?usp=drive link&ouid=109031101747838094168&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1xifcVuLuDPE9rdXONLcSoN8I_P3_Ylo1/edit?usp=drive_link&ouid=109031101747838094168&rtpof=true&sd=true)

Technická poznámka:

Protože prezentace s videi je příliš veliká a nemusela by jít spustit, příkládám ještě odkaz na prezentaci bez videí a zvlášť odkaz na samotná výuková videa.

Odkaz na výuková videa:

[https://drive.google.com/drive/folders/1T7yXlYzsGz-yOexrBx5-HtquXdjfmXQC?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1T7yXlYzsGz-yOexrBx5-HtquXdjfmXQC?usp=drive_link)

Odkaz na výukovou prezentaci bez videí:

[https://docs.google.com/presentation/d/1-t3zaxZRd5zwyoyboIqxsSdTnAdxcsoX/edit?usp=drive\\_link&oid=109031101747838094168&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1-t3zaxZRd5zwyoyboIqxsSdTnAdxcsoX/edit?usp=drive_link&oid=109031101747838094168&rtpof=true&sd=true)



### 4.3.2 Materiál č. 10: Přivolání první pomoci – telefonáty

- Téma:** Volání zdravotnické záchranné služby
- Vzdělávací cíl:** Žák ví, jak postupovat při telefonátu na číslo 155 – ví, které informace a v jakém pořadí jsou potřeba dispečerovi sdělit.
- Pomůcky:** rozhovory s dispečerem ZZS (viz odkaz níže), počítač, reproduktory
- Časová náročnost:** 10 min
- Průběh:** Učitel pustí žákům dva rozhovory se sanitkou. Žáci si při poslechu rozhovorů zapisují, co bylo podle nich v rozhovorech správně, co naopak špatně a pokouší se vyvodit správný postup při volání zdravotnické záchranné služby. Po skončení nahrávek učitel vede diskusi nad proběhlými rozhovory a směřuje ji k odvození správného postupu při volání zdravotnické záchranné služby.

Odkaz na rozhovory s dispečerem ZZS:

[https://drive.google.com/drive/folders/14K0af2FViBX4yq3LReP7HmAHYcFu\\_fo-?usp=drive link](https://drive.google.com/drive/folders/14K0af2FViBX4yq3LReP7HmAHYcFu_fo-?usp=drive_link)

Zdroj rozhovorů: Rozhovory pochází od záchranné služby Český Brod. Video byla získaná díky kurzu ZZA (Zdravotník zotavovacích akcí) Cukříček, který je akreditovaným kurzem MŠMT.

### 4.3.3 Materiál č. 11: Praktické nácviky

**Téma:** První pomoc zaměřená na respirační systém  
(přístup k pacientovi s poruchou vědomí bez úrazu, volání ZZS, kardiopulmonální resuscitace, vdechnutí cizího tělesa, vyražený dech)

**Vzdělávací cíl:** Žák dovede využít probírané kroky první pomoci v praxi.

**Pomůcky:** resuscitační figuríny, cvičný AED, pěnová podložka, resuscitační roušky, resuscitační masky

**Časová náročnost:** 40 min

**Průběh:** Žáci se budou ve skupinách střídat na jednotlivých stanovištích, kde si budou zkoušet nácviky jednotlivých kroků první pomoci.

Jednotlivá stanoviště:

- Nácvik KPR – srdeční masáž + kdo chce může zkusit i umělé dýchání (bez pomůcek / s resuscitační rouškou / s resuscitační maskou)
- Nácvik KPR s použitím AED (automatizovaného externího defibrilátoru)
- Nácvik přetáčení pacienta na záda z polohy na břicho pomocí páky + nácvik uložení pacienta do zotavovací polohy
- Nácvik první pomoci při dušení – údery mezi lopatky, Heimlichův manévr  
⇒ Údery mezi lopatky i Heimlichův manévr neprovádíme v plném rozsahu, pouze si zkusíme, v jakých místech a jakým způsobem bychom je prováděli v případě potřeby.

#### 4.3.4 Materiál č.12: Modelové situace

- Téma:** První pomoc zaměřená na respirační systém  
(přístup k pacientovi s poruchou vědomí bez úrazu, volání ZZS, kardiopulmonální resuscitace, vdechnutí cizího tělesa, vyražený dech)
- Vzdělávací cíl:** Žák si otestuje své znalosti a dovednosti získané během praktické i teoretické části výuky kroků první pomoci.
- Pomůcky:** resuscitační figuríny, cvičný AED, pěnová podložka, resuscitační roušky, resuscitační masky, připravené modelové situace (viz následující strana)
- Časová náročnost:** 30 min
- Průběh:** Učitel uvede vybranou skupinu žáků do nějaké z modelových situací. Žáci budou mít za úkol danou situaci sehrát a zkusit ji vyřešit, tedy poskytnout pacientovy první pomoc. Po každé scéně proběhne zhodnocení řešení dané situace a vymění se skupina žáků, kteří řešili modelovou situaci.

## Modelové situace do scének

### 1) Autobusová zastávka

- **Počet žáků ve scénce:** 3 záchránci + 1 pacient
- **Uvedení situace:** Po škole čekáte na autobusové zastávce a najednou mladá paní, která stojí kousek od vás, spadne na zem a upadne do bezvědomí.
- **Stav pacienta:** Dýchá normálně, stále v bezvědomí
- **Správný postup:**
  - oslovení, zatřesení ramenem
  - přetočení pacienta na záda
  - zaklonění hlavy, předsunutí dolní čelisti
  - kontrola dýchání - 10 vteřin => dýchá
  - volání ZZS, udržujeme záklon a předsunutou čelist, kontrolujeme dýchání do příjezdu ZZS

### 2) Přestávka ve škole

- **Počet žáků ve scénce:** 2 záchránci + 1 pacient
- **Uvedení situace:** Ve škole o přestávce se váš spolužák začne dusit svačinou.
- **Stav pacienta:** Dusí se, kašláni nepomůže, pomohou údery mezi lopatky, vedené od hýždí k hlavě.
- **Správný postup:** Záchránci vyzvou dusícího se spolužáka k co největšímu kašli, když zjistí, že to nepomáhá a jejich spolužák již není schopen efektivního kašle, začnou provádět údery mezi lopatky.

### 3) Park

- **Počet žáků ve scénce:** 3 záchránci + 1 pacient
- **Uvedení situace:** Odpoledne po škole jdete s kamarády běhat do parku a najdete v bezvědomí na cestě ležet staršího pána.
- **Stav pacienta:** Pán je v bezvědomí, nedýchá
- **Správný postup:**
  - oslovení, zatřesení ramenem

- přetočení pacienta na záda
- zaklonění hlavy, předsunutí dolní čelisti
- kontrola dýchání - 10 vteřin => nedýchá
- volání ZZS, zahájení KPR (vyslání jiného zachránce pro AED)

#### 4) Pád z hamaky na táboře

- **Počet žáků ve scénce:** 2 zachránci + 1 pacient
- **Uvedení situace:** Dítě na táboře spadne z hamaky a vyrazí si dech.
- **Stav pacienta:** vyražený dech, po několika vteřinách se dechová aktivita sama obnoví
- **Správný postup:**
  - počkejte několik vteřin, než se obnoví dechová aktivita
  - zkuste uklidnit pacienta a vyzvěte ho k výdechu
  - umístěte pacienta do polosedu

#### 5) Dítě v bezvědomí na táboře

- **Počet žáků ve scénce:** 3 zachránci + 1 pacient
- **Uvedení situace:** Na táboře o poledním klidu za vámi přiběhnou děti, že jejich kamarádka (7 let) se dusí. Běžíte s nimi a najdete dívku již ležet v bezvědomí na zemi.
- **Stav pacienta:** bezvědomí, nedýchá
- **Správný postup:**
  - oslovení, zatřesení ramenem, zaklonění hlavy, předsunutí dolní čelisti
  - kontrola dýchání - 10 vteřin => nedýchá
  - zahájení KPR (pokud to situace dovolí, tak se standartně u menších dětí začíná 5 umělými vdechy, u starších dětí, kteří mají habitus jako dospělí, může probíhat záchranný algoritmus dle doporučení pro resuscitaci dospělého)
  - volání ZZS
  - sílu stlačování hrudníku a velikost vdechů uzpůsobujeme velikosti dítěte

## 5 Ověření výukových materiálů v praxi

Testování vytvořených podkladů pro výuku respiračního systému probíhalo na Gymnáziu Josefa Resslera v Chrudimi. Výukové materiály zaměřující se na anatomii a fyziologii byly odučeny při hodinách biologie ve třídě 7.E (septima) v rámci aktuálně probírané biologie člověka, materiály zaměřující se na první pomoc byly odzkoušeny na biologickém semináři, který je volitelným předmětem pro žáky třetích ročníků. Po skončení výuky žáci vyplnili krátký dotazník, který se zaměřoval na hodnocení výuky a použitých materiálů. V první skupině žáků, tj. ve třídě 7.E, bylo přítomno 24 žáků. Druhou skupinu, účastníci se biologického semináře, tvořilo 29 žáků. Výsledky získané zpětné vazby žáků jsou rozebrány níže v této části práce.

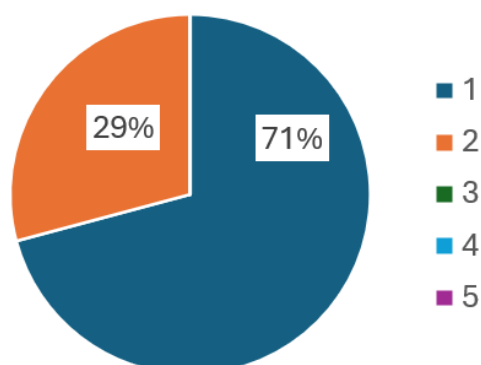
Dotazníky vyplňované oběma skupinami žáků obsahovaly shodný základ pěti otázek, dotazujících se především na srozumitelnost, atraktivnost a přínos výukových materiálů. Dotazník zaměřující se na hodnocení výuky první pomoci navíc zahrnoval ještě 4 otázky, zjišťující, zda se žáci již setkali s výukou první pomoci a na jejich znalosti a dovednosti v této oblasti. Výsledky dotazníků budou nyní rozebrány podle jednotlivých otázek. Nejdříve budou uvedeny otázky společné pro oba dotazníky.

**Zadání otázky č. 1:** Byla pro tebe výuka srozumitelná? Ohodnot' známkou 1-5 srozumitelnost výuky a použitých materiálů (1 = vše bylo srozumitelné; 2 = většina byla srozumitelná; 3 = výuka byla částečně srozumitelná; 4 = výuka byla převážně nesrozumitelná; 5 = výuka byla nesrozumitelná).

Tabulka č. 1: Hodnocení srozumitelnosti výuky skupinou 1:

Odpověď:	Počet žáků:
1	17
2	7
3	0
4	0
5	0

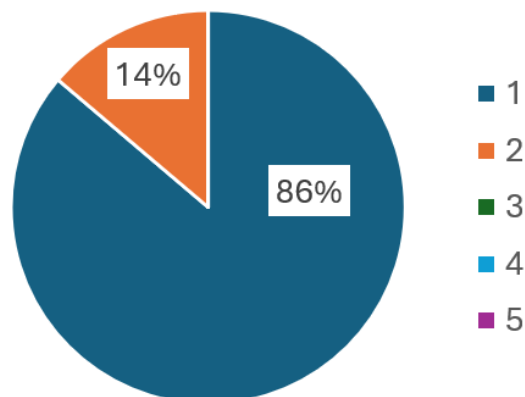
Graf č. 1: Hodnocení srozumitelnosti výuky skupinou 1:



Tabulka č. 2: Hodnocení srozumitelnosti výuky skupinou 2:

Odpověď:	Počet žáků:
1	25
2	4
3	0
4	0
5	0

Graf č. 2: Hodnocení srozumitelnosti výuky skupinou 2



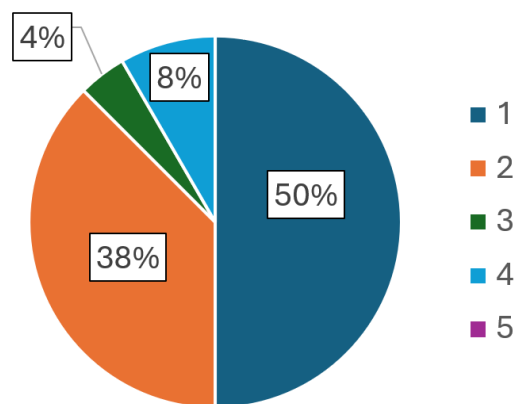
Z odpovědí žáků vyplynulo, že výuka byla srozumitelná. V první skupině uvedlo 71 % žáků, že bylo srozumitelné vše a zbývající část, tj. 29 %, uvedla, že byla srozumitelná většina výuky. Ve druhé skupině 86 % žáků uvedlo, že bylo vše ve výuce srozumitelné a 14 % žáků vybralo odpověď 2, tedy, že většina výuky byla srozumitelná.

**Zadání otázky 2:** Bavila tě výuka? Ohodnot' známkou 1-5 zábavnost výuky (1 = výuka mě bavila; 2 = výuka mě spíš bavila; 3 = výuka mě bavila částečně; 4 = výuka mě spíš nebavila; 5 = výuka mě nebavila).

Tabulka č. 3: Hodnocení zábavnosti výuky skupinou 1:

Odpověď:	Počet žáků:
1	12
2	9
3	1
4	2
5	0

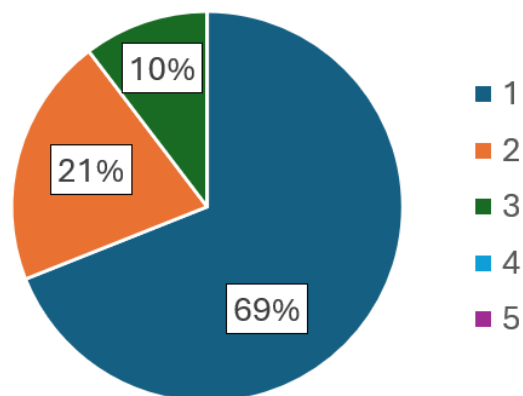
Graf č. 3: Hodnocení zábavnosti výuky skupinou 1:



Tabulka č. 4: Hodnocení zábavnosti výuky skupinou 2:

Odpověď:	Počet žáků:
1	20
2	6
3	3
4	0
5	0

Graf č. 4: Hodnocení zábavnosti výuky skupinou 2:



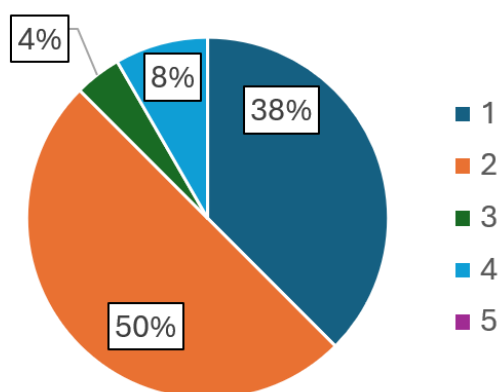
Výsledky hodnocení zábavnosti hodiny jsou také velice dobré. V první skupině 50 % žáků hodina bavila a 38 % spíše bavila. Pouze 1 žák (tj. 4 %), uvedl, že ho výuka bavila částečně a 2 žáci (tj. 8 %) uvedli, že je výuka spíš nebavila. Ve druhé skupině, byla výsledky o něco lepší, 69 % žáků výuka bavila, 21 % spíš bavila a 10 % bavila částečně.

**Zadání otázky 3:** Byla pro tebe výuka přínosná? Ohodnot' známkou 1-5 přínos, jaký pro tebe měla dnešní výuka (1 = výuka byla přínosná; 2 = výuka byla spíš přínosná; 3 = výuka byla částečně přínosná; 4 = výuka spíš přínosná nebyla; 5 = výuka přínosná nebyla).

Tabulka č. 5: Hodnocení přínosnosti výuky skupinou 1:

Odpověď:	Počet žáků:
1	9
2	12
3	1
4	2
5	0

Graf č. 5: Hodnocení přínosnosti výuky skupinou 1

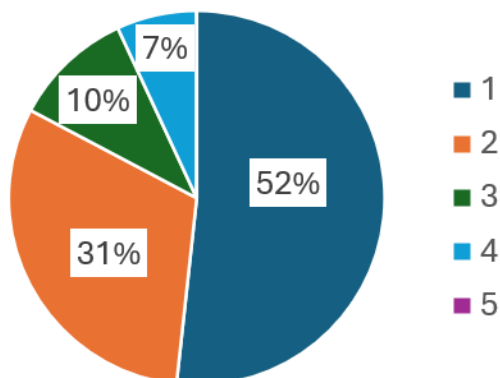




Tabulka č. 6: Hodnocení přínosnosti výuky skupinou 2:

Odpověď:	Počet žáků:
1	15
2	9
3	3
4	2
5	0

Graf č. 6: Hodnocení přínosnosti výuky skupinou 2:



Přínosnost výuky byla žáky hodnocena hůře než zábavnost a srozumitelnost, ale ani v této oblasti nebyly výsledky špatné. V první skupině byla nejčastější odpovědí možnost 2, kdy 50 % žáků zaškrtnulo, že výuka pro ně byla spíše přínosná. Lépe hodnotilo přínosnost hodiny 38 % žáků, pro které byla výuka přínosná. Pouze pro 4 % byla výuka přínosná částečně a pro 8 % spíše přínosná nebyla. Ve druhé skupině byly výsledky opět o něco lepší. 52 % žáků uvedlo, že byla výuka přínosná a 31 % uvedlo, že byla spíše přínosná. Pro 10 % žáků výuka byla přínosná částečně a pro 7 % spíše přínosná nebyla.

#### Zadání otázky 4: Které části výuky tě nejvíce bavily nebo nejvíce zaujaly?

Tato otázka byla otevřená a žáci mohli napsat libovolný počet částí výuky, které je zaujaly. V první skupině, která hodnotila výuku anatomie a fyziologie, žáky jednoznačně nejvíce zaujala pitva plic a Kahoot. Dále se jako odpovědi objevovaly dechová cvičení a výroba modelu plic. Několik žáků také uvedlo, že je bavila hodina anatomie, při které současně doplňovali pracovní listy s pomocí prezentace a výkladu. Vyhovovalo jim, že při ní nemuseli vše pouze slepě opisovat, ale mohli se více soustředit na výklad. Jedna žákyně ve zpětné vazbě uvedla: „Učivo z té hodiny jsem si zapamatovala daleko lépe a upoutalo to moji pozornost po celou dobu.“

Ve druhé skupině, která hodnotila výuku první pomoci, byla nejčastější odpovědí praktická část, při které si mohli vyzkoušet srdeční masáž, práci s automatickým externím defibrilátorem, přetáčení pacienta pomocí páky na záda a zotavovací polohu. Ve velkém množství žáky zaujala také aktivita se záznamy hovorů na 155.

### **Zadání otázky 5:** Které části výuky tě nebavily nebo nezaujaly?

Tato otázka byla opět otevřená. Většina žáků v první i ve druhé skupině neuvedla žádnou část hodiny nebo psali, že nebylo nic, co by je vyloženě nebavilo. U první skupiny se dvakrát objevila odpověď, že je nebavila hodina anatomie, při které současně doplňovali pracovní listy s pomocí prezentace a výkladu. Jako důvod uvedli, že si radši píšou zápisy sami vlastními slovy. Dále se jednou objevila odpověď, že žák nebavila výroba modelu plic, protože to podle něj nebylo moc přínosné a zdrželo to výuku. Ve druhé skupině dva žáky nebavila teoretická část výuky a jednoho žáka zotavovací poloha.

Dotazník hodnotící výuku první pomoci navíc obsahoval ještě čtyři další otázky zjišťující, zda se žáci již setkali s výukou první pomoci, a dále na jejich znalosti a dovednosti v této oblasti a jejich porovnání před výukou a po výuce.

### **Zadání otázky 6:** Setkal ses již někdy výukou první pomoci? (zaškrtni všechny odpovídající možnosti)

- a) Na základní škole/nížším gymnáziu.
- b) Na střední škole/gymnáziu.
- c) V rámci zájmového kroužku; uveď o jaký kroužek šlo:
- d) Na kurzu ZZA (zdravotník zotavovacích akcí).
- e) Nikde jsem se s ní neseťkal.
- f) Jiné:

Většina žáků se setkala s výukou první pomoci na základní škole či nižším stupni gymnázia, konkrétně tuto odpověď zaškrtnulo 26 žáků (90 %). Dále se 8 žáků (28 %) potkalo s výukou první pomoci v autoškole, 6 žáků (21 %) v zájmovém kroužku (skaut, mladý záchranář, mladý zdravotník, zálesácký kroužek) a 4 žáci (14 %) mají kurz ZZA (zdravotník zotavovacích akcí). I když byli všichni žáci z jedné školy, tak se lišilo, zda se setkali s první pomocí na střední škole, což mohlo být dáno tím, že v semináři byli namíchaní žáci ze třech tříd. Na střední škole se tedy setkalo s první pomocí 7 žáků (24 %). Žáci tedy již měli nějakou předchozí zkušenost s probíraným tématem. Jak moc velké jejich znalosti a dovednosti byly a zda se v průběhu výuky rozšířily, lze pozorovat z výsledků následujících dvou otázek.

**Zadání otázky 7:** Ohodnot' svou teoretickou znalost dnes probíraných kroků první pomoci před hodinou a po hodině:

Před hodinou:

- a) Znal/a jsem všechny probírané kroky první pomoci.
- b) Znal/a jsem většinu probíraných kroků první pomoci.
- c) Znal/a jsem zhruba polovinu probíraných kroků první pomoci.
- d) Znal/a jsem pouze menší část probíraných kroků první pomoci.
- e) Kroky první pomoci jsem vůbec neznal/a.

Po hodině:

- a) Zním všechny probírané kroky první pomoci.
- b) Zním většinu probíraných kroků první pomoci.
- c) Zním zhruba polovinu probíraných kroků první pomoci.
- d) Zním pouze menší část probíraných kroků první pomoci.
- e) Kroky první pomoci vůbec neznám.

Při vyhodnocování výsledků, jsem se zaměřila na to, zda se znalosti žáků v průběhu hodiny zlepšily či nezlepšily. Devatenáct žáků (65 %) se při hodině zlepšilo o jeden stupeň, kdy 17 z nich se posunulo ze stupně b na stupeň a, a 2 žáci ze stupně c na stupeň b. Dva žáci (7 %) uvedli, že se posunuli ze stupně c na stupeň a, tedy o dva stupně. U zbylých 8 žáků (28 %) byly jejich teoretické znalosti na konci hodiny na stejné úrovni jako na začátku, u pěti z nich byly na stupni a, u tří na stupni b. Je patrné, že výuka vedla u většiny žáků ke zlepšení, což je pozitivní výsledek.

**Zadání otázky 8:** Ohodnot' svou dovednost využití dnes probíraných kroků první pomoci v praxi před hodinou a po hodině:

Před hodinou:

- a) Ve využití všech probíraných kroků první pomoci jsem si byl/a jistý/á.
- b) Ve využití většiny probíraných kroků první pomoci jsem si byl/a jistý/á.
- c) Ve využití zhruba poloviny probíraných kroků první pomoci jsem si byl/a jistý/á.
- d) Ve využití menší části probíraných kroků první pomoci jsem si byl/a jistý/á.
- e) Ve využití probíraných kroků první pomoci jsem si vůbec nebyl/a jistý/á.

Po hodině:

- a) Ve využití všech probíraných kroků první pomoci jsem si jistý/á.
- b) Ve využití většiny probíraných kroků první pomoci jsem si jistý/á.
- c) Ve využití zhruba poloviny probíraných kroků první pomoci jsem si jistý/á.
- d) Ve využití menší části probíraných kroků první pomoci jsem si jistý/á.
- e) Ve využití probíraných kroků první pomoci si vůbec nejsem jistý/á.

Stejně jako u předchozí otázky jsem se zaměřila na to, zda došlo u žáků v průběhu hodiny ke zlepšení. Výsledky byly velice podobné: 21 žáků (72 %) se zlepšilo o jeden stupeň – 10 žáků se posunulo ze stupně b na stupeň a, 8 žáků ze stupně c na stupeň b a 3 žáci ze stupně d na stupeň c. O dva stupně se posunuli 2 žáci (7 %) – jeden ze stupně d na stupeň b a druhý ze stupně c na stupeň a. Na stejné úrovni zůstalo 6 žáků (21 %), polovina z nich na stupni a, polovina na stupni b. Výuka tedy opět u většiny žáků vedla ke zlepšení, výsledky byly dokonce o trochu lepší než v předchozí otázce.

**Zadání otázky 9:** Chtěl/a bys v rámci výuky na gymnáziu více podobných hodin zaměřujících se na první pomoc?

Z odpovědí žáků na tuto otázku je zřejmé, že by zájem o více podobných hodin měli: 25 žáků (86 %) zvolilo odpověď ano, 4 žáci (14 %) vybrali odpověď ne.

### **Shrnutí výsledků:**

Ověřování výukových materiálů na gymnáziu v Chrudimi dopadlo vcelku pozitivně. Výuka byla dle hodnocení srozumitelná, zábavná a pro většinu žáků také přínosná. Z výukových materiálů zaměřujících se na anatomii a fyziologii nejvíce žáky zaujala pitva prasečích orgánů respiračního systému a didaktická hra – kvíz Kahoot. Z výuky první pomoci žáky nejvíce bavila praktická část, při které si mohli vyzkoušet kroky první pomoci, a dále aktivita se záznamy hovorů na 155. Z výsledků je tedy patrné, že žáci hodnotí obecně lépe aktivity, při kterých mohou uplatnit získané teoretické znalosti v praxi.

Tuto teorii potvrzují také odpovědi na otázky, které byly položeny navíc v druhém dotazníku. Žáci mají zájem o výuku první pomoci, která je jedním ze způsobů propojení biologie člověka s praxí a možností, jak využít získané teoretické poznatky.

## 6 Diskuze

Hlavním cílem práce bylo vytvoření metodických podkladů zaměřených na výuku respiračního systému člověka, které mají potenciál zaujmout studenty na středních školách. Materiály jsou určeny k podpoře výuky tohoto tématu, zatraktivnění výuky a usilují o propojení teoretických znalostí s praxí.

Celkem bylo v rámci práce vytvořeno dvanáct výukových materiálů – tři materiály zaměřující se na anatomii respiračního systému, pět k tématu fyziologie a čtyři k výuce první pomoci zaměřené na respirační systém. Vznikly výukové prezentace, videa, pracovní listy, návody k laboratorním cvičením, didaktické hry a další aktivity pro zatraktivnění výuky.

Materiály byly odzkoušeny v praxi na Gymnáziu Josefa Ressela v Chrudimi. Část podkladů byla použita ve výuce v 7.E (septimě) v rámci výuky biologie člověka a zbývající materiály byly ověřovány v hodinách biologického semináře pro třetí ročníky. Na konci výuky žáci vyplnili krátký dotazník se zpětnou vazbou. Výuka vedená podle vytvořených materiálů byla žáky hodnocena jako srozumitelná, zábavná a z velké části také jako přínosná. Ze získaných odpovědí je patrné, že aktivity, které spojují teorií s praxí, v nichž žáci mají možnost využít získané teoretické poznatky, jsou hodnoceny lépe, žáky baví a dokážou je více zaujmout.

Práci, která se zabývá vytvořením metodických podkladů pro výuku biologie člověka, vytvořila také Chvojková (2020). V rámci její diplomové práce *Podpora výuky biologie člověka u vybraných soustav* vznikly výukové materiály, které by mohly přispět ke zkvalitnění výuky dýchací, trávicí a vylučovací soustavy na středních školách. Chvojková se nejdříve zabývala hodnocením učebnic a došla ke zjištění, že ve většině z nich chybí návody na laboratorní práce, pracovní listy k procvičení, didaktické testy a motivační aktivity. Proto se rozhodla se zaměřit na tyto výukové materiály, které mají sloužit jako doplněk k učebnicím a přispět k zefektivnění výuky. Diplomová práce Chvojkové a tato bakalářská práce mají společný cíl – vytvoření materiálů pro podporu výuky. Rozchází se ale v tom, že Chvojková se soustředí na materiály vhodné k procvičení a upevnění učiva, a kromě dýchací soustavy se zabývá také soustavou trávicí a vylučovací. Naproti tomu v této bakalářské práci jsou vytvořeny podklady pouze pro výuku respiračního

systemu, které však nemají sloužit pouze jako doplňkové aktivity vhodné pro fixaci učiva, ale zaměřují se na výuku respiračního systému komplexně.

Práci na podobné téma dále napsala Vojtová (2015). Ve své bakalářské práci *Metodická podpora výuky biologie člověka na gymnáziu* vytvořila materiály pro výuku dýchací a vylučovací soustavy. Její záměr byl podobný jako v zmiňované práci Chvojkové, tedy vytvořit materiály vhodné k procvičování a upevnování učiva, které získají zájem studentů a budou je motivovat ke studiu biologie. Líbí se mi, že práce Vojtové i Chvojkové zdůrazňují důležitost motivace žáků ke studiu biologie a v jejich pracích je tedy zařazena řada motivačních aktivit. I když se více zaměřují na procvičování a upevnění učiva, jsou jejich práce velice přínosné, protože motivovaní studenti jsou jedním z klíčů k efektivní výuce.

Bakalářská práce *Praktická cvičení a laboratorní práce ve výuce biologie člověka na ZŠ a SŠ* od Märzové (2020) se také věnuje podobné tematice. Avšak od této bakalářské práce, nebo výše zmiňovaných prací, se liší tím, že se soustředí pouze na podklady pro praktická cvičení a laboratorní práce, které se však dotýkají tématu biologie člověka jako celku a zahrnují tak většinu témat z této oblasti. Celkově práce Märzové přináší hodnotné materiály a inspiraci pro výuku biologie člověka, ale když se zaměříme konkrétně na materiály týkající se dýchací soustavy, tak je zde obsažen pouze jeden návrh na laboratorní cvičení. To je dle mého názoru škoda a je zde prostor pro další rozvoj a doplnění, protože zajímavých praktických cvičení a laboratorních prací zaměřujících se na toto téma se dá vymyslet velké množství.

Obdobnou tematikou výuky biologie člověka se zabývá také diplomová práce *Učební portfolio z Biologie člověka pro vzdělávací obor Přírodopis* od Hlasové (2011). Obsahem práce jsou tentokrát materiály vhodné pro výuku přírodopisu na 2. stupni základních škol. Kromě dýchací soustavy se zaměřuje také na svalovou, oběhovou, trávicí a smyslovou. Vytvořené pracovní listy, praktické úkoly a zkušebními testy slouží jako doplněk klasické výuky, čímž se práce Hlasové opět trochu liší od komplexního zpracování výuky respiračního systému v této bakalářské práci. Oceňuji přístup Hlasové k tvorbě výukových materiálů. Její práce je plná hravých prvků, vhodných pro výuku na druhém stupni, ale zároveň obsahuje dostatečné množství učiva z této oblasti. Prostřednictvím zábavných materiálů se snaží žákům

předat důležité poznatky o dýchací soustavě člověka a celkovém fungování lidského těla.

Vytvořenou práci a všechny výše zmíněné bakalářské a diplomové práce spojuje snaha přispět k inovaci metodických přístupů ve výuce biologie a přinést nové výukové materiály, které můžou učitelé využít ke zatraktivnění hodin biologie, anebo se jimi inspirovat.



## 7 Závěr

Bakalářská práce se věnovala zatraktivnění výuky biologie, konkrétně výuky respiračního systému na středních školách. Hlavním cílem bylo vytvoření metodických materiálů, které mají potenciál zaujmout studenty.

Teoretická část práce analyzuje současný stav výuky biologie, oblíbenost tohoto předmětu a úroveň přírodovědné gramotnosti. Zároveň také obsahuje popis anatomie a fyziologie respiračního systému, které jsou náplní vytvořených výukových materiálů.

Praktická část práce přinesla metodické podklady, jako jsou pracovní listy, prezentace, laboratorní protokoly, výuková videa a didaktické hry, které jsou určeny k podpoře výuky respiračního systému na středních školách. Tyto materiály nejenže zatraktivňují výuku, ale také se snaží spojit teoretické znalosti žáků s praktickými dovednostmi. Materiály byly odučeny v hodinách biologie na gymnáziu v Chrudimi. Výsledky z praxe ukázaly, že žáci pozitivně reagují na interaktivní přístupy k výuce, zejména na praktické aktivity a didaktické hry.

Práce je tedy nejenom příspěvkem k zatraktivnění výuky biologie, ale také ukazuje cestu k propojení teoretických poznatků s praktickými činnostmi, což může posílit zájem studentů o biologii nebo přírodní vědy jako takové. Materiály mohou využít při výuce učitelé gymnázií nebo středních škol zaměřujících se na výuku biologie člověka, nebo mohou učitelům sloužit jako inspirace při přípravě materiálů vlastních.

## 8 Seznam použitých zdrojů

BARAM-TSABARI, A., RICKY, J. SEITHI, R. J., BRY, L., YARDEN, A. (2010). Identifying Students' Interests in Biology Using a Decade of Self-Generated Questions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6 (1), 63–75. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75228>

BARCZOK, M. (2020). Zdravé plíce: jak se zbavit dýchacích potíží, astmatu, alergií a chrápání: s praktickými cviky z poradny dechové terapeutky Susanne Merad-Barczokové. *Praha: Euromedia Group. Zdraví + medicína*. ISBN 978-80-242-6316-8.

BASTIR, M., SANZ-PRIETO, D., LÓPEZ-REY, J. M., PALANCAR, C. A., GÓMEZ-RECIO, M., LÓPEZ-CANO, M., GONZÁLEZ-RUIZ J. M., PÉREZ-RAMOS, A., BURGOS, M. A., BEYER, B., GARCÍA-MARTÍNEZ, D. (2022). The Evolution form and function of human respiratory system. *Journal of Anthropological Sciences*. ISSN 1827-4765.

BÍLEK, M. (2008). Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. *Acta Didactica*, (2), 1-5. *FPV UKF Nitra*. ISSN 1337–0073.

BLAŽEK, R., PŘÍHODOVÁ, S. (2016). Mezinárodní šetření PISA 2015. Národní zpráva. Přírodovědná gramotnost. *Praha: Česká školní inspekce*. ISBN 978-80-88087-08-3

BOUDOVÁ, S., TOMÁŠEK, V., HALBOVÁ, B. (2022). Mezinárodní šetření PISA 2022. Národní zpráva. Matematická, čtenářská a přírodovědná gramotnost. *Praha: Česká školní inspekce*.

ČIHÁK, R. (2016a). Anatomie 1. Třetí, upravené a doplněné vydání. *Praha: Grada Publishing*. ISBN 978-80-247-3817-8.

ČIHÁK, R. (2016b). Anatomie 2. Třetí, upravené a doplněné vydání. *Praha: Grada Publishing*. ISBN 978-80-247-4788-0.

DYLEVSKÝ, I. (2011). Základy funkční anatomie. *Olomouc: Poznání*. ISBN 978-80-87419-06-9

GRIM, M., DRUGA, R., NAŇKA, O., PÁČ, L. (2022). Základy anatomie – 3a. Trávicí a dýchací systém. Druhé, přepracované a rozšířené vydání. *Praha: Galén*. ISBN 978-80-7492-577-1.

HLASOVÁ, Z. (2011). Učební portfolio z Biologie člověka pro vzdělávací obor Přírodopis. *České Budějovice. Diplomová práce na pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích*.

- HLAVÁČOVÁ, L. (2017). Systematický přístup prezentace učiva přírodopisu/biologie. *Biologie, chemie, zeměpis*, 26 (3). ISSN 2533-7556. Dostupné z: <https://bichez.pedf.cuni.cz/archiv/article/31>
- HOLEC, J. (2020). Přírodověda, přírodopis a biologie v RVP – na co se zaměřit v budoucích revizích? *Biologie, chemie, zeměpis*, 29 (2). ISSN 2533-7556. Dostupné z: <https://bichez.pedf.cuni.cz/archiv/article/97>
- CHVOJKOVÁ, I. (2020). Podpora výuky biologie člověka u vybraných soustav. *Hradec Králové. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Ivo Králíček. 164 s.*
- JANŠTOVÁ, V. (2015). Praktická cvičení z biologie – jak a proč je vyučovat? *Živa*, (4), 86-86. ISSN 0044-4812.
- JANŠTOVÁ, V., HOLEC, J. (2018). Inovace kurikula biologie a geologie: názory učitelů a hlavní principy pro budoucí vývoj kurikula. *Prague: Project-based education and other activating strategies in science education XVI*. ISBN 978-80-7603-066-4
- JONES, M. G., HOWE, A., RUA, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84(2), 180–192. Dostupné z: <https://psycnet.apa.org/record/2000-07336-002>
- KITTNAR, O., JANDOVÁ, K., KURIŠČÁK, E., LANGMEIER, M., MAREŠOVÁ D., MLČEK, M., MYSLIVĚČEK, J., POKORNÝ, J., RILJAK, V., TROJAN, S. (2020). Lékařská fyziologie. 2., přepracované a doplněné vydání. *Praha: Grada Publishing*. ISBN 978-80-247-1963-4.
- KOTT, O., PETŘÍKOVÁ, I. (2009). Vybrané kapitoly anatomie gastrointestinálního a respiračního systému. *Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni*. ISBN 978-80-7043-796-4.
- KRÁLÍČEK, I. (2015). Moderní přístupy k výuce biologie. *Online, PDF. Univerzita Hradec Králové*. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/artefact/file/download.php?file=73563&view=11605>
- KUBAS, P. (2023). Revidovaný RVP ZV představíme veřejnosti začátkem 2024. In: [msmt.cz](https://www.msmt.cz) [online]. *MŠMT ČR* [cit. 2024-04-09]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/revidovany-rvp-zv-predstavime-verejnosti-zacatkem-roku-2024>
- KUBIATKO, M., VLČKOVÁ, J. (2011). Návrh výzkumného nástroje na zkoumání postojů žáků 2. stupně ZŠ k přírodopisu. *Scientia in educatione*, 2(1), 49-67. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <https://doi.org/10.14712/18047106.15>

- LYONS, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591–613. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690500339621>
- MALCOVÁ, K., JANŠTOVÁ, V. (2018). Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory biologie žáky 2. Stupně ZŠ a nižšího gymnázia? *Biologie, chemie, zeměpis*, 27 (1). ISSN 2533-7556. Dostupné z: <https://bichez.pedf.cuni.cz/archiv/article/56>
- MARIEB, E. N., MALLATT, J. (2005). Anatomie lidského těla. *Brno: CP Books, a.s.* ISBN 80-251-0066-9.
- MÄRZOVÁ, L. (2020). Praktická cvičení a laboratorní práce ve výuce biologie člověka na ZŠ a SŠ. *Plzeň. Bakalářská práce na pedagogické fakultě Západočeské univerzity v Plzni.*
- OSBORNE, J., DILLON, J. (2008) Science Education in Europe: Critical reflections; dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/252404504\\_Science\\_Education\\_in\\_Europe\\_Critical\\_Reflections](https://www.researchgate.net/publication/252404504_Science_Education_in_Europe_Critical_Reflections)
- PALEČEK, F. (2001). Patofyziologie dýchání. *Praha: Karolinum. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze.* ISBN 80-246-0231-8.
- PAVLASOVÁ, L. (2014). Přehled didaktiky biologie. *Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.* ISBN 978-80-7290-643-7.
- PĚGŘÍM, R., VALACHOVIČ, A. (1972). Anatomie a fyziologie člověka. *Praha: zdravotnické nakladatelství Avicenum.*
- PROKOP, P., KOMORNÍKOVÁ, M. (2007). Postoje k přírodopisu u žiaků druhého stupně základních škol. *Pedagogika*, roč. 57, č. 1, s. 37–46.
- PROKOP, P., PROKOP, M., TUNNICLIFFE, S. D. (2007a). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36–39. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656105>
- PROKOP, P., TUNCER, G., CHUDÁ, J. (2007b). Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 287–295.
- RAJSIGLOVÁ, I., PONESZOVÁ, V. (2020) Popularity of biology and selected topics from the perspective of Czech and Finnish students. *Project-based education and other activating strategies in science education XVIII.: conference proceedings.* ISSN 2695-0626.

RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO GYMNÁZIA [online]. (2022). *Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze*. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>

SEMECKÝ, M., MOUREK, J. (2022). Názory učitelů na možnosti zatraktivnění předmětů prvouka, přírodověda, přírodopis a biologie na základních a středních školách. *Biologie, chemie, zeměpis*, 31 (1). ISSN 2533-7556. Dostupné z: <https://bichez.pedf.cuni.cz/archiv/article/147>

SITNÁ, D. (2009). *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál. ISBN: 978-80-7367-246-1

STUHLÍKOVÁ, I., JANÍK, T., BENEŠ, Z., BÍLEK, M., BRÜCKNEROVÁ, K., ČERNOCHOVÁ, M., ČÍŽKOVÁ, V., ČTRNÁCTOVÁ, H., DVOŘÁK, L., DYTRTOVÁ, K. et al. (2015). *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-7769-0.

TOMÁŠEK, V., BOUDOVÁ, S., KLEMENT, L., BASL J., ZATLOUKAL, T., PRAŽÁKOVÁ, D., JANOUŠKOVÁ, S. (2019). *Mezinárodní šetření TIMSS 2019*. Národní zpráva. Praha: Česká školní inspekce.

TRUMPER, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Biology. *Science Education. International*, 17(1), 31–48. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-0355-6>

UITTO, A. (2014). Interest, Attitudes and Self-Efficacy Beliefs Explaining Upper-Secondary School Students' Orientation Towards Biology-Related Careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(6), 1425–1444. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9516-2>

VELKÉ REVIZE RVP ZÁKLADNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ. In: *Vše o revizích* [online]. [cit. 2024-04-23]. Dostupné z: <https://velke-revize-zv.rvp.cz/>

VOJTOVÁ, K. (2015). Metodická podpora výuky biologie člověka na gymnáziu (zaměřená na dýchací a vylučovací soustavu). *Hradec Králové. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Ivo Králíček*. 82 s.

YOUNES, T. (2000). Biological education: Challenges of the 21st century. *Biology International*, (39), s. 8–13. Dostupné z: [https://www.academia.edu/93244491/Biological\\_Education\\_Challenges\\_of\\_the\\_21st\\_Century](https://www.academia.edu/93244491/Biological_Education_Challenges_of_the_21st_Century)

## **Zdroje obrázků:**

Obr. 1: ČIHÁK, R. (2016b). Anatomie 2. Třetí, upravené a doplněné vydání. *Praha: Grada Publishing*. ISBN 978-80-247-4788-0.

Obr. 2: ČIHÁK, R. (2016b). Anatomie 2. Třetí, upravené a doplněné vydání. *Praha: Grada Publishing*. ISBN 978-80-247-4788-0.

Obr. 3: ČIHÁK, R. (2016b). Anatomie 2. Třetí, upravené a doplněné vydání. *Praha: Grada Publishing*. ISBN 978-80-247-4788-0.

Obr. 4: ADNAV. Síť lékařských fakult ČR a SR. WikiSkripta [online]. [cit. 28-10-23]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Pleura#/media/Soubor:Pleura.png>

Obr. 5: autor

Obr. 6: autor

Obr. 7: autor

Obr. 8: autor

Obr. 9: autor

Obr. 10: autor

Obr. 11: autor

# Přílohy

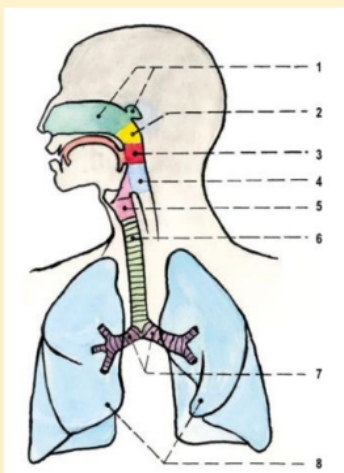
## Příloha 1: Řešení pracovního listu k výukovému materiálu č. 1

Zadání: s pomocí prezentace doplň do textu vynechaná slova a popisy obrázků.

### Anatomie respiračního systému člověka – vzorové řešení

Respirační systém člověka tvoří tři oddíly:

- 1) Horní cesty dýchací, což je společné označení pro: dutinu nosní a nosohltan
- 2) Dolní cesty dýchací, které zahrnují: hrtan, průdušnici a průdušky
- 3) Plíce



- 1) dutina nosní
- 2) nosohltan
- 3,4) hltan
- 5) hrtan
- 6) průdušnice
- 7) průdušky
- 8) plíce

Obrázek 1: přehled dýchacího ústrojí. Čihák Radomír, 2016

#### Dutina nosní (*cavitas nasi*)

- Začíná nosními dírkami a směrem dozadu přechází vnitřními otvory (choanami) do nosohltanu
- Nosní dutinu dělí přepážka (*septum nasi*) na levou a pravou část.
- Strop dutiny nosní je tvořen kostí čichovou a klínovou, spodinu dutiny nosní tvoří tvrdé patro, které odděluje dutinu nosní od dutiny ústní.
- Na bočních stěnách se nacházejí skořepy nosní, z nichž horní dvě jsou výběžky kosti čichové a dolní skořepa je samostatná kost
- Dutina je vystlána sliznicí, krytou víceřadým řasinkovým epitelem, obsahující drobné hlenové žlázy. Ve sliznici a pod ní jsou husté žilní pleteně.
- Ve stropu nosní dutiny se nachází čichové políčko o velikosti cca 1 cm<sup>2</sup> (velikost korunové mince)
- **Funkce nosní dutiny:**
  - 1) předehřívání vzduchu
  - 2) zvlhčování vzduchu
  - 3) zbabování vzduchu nečistot
- V okolí dutiny nosní se nachází několik vzduchem naplněných vedlejších nosních dutin (*paranasálních sinů*), zasahují do lebečních kostí – čelní, čichové, klínové a horní čelisti, které vykonávají stejné funkce při zvlhčování a oteplování vzduchu jako nosní dutina a zároveň přispívají ke snížení hmotnosti lebky

#### Nosohltan (*nosopharynx*)

- Nachází se přímo za nosní dutinou
- Pouze součást dýchacích cest – při polykání se měkké patro zvedne a dojde tak k uzavření nosohltanu.
- Stejně jako nosní dutina je vystlán víceřadým řasinkovým epitelem.
- Nad měkkým patrem je uložena jedna nosní mandle, pod měkkým patrem jsou dvě krční mandle

### Hrtan (*larynx*)

- Trubicovitý nepárový dutý orgán, který je vazivovou blánou zavěšen na jazyce, navazuje na hltan a pokračuje až do průdušnice.
- **Funkce:** 1) Je místem, kde se pomocí hrtanové příklopky při polykání blokují dýchací cesty, aby nedošlo k průniku potravy do dýchacích cest.
- 2) Je místem tvorby hlasu.
- Podkladem hrtanu jsou hrtanové chrupavky, které jsou vzájemně pohyblivě spojeny vazy a klouby.
- Na chrupavky se připojují četné svaly, díky jejichž stahům se může vzájemná poloha chrupavek měnit, čímž dochází ke změně tvaru hrtanové dutiny při dýchání a řeči.
- **Hrtanové chrupavky dělíme na:**
  - 1) nepárové
    - a. chrupavka štítná: největší, vyklenuje se jako Adamovo jablko/ohryzek
    - b. chrupavka prstencová: tvar pečetního prstenu, na zadní stranu nasedají dvě chrupavky hlasivkové
    - c. hrtanová příklopka
  - 2) párové
    - a. chrupavka hlasivková - upínají se na ni hlasivkové vazy a svaly, je zde nejužší místo dýchacích cest – hlasivková štěrбина. Při řeči se vazy napnou a proudem vydechaného vzduchu rozkmitají, čímž vznikne základní tón, který se postupně zesiluje a pomocí jazyka, patra, zubů a rtů se formuje v hlásky.
    - b. další menší kruhové chrupavky

### Průdušnice (*trachea*)

- Elastická trubice dlouhá okolo 12 cm a 2 cm široká.
- Spojuje hrtan s průduškami: je připojena vazivem na dolní okraj prstencové chrupavky, dále sestupuje do mezihrudí a ve výšce 4. a 5. hrudního obratle se dělí na levou a pravou průdušku.
- Vpředu a po stranách vyztužena hyalinními chrupavkami ve tvaru podkovy, které brání zploštění
- Zadní stěna je tvořena hladkou svalovinou a vazivem
- Je vystlaná sliznicí, kterou kryje víceřadý epitel s řasinkami, jejichž pohybem je posouvána vrstva hlenu s nečistotami směrem nahoru do hltanu.
- Tvorbu hlenu zajišťují žlázy s hlenovitými a slinnými buňkami, které jsou v podslizniční stěně průdušnice a označují se jako seromucinózní žlázy

### Průdušky (*bronchi*)

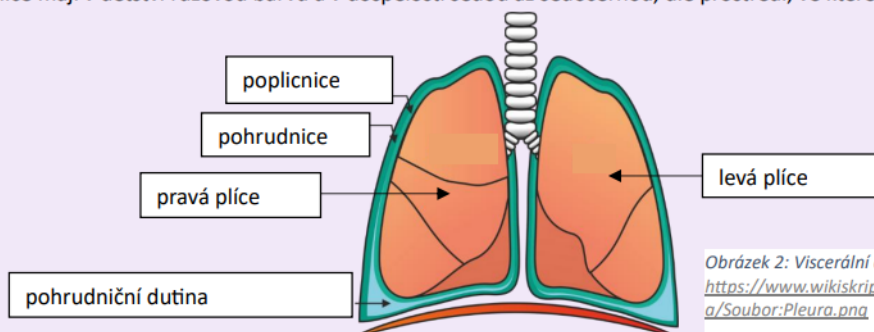
- Systém rozvětvených trubic, vedoucích vzduch z průdušnice do konečných oddílů plic
- Dělíme je na:
  - 1) hlavní průdušky (*bronchi principales*),
  - 2) lalokové průdušky (*bronchi lobares*),
  - 3) segmentové průdušky (*bronchi segmentales*).
- Pravá a levá hlavní průduška jsou největšími průduškami. Odstupují zešikma od průdušnice a po průchodu mezihrudím se zanořují do plic.
- Uvnitř plic se hlavní průdušky dále dělí na průdušky sekundární (lalokové), které vedou do jednotlivých plicních laloků – rozeznáváme tři pro pravou a dva pro levou plíci.



- Sekundární průdušky se dále dělí na terciální (segmentové), přivádějící vzduch do jednotlivých oddílů (segmentů) plicních laloků.
- Průdušky se takto celkem dělí přibližně 23násobně a nejmenší z nich lze těžko pozorovat bez použití mikroskopu.
- Pokud je průměr průdušek menší než 1 mm nazýváme je
- Stěna hlavních průdušek je shodná se složením stěny průdušnice, ale se zmenšujícím se průměrem průdušek dochází k mizení  a ztenčování , ve kterém již nedochází k tvorbě

### Plíce (*pulmo*)

- Jsou párový orgán uložený v hrudní dutině, dělí se na levou a pravou plíci.
- Mezi plícemi je uložen  vychýlený k levé straně, což má za následek, že:
  - je menší, tvořená dvěma laloky
  - je větší, tvořená třemi laloky.
- Obě plíce jsou obaleny plošnou vazivovou blánou, která se skládá ze dvou vrstev:
  - Zevní
  - Vnitřní
- Prostor mezi oběma vrstvami blány se nazývá , která je vyplněna tenkou vrstvou  a vládne v ní
- Uvnitř plic se průdušky postupně větví až na konečné tenkostěnné průdušinky, které se otvírají do plicních sklípků.
- Plicní sklípky (*alveoly*) jsou polokulovité váčky o průměru do 0,3 mm, jejich stěnu tvoří velice tenký dýchací epitel, dochází v nich k
- Obrovský počet sklípků v plicích způsobuje, že celková dýchací plocha měří asi 100 m<sup>2</sup>.
- Plíce mají v dětství růžovou barvu a v dospělosti šedou až šedočernou, dle prostředí, ve kterém člověk žil.



Obrázek 2: Viscerální a parietální pleura.  
<https://www.wikiskripta.eu/w/Pleura#/medi%20a/Soubor:Pleura.png>

### Dýchací svaly

- Mezi hlavní **nádechové** (*inspirační*) svaly patří:
  - 1)
  - 2)
- K pomocným **nádechovým** svalům patří
- Hlavními **výdechovými** (*expiračními*) svaly jsou
- Pomocné **výdechové** svaly tvoří

## Příloha 2: Řešení pracovního listu k výukovému materiálu č. 2

### Laboratorní cvičení z Anatomie respiračního systému – **vzorově vyplněno**

**Jména studentů ve skupině:**

**Téma:** Orgány respiračního systému

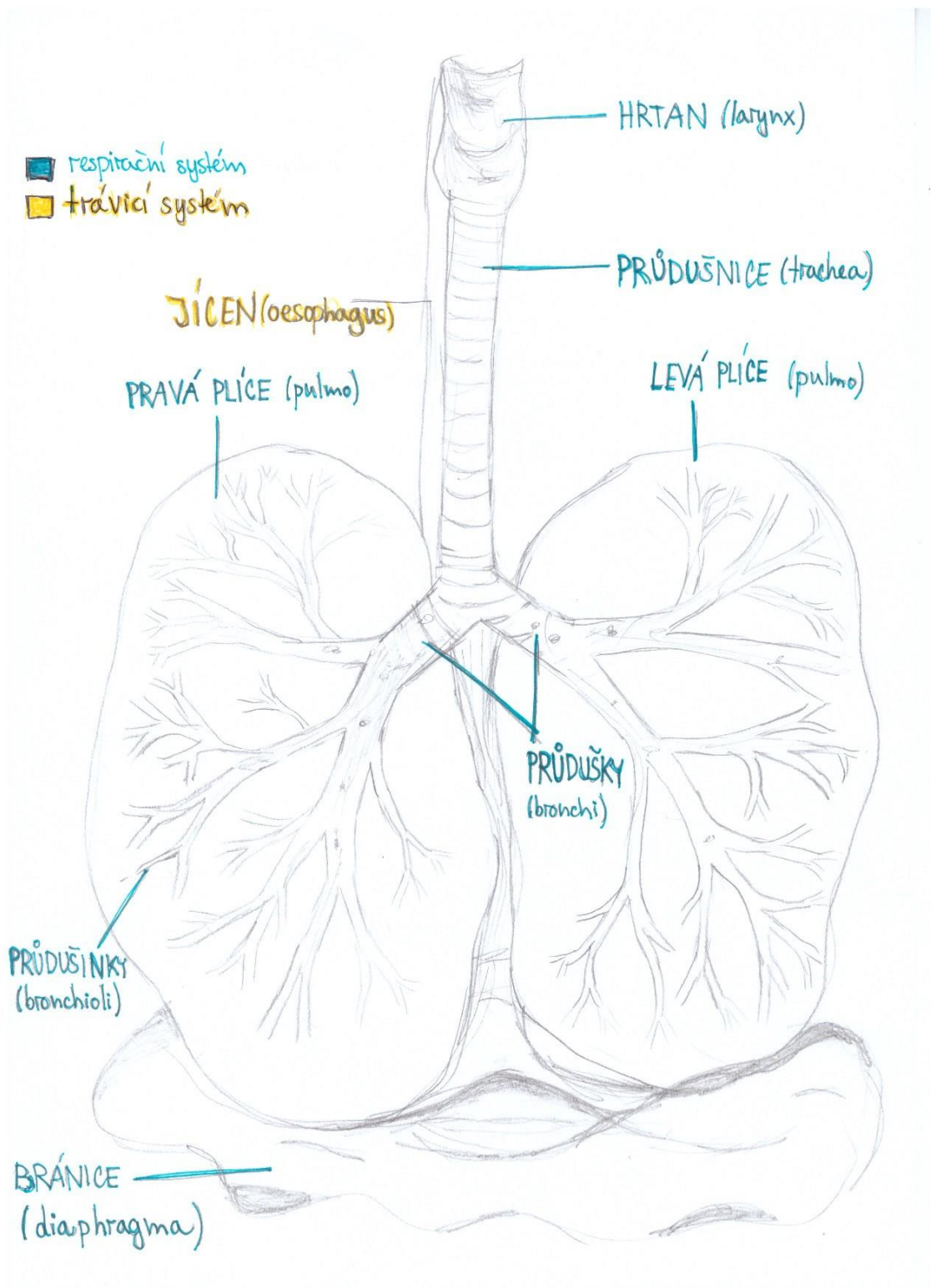
**Laboratorní pomůcky:** skalpel, nůžky, miska s vodou, rukavice

**Biologický materiál:** vnitřnosti z prasete (plíce s průdušnicí, hrtanem, jícnem a bránicí)

**Úkol:** Nalezněte a dle návodu prozkoumejte vypsané struktury. Zároveň se zamyslete nad položenými otázkami a doplňte Vaše odpovědi. Do závěru na druhou stranu papíru napište, co Vás při cvičení zaujalo a nakreslete pozorované struktury respiračního systému (popřípadě další pozorované orgány).

- Plíce – dohodněte se ve skupině, která plíce je levá a která pravá. Napište, které znaky Vám v rozhodování pomohly:
  - **Velikost plic a počet laloků:** levá plíce je menší, tvořená dvěma laloky, pravá plíce je větší, tvořená třemi laloky.
  - **Vzájemná poloha průdušnice a jícnu:** průdušnice je vepředu, jícen vzadu
  - **Umístění osrdečníku:** osrdečník je vepředu, aorta odstupuje dozadu
- Hrtan – podívejte se dovnitř, všimněte si hlasivek
- Průdušnice – porovnejte její strukturu s jícnem – poté ji rozkrojte a podívejte se na chrupavky.
- Bránice – zaměřte se na její strukturu, a napište, čím je tvořena: **bránice je tvořená vazivem a svaly**
- Osrdečník, aorta + najděte odstupy tepen pro hlavu a horní končetiny.
- Levá a pravá hlavní průduška – očistěte od vaziva, krevních sraženin a tuku, aby byly průdušky dobře viditelné.
- Najděte větvení průdušek – nastříhňte plíci tak, aby bylo vidět větvení průduškového stromu.
- Odřízněte kousek plíce a položte ho do nádoby s vodou a pozorujte, co se s plícemi bude dít. Budou klesat ke dnu nebo zůstanou na hladině? Zamyslete se a napište, proč tomu tak je. **Plíce je po vyjmutí z těla stále naplněna vzduchem. Objem vyjmuté plíce je asi 2 l. Tento pokus je v soudním lékařství považován za významný při posouzení, zda se dítě narodilo mrtvé, nebo zda zemřelo po porodu. Plíce novorozence, který se nadechl, se udrží na vodní hladině, ale plíce, která se nenaplnila vzduchem, klesá ke dnu.**

Závěr:



## Příloha 3: Řešení pracovního listu k výukovému materiálu č. 4

### Pracovní list: Mechanika dýchání – vyrábění modelu plic – vzorově vyplněno

**Potřebné pomůcky:** prázdná PET lahev s víčkem (ideálně o objemu 1,5 litru), brčko, 2 nafukovací balónky, gumová rukavice, nůžky, izolepa

**Postup:** Dle návodu níže vyrobte model plic a spojte části modelu s orgány, které představují. Následně s pomocí modelu odvoďte, jak funguje mechanika dýchání. V textu o mechanice dýchání z šesti dvojic podtržených tvrzení vždy zvýrazněte to pravdivé a nepravdivé škrtněte.

#### Návod na výrobu modelu plic:

- 6) Rozstříhnete příčně PET lahev v úzkém místě, za které se obvykle lahev drží (tj. zhruba 15 cm pod hrdlem lahve). Dále budete pracovat pouze s horní částí lahve.
- 7) Odšroubujte z lahve víčko a udělejte do něj nůžkami dvě díry. Díry by měly být tak akorát velké na prostrčení brčka. Brčko příčně rozstříhnete napůl a každou polovinu prostrčte dírou ve víčku lahve. Pokud jste udělali díry příliš velké, utěsněte okraje brčka izolepou.
- 8) Na spodní okraje brček navlékněte zhruba do výšky 1 cm balónky a jejich okraj obmotejte izolepou.
- 9) Brčka s balónky prostrčte hrdlem lahve a lahev zavíčkujte.
- 10) Na spodní okraj lahve navlíkněte rukavici a opět její okraj oblepte izolepou.



Krok 1



Krok 2



Krok 3

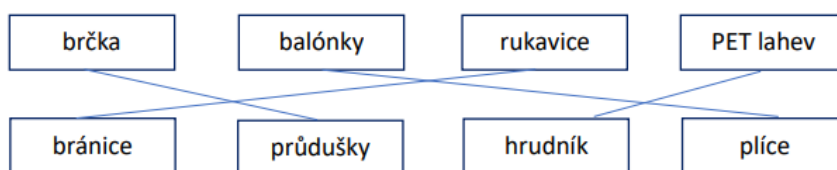


Krok 4



Krok 5

**Jaké orgány představují jednotlivé části vyrobeného modelu? Spojte:**



Dýchání neboli plicní ventilace je proces, složený ze dvou částí: nádechu a výdechu.

**Nádech** (*inspirium*) je aktivní pohyb, dojde ke stažení bránice a vnějších mezižeberních svalů (pohybuje rukavicí = bránicí směrem dolů). To způsobí stažení/roztažení hrudního koše, čímž se uvnitř vytvoří podtlak/přetlak a zároveň dojde ke stažení/k roztažení plic, což umožní nasávání vzduchu dýchacími cestami.

Opačným procesem je **výdech** (*expirium*), což je převážně pasivní pohyb. Při tomto procesu dochází k uvolňování vnějších mezižeberních svalů a bránice, která se vyklene směrem do hrudní dutiny (pohybuje rukavicí = bránicí směrem nahoru do lahve). Objem hrudníku se zvětšuje/zmenšuje, tlak uvnitř roste/klesá, vzduch je vytlačován z plic a jejich objem se zvětšuje/zmenšuje.



## Příloha 4: Řešení pracovního listu k výukovému materiálu č. 5

### Pracovní list – Plicní objemy a kapacity – **vzorově vyplněno**

#### Teoretická část: práce s textem

**Zadání:** Přečti si pozorně text o plicních objemech a kapacitách a splň úkol pod textem.

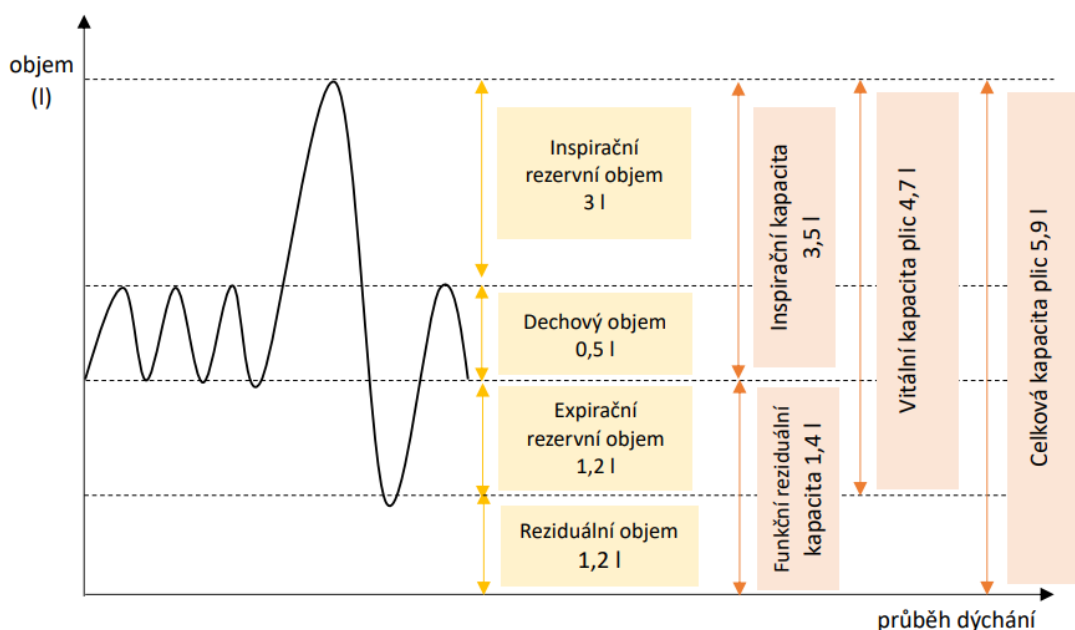
#### Plicní objemy a kapacity

Při klidném dýchání vdechneme a vydechneme přibližně 500 ml vzduchu, tento objem se nazývá dechový objem. Objem, který jsme schopni při maximálním úsilí vdechnout na konci klidného vdechu se nazývá inspirační rezervní objem a odpovídá cca 3000 ml vzduchu. Obdobně rozeznáváme expirační rezervní objem cca 1200 ml, který odpovídá množství vzduchu, které jsme schopni při maximálním úsilí vydechnout na konci klidného výdechu. Objem vzduchu, který v plicích zůstává po maximálním výdechu, se nazývá reziduální objem a představuje přibližně 1200 ml (Kittnar et al., 2020).

Plicní kapacity zahrnují vždy několik plicních objemů. Inspirační kapacita je tvořena součtem dechového a inspiračního rezervního objemu. Funkční reziduální kapacita je tvořena součtem reziduálního a expiračního rezervního objemu. Součet dechového objemu, inspiračního rezervního objemu a expiračního rezervního objemu tvoří vitální kapacitu plic. Všechny plicní objemy dohromady pak tvoří celkovou plicní kapacitu (Kittnar et al., 2020).

(Zdroj: KITTNAR, O., JANDOVÁ, K., KURIŠČÁK, E., LANGMEIER, M., MAREŠOVÁ, D., MLČEK, M., MYSLIVEČEK, J., POKORNÝ, J., RILJAK, V., TROJAN, S. (2020). *Lékařská fyziologie: 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1963-4*)

**Úkol:** Doplně na vyznačená místa v obrázku příslušné názvy plicních objemů a kapacit. Uveď také jejich průměrné hodnoty.



**Praktická část:** měření vitální kapacity plic a minutového dechového objemu

**Úkol č. 1:** Změřte si svou vitální kapacitu plic.

**Potřebné pomůcky:** nafukovací balónek, průhledný kbelík (objem ideálně kolem 10 l), lihový fix, kádinka 500 ml, voda

**Postup:**

**Příprava kbelíku** (ve skupině, zhruba po 5 žácích): Nalijte do kbelíku 2 litry vody a udělejte lihovým fixem čáru ve výši hladiny. Postupně do kbelíku přilévejte vodu po 100 ml a pokaždé zaznamenejte výšku hladiny. Tímto způsobem vytvořte stupnici, která bude dosahovat alespoň do výšky 7 litrů objemu kbelíku (2 litry na začátku + 5 litrů vytvořené stupnice).

**Nafukování balónku a měření:** Do jedné ruky uchopte nafukovací balónek a druhou si připravte na zacpání nosu. Nadechněte se co nejvíce to jde, zacpěte si nos, balónek přiložte k ústům a poté do něj usilovně vydechněte. Hrdlo balónku stiskněte mezi prsty a párkrát zatočte, aby z něj nemohl uniknout vdechnutý vzduch. Balónek chytněte oběma rukama a ponořte ho do kbelíku s vodou. Sledujte o kolik litrů se zvýší hladina vody a zapište si hodnotu do tabulky. Měření opakujte alespoň dvakrát.

**Výsledky:**

Číslo měření	Naměřená hodnota (l)
1.	3,4 l
2.	3,3 l
3.	3,1 l
Průměrná hodnota: 3,27 l	

**Výpočet průměrné hodnoty:**

$$(3,4 + 3,3 + 3,1) / 3 = 3,27$$

**Závěr:** Pomocí nafukování balónku jsem si změřil/a svoji vitální kapacitu plic. Provedl/a jsem tři měření a následně vypočítal/a průměrnou hodnotu. Hodnota mé vitální kapacity plic je přibližně 3,27 litrů.

**Úkol č. 2:** Porovnejte vitální kapacity plic se spolužáky ve skupině.

**Postup:** Zapište do tabulky naměřené hodnoty vitální kapacity plic všech členů skupiny z úkolu č. 1, hodnoty porovnejte. Zamyslete se a do závěru napište, jaké faktory ovlivňují vitální kapacitu plic (obecně u lidí i konkrétně ve Vaší skupině).

**Výsledky:**

Jméno spolužáka ve skupině	Naměřená hodnota (l)	Porovnání (řazení od největší po nejmenší)
Hana	3,58 l	3.
Jakub	3,6 l	2.
Filip	4,01 l	1.
Monika	2,9 l	5.
Jana	3,08 l	4.

**Závěr:**

Porovnáním naměřených hodnot vitální kapacity plic ve skupině jsme zjistili, že největší kapacitu má Filip a nejmenší kapacitu Monika. Myslíme si, že naše vitální kapacita je ovlivněna pohlavím (muži mají kapacitu větší), výškou postavy a také kondicí a trénovaností – Filip je sportovec, díky čemuž bude mít kapacitu vyšší, stejně tak Hana, která hraje na klarinet.

Dalším faktorem ovlivňující kapacitu plic by mohl být věk, hmotnost, zdravý životní styl a zdravotní stav. Větší kapacitu budou mít kromě sportovců a muzikantů hrající na hudební nástroje například také zpěváci.

### Úkol č. 3: Měření minutového dechového objemu.

**Úvod:** Abychom vypočítali hodnotu minutového dechového objemu, musíme nejprve určit, dechovou frekvenci. Dechová frekvence je počet nádechů za jednotku času, nejčastěji za minutu. Minutový dechový objem pak již snadno získáme vynásobením minutové dechové frekvence a dechového objemu.

**Pomůcky:** stopky

**Postup:** Zapněte si na stopkách měření času (1 minuta) a v průběhu měření si v duchu počítejte množství nádechů. Měření zopakujte dvakrát a napočítané hodnoty запиšte do tabulky. Měření zkuste zopakovat poté, co uděláte 20 dřepů s výskokem. Pomocí naměřené frekvence a dechového objemu vypočítejte minutový dechový objem. Porovnejte naměřené hodnoty v klidovém stavu a po zátěži. Pokud Vám zbyde čas, podívejte se na internet a srovnajte zde uvedené hodnoty minutového dechového objemu s vlastními naměřenými hodnotami.

**Výsledky:**

**Měření v klidovém stavu:**

Číslo měření	Minutová dechová frekvence	Vypočítaný minutový dechový objem
1	13	6,5 l
2	16	8 l

**Měření po zátěži:**

Číslo měření	Minutová dechová frekvence	Vypočítaný minutový dechový objem
1	26	13 l
2	28	14 l

**Závěr:** Z měření minutové dechové frekvence jsem vypočítal/a, že minutový dechový objem se u mě v klidovém stavu pohybuje mezi 6,5 – 8 litry. Zjistil/a jsem, že minutová dechová frekvence se při zátěži zvětšuje. Z měření minutové frekvence po dvaceti dřepích s výskokem se u mě minutový dechový objem pohyboval mezi 13–14 litry.



## **Příloha 5: Dotazník pro hodnocení výuky anatomie a fyziologie respiračního systému**

### **Dotazník k bakalářské práci – výuka anatomie a fyziologie respiračního systému člověka**

Dotazník se zaměřuje na hodnocení výuky anatomie a fyziologie respiračního systému studenty střední školy/gymnázia. Skládá se ze tří uzavřených a dvou otevřených otázek.

Vaše odpovědi zaškrtněte, popřípadě napište na řádek. Pokud nenajdete ve výběru možnost, která by přesně vyhovovala vaší odpovědi, vyberte tu, která je pro vaši odpověď nejbližší.

Vyplněním dotazníku souhlasíte s tím, že budou získaná data anonymně využita pro bakalářskou práci.

#### **1) Ohodnoť známkou 1-5 srozumitelnost výuky:**

- a) 1 = vše bylo srozumitelné
- b) 2 = většina byla srozumitelná
- c) 3 = výuka byla částečně srozumitelná
- d) 4 = výuka byla převážně nesrozumitelná
- e) 5 = výuka byla nesrozumitelná

#### **2) Ohodnoť známkou 1-5 zábavnost výuky:**

- a) 1 = výuka mě bavila
- b) 2 = výuka mě spíš bavila
- c) 3 = výuka mě bavila částečně
- d) 4 = výuka mě spíš nebavila
- e) 5 = výuka mě nebavila

#### **3) Ohodnoť známkou 1-5 přínos, který pro tebe měla výuka:**

- a) 1 = výuka byla přínosná
- b) 2 = výuka byla spíš přínosná
- c) 3 = výuka byla částečně přínosná
- d) 4 = výuka spíš přínosná nebyla
- e) 5 = výuka přínosná nebyla

#### **4) Jaká část výuky tě zaujala/bavila nejvíc?**

#### **5) Jaká část výuky tě nezaujala/nebavila?**

## Příloha 6: Dotazník pro hodnocení výuky první pomoci

### Dotazník k bakalářské práci – výuka první pomoci

Dotazník se zaměřuje na hodnocení výuky první pomoci z pohledu studentů střední školy/gymnázia. Skládá se ze sedmi uzavřených a dvou otevřených otázek.

Vaše odpovědi zaškrtněte, popřípadě napište na řádek. Pokud nenajdete ve výběru možnost, která by přesně vyhovovala vaší odpovědi, vyberte tu, která je pro vaši odpověď nejbližší, případně svou odpověď vepište do kolonky jiné.

Vyplněním dotazníku souhlasíte s tím, že budou získaná data anonymně využita pro bakalářskou práci.

#### 1) Setkal ses už někde s podobnou výukou kroků první pomoci? (zaškrtni všechny odpovídající možnosti)

- a) Na základní škole/nížším gymnáziu.
- b) Na střední škole/gymnáziu.
- c) V rámci zájmového kroužku; uveď o jaký kroužek šlo:
- d) Na kurzu ZZA (zdravotník zotavovacích akcí).
- e) Nikde jsem se s ní nesetkal.
- f) Jiné:

#### 2) Ohodnoť svou teoretickou znalost dnes probíraných kroků první pomoci před hodinou a po hodině:

##### Před hodinou:

- a) Znal/a jsem **všechny** probírané kroky první pomoci.
- b) Znal/a jsem **většinu** probíraných kroků první pomoci.
- c) Znal/a jsem zhruba **polovinu** probíraných kroků první pomoci.
- d) Znal/a jsem **pouze menší část** probíraných kroků první pomoci.
- e) Kroky první pomoci jsem **vůbec** neznal/a.

##### Po hodině:

- a) Zním **všechny** probírané kroky první pomoci.
- b) Zním **většinu** probíraných kroků první pomoci.
- c) Zním zhruba **polovinu** probíraných kroků první pomoci.
- d) Zním **pouze menší část** probíraných kroků první pomoci.
- e) Kroky první pomoci **vůbec** neznám.

#### 3) Ohodnoť svou dovednost využití dnes probíraných kroků první pomoci v praxi před hodinou a po hodině:

##### Před hodinou:

- a) Ve využití **všech** probíraných kroků první pomoci jsem si byl/a jistý/á.
- b) Ve využití **většiny** probíraných kroků první pomoci jsem si byl/a jistý/á.
- c) Ve využití zhruba **poloviny** probíraných kroků první pomoci jsem si byl/a jistý/á.
- d) Ve využití **menší části** probíraných kroků první pomoci jsem si byl/a jistý/á.
- e) Ve využití probíraných kroků první pomoci jsem si **vůbec** nebyl/a jistý/á.

##### Po hodině:

- a) Ve využití **všech** probíraných kroků první pomoci jsem si jistý/á.
- b) Ve využití **většiny** probíraných kroků první pomoci jsem si jistý/á.
- c) Ve využití zhruba **poloviny** probíraných kroků první pomoci jsem si jistý/á.
- d) Ve využití **menší části** probíraných kroků první pomoci jsem si jistý/á.
- e) Ve využití probíraných kroků první pomoci si **vůbec** nejsem jistý/á.

**4) Ohodnoř známkou 1-5 srozumitelnost dnešní výuky:**

- a) 1 = vše bylo srozumitelné
- b) 2 = většina byla srozumitelná
- c) 3 = výuka byla částečně srozumitelná
- d) 4 = výuka byla převážně nesrozumitelná
- e) 5 = výuka byla nesrozumitelná

**5) Ohodnoř známkou 1-5 zábavnost dnešní výuky:**

- a) 1 = výuka mě bavila
- b) 2 = výuka mě spíš bavila
- c) 3 = výuka mě bavila částečně
- d) 4 = výuka mě spíš nebavila
- e) 5 = výuka mě nebavila

**6) Ohodnoř známkou 1-5 přínos, který pro tebe měla dnešní výuka:**

- a) 1 = výuka byla přínosná
- b) 2 = výuka byla spíš přínosná
- c) 3 = výuka byla částečně přínosná
- d) 4 = výuka spíš přínosná nebyla
- e) 5 = výuka přínosná nebyla

**7) Chtěl bys mít v rámci výuky na gymnáziu více podobných hodin týkajících se první pomoci?**

- a) Ano
- b) Ne
- c) Jiné:

**8) Jaká část dnešní hodiny tě zaujala/bavila nejvíc?**

**9) Jaká část hodiny tě nezaujala/nebavila?**