

**Univerzita Karlova**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Učitelství biologie pro střední školy  
se sdruženým studiem Učitelství chemie pro střední školy



**Josef Surgota**

Cévní soustava člověka ve výuce biologie na gymnáziu  
Human blood system in high school biological education

**Diplomová práce**

Vedoucí práce: RNDr. Jan Mourek, Ph.D.

Praha, 2024

# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 11. prosince 2024

.....

Bc. Josef Surgota

# PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl v první řadě poděkovat svému školiteli, RNDr. Janu Mourkovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné a podstatné rady a trpělivost během tvorby diplomové práce. Poděkování patří i Mgr. Radimovi Kubovi za podporu a inspiraci v oblastech první pomoci. Dále bych rád poděkoval fakultním pedagogům, pedagogům vybraných gymnázií a studentům, za umožnění realizace výuky a jejího hodnocení pomocí didaktického testu. V závěru bych rád poděkoval rodině, partnerce a přátelům za podporu a shovívavost.

# ABSTRAKT

Cévní soustava člověka patří mezi stěžejní kapitoly výuky biologie člověka na středních školách. Srdce je v této kapitole téma, které u některých studentů právem vzbuzuje silné emoce. Novější studie ukazují, že studenti biologie mají potíže s pochopením pojmů a fungování lidské cévní soustavy, zejména s pochopením stavby a fungování srdce. Cílem práce je vytvoření výukového celku k tématu Srdce a funkční anatomie cévní soustavy. Výukový celek se opírá o významné miskoncepce, zapojení první pomoci a formování postojů k tématu i výuce samotné. Struktura výukového celku je tvořena třemi vyučovacími hodinami s využitím různých výukových metod. Funkčnost výukového celku byla ověřena ve třech etapách prostřednictvím reálné výuky a didaktického testu, zadaného před výukou a po výuce. Výukový celek odhalil významné miskoncepce, pomohl studentům zorientovat se v tématu, podnítil osvojení praktických dovedností během výuky a podpořil tvorbu pozitivních postojů k tématu a výuce. Výukový celek slouží jako odrazový můstek, od kterého se mohou středoškolští učitelé odrazit během jejich vlastní výuky biologie člověka.

**Klíčová slova:** srdce, miskoncepce, první pomoc, formování postojů

# ABSTRACT

The human vascular system is one of the core chapters of human biology teaching in secondary schools. The heart is a topic in this chapter that rightly evokes strong emotions in some students. More recent studies show that biology students have difficulty understanding the concepts and functioning of the human vascular system, particularly understanding the structure and functioning of the heart. The aim of the work is to create a teaching unit on the topic Heart and functional anatomy of the vascular system. The teaching unit is based on important misconceptions, the involvement of first aid and the formation of attitudes towards the topic and the teaching itself. The structure of the teaching unit consists of three lessons using different teaching methods. The functionality of the teaching unit was verified in three stages through real teaching and a didactic test given before and after teaching. The teaching unit revealed important misconceptions, helped students to catch themselves in the topic, stimulated the acquisition of practical skills during teaching and supported the creation of positive attitudes towards the topic and teaching. The lesson unit serves as a springboard for high school teachers to bounce off of during their own teaching of human biology.

**Key words:** heart, misconceptions, first aid, attitude formation

# OBSAH

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>                            | <b>7</b>  |
| <b>1. ÚVOD.....</b>                                   | <b>8</b>  |
| <b>2. CÍLE A HYPOTÉZY DIPLOMOVÉ PRÁCE.....</b>        | <b>9</b>  |
| 2.1 Cíle diplomové práce.....                         | 9         |
| 2.2 Hypotézy diplomové práce.....                     | 9         |
| <b>3. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....</b>                      | <b>10</b> |
| 3.1 Biologie a její výuka na gymnáziu.....            | 11        |
| 3.1.1 Vzdělávací programy a jejich role ve výuce..... | 11        |
| 3.1.2 Struktura a organizace výuky .....              | 12        |
| 3.1.3 Struktura a specifika výuky biologie.....       | 15        |
| 3.2 Miskoncepce ve výuce biologie.....                | 16        |
| 3.2.1 Problematika miskonceptů.....                   | 16        |
| 3.2.2 Odhalení a náprava miskonceptů.....             | 18        |
| 3.2.3 Miskoncepce ve výuce cévní soustavy.....        | 22        |
| 3.3 Praktická činnost ve výuce biologie.....          | 28        |
| 3.3.1 Laboratorní výuka.....                          | 29        |
| 3.3.2 První pomoc a zážitková pedagogika.....         | 31        |
| 3.4 Formování postojů ve výuce biologie.....          | 37        |
| 3.4.1 Subjektivní přístup k výuce.....                | 37        |
| 3.4.2 Subjektivní formování postojů ke zdraví.....    | 40        |
| <b>4. METODIKA.....</b>                               | <b>42</b> |
| 4.1 Zmapování a charakteristika tématu .....          | 42        |
| 4.2 Struktura výukového celku.....                    | 45        |
| 4.3 Hodnocení výukového celku.....                    | 48        |
| 4.3.1 Pretest a Posttest.....                         | 48        |
| 4.3.2 Postojový dotazník.....                         | 49        |
| 4.4 První etapa výuky .....                           | 50        |
| 4.4.1 Charakteristika a reflexe první etapy.....      | 50        |
| 4.4.2 Hodnocení první etapy.....                      | 51        |
| 4.5 Druhá etapa výuky .....                           | 54        |
| 4.5.1 Charakteristika a reflexe druhé etapy.....      | 54        |
| 4.5.2 Hodnocení druhé etapy.....                      | 55        |
| 4.6 Třetí etapa výuky.....                            | 57        |
| 4.6.1 Charakteristika a reflexe třetí etapy.....      | 58        |

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| 4.6.2 Hodnocení třetí etapy.....                    | 59         |
| 4.7 Statistická analýza dat.....                    | 61         |
| <b>5. VÝSLEDKY.....</b>                             | <b>63</b>  |
| 5.1 Výsledky první etapy.....                       | 64         |
| 5.2 Výsledky druhé etapy.....                       | 68         |
| 5.3 Výsledky třetí etapy .....                      | 70         |
| 5.4 Porovnání výsledků jednotlivých etap výuky..... | 76         |
| <b>6. DISKUZE.....</b>                              | <b>83</b>  |
| <b>7. ZÁVĚR.....</b>                                | <b>87</b>  |
| <b>8. PŘEHLED LITERÁRNÍCH A DALŠÍCH ZDROJŮ.....</b> | <b>88</b>  |
| 8.1 Přehled literárních zdrojů.....                 | 88         |
| 8.2 Přehled internetových a dalších zdrojů.....     | 100        |
| <b>9. SEZNAM TABULEK A GRAFŮ.....</b>               | <b>101</b> |
| 9.1 Seznam a popis tabulek.....                     | 101        |
| 9.2 Seznam a popis grafů.....                       | 102        |
| <b>10. PŘÍLOHY.....</b>                             | <b>103</b> |
| 10.1 Didaktické testy.....                          | 104        |
| 10.2 Autorská řešení didaktických testů.....        | 113        |
| 10.3 Postojový dotazník.....                        | 116        |
| 10.4 Výukové osnovy.....                            | 117        |
| 10.5 Výukové prezentace.....                        | 120        |
| 10.6 Pracovní listy.....                            | 138        |

# SEZNAM ZKRATEK

RVP - Rámcový vzdělávací program

RVP G - Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

ŠVP - Školní vzdělávací program

ERC - Evropská resuscitační rada

ČRR - Česká resuscitační rada

KPR - kardiopulmonální resuscitace

AED - automatizovaný externí defibrilátor

# 1. ÚVOD

Cévní soustava člověka patří k významným tématům, vyučovaným v rámci biologie člověka. Centrálním orgánem cévní soustavy je bezesporu srdce. Vzhledem k jeho důležitosti je student během výuky tohoto tématu konfrontován s velkým množstvím informací. Obecně není překvapivé, že pro formování vzdělaného člověka je nutné, aby student předkládaným informacím porozuměl, dokázal je vysvětlit, vytvořil si řádné postoje k dané problematice a, pokud taková situace nastane, dokázal i aplikovat v praxi.

Výzkumy cílené na pochopení probírané látky, včetně diskuzí a dotazníků, však přinášejí překvapivé informace. Velké množství studentů má v tématu funkční anatomie cévní soustavy základní nesrovnalosti a mylné představy (tzv. miskoncepce). Problémy s pochopením se objevují ve všech stupních studia a, což je velmi nepříjemné, také u vysokoškolských studentů a mimo jiné i u studentů učitelství biologie (*Pelaez a kol. 2005; Özgür 2013; Čolláková a kol. 2021*). Učitel, mající nesrovnalosti v pochopení vyučovaného tématu, tyto nesrovnalosti šíří dál v rámci své výuky. Tato práce se snaží zmapovat miskoncepce žáků a problematické oblasti ve výuce, propojit výuku s praktickým nácvikem první pomoci a formovat postoje k dané problematice. Na základě teoretické části je vytvořen výukový celek na téma *Srdce a funkční anatomie cévní soustavy člověka*, který následně autor práce ověřuje ve výuce na gymnáziu. Tento výukový celek bude sloužit jako metodická pomůcka dalším učitelům při jejich výuce.

## 2. CÍLE A HYPOTÉZY DIPLOMOVÉ PRÁCE

### 2.1 Cíle diplomové práce

- 1) zmapovat pomocí dostupné literatury nejčastější koncepty a miskoncepce ve výuce daného tématu a zhodnotit výukové metody a formy, které pomáhají žákům tyto miskoncepce odhalit a opravit
- 2) zmapovat pomocí dostupné literatury zapojení praktické činnosti (laboratorních činností a praktické výuky první pomoci) do výuky daného tématu
- 3) zmapovat pomocí dostupné literatury subjektivní pocity a přístup žáků k výuce daného tématu a vliv stylu výuky na formování afektivních cílů
- 4) vytvořit vlastní zpracování tématu *Srdce a funkční anatomie cévní soustavy* ve výuce s doprovodnými didaktickými materiály (výuková prezentace, pracovní list) a realizovat výuku na vzorku studentů třetího ročníku vyššího stupně vybraných gymnázií
- 5) vytvořit didaktický test pro mapování úrovně znalostí, dovedností a postojů studentů třetího ročníku vybraných gymnázií v daném tématu
- 6) pomocí didaktického testu, zadaného jako pretest a posttest, vyhodnotit vliv realizované výuky a didaktických materiálů na odhalení a nápravu miskoncepce, osvojení praktických dovedností a formování postojů studentů

### 2.2 Hypotézy diplomové práce

- 1) **Hypotéza 01:** úspěšnost studentů ve znalostním testu bude v pretestu nižší než v posttestu
- 2) **Hypotéza 02:** úspěšnost studentů ve znalostním testu bude v prvním posttestu vyšší než v každém následujícím posttestu
- 3) **Hypotéza 03:** četnost výskytu miskoncepce ve znalostech studentů bude v pretestu vyšší než v posttestu
- 4) **Hypotéza 04:** postoj studentů k manipulaci s tkáněmi a poskytnutí první pomoci bude v pretestu negativnější než v posttestu

### 3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Biologie člověka má ve výuce biologie na gymnáziích specifickou roli. Z výzkumu oblíbenosti jednotlivých biologických oborů mezi žáky 2. stupně ZŠ vyplývá, že biologie člověka je, spolu se zoologií, nejvíce oblíbeným biologickým oborem ve výuce.

Nepopíratelnou vlastností výuky biologie člověka je její vliv na formování postojů ke zdravému životnímu stylu, pohybu a společenským hodnotám. Témata probíraná ve výuce biologie člověka jsou žákovi, na rozdíl od jiných oborů, velmi blízká a přímo se ho dotýkají (*Prokop a kol. 2007; Malcová a Janštová 2018*). Z tohoto důvodu je zřejmé, že efektivní výuka biologie člověka stojí na počátku formování inteligentního jedince, který dbá o své zdraví i zdraví ostatních.

Teoretická část mé práce se symbolicky opírá o 4 základní pilíře, z nichž každý určitým způsobem charakterizuje téma srdce ve výuce biologie člověka. Cílem teoretické části práce je poskytnout čtenáři teoretický podklad, který je nezbytný k pochopení prováděné metodiky a interpretaci výsledků.

Prvním a specifickým pilířem teoretické části mé práce je pojetí tématu ve výuce, spolu s formami a metodami výuky, které se během výuky uplatňují. Navazuji na pojetí tématu v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (RVP G). Tento kurikulární dokument státní úrovně mimo jiné vymezuje očekávané výstupy výuky a probírané učivo (*Rámcový vzdělávací program pro gymnázia 2022*), tudíž jeho zmapování pomůže vytvořit hranice mé práce.

Druhá část je propojená tématem formování představ žáků a studentů a vznikem miskoncepce ve výuce biologie člověka a jejich řešení. Charakterizují pojem miskoncepce a popisují jejich vývoj a vliv na vzdělávání člověka. Zaměřuji se na miskoncepce ve výuce biologie a jejich řešení, se specializací na téma funkční anatomie srdce a cévní soustavy.

Třetí část věnuji zapojení praktických činností do výuky biologie. V první řadě se zaměřuji na zapojení praktických dovedností ve formě laboratorních cvičení. Následně mapuji zapojení první pomoci do výuky biologie člověka.

V poslední části se zaměřuji na subjektivitu výuky ve vztahu k žákovi. Zabývám se přístupem žáků k výuce biologie člověka, konkrétně cévní soustavy, a emocemi, které tato výuka u žáků vzbuzuje nebo může vzbuzovat. Na závěr se snažím popsat formování postojů, plynoucích z výuky biologie člověka, mezi které patří formování zdravého životního stylu, prevence chorob a onemocnění.

### 3.1 Biologie a její výuka na gymnáziu

Biologie v perspektivě výukového předmětu má oproti ostatním výukovým předmětům řadu odlišností. V první řadě je založena na principu funkční integrace různých poznatků z biologických, přírodovědných i jiných oborů s cílem vytvořit fungující syntetický přístup v pochopení člověka, prostředí kolem něho a jejich vzájemného vztahu. Biologie má zároveň vysoce náročné požadavky na kvalitu a kvantitu výukových prostředků tak, aby byla zachována dostatečná míra názornosti spojené s praxí. Další výraznou odlišností je sezónní vývoj přírody kolem - tato skutečnost rozhoduje o zajišťování reálných a živých objektů do výuky, stejně jako o přípravě a uskutečňování exkurzí (*Rychnovský a Losová 2001*). Následující část práce je věnována obecnému pochopení výuky z hlediska struktury, organizačních forem a výukových metod. V závěru se více zaměřuji na nahlédnutí do výuky biologie, což usnadní pozdější pochopení dalších témat.

#### 3.1.1 Vzdělávací programy a jejich role ve výuce

Vzdělávací systém České republiky je v současnosti založený na systému kurikulárních dokumentů. V souladu s těmito principy kurikulární politiky, zakotvenými v zákoně č. 561/2004 Sb. (tzv. školský zákon, viz *Přehled dalších zdrojů*), jsou kurikulární dokumenty rozděleny do dvou úrovní - státní a školní. Státní úroveň v tomto systému představují mimo jiné Rámcové vzdělávací programy (RVP), vymezující závazné rámce vzdělávání pro jednotlivé etapy vzdělávacího systému. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) má několik klíčových funkcí, mezi které patří v první řadě stanovení základní vzdělávací úrovně pro všechny absolventy gymnázií, vymezení vzdělávacího obsahu (očekávané výstupy a učivo) a podnícení komplexního přístupu k plnění tohoto vzdělávacího obsahu, včetně aktualizace učiva podle nároků společnosti (*Švecová 2005; Rámcový vzdělávací program pro gymnázia 2022*). Struktura a principy rámcového vzdělávacího programu se odrážejí ve struktuře druhé, školní úrovně kurikulárních dokumentů, zahrnuté ve Školních vzdělávacích programech (ŠVP). Podle těchto kurikulárních dokumentů, respektujících zásady stanovené v příslušném RVP, se uskutečňuje samotné vzdělávání na jednotlivých školách. Rámcové vzdělávací programy a školní vzdělávací programy patří mezi veřejné dokumenty, přístupné pedagogické i nepedagogické veřejnosti.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) stanovuje v rámci biologie člověka očekávané výstupy, které by měl každý student plnit. Z těchto očekávaných výstupů představuji ty výstupy, které se více dotýkají mého tématu:

- *student využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy, probíhajícími v lidském těle*
- *student charakterizuje individuální vývoj člověka a posoudí faktory, ovlivňující jej v pozitivním a negativním směru*

Vzdělávání v oblasti biologie člověka vede studenta k poznávání životních hodnot a formování postojů souvisejících se zdravím, upevňování vazeb mezi zdravím a tělesnou zdatností, uplatňování zdravého způsobu života (např. vhodná hygiena, stravování, pohyb, osobní péče) nebo osvojení způsobů komunikace o zdravotních problémech a jejich řešení. Vzdělávání v oblasti lidského zdraví s sebou nese i další pozitivita. Dobře připravení a vhodně motivovaní absolventi mohou v dospělosti výrazně ovlivňovat postoje ke zdraví v celé společnosti. V souvislosti s tím absolventi dokáží díky osvojeným způsobům poskytnutí nezbytné pomoci čelit situacím ohrožení zdraví a bezpečí jiných osob (*Rámcový vzdělávací program pro gymnázia 2022*).

### **3.1.2 Struktura a organizace výuky**

Společnost si školní výuku často povrchově představuje jako pasivní transfer informací od učitele ke studentům. Samotná výuka v sobě však skrývá důkladnou strukturu, díky čemuž je práce učitele co nejefektivnější. Pro pochopení struktury školní výuky (včetně struktury výukového celku, popsaného níže v metodické části práce) je vhodné stanovit si definici pojmů organizační forma a výuková metoda výuky.

Organizační forma výuky představuje jeden ze základních pojmů pro tvorbu výukové struktury. Samotných definic organizační formy výuky je více. Kalhous, Obst a kolektiv vnímají organizační formu výuky jako „*uspořádání vyučovacího procesu, tedy vytvoření prostředí a způsob organizace činnosti učitele i žáků při vyučování*” (*Kalhous a Obst 2002*).

V této souvislosti lze organizační formy vnímat, klasifikovat a strukturalizovat podle různých hledisek. Příklady hledisek, podle kterých dochází k rozdělování organizačních forem výuky, popsal Josef Maňák ve své práci (*1990*). Tato hlediska jsou následující:

- *klasifikace podle vztahu k osobnosti žáka*
- *klasifikace podle charakteru výukového prostředí*
- *klasifikace podle délky trvání*

Pro klasifikaci a popsání konkrétních organizačních forem zde uvádím členění podle již zmíněných autorů Kalhouse, Obsta a kolektivu (2002). Autoři vytvořili následující členění do osmi kategorií:

- *individuální výuka, frontální (hromadná) výuka, individualizovaná výuka, projektová výuka, diferencovaná výuka, skupinová a kooperativní výuka, týmová výuka a otevřené vyučování*

Frontální (hromadná) výuka představuje doposud nejpoužívanější organizační formu, která je během vyučovacích hodin uplatňována. Frontální výuku lze popsat na modelu, ve kterém je hlavním zdrojem informací učitel, který pracuje s mnoha žáky najednou. Učitel představuje centrální osobu, která řídí průběh vyučovací hodiny a učební činnosti všech žáků (Solfronk 1991). Jakkoli se zdá tato organizační forma efektivní a snadno proveditelná, nese s sebou zároveň některá negativa. Především se jedná o malý prostor pro komunikaci žáků mezi sebou a vlastní aktivitu v průběhu osvojování nového učiva (Vališová a Kasíková 2011).

Skupinová a kooperativní výuka je organizační forma, která je mnohdy vnímána jako prostředek k rozvíjení aktivity žáků, a tudíž doplňuje frontální výuku. Tato forma výuky je spojením dvou forem, které mohou někteří vnímat jako synonyma, ale v podstatě se obě formy liší. Skupinová výuka je charakteristická rozdělením žáků do skupin, v rámci kterých plní různé úkoly. Efektivita skupinové výuky tkví ve zlepšení, zrychlení nebo pouhém zkvalitnění práce žáků (Kalhous a Obst 2002). Rozdíl oproti kooperativní výuce přináší autorky Vališová a Kasíková, které uvádějí, že skupinová práce není kooperací v pravém slova smyslu. Kooperativní výuka je sice založena na skupinové práci, ale výsledky práce jednotlivce jsou zároveň výsledky práce celé skupiny. Pokud chce tedy skupina dosáhnout úspěchu, musí se postarat, aby úspěchu dosáhl každý žák ve skupině (Vališová a Kasíková 2011).

Skupinová výuka s sebou přes svá pozitiva přináší i některá negativa. Jedná se především o náročnost didaktické přípravy učiva pro učitele. Učitel si musí během přípravy stanovit části tématu, které jsou pro práci ve skupině nejvhodnější, a zpracovat učivo do podoby úkolů, které bude skupina řešit. Tento proces vyžaduje pedagogické dovednosti,

spojené s usměrňováním práce skupiny, vedením diskuze a konečného začlenění této organizační formy do vyučovacího procesu (Skalková 1999).

Výuková metoda a její správná volba má na průběh a efektivitu výukového celku podobný vliv jako zvolená organizační forma. Výukovou metodu lze opět definovat více způsoby, ze kterých zmiňuji definici Maňáka a Janíka. Autoři vnímají výukovou metodu jako „*koordinovaný systém vyučovacích činností učitele a učebních činností žáků orientovaný na dosažení výchovně-vzdělávacích cílů.*“ (Maňák a Janík 2009).

Volba vhodné výukové metody do své výuky je záležitostí samotného učitele, který při této volbě zvažuje různá kritéria, která mohou jeho výběr ovlivnit (Skalková 2007). Učitel má k dispozici plejádu výukových metod, které může využít. Navzdory tomuto faktu Maňák uvádí, že zkoušení nových metod je mezi učiteli spíše vzácné a často se učitelé uchylují k práci s tradičními výukovými metodami (Maňák 2001). Zásadním kritériem, které ovlivňuje výběr výukové metody, je vyučovací styl učitele, subjektivní preference a předchozí zkušenosti. Mimo vyučovacího stylu učitele je nutné při volbě výukové metody zohlednit i učební styl samotných studentů, tedy přizpůsobit obsah učiva věku žáků tak, aby bylo učivo snadno pochopitelné. Dalším významným kritériem jsou cíle a úkoly výuky (Maňák a Švec 2003). Poslední kritérium výběru vhodné výukové metody, které zde uvádím, je obsah učiva a témata, která jsou v učivu zmíněna (Maňák a Švec 2003; Bendl a Kucharská 2008). Učitel si musí uvědomit, jaký typ informací chce žákům předat, a na základě toho vybrat vhodnou výukovou metodu. Při výběru se učitel řídí i volbou organizační formy dané výuky. Roli zde hraje počet žáků ve třídě, prostředí a časová dotace výuky a také zda se jedná o standardní vyučovací hodinu nebo jinak časově uspořádanou vyučovací jednotku (Bendl a Kucharská 2008).

Podobně jako organizační formy výuky, i výukové metody jsou podrobeny klasifikaci a členění, na které lze nahlížet z různých úhlů pohledu. Pro orientaci zde uvádím členění výukových metod podle Maňáka a Švece (Maňák a Švec 2003). Toto členění je řízeno zvyšující se složitostí edukačních vazeb mezi učitelem a žáky:

- *klasické výukové metody (metody slovní, metody názorně - demonstrační, metody dovednostně - praktické)*
- *aktivizující výukové metody (metody diskusní, metody heuristické, metody situační, metody inscenační, didaktické hry)*
- *komplexní výukové metody (kritické myšlení, brainstorming, projektová výuka a další)*

Dovednostně - praktické výukové metody cílí na posílení aktivity jednotlivých žáků, motivaci a formování a upevňování praktických dovedností. Tyto metody poskytují žákům možnost vyzkoušet si jednoduché manuální činnosti v kombinaci s laboratorními úlohami. Mezi dovednostně - praktické výukové metody patří napodobování, manipulace, laborování a experimentování (Zormanová 2014).

### 3.1.3 Struktura a specifika výuky biologie

Navzdory obecně popsané struktuře s sebou výuka biologie přináší jistá specifika, jak již bylo popsáno v úvodu této části práce. V závěru se více zaměřuji na konkrétní podobu výuky biologie s ohledem na oblíbenost výuky biologie v porovnání s jinými předměty.

Oblíbenost přírodopisu a biologie je předmětem mnoha výzkumů. Prokop a kolektiv autorů ve své práci zjistil, že žáci mají pozitivní vztah k přírodopisu a biologii (Prokop a kol. 2007). Podobného výsledku si všímá práce Malcové a Janštové (2018) a diplomová práce Hanzalové (2019). Pokud se zaměříme na výzkum oblíbenosti podstatného tématu této práce, biologie člověka, představu nám vytvoří práce Trumpera (2006). Autor popsal zároveň důvody, proč je biologie člověka pozitivně hodnocena. Podle autora je hlavním důvodem oblíbenosti skutečnost, že téma je blízké a spojené s reálným životem.

Převládající organizační formou, která se vyskytuje ve výuce biologie, je frontální (hromadná) výuka. Tohoto fenoménu si všímá videostudie výzkumu TIMSS z roku 1999 (Mandíková a Palečková 2007). V českých školách během přírodovědných předmětů výrazně převažuje společná činnost celé třídy s centrální rolí učitele (viz *charakteristika frontální výuky* výše). Učitelé tuto frontální formu často doplňují kooperativní a skupinovou výukou s cílem aktivizovat žáky, jak vyplývá z práce Tobolkové (2010).

Existuje celá řada výukových metod, vhodných pro výuku biologie. Pokud bychom tyto metody seřadili podle jejich oblíbenosti a četnosti užívání, zjistili bychom, že nejčastěji využívanými klasickými výukovými metodami je výklad a vysvětlování (Porozovs a kol. 2015). Tento kolektiv autorů zároveň uvádí, že často zařazované bývají i demonstrační metody. Využívání demonstračních metod zmiňuje také Tobolková ve své práci. Její výzkum v hodinách přírodovědy na prvních stupních přinesl poznatky, že kromě vysvětlování jsou často využívanými metodami právě demonstrační metody, práce s obrazem a textem (Tobolková 2010). Autorka zároveň zjistila, že učitelé při aktivizaci žáků pomocí

aktivizujících metod nejčastěji zařazují didaktické hry a různé diskuzní metody. Diskuzní metody jsou zmíněny také v práci již zmíněných Porozovs a kolektivu (2015).

Při pohledu na druhý konec škály oblíbenosti výukových metod si všimneme, že nejméně často jsou do výuky přírodovědy a biologie zařazovány heuristické a inscenační metody, přednáška a brainstorming (Tobolková 2010).

## 3.2 Miskoncepce ve výuce biologie

Základním stavebním kamenem pro formování vzdělaného člověka je zvládnutí procesu získávání a porozumění předkládaným informacím. Tento proces začíná již v raném období života, kdy jedinec přichází do kontaktu se svým okolím. Pozoruje ho, interaguje s ním a postupně si tvoří vlastní představy o jeho fungování. Po zahájení školní docházky je jedinec konfrontovaný se skutečností. Postupně se ukazuje, že některé původní představy jedince se více či méně odlišují od skutečnosti, respektive od současného stavu poznání. Tyto mylné představy se nazývají miskoncepce. Zvláštností některých miskonceptů je jejich stabilita, robustnost a odolnost vůči jakékoli snaze o nápravu (Anderson a Smith 1987). Tato část mé práce se zaměřuje právě na formování vlastních představ žáků o světě kolem nich a na problematiku chybných představ neboli miskonceptů.

### 3.2.1 Problematika miskonceptů

Každé dítě si v raném období života buduje určité představy o světě, ve kterém žije. Mnohdy se jedná o náhodné představy o pojmech a dějích, které nejsou ničím potvrzené či podložené. Je však nezbytné tyto představy neignorovat a naslouchat jim (Mareš a Ouhrabka 1992). Často se stává, že jsou dané představy spojené se silnými emocemi, jako je láska, zalíbení, nechuť nebo odpor. Takové představy, pokud jsou shledány jako mylné, se odstraňují mnohem hůře než ty, které jsou propojené s neutrálními pocity. Důležitým úkolem učitele je tedy před expozicí nového tématu zjistit, do jaké míry se představy žáků liší od těch skutečných a pravdivých představ (Gavora 1992), a popřípadě na nich začít, symbolicky řečeno, stavět.

Každý žák přichází do školského vzdělávacího systému se svými představami a znalostmi. Tyto předem vytvořené představy, tzv. prekoncepty, vycházejí z předchozích

zkušeností a interakcí s okolím žáka. Prekoncepty zahrnují žákovy vlastní poznatky (žákova empirie), poznatky získané z rozhovorů s vrstevníky a dospělými a poznatky získané z širšího okolí žáka (médií). Pokud již nyní zmíním prekoncepty v oblasti biologie, lze si všimnout, že děti získávají a rozvíjejí jejich neformální myšlenky z raného věku v určitých oblastech. Mezi tyto dobře zdokumentované oblasti patří např. fotosyntéza, dýchání, výměna plynů, koncept života, zdroj rostlinné potravy nebo dědičnost (*Driver a kol. 1994*).

Jednotlivé prekoncepty a subjektivní představy se postupně mění a vyvíjejí. Tato transformace je podnícená zejména konfrontací se vzdělávacím procesem (učení reality), ale zároveň i získáváním nových životních zkušeností (poznávání reality). Žák sám hodnotí, co je správné, či naopak mylné a zavádějící (*Kasíková 1997*). Právě nové zkušenosti jsou hnacím motorem vývoje a formování znalostí. Postupným vývojem je žák schopný očekávat určité skutečnosti - je schopný lépe odhadnout, co se stane "když". Tím se postupně mění jeho pojetí přírody a prostředí (*Driver 1994*). Na vývoj prekonceptu mají vliv kromě množství znalostí i další faktory, jakými je psychický stav jedince, případně socioekonomický status jedince a jeho prostředí (*Mareš a Ouhrabka 2001*).

Interakce s prostředím žáka nutí přemýšlet a podněcuje formování jeho znalostí. Žák začíná chápat zákonitosti a vnímat své okolí. Poznání a chápání zákonitostí žáky však může být oproti skutečnosti značně rozdílné. Právě rozdílné chápání skutečnosti a formování odlišné představy žáka oproti vědeckému poznání se nazývá miskoncepce. Miskoncepce je mylná představa týkající se určitého termínu, pojmu či celého tématu. Takto nesprávně formovaná představa může zákonitě ovlivnit pochopení navazujících souvislostí a v širší rovině způsobit jejich nekontrolovatelné řetězení. Ve výsledku se tak formování znalostí a souvislostí žáka může ubírat zcela nesprávným směrem. Pokud již jednou miskoncepce vznikne, velmi těžko se odstraňuje. Často může miskoncepce přetrvávat až do dospělosti (*Lazarowitz a Lieb 2006*).

Miskoncepce se v jednotlivých věkových skupinách se zvyšujícím se věkem eliminují, ale často nedochází k jejich úplnému vymizení ani u vysokoškolských studentů. Příčinou trvajících mylných představ a miskoncepcí i u takto vzdělaných studentů může být obtížnost překonání silných mylných prekonceptů z dřívějších školních let. Důvodem přetrvávajících miskoncepcí i u vysokoškolských studentů může být obtížnost překonání určitých prekonceptů z dřívějších let (*Özgür 2013*).

Miskoncepce představují závažný problém ve vzdělávacím procesu jedince. Je proto nezbytné tento problém včas odhalit a napravit. Pokud není miskoncepce odhalena a napravena včas, může nepříznivě ovlivnit následné učení a pochopení problematiky (*Tekkaya*

2002). Včasná identifikace chybných představ a miskoncepcí je tak klíčem k usnadnění výuky a vzdělávání. K identifikaci a analýze chybné představy v rané fázi je vhodné využít různé formy a metody během výuky (viz níže), mezi které patří např. pojmové mapy nebo strukturované rozhovory (*Abdullah a Scaife 1997; Tekkaya 2002; Novak a Canas 2007*). Řada dalších studií zároveň dokazuje, že pro efektivní odhalení miskoncepcí a specifických chybných představ je vhodné tyto metody kombinovat (*Friedler a kol. 1987; Sungur a kol. 2001*).

Problematika formování prekonceptů a jejich následný vliv na výuku se stává v poslední době velmi diskutovaným tématem. V současnosti prováděné výzkumy se zabývají otázkou, jak dříve získané znalosti a nabyté zkušenosti ovlivňují pozdější osvojování nových poznatků (*Nezvalová 2006*). Značné množství výzkumů se zároveň opírá o miskoncepce ve výuce a řeší, jakým způsobem lze tyto miskoncepce modifikovat a napravit, a jaké strategie výuky je možné uplatnit k překonání nesprávných kognitivních struktur v paměti jedince (*Posner a kol. 1982*).

### **3.2.2 Odhalení a náprava miskoncepcí**

Biologie patří mezi velmi rozmanitý vědní obor, složený z obrovského množství pojmů, definic, modelů a schémat. Jejich pochopení, spolu s pochopením souvislostí mezi nimi, je základním klíčem k porozumění biologii jako takové. Biologická témata jsou neustále doplňována a nové pojmy přibývají. Tyto všechny skutečnosti jsou zodpovědné za možný vznik velkého množství miskoncepcí (*Treagust 1988; Özay a Öztas 2003*). Miskoncepce jsou obecně poměrně odolné vůči změnám a v mnoha případech se ukazuje, že výrazným způsobem narušují proces učení (*Driver a kol. 1994*). Miskoncepcím ve výuce biologických témat se věnuje celá řada prací, z nichž některé nyní představují jako ilustraci dané problematiky.

Osman Cardak vydal studii, v které popisuje miskoncepce studentů učitelství v tématu cirkulace vody v přírodě. Testovaní studenti měli za úkol schematicky nakreslit, jak si představují koloběh vody, přičemž jejich výsledné kresby byly rozděleny do 5 úrovní podle kvality. Z celkového počtu 156 studentů pouze 62 % dokázalo správně nakreslit koloběh vody. Miskoncepce byly odhaleny v 26 % kreseb. Nejčastěji se jednalo o problematické znázornění oblaků či směru evaporace (*Cardak 2009*).

Zajímavé výsledky přinášejí výzkumy zabývající se miskoncepcemi v tématech buněčného dýchání a fotosyntézy. Filocha Haslam a David F. Treagust již velmi brzy ve své práci odhalili zásadní chybnou myšlenku žáků, že buněčné dýchání je proces, při kterém kyslík vstupuje do těla a oxid uhličitý tělo opouští (*Haslam a Treagust 1987*). Pozdější studie odhalily neméně rozporuplné skutečnosti. Žáci se například domnívají, že rostliny dýchají pouze v noci, oproti tomu fotosyntéza rostlin probíhá pouze za světla. Podle žáků je tak buněčné dýchání rostlin opačný proces s vyměněnými reaktanty a produkty, vzhledem k fotosyntéze rostlin (*Özay a Öztas 2003*). Současné studie odhalily další mylné představy, rozšířené mezi žáky. Patří mezi ně i chybná představa, že buněčné dýchání rostlin je lokalizované pouze v listech, které jsou na tuto funkci specificky upravené (organely, specifické póry) a probíhá zde výměna plynů (*Čolláková a kol. 2021*).

Zajímavé výsledky přinesla rovněž studie Milana Kubiátka a Pavola Prokopa, zabývající se miskoncepcemi v tématu savců. Studie odhalila silné miskoncepce ve všech zkoumaných věkových kategoriích v oblasti fylogeneze a chování savců, zejména v oblasti rodičovské péče (*Kubiátka a Prokop 2007*).

Denisa Čolláková se svým kolektivem odhalila miskoncepce a chybějící znalosti v tématu dýchání. Použila k tomu metodu fenomenografických rozhovorů, jejichž výsledky odhalily miskoncepce a chybné pochopení tématu u 37 % dotazovaných žáků. Studie poukázala mimo jiné na chybné domněnky v buněčném dýchání a metabolismu. Žáci se domnívají, že energie v buněčném dýchání pochází z vody, přičemž vzniká v mozku, když spíme (*Čolláková a kol. 2021*).

Téma lidského těla, vyučované v biologických předmětech, je obecně velmi zatížené miskoncepcemi. Pro příklad zde uvádím druhou studii Osmana Cardaka, ve které autor zjišťoval rozšíření miskoncepcí v tématu trávicí soustavy člověka mezi vysokoškolskými studenty učitelství přírodních věd. Jako metodický nástroj k odhalení miskoncepcí použil kresby a schémata. Tato studie poukázala na překvapivý fenomén, že mezi studenty panuje velké množství chybných představ a miskoncepcí, pramenící často z nedostatečných znalostí. Alarmující je, že celkově dané problematice rozumí pouze 20 % testovaných studentů (*Cardak 2015*). Yip ve své práci považuje skutečnost, že mnoho učitelů biologie není vybaveno adekvátními a dostatečnými znalostmi pro svoji učitelskou praxi, za znepokojující, ne-li alarmující (*Yip 1998*).

S objevováním nových miskoncepcí v biologii jde ruku v ruce i tvorba a ověřování nových metod a strategií, sloužících k jejich odhalení a korekci. V minulosti v porovnání s

velkým množstvím zjištěných miskoncepcí existovalo jen velmi málo způsobů, jak tyto zjištění využít ve výuce (*Treagust 1988*). David F. Treagust již velmi brzy popsal systém dvoustupňového testování a použil ho ve své práci týkající se fotosyntézy a buněčného dýchání rostlin (viz výše). V prvním stupni se testuje individuální znalost pomocí výroků, načež v druhém stupni se zohledňují již získané výsledky rozhovorů v předchozím výzkumu a používají se otevřené otázky (*Haslam a Treagust 1987*). Mimo tento systém dvoustupňového testování autor o rok později představil a popsal strukturu diagnostických testů, které slouží k identifikaci chybných představ a jejich následnému řešení (*1988*).

Význam strukturovaných rozhovorů a následných analýz popisují Azian Abdullah a Jon Scaife ve své práci, která se zabývá pochopením vědeckých pojmů žáky. Rozhovory, rozdělené do kategorií a následně analyzované, slouží k prozkoumání rozsahu žákovských znalostí a jejich kvality (*Abdullah a Scaife 1997*). Bahar se svým kolektivem ve své práci, věnující se problémům s pochopením biologie, poukazuje na význam slovních asociací při zjišťování znalostí a odhalování chybných představ (*Bahar a kol. 1999*).

Efektivní metodou při odhalování miskoncepcí je rovněž využití otevřených otázek, jak bylo ukázáno ve studii Esry Özyay a Haydara Öztas (*2003*). Autoři ve své studii zmiňují využití otevřených otázek a jejich efektu při identifikaci chybných představ v tématu fotosyntézy a buněčného dýchání rostlin (viz výše).

Zásadním problémem při studiu biologie je nízké propojování a integrace pojmů. Studenti se učí pojmy, ale často jim unikají souvislosti mezi nimi. Pojmové mapování je metoda, s jejíž pomocí se studenti učí tyto souvislosti hledat a formovat (*Tekkaya 2002*). Pojmové mapy slouží primárně k odhalení a zdůraznění hlubších vztahů mezi pojmy a jejich využití se ukazuje jako velmi efektivní strategií při usnadňování učení (viz *Sungur a kol. 2001; Novak a Cañas 2007*).

Významnou roli v odhalení a nápravě prekonceptů a miskoncepcí hrají koncepční změny a koncepční reorganizace. Procesem opravy chybných představ pomocí koncepční změny a reorganizace se zabývali autoři Chi a Roscoe ve své práci z roku 2002. Úvodem je vhodné rozlišit oba výše zmíněné pojmy. Pod pojmem “koncepční změna” se rozumí proces opravy chybných představ (miskoncepcí), v porovnání s tím se pod pojmem “koncepční reorganizace” rozumí proces opravy prekonceptů. Autoři přicházejí s tvrzením, že chybné představy jsou koncepty zařazené do nevhodné kategorie. Cílem koncepční změny a reorganizace je posunutí konceptu z nevhodné kategorie do vhodnější. Toto posunutí není

podle autorů ve své podstatě obtížné, ale je nezbytné, aby si jedinec své chybné představy uvědomil a zároveň měl k dispozici onu vhodnější kategorii, kam daný koncept přesunout (*Chi a kol. 1994; Chi a Roscoe 2002*).

K odhalení miskoncepí a provedení koncepční změny a reorganizace mohou sloužit tzv. texty koncepční změny (anglicky *Conceptual change texts*). Ty se liší od tradičních textů tím, že využívají stávající představy a znalosti studentů a zároveň zahrnují příklady, vysvětlení, případové studie a vizuální prvky. Student si tím uvědomí chyby ve svých představách a je schopný aplikovat získané vědecké poznatky pomocí srozumitelných vysvětlení (*Sungur a kol. 2001; Tekkaya 2002*).

Význam pojmového mapování a strukturovaných rozhovorů vyzdvihuje v neposlední řadě již práce Arnaudin a Mintzes z roku 1985. Měřením frekvencí chybných představ u žáků prvního a čtvrtého ročníku v tématu oběhové soustavy bylo zjištěno, že představy se zdají být houževnaté, ale pomocí takových strategií lze vyvolat zásadní koncepční posuny (*Arnaudin a Mintzes 1985*).

V současnosti se klade velký důraz na využití kreseb a schémat při zjišťování kvality znalostí a odhalování miskoncepí. Osman Cardak ve své práci, týkající se miskoncepí v tématu cirkulace vody v přírodě (viz výše), žádal testované studenty, aby svoji představu nakreslili na papír. Výsledné kresby autor rozdělil do 5 úrovní podle kvality a reálnosti kresby. První a druhá úroveň zahrnovala nesplnění úkolu či nevěrohodné kresby, následovala úroveň kreseb s chybami a miskoncepce. Čtvrtá a pátá úroveň zahrnovala velmi zdařilé až bezchybné kresby (*Cardak 2009*). Stejnou metodu použil autor i v další studii, týkající se miskoncepí v tématu trávicí soustavy člověka (*Cardak 2015*).

Amelia Hubbard ve své studii popisuje, jak se změnilo pochopení problematiky po expozici během výuky. Autorka v práci využila porovnání pomocí párového t - testu. Tento test slouží ke srovnání úrovně znalostí před expozicí a po expozici (*Hubbard 2017*).

Na závěr uvádím metodu fenomenografických rozhovorů, použitou ve studii Denisy Čollákové a kolektivu (viz výše). Studie, týkající se miskoncepí žáků v tématu dýchání, byla postavená na rozhovorech se žáky, které byly podle výsledků rozdělené do 7 kategorií podle typu odpovědi. Mezi tyto kategorie patří miskoncepce, dogmatické a naivní odpovědi, nezodpovězené otázky, neznalost odpovědi a akceptovatelné odpovědi. Tento přístup obecně spočívá v analýze odpovědí a jejich systematizaci (*Čolláková a kol. 2021*).

### 3.2.3 Miskoncepce ve výuce cévní soustavy

Téma cévní soustavy člověka a veškeré učivo, které se tohoto tématu týká, je poměrně náročné na didaktickou transformaci obsahu během vyučování (Jáč a kol. 2019). Z tohoto důvodu se zahraniční výzkumné práce, věnující se tématu miskonceptů, orientují konkrétně na identifikaci žákovských prekonceptů a miskonceptů o oběhové soustavě člověka. Tyto práce se nejčastěji zaměřují na prekoncepty a miskoncepty v pochopení cirkulace krve a funkce systémového a plicního oběhu (pro představu odkazují na studie Arnaudin a Mintzes 1985; Chi 2005; Pelaez a kol. 2005; Özgür 2013).

Mary W. Arnaudin a Joel J. Mintzes se v roce 1985 zaměřili na zásadní miskoncepce v tématu cévní soustavy, včetně možných metod, které mohou pomoci tyto miskoncepce zviditelnit a napravit. Miskoncepce a alternativní koncepty se týkají složení a funkce krve, stavby a funkce srdce, cirkulace krve tělem a vztahu krevního oběhu a dýchání (Arnaudin a Mintzes 1985). Respondenty této studie byli studenti 8. - 10. ročníků základního vzdělávání. Autoři položili těmto respondentům následující otázku: *“Kudy protéká krev poté, co opustí srdce?”* Nejčastěji respondenti volili cestu srdce - noha - srdce, přičemž zcela vypustili zapojení plic a jejich oběhu. Tím byla zjištěna a později několikrát popsána rozsáhlá miskoncepce tzv. single - loop (jednosmyčkového) modelu (viz Arnaudin a Mintzes 1985; Chi 2005).

Din Yan Yip přispěl v roce 1998 ke zmapování miskonceptů v cévní soustavě svojí studií, ve které se detailně věnuje pochopení souvislostí mezi průtokem krve, krevním tlakem a průměrem cév. Podstatou jeho práce bylo předložení vědeckého výroku studentům učitelství biologie, kteří měli za úkol zhodnotit, zda je daný výrok pravdivý či nikoli, a případně daný výrok upravit. Výrok zněl: *“V cévní soustavě savců je rychlost proudící krve nejnižší v kapilárách, protože úzké kapiláry tvoří velký odpor protékající krvi.”* Mezi respondenty se nenašel žádný, který by odpověděl zcela správně. Respondenti považovali první část výroku za pravdivou (rychlost krve je nejnižší v kapilárách), ale výrazně se lišili v příčině daného jevu. V odpovědích byly nalezeny 3 významné miskoncepce:

- *nízká rychlost průtoku je způsobena poklesem tlaku v úzké kapiláře*
- *nízká rychlost průtoku je způsobena odporem stěny kapiláry vůči protékající krvi*

Několik respondentů zcela opačně uvedlo, že *“rychlost krve je nejvyšší v kapilárách, protože jsou úzké”*. Všechny odpovědi naznačují chybná pochopení fyziologických procesů v cévní soustavě, zviditelněné v přetrvávajících miskoncepcích mezi studenty učitelství biologie (Yip 1998).

Joel A. Michael se v roce 1998 ponořil do výzkumu miskoncepcí v oblasti srdce, srdečního rytmu a vztahu k dýchání. Vytvořil sadu situací, týkajících se fyzického pohybu, srdeční frekvence a dýchání. Respondenti (vysokoškolští studenti) vybírali, které z přiložených vysvětlení je nejpravděpodobnějším efektem dané situace, a zároveň vybírali vysvětlení tohoto efektu. Z výsledků posléze zjistil, že naprostá většina studentů souhlasí se zvyšující se tepovou frekvencí a silou kontrakce během pohybu, ale polovina studentů nedokázala správně vysvětlit vztah mezi srdeční frekvencí a dýcháním. Během výzkumu byly odhaleny následující miskoncepce (Michael 1998):

- *srdeční frekvence během fyzické aktivity klesne. Příčinou poklesu je skutečnost, že pokud jeden ze srdečních parametrů vzroste, druhý musí klesnout.*
- *srdeční frekvence během fyzické aktivity zůstane stejná. Příčinou této neměnnosti je nervová soustava, která řídí a reguluje srdeční činnost.*
- *během rychlého výstupu na vysokou horu se zrychlí dech, ale hloubka dýchání klesne. Příčinou poklesu je skutečnost, že během rychlejšího dýchání se daný objem vzduchu nestihne přenést.*
- *během rychlého výstupu na vysokou horu se zrychlí dech, ale hloubka dýchání se nezmění. Příčinou této neměnnosti je nervová soustava, která řídí a reguluje hloubku dýchání.*

Ceren Tekkaya představila v roce 2002 svoji studii, věnovanou miskoncepcím ve výuce biologie. Ve své práci popisuje několik zásadních oblastí, které jsou zatíženy miskoncepcemi ze strany studentů. Patří mezi ně např. respirace, fotosyntéza nebo genetika. Vedle těchto oblastí je zde zmíněná i cévní soustava, v rámci níž autorka popisuje 4 příklady miskoncepcí (Tekkaya 2002):

- *krevní sérum je zásobní forma krevní plazmy*
- *tlustá a elastická stěna tepen pomáhá předcházet tepelným ztrátám*
- *nízká rychlost krve v kapilárách je způsobená malým průměrem*
- *srdce je zodpovědné za tvorbu, skladování, čištění a filtraci krve*

Micheline Chi a Rod Roscoe ve své práci z roku 2002 popisují několik významných miskoncepcí z různých oborů biologie a fyziky, přičemž svoji roli zde hraje i srdce a cévní soustava. Autoři představují následující miskoncepci (Chi a Roscoe 2002):

- *srdce je zodpovědné za reoxygenaci krve*

Micheline Chi se v roce 2005 zaměřila znovu na miskoncepce ve výuce cévní soustavy a navázala na předešlou studii. Podrobně se věnuje 2 významným procesům v cévní soustavě (cirkulaci krve a difúzi plynů). Miskoncepce v tématu difúze plynů se zdají být více silné než miskoncepce v takových procesech, jakým je cirkulace krve. Právě v procesu cirkulace krve však autorka popsala tzv. *single - loop* (jednosmyčkový) model, představující poměrně častou chybnou představu studentů v daném tématu (Arnaudín a Mintzes 1985; Chi 2005):

- *krev proudí do srdce v žilách, v srdci se krev čistí a doplňuje kyslíkem a vystupuje ze srdce v tepnách do celého těla. Cirkulace probíhá v 1 cyklu a plíce se této cirkulace vůbec neúčastní.*

Autorka zároveň ve své práci popisuje možnou příčinu vzniku takových miskoncepcí, a to nezdůraznění 3 zásadních faktů v daném tématu. Prvním faktem je skutečnost, že plíce nejsou pouze místem, kudy krev prochází, ale hrají významnou roli jako část krevního oběhu. Právě zde probíhá výměna plynů (druhý fakt). Posledním faktem je přítomnost dvou krevních oběhů (plicního a systémového), přičemž plicní oběh slouží k okysličení krve, zatímco systémový oběh slouží k transportu kyslíku do tkání celého těla (Chi 2005).

Nancy Pelaez a kolektiv autorů se v roce 2005 ponořila do rozsáhlé studie, jejímž cílem bylo analyzovat základní oblasti miskoncepcí v tématu cévní soustavy pomocí několika testovacích metod. Autorka s kolektivem vytvořila přehled miskoncepčních oblastí a jejich konkrétních chybných představ (Pelaez a kol. 2005):

- *miskoncepce v krevním oběhu - krevní oběh vychází ze srdce a vede všechnu krev do všech tkání těla v jakémsi okruhu, následně se vrací zpět do srdce (tzv. round - trip circulation). S tím se často pojila i záměna levé a pravé poloviny srdce.*
- *miskoncepce ve funkci cév - problém s určením, který typ cév vede krev do srdce nebo naopak ze srdce.*
- *miskoncepce v transportu, výměně a využití molekul plynu - neschopnost vysvětlit difúzi plynu přes buněčnou membránu a problém s popsáním místa vzniku a transportu plynů v krevním oběhu.*

- *miskoncepce ve funkci plic - záměna funkce plic s funkcemi jiných orgánů. Často bylo poukázáno, že plice slouží k čištění, pumpování, tvorbě, ohřívání nebo zásobení krve živinami, zatímco výměna plynů probíhá v srdci nebo ledvinách. Objevila se i představa, že kyslík čistí krev a vzniká v plicích za podpory krve.*

Podle autorky byla hlavním zdrojem dat sada testovacích metod, zahrnující vytvoření předtestové kresby, sepsání eseje, ústní debata, reflexe eseje a debata o kresbě. Pomocí těchto metod bylo zjištěno, že respondenti mají největší problém s pochopením krevního oběhu a výměny plynů.

Významnou studii zaměřenou na přetrvávání miskonceptů o cévní soustavě mezi studenty různých ročníků představil Sami Özgür v roce 2013. Respondenty jeho studie byli studenti různých ročníků (studenti základního vzdělání, studenti biologie, studenti učitelství nižšího stupně i studenti učitelství biologie), přičemž tento výběr umožnil porovnávat a interpretovat změny v chápání miskonceptů mezi studenty. Autor zmapoval několik zásadních miskonceptů napříč studenty různých ročníků (Özgür 2013):

- *miskoncepce ve stavbě a funkci cév - studenti popsali, že žíly vedou znečištěnou krev, zatímco tepny vedou čistou krev a jsou v těle blíže srdci. Čistá krev cirkuluje na levé straně těla, zatímco znečištěná krev cirkuluje na pravé straně těla*
- *miskoncepce ve funkci srdce - srdce slouží k produkci krve nebo k jejímu čištění a filtraci od nečistot, srdce produkuje energii pro tělo a v neposlední řadě je centrem pocitů*
- *miskoncepce v cirkulaci krve tělem - existují 2 krevní oběhy (systémový a plicní), ale jsou na sobě funkčně nezávislé a probíhají v různých částech těla (systémový oběh probíhá v dolní části těla, zatímco plicní oběh v horní části těla)*
- *miskoncepce v pochopení systémového oběhu - podle některých studentů základního vzdělávání je systémový oběh důležitější než plicní oběh. Podle dalších studentů vede systémový oběh čistou krev ze srdce do těla a znečištěnou krev z těla do srdce. Někteří studenti popsali, že systémový oběh zlepšuje cirkulaci v určitých částech těla (hlava, dlaně, chodidla nebo krk)*
- *miskoncepce v pochopení plicního oběhu - plicní oběh podle některých studentů napomáhá systémovému oběhu a zlepšuje cirkulaci krve tělem. Hlavní role plic je v čištění krve. Někteří studenti, podobně jako v předchozím případě, popsali, že plicní oběh zlepšuje cirkulaci v určitých částech těla (dlaně, chodidla, nervová tkáň, srdeční tkáň, cévy mezi srdcem a játry / mezi srdcem a mozkem)*

Zajímavé bylo zmapování miskoncepcí v tématu krevní transfuze a krevních skupin u vysokoškolských studentů, jejichž představy a chybné koncepty jsou značné (Özgür 2013). Tento krok je poměrně významný, protože vědecké studie mapující miskoncepce v tématu krevních skupin a funkce krve jsou obecně vzácné (odkazují na diplomovou práci Bazalová 2020).

Poslední studií, kterou zde uvádím k dotvoření představ o rozmanitosti miskoncepcí v tématu cévní soustavy, je studie Stephena Bordese a kolektivu autorů z roku 2021. Autor se v nedávné době pokusil objasnit bohatost miskoncepcí ve vztahu krevního tlaku, rychlosti průtoku krve a srdečního rytmu. Svým respondentům, kterými byli zejména studenti medicíny, předložil sadu otázek z různých tématických okruhů. Výsledkem bylo odhalení několika chybných nebo alternativních konceptů (Bordes a kol. 2021):

- *srdeční výdej (množství krve putující ze srdce) a srdeční frekvence je v celém systému neměnná*
- *krevní tlak ve vlasečnicích (kapilárách) je srovnatelný nebo vyšší v porovnání s krevním tlakem v tepénkách (arteriolách)*
- *rychlost pumpování krve ze žil se zvyšuje. Pokud rychlost, kterou krev vstupuje do žil, je konstantní, objem krve v žilách bude srovnatelný nebo vyšší*
- *když se levá komora smrští, pravá komora vypustí objem krve odlišný od levé komory*
- *průtok krve (množství protékající krve) plicním oběhem je odlišný od průtoku krve systémovým (tělním) oběhem*

Jedním ze zásadních cílů této diplomové práce je zmapování miskoncepcí v tématu cévní soustavy člověka, které se mohou u studentů objevovat během jejich studia a mohou ovlivnit pozdější pochopení souvislostí a návaznost získávaných informací. V závěru této části práce se blíže zaměřuji na konkrétní mapované miskoncepce a vytvářím jejich přehled k snazšímu pochopení metodické části práce (tabulka 1 - 3). Každá mapovaná miskoncepce je charakterizována pořadovým číslem (první sloupec), vlastním zněním (druhý sloupec) a prací, která danou miskoncepti odhalila či zahrnula do svého výzkumu (třetí sloupec).

**TABULKA 1: MISKONCEPCE V TÉMATU CÍRKULACE KRVE**

|            |                                                                                                                                                   |                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>M01</b> | Round - trip cirkulace - “Krevní oběh začíná v srdci a vede všechnu krev do všech tkání těla v jakémisi okruhu, následně se vrací zpět do srdce.” | <i>Pelaez a kol. 2005</i>                   |
| <b>M02</b> | “Krev putuje ze srdce do plic a pokračuje dále do těla.”                                                                                          | <i>Pelaez a kol. 2005</i>                   |
| <b>M03</b> | Problematika označování stran v srdci - prohození pravé a levé poloviny srdce                                                                     | <i>Pelaez a kol. 2005</i>                   |
| <b>M04</b> | Single - loop model - “Krev přichází žilami, v srdci probíhá čištění a okysličení krve a takto upravená krev odchází tepnami.”                    | <i>Chi a Roscoe 2002</i><br><i>Chi 2005</i> |
| <b>M05</b> | Prostorově nezávislá cirkulace - “Systémový oběh probíhá v dolní polovině těla, zatímco plicní oběh probíhá v horní polovině těla.”               | <i>Sami Özgür 2013</i>                      |

**TABULKA 2: MISKONCEPCE V TÉMATU ČINNOSTI A FUNKCE SRDCE**

|            |                                                                                                 |                                                                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>M06</b> | “Srdce filtruje a čistí krev.”                                                                  | <i>Tekkaya 2002</i><br><i>Chi 2005</i><br><i>Sami Özgür 2013</i> |
| <b>M07</b> | “Srdce produkuje a skladuje krev.”                                                              | <i>Tekkaya 2002</i><br><i>Sami Özgür 2013</i>                    |
| <b>M08</b> | “Srdce je centrum pocitů.”                                                                      | <i>Sami Özgür 2013</i>                                           |
| <b>M09</b> | “Srdce produkuje energii pro tělo.”                                                             | <i>Sami Özgür 2013</i>                                           |
| <b>M10</b> | “Když se levá komora smrští, pravá komora vypustí objem krve odlišný od levé komory.”           | <i>Bordes a kol. 2021</i>                                        |
| <b>M11</b> | “Srdeční činnost je nezávislá na fyzické aktivitě - je konstantně udržovaná nervovým systémem.” | <i>Michael 1998</i>                                              |

**TABULKA 3: MISKONCEPCE V TÉMATU ČINNOSTI A FUNKCE PLIC**

|            |                                                                                                        |                           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>M12</b> | “Krev přes plice pouze prochází, nedochází zde k žádným významným procesům.”                           | <i>Chi 2005</i>           |
| <b>M13</b> | “Průtok krve (množství protékající krve) plicním oběhem je odlišný od průtoku krve systémovým oběhem.” | <i>Bordes a kol. 2021</i> |

### 3.3 Praktická činnost ve výuce biologie

Biologie je multidisciplinární obor, který snad více než jiné obory vyžaduje pro správné pochopení přijímaných informací značnou dávku praxe. Již Altmann ve své publikaci upozorňuje, že praxe a její využití ve výuce je kritériem a zdrojem pravdivosti poznání. Nezbytným krokem k zahrnutí praktické činnosti do výuky je vhodné propojení teorie s praxí. Studenti si tímto způsobem mohou ověřit pravdivost poznatků, získaných během odborného (teoretického) výkladu. Právě na základě propojení teorie s praxí rozeznává Altmann tři základní funkce praktické činnosti (Altmann 1986):

- *praxe je pramen poznání - student vyvozuje a získává nové poznatky z praxe*
- *praxe je kritérium poznání - student poznává pravdivost teoretického (odborného) základu během praxe*
- *praxe je cíl poznání - student využívá své vědomosti a dovednosti v praxi*

Mnoho navazujících studií se zabývá popisem praktické výuky a porovnáním s běžnou (nepraktickou) výukou. Praktická výuka je často posuzována z hlediska účinnosti v procesu učení, jak je popsáno například v práci Veselinovské a kolektivu autorů z roku 2011. Tato práce přinesla několik důležitých faktů, týkajících se vnímání efektivity výuky vysokoškolských studentů. Stěžejní roli hraje praktická výuka v laboratoři a ústní prezentace. Laboratorní výuka má nezastupitelný efekt na rozvoj praktických dovedností studentů. Ústní prezentace naopak rozvíjí schopnost formulovat a prezentovat myšlenky (Veselinovská a kol. 2011).

Další studie se věnují novým trendům ve výuce přírodovědných předmětů, které se s tématem praktické výuky těsně prolínají a mnohdy představují její nadřazený pojem. Charakteristikou a zapojením integrované výuky do procesu učení se zabývá práce Danuše Nezvalové (2007). Význam, efektivita a zároveň problematika zavádění badatelské výuky je obsahem práce Miroslava Papáčka (2010) nebo Jiřího Dostála (2013). Praktická výuka může hrát i motivační roli a vzbudit zájem o danou problematiku. V souvislosti s touto funkcí praktické výuky bych chtěl představit práci Miroslava Brzeziny, která se zabývá podporou přírodovědného vzdělávání (2010). Pokud bychom se chtěli více zaměřit na motivační roli praktické výuky, která zažehne jiskru zájmu o studium přírodovědných předmětů a přírodních věd, odkazuji na práci Robina Millara (2004).

Praktická činnost je nezbytná pro správné pochopení fungování živé a neživé přírody. Realizace praktické činnosti však vyžaduje, aby si student uvědomil, že každá osvojená činnost je odvozena ze zkušeností a v důsledku je určena k praktickému využití při produktivní práci. Student uplatňuje své získané poznatky z teoretického výkladu v laboratorních pracích, praktických cvičeních nebo v tematicky zaměřených zájmových kroužcích (*Altmann 1986*). V rámci své diplomové práce se zaměřím na dvě z výše uvedených praktických činností, které se přímo týkají mého výukového celku - laboratorní práce a praktické nácviky, zahrnuté ve výuce první pomoci.

### 3.3.1 Laboratorní výuka

Současný přístup ke vzdělávání a inovaci výuky všech předmětů popisuje, jakou roli má učitel během výuky a vzdělávání hrát. Výuka dnes již není chápána z pohledu prostého zapamatování faktů, pojmů, definic a jevů. Veselinovska a kolektiv autorů ve své práci z roku 2011 uvádí, že inovativní se jeví především individuální přístup učitele k žákovi, což se odráží v respektování individuálních rozdílů mezi jednotlivými žáky. Pokud učitel zvolí standardní výkladovou hodinu, není v kompetenci této hodiny rozvíjet koncepční chápání základních procesů, např. výroby elektřiny ve fyzice nebo enzymatické reakce v chemii (*Veselinovska a kol. 2011*).

Laboratorní práce představuje způsob, jak lze studenty vtáhnout do procesu řešení problému, motivovat je k zamyšlení a dotazování. Pokud je výuka zahájena laboratorním experimentem nebo demonstrací, jsou studenti více motivovaní a mají zvýšenou pozornost, což se pozitivně odrazí v jejich akademických výsledcích (*Veselinovska a kol. 2011*).

V první řadě je vhodné si uvědomit, že laboratorní práce je zážitek spojený s praktickou výukou (*Beydogan 2001*). Svoji roli v této skutečnosti hraje i fakt, že praktická laboratorní výuka vytrhává studenty z tradičního prostředí učebny a vtahuje je do nového prostředí laboratoře. Toto prostředí poskytuje studentům změnu v podobě reálných situací ze života, což jim umožňuje pochopit daný jev a uplatnit své dovednosti a schopnosti při řešení dané problematiky (*Millar 2004; Veselinovska a kol. 2011; Prokop a Fančovičová 2017*).

Laboratorní výuka přináší studentům mnohem vyšší možnost zapojit aktivní myšlení a naučit se formovat hypotézy. Pomocí pokusů si studenti ověří tyto hypotézy a dokážou rozeznat možné vztahy mezi studovanými jevy. V závěru této výuky mají studenti vyšší

možnost reflektovat získané znalosti a získat praktické zkušenosti (*Tarhan a Sesen 2010; Veselinovska a kol. 2011*). Pozitiva v podobě laboratorních prací ve výuce si všímají i autoři Mildred A. Hoover a Nancy J. Pelaez ve své studii (2007), věnované zmapování výsledků studentů, vzdělávaných pomocí různých typů laboratorních prací.

Praktické laboratorní vyučování má pozitivní vliv nejen na naplňování kognitivních cílů výuky, ale význam tkví i v naplňování cílů afektivních. Jak zmiňuje Prokop, Veselinovska a další autoři, pokusy a jiné laboratorní práce přitahují pozornost žáků a tím zvyšují jejich motivaci k učení (*Prokop a kol. 2007; Veselinovska a kol. 2011*). V neposlední řadě se pozitivita laboratorních prací odráží i ve formování mezilidských vztahů, dovedností a reflexi mezilidské komunikace.

Přínos praktické laboratorní výuky pro studenty je nepopiratelný, nicméně je vhodné se zaměřit i na přístup samotných učitelů a vztah učitelů a studentů během tohoto typu výuky. Můžeme si položit otázku, čím jsou laboratorní práce vhodné pro pedagogu, či jaký je obecný pohled učitelů přírodovědných předmětů na praktickou laboratorní výuku. Stejně tak si můžeme položit otázku, jak vnímají studenti učitele během výuky. Studie, zaměřené na výzkum pohledu učitelů přírodovědných předmětů na laboratorní výuku, jsou poměrně vzácné. Pro ilustraci zde zmíním studii Daniela Topinky (2008). Tato práce se věnuje porozumění tomu, jak žáci gymnázií vnímají výuku přírodních věd. Na základě rozhovorů s žáky vyplývá, že učitel je podstatná osoba, která dokáže přiblížit žákům přírodní vědy. Ačkoli je tato studie postavená na názorech žáků, ilustruje stěžejní roli učitele ve výuce. Právě laboratorní práce je potom klíčovým nástrojem v rukou učitele, kterým lze studenty motivovat.

### 3.3.2 První pomoc a zážitková pedagogika

První pomoc je pojem, propojující společnost se vzděláváním a zdravotnickou péčí. Pod tímto pojmem si řada z nás představí více či méně povedené chvíle ve školních zařízeních či na odborných kurzech. První pomoc a její ovládání představuje dle mého názoru jednu ze zásadních schopností, kterou si může student během vzdělávání osvojit a získat. Pokud bychom chtěli stručně definovat první pomoc, lze ji označit jako okamžitou pomoc, poskytnutou zraněné nebo nemocné osobě předtím, než dorazí odborná zdravotnická pomoc (Wilks a Pendergast 2017).

Evropská resuscitační rada (*European Resuscitation Council - ERC*) a Česká resuscitační rada (ČRR) představují organizace, jejichž funkcí je propojení odborné zdravotnické praxe s teorií a vytvoření metodických pokynů k poskytování první pomoci, mimo jiné pro laickou veřejnost. Tyto organizace stanovují definici první pomoci, jejího poskytovatele a cíle první pomoci. První pomoc definována jako úvodní pomoc, poskytovaná při akutně vzniklém úrazu či onemocnění, přičemž tato pomoc může být zahájena jakoukoli osobou a v jakékoliv situaci. Obě organizace zároveň označují poskytovatele první pomoci jako osobu, vyškolenou v poskytování první pomoci, mající schopnost rozpoznat, vyhodnotit a stanovit prioritu potřeb poskytnutí první pomoci, včetně využití odpovídajících dovedností a rozpoznání vlastních limitů k poskytnutí první pomoci. V poslední řadě výše zmíněné organizace stanovují cíle první pomoci, mezi které patří záchrana života, zmírnění utrpení, prevence zhoršování následků zranění nebo onemocnění a podpora zotavení pacienta. De Buck s kolektivem, Wilks a Pendergast se ve svých pracích zastávají názoru, že zásadní roli při poskytování první pomoci v případě náhle vzniklého zranění nebo onemocnění předtím, než dorazí odborná pomoc, hrají přítomné přihlížející osoby (De Buck a kol. 2015; Wilks a Pendergast 2017).

V následujících odstavcích se detailně zaměřuji na popis základních kroků v poskytování první pomoci osobě, jejíž zdravotní problémy se týkají právě srdeční činnosti a funkce oběhové soustavy. Při popisu kroků se opírám o doporučené postupy, vydané Evropskou resuscitační radou v roce 2021 (Truhlář a kol. 2021). Tyto postupy jsou v souladu s již dříve vydanými doporučeními (viz doporučení *Evropská resuscitační rada 2015*). Hlavním důvodem je podpora sebedůvěry a ochoty většího počtu osob poskytnout první pomoc.

Prvním krokem při poskytnutí první pomoci postiženému člověku je zajištění bezpečnosti. Před poskytnutím pomoci je nutné se přesvědčit, zda mně (zachránce), postižené osobě a dalším osobám v bezprostředním okolí nehrozí nebezpečí z probíhající situace (např. frekventovaná silnice, blízkost elektrického proudu a kontaktu s ním, možnost přítomnosti nebezpečných plynových částic v ovzduší, nebezpečí ze strany postižené osoby nebo další osoby apod.).

Rozeznání srdeční zástavy představuje nezbytný krok směrem k poskytnutí pomoci. Právě nerozpoznání problému se srdeční funkcí stále zůstává velkou překážkou, která brání záchranně mnohých životů. Zahájení resuscitace je doporučeno u jakékoli osoby, která “nereaguje a nedýchá nebo nedýchá normálně”. Mezi takové “nenormální” dýchání patří i pomalé, lapavé nebo namáhavé dýchání (označované jako agonální dýchání nebo tzv. *gasp*ing). Pokud postižená osoba nereaguje, ale probíhá u ní dostatečné spontánní dýchání, je i tak nutné její stav pravidelně kontrolovat. V případě, že osoba přestane dýchat nebo nedýchá normálně, přetočím postiženou osobu na záda a zahajuji kompresi (stlačování) hrudníku. Doprovodným jevem po vzniku srdeční zástavy mohou být křeče a záškuby těla, které mohou představovat bezpečnostní riziko pro zachránce. Jakmile takové křeče odezní, zkontroluji postiženou osobu a stav jejího dýchání.

Zásadní roli při přežití člověka hraje včasná a dostatečná informovanost zdravotnické záchranné služby, čemuž předchází její přivolání. Zdravotnickou záchrannou službu přivolávám jakožto zachránce okamžitě, pokud je postižená osoba v bezvědomí a nedýchá nebo nedýchá normálně. Pokud jsem v situaci sám a mám u sebe mobilní telefon, vytočím tísňovou linku 155, aktivuji funkci hlasitého odposlechu (nebo jinou funkci, umožňující mít volné ruce) a ihned zahajuji kompresi hrudníku. Pokud musím za účelem přivolání zdravotnické záchranné služby postiženou osobu opustit, vždy nejprve přivolám pomoc a až následně zahajuji kompresi hrudníku.

Samotná doba příjezdu zdravotnické záchranné služby může obvykle trvat i několik minut, přičemž čas příjezdu se značně liší mezi různými regiony a dokonce i mezi jednotlivými zeměmi v rámci Evropy. Neukamm a kolektiv se zabývali dobou příjezdu záchranné služby v různých regionech v Německu a prokázali, že pouze 62 % pacientů ve venkovských oblastech je převzato záchrannou službou do 8 minut od tísňového volání. V porovnání s tímto časovým údajem vycházejí lépe městské regiony, ve kterých je do 8 minut od tísňového volání převzato záchrannou službou více než 90 % pacientů. Doba příjezdu

záchranné služby je klíčová zejména pro zachování všech neurologických funkcí mozku nezbytných k přežití. Při srdeční zástavě jsou nervové buňky vystavené hypoxii (stavu snížené hladiny kyslíku), během které postupně odumírají. Pokud se výše zmíněných 8 minut pro dojezd záchranné služby porovná s tolerancí lidského mozku vůči hypoxii, je zřejmé, jak esenciální roli během srdeční zástavy hraje první pomoc v rukou přítomných jedinců. Časový interval mezi zavoláním tísňové linky a příjezdem záchranné služby lze nazvat tzv. „oknem přihlížejícího“, což poukazuje na zásadní roli přítomných jedinců, schopných udržet šance pacienta na neurologicky neporušené přežití (*Neukamm a kol. 2011; Bohn a kol. 2013*).

Kardiopulmonální resuscitace (KPR) představuje nezbytný krok již samotného poskytnutí pomoci. Nejčastější příčinou úmrtí v Evropě mimo nemocnici, kterému lze předejít poskytnutím včasné a kvalitní první pomoci, je právě náhlá srdeční zástava. Vědecké důkazy potvrzují, že provádění laické kardiopulmonální resuscitace přihlížejícími lidmi zlepšuje zotavení po přednemocniční srdeční zástavě (*Holmberg a kol. 2000; Koster a kol. 2010*). Podle Evropské resuscitační rady by při zkvalitnění prováděné laické resuscitace přihlížejícími lidmi mohlo být každým rokem zachráněno dalších 100 000 životů navíc. Klíčovými prvky při záchraně života tak jsou vedle rychle provedeného tísňového volání rovněž dostatečná komprese (stlačování) hrudníku do příslušné hloubky a v příslušné frekvenci (*Nolan a kol. 2010*).

Samotnou kardiopulmonální resuscitaci zahajují vždy co nejdříve poté, co rozeznám srdeční zástavu (viz výše). Pokud to situace umožňuje, postiženou osobu resuscituji na pevné podložce. Celý postup stlačování hrudníku provádím v dolní polovině hrudní kosti (jedná se o „střed hrudníku“). Stlačuji hrudník do hloubky nejméně 5 cm, nikoliv však více než 6 cm. Během stlačování hrudníku se držím frekvence 100 - 120 stlačení za minutu. Po každém stlačení je nutné tlak rukou na hrudník úplně uvolnit. Takto prováděné stlačování hrudníku by mělo být kontinuální a co možná nejméně přerušované.

Důležitou součástí kardiopulmonální resuscitace je vedle stlačování hrudníku i umělé dýchání. Umělé dýchání se provádí vždy v mezerách mezi cykly stlačování hrudníku. Během resuscitace střídám 30 stlačení hrudníku a 2 umělé vdechy do postižené osoby. Pokud nejsem schopný provádět umělé dýchání do postižené osoby, pokračuji pouze ve stlačování hrudníku bez přerušování. Jakkoli se následující postupy zdají být nebezpečné pro postiženou osobu, záchránce by nikdy neměl váhat se zahájením kardiopulmonální resuscitace z důvodu obavy z možného poškození postižené osoby.

Významným problémem, který může doprovázet srdeční zástavu, je fibrilace srdce. Fibrilací se rozumí nekontrolované chvění (záškuby) srdeční svaloviny vlivem poškozeného převodního systému srdečního, jejíž důsledkem je neschopnost srdce pumpovat krev. Pokud dochází k fibrilaci srdečních komor, je tento stav příčinou až 80 % případů náhle srdeční smrti. Fibrilaci srdce lze řešit defibrilací neboli podáním elektrického výboje o nastavené velikosti elektrického proudu. Během tohoto úkonu prochází tělem postižené osoby v průběhu několika milisekund přes hrudník elektrický proud o hodnotě až několika desítek ampér (*Mikolášková a kol. 2015*). Úspěšnost elektrického výboje závisí na velikosti proudu, procházejícího skrz stěnu srdeční svaloviny, přičemž velikost proudu ovlivňuje celá řada faktorů (doba zástavy oběhu, nízká tělesná teplota, strukturní problémy apod.) (*Handl 2007; Marcián a kol. 2011*). S každou minutou opožděné defibrilace klesá frekvence přežívajících osob podle Handla až o několik procent. Tomuto neblahému fenoménu pomáhají v současné době zabránit veřejně dostupné defibrilátory, známé pod označením AED (automatizovaný externí defibrilátor).

Samotný elektrický výboj je prováděn pomocí přiložených (přilnavých) elektrod, mezi nimiž proudí elektrický výboj za účelem obnovení přirozeného srdečního rytmu. Elektrody se umísťují na hrudník postižené osoby tak, aby spojnice elektrod procházela přes srdeční svalovinu. Výsledkem defibrilace pomocí tohoto přístroje je obnovení činnosti srdce (*Marcián a kol. 2011*). Automatizovaný externí defibrilátor se nalézá v místech, kde je odhadovaný výskyt 1 srdeční zástavy na 1000 osob za rok. Mezi taková místa patří velké sportovní areály, nákupní centra, průmyslové podniky, letiště nebo jiné dopravní budovy. Každé místo uložení AED by mělo být označeno jednoduchým piktogramem (*Truhlář a kol. 2021*).

Pokud se nalézám v prostoru, kde je umístěný AED, pokračuji v kardiopulmonální resuscitaci až do chvíle, dokud není přístroj přinesen a zapnut. Elektrody jsou nalepeny na hrudník postižené osoby přesně podle schémat, znázorněných na přístroji nebo samotných elektrodách, přičemž přerušeni resuscitace během nalepování elektrod by mělo být co nejkratší. Další postup mi přístroj sám usnadňuje pomocí hlasových nebo vizuálních pokynů. Nejprve přístroj provede analýzu srdečního rytmu, během které je nutné se postižené osoby nedotýkat. Na základě provedené analýzy přístroj může doporučit elektrický výboj, který podávám stisknutím tlačítka pro podání výboje. Po podání výboje i po nedoporučení podání výboje je nutné okamžitě zahájit stlačování hrudníku, a to až do chvíle, dokud přístroj znovu nevyzve k přerušení. Dodržování pokynů přístroje je nezbytné i z důvodu bezpečnosti zachránce. Náhodný zásah zachránce defibrilačním výbojem je sice velmi málo

pravděpodobný, nicméně není nulový. Defibrilátor je užitečný přístroj, je však důležité, aby nebyla samotná resuscitace přerušována z důvodu manipulace s přístrojem (*Marcían a kol. 2011; Truhlář a kol. 2021*).

Masivní krvácení představuje druhý život ohrožující stav, který se může u postižené osoby vyskytovat. Krev, proudící uzavřeným systémem cév, hraje roli přenašeče kyslíku a živin do všech tkání lidského těla. Její celkový objem v těle dospělého člověka činí 4,5 - 6 litrů. Ztráta krve, které postiženou osobu bezprostředně ohrožuje na životě, činí přibližně jednu třetinu tohoto objemu. Postižená osoba je při masivním krvácení ohrožena velkou ztrátou krve, jejímž doprovodným jevem je rozvoj šoku a následná zástava krevního oběhu v důsledku vykrvácení (*Petržela 2016*). Pokud se na tuto problematiku podíváme z opačného konce, patří masivní krvácení mezi takzvané preventabilní příčiny úmrtí. Kvalitním a rychlým zákrokem lze tedy tomuto úmrtí zabránit (*Eastridge a kol. 2012*).

V případě, že se jako záchránce ocitám v přítomnosti osoby s masivním krvácením, je mým cílem toto krvácení co nejrychleji a nejefektivněji zastavit. K zástavě život ohrožujícího krvácení použiji přímý manuální tlak v ráně. Pokud tento přímý tlak v ráně při zástavě krvácení selhává a já jakožto záchránce jsem proškolený v používání zaškrcovacích, mohu zvážit jejich využití.

K ovládnutí těchto nezbytných prvků a rozšíření znalostí o první pomoci je nutné veřejnost pravidelně edukovat. Vzdělávání laické veřejnosti je tak nejdůležitějším klíčem k šíření znalostí o první pomoci. S tím se však pojí zásadní problém, a tím je způsob, jakým přilákat veřejnost k tématu první pomoci. Pokud nejsou vzdělávací programy pro první pomoc povinné, je poměrně obtížné oslovit celou populaci. Elegantním a přirozeným řešením se proto jeví zařazení těchto témat do školní výuky, a tím motivovat jedince již od mladého věku (*Colquhoun 2012*). Tento závěr se objevuje i v již zmíněné práci Wilks a Pendergast (2017), podle kterých hrají přítomné přihlížející osoby zásadní roli při poskytnutí první pomoci, a žáci jsou často jediní kolemjdoucí. Zapojení první pomoci do školní výuky je podle autorů způsob, jak mimo jiné zlepšit počáteční reakci laických poskytovatelů první pomoci v reálné situaci (*Wilks a Pendergast 2017*).

První pomoc je vymezena v systému kurikulárních dokumentů (více o kurikulárních dokumentech v kapitole *Vzdělávací programy a jejich role ve výuce*). Základní kurikulární dokument - Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) - ve své nejaktuálnější

verzi charakterizuje vzdělávací oblast Člověk a zdraví a postupně se propracovává i k vymezení první pomoci ve vzdělávání. Výchova ke zdraví hraje ve vzdělávání především praktickou a aplikační roli. V rámci výchovy ke zdraví si studenti osvojují praktické postupy a dovednosti, mimo jiné v první pomoci. Díky osvojeným postupům jsou absolventi schopni aktivně podporovat osobní, kolektivní i globální zdraví, a to nejen v běžném životě, ale i při mimořádných situacích. Absolventi jsou tak v rámci očekávaných výstupů schopni zasáhnout podle konkrétní situace při závažných poraněních a život ohrožujících stavech, stejně jako rozhodnout, jak se zachovat při konkrétní mimořádné události (*Rámcový vzdělávací program pro gymnázia 2022*).

Praktické pojetí má ve výuce biologie člověka nezastupitelnou úlohu. Jedním z významných způsobů výuky biologie člověka je kromě výše zmíněných (laboratorní práce a výuka první pomoci) i tzv. zážitkové učení, které do jisté míry propojuje oba výše zmíněné způsoby výuky. Zážitkové učení (zážitková pedagogika) je hodnotné právě v zaznamenání zážitku a v získání zkušenosti s řešením dané situace, což je základním principem zážitkové pedagogiky (*Jirásek 2004; Jamborová 2011*). Zážitek má svůj základ v prožitku, a vzniká vždy ve chvíli, kdy se k tomuto prožitku jakýmkoli způsobem myšlenkově vracíme. Prožitek se uskutečňuje v reálném čase (tady a teď), nicméně zážitek je to, co jsme prožívali v minulosti. Díky zážitkům získáváme časový odstup od prožité situace, a díky tomu dokážeme postupně rozšiřovat své osobní zkušenosti (*Hartl a Hartlová 2000*). Zkušenost si lze tedy představit jako konečný myšlenkový otisk, vzniklý uvědomováním si a jednáním v situacích, které na nás emočně působily. Zkušenost je individuální u každého jedince a postupným hromaděním a sebehodnocením zkušeností se lze jedinec učit (*Geist 2000; Sedlár 2012*). Zážitek ani zkušenost nám nikdo nemůže vzít, a to, co prožijeme, je navždy zakotvené v našem vědomí. Vlastní zkušenost je vždy hodnotnější než pouhá slovní rada. Učení má probíhat co nejpřirozenější cestou s využitím co nejširšího množství smyslových podnětů tak, aby výsledek učení trval co možná nejdelší dobu (*Jamborová 2011*). Pokud se snažíme pochopit principy zážitkové pedagogiky, je nutné si uvědomit, že zážitek by neměl být konečným cílem dané činnosti, ale pouze prostředkem k dosažení daného cíle (*Pavlíková 2008*). Obecným cílem zážitkové pedagogiky je potom rozvoj samotného jedince, jeho osobnosti a zároveň osvojení klíčových dovedností a vědomostí (*Hanuš a Chytilová 2009*).

V tuto chvíli nemusí být zcela jasné, jakým způsobem zakomponovat zážitkovou pedagogiku do výukového celku, trvajícího pouze omezený čas. Pokusím se proto nyní

zaměřit více na realizaci samotné výuky v porovnání se svým výukovým celkem (viz *Metodika*). Zapojení silného emočního zážitku do běžné vyučovací hodiny není vždy uskutečnitelné, a mnohdy to ani není nutné. Je však nezbytné, aby dané téma bylo studentům blízké a podněcovalo v nich snahu o vlastní hledání a propojování informací. Lze toho docílit např. skupinovou prací, rozmanitými aktivizačními metodami nebo právě zážitkem (*Jamborová 2011*). V první části svého výukového celku studenty nejprve zapojují do skupinové práce, týkající se velkého krevního oběhu. Součástí této aktivity je skupinové doplňování pracovních listů a vzájemná diskuze. Druhá část výukového celku je založena na laboratorní pitvě reálného exempláře srdce, což pro studenty představuje silný emoční zážitek a zároveň možnost osvojit si praktické dovednosti v laboratorní práci. Poslední část výukového celku je věnovaná praktickému nácviku první pomoci, v rámci kterého si studenti vyzkoušejí provádění kardiopulmonární resuscitace a střídání v rámci skupiny. Takto postavený výukový celek se na základě empirických zkušeností jeví jako efektivnější v porovnání s tím, kdyby byl založený na pouhém pasivním jednosměrném předávání informací o daném tématu.

### **3.4 Formování postojů ve výuce biologie**

Biologie je rozmanitý předmět, silně propojený s praktickou činností. Právě praktická výuka biologie, včetně zapojení realistických fotografií nebo laboratorních prací, může být zdrojem rozporuplných emocí. Důvodem takových emocí může být již zmíněná silná provázanost s reálným životem (*Trumper 2006*). V poslední části literární rešerše se zaměřuji na popsání subjektivního přístupu studentů k výuce biologie člověka a efektu, který výuka působí.

#### **3.4.1 Subjektivní přístup k výuce**

Praktická výuka včetně laboratorní výuky má svá cenná pozitiva (více v kapitole *Laboratorní výuka*). Studenti jsou nadšení objevováním nových zákonitostí, získáváním informací, a fascinovaní fungováním celého systému. Praktická výuka s sebou však může přinést i zcela opačný přístup studentů k tématu. Studenti jsou v rozpacích, mají obavy z výuky. Často se setkáváme s odporem a znechucením, zejména pokud jsou do výuky

zapojené laboratorní práce. Znechucení může být spuštěno řadou mechanismů a lze ho posuzovat z více úhlů pohledu (odkazují na studie *Tybur a kol. 2009; Rozin a kol. 2009*).

Vztah mezi znechucením, laboratorní činností a procesem učení je předmětem zkoumání mnoha studií. Prokop a Fančovičová ve své studii z roku 2017 popisuje změnu u studentů ve vnímání živočichů po seznámení se s živými živočichy. Znechucení podle výsledků studie výrazně ovlivňuje osvojení znalostí v daném tématu. Tato emoce má negativní vliv nejen na motivaci a zájem studentů ke studiu a činnosti, ale negativně ovlivňuje i samotný výkon (odkazují na *Holstermann a kol. 2009; Holstermann a kol. 2012; Randler a kol. 2012*). Pokud jsou však žáci vystaveni činností s živými živočichy, snižuje se tím citlivost na znechucení a zlepšuje se schopnost uchovávat informace (*Prokop a Fančovičová 2017*).

Významným prvkem laboratorní činnosti je laboratorní pitva. Tradice laboratorních pitev za účelem učení je velmi dlouhá a sahá až do období života Aristotela nebo Galéna (pro více informací odkazují na práci *De Villiers a Monk 2005*). Moderní tradice využívání laboratorních pitev ve výuce biologie byla položena na počátku 20. století (*Kinzie a kol. 1993*). Právě laboratorní práce, zahrnující manipulaci s reálnými tkáněmi a živočichy, může být pro studenty zdrojem odporu, znechucení a obav. Laboratorní pitva živočichů je však neoddělitelnou součástí kurzů fyziologie či zoologie na mnoha univerzitách. Problém nastává, pokud negativní postoje k této činnosti ovlivňují výsledky učení. Pro dosažení co nejvyšší účinnosti laboratorních pitev je nezbytné porozumět názorům a subjektivním postojům studentů (*Holstermann a kol. 2009; Fančovičová a kol. 2013*).

Podobně jako v případě manipulace s živými živočichy, i předchozí zkušenost s laboratorní pitvou snižuje znechucení z každé následující laboratorní pitvy. Z toho je zřejmé, že fyzický zážitek v podobě laboratorní pitvy pozitivně ovlivňuje přijetí pitvy u vysokoškolských studentů (*Holstermann a kol. 2009; Randler a kol. 2012*). Zajímavé zjištění přinesla již zmíněná práce Fančovičové a kolektivu, podle kterého jsou postoje studentů k laboratorní pitvě více ovlivněné během pozdějšího studia na univerzitě, než během prvních setkání na nižších stupních škol. Studenti zároveň považují laboratorní pitvy na univerzitě za důležitější než laboratorní pitvy na nižších stupních škol (*Fančovičová a kol. 2013*).

Zajímavé je i srovnání přístupu k laboratorní pitvě mezi pohlavími. Některé výzkumy odhalují (a z empirické zkušenosti se to zdá zřejmé), že ženy zastávají k laboratorním pitvám obecně méně vstřícné postoje (např. *Lock 1995*). Tento fenomén je pravděpodobně způsobený vyšší citlivostí žen k znechucení v porovnání s citlivostí mužů (např. *Prokop a Fančovičová 2013*).

Vhodnou alternativou k laboratorním pitvám může být koncept tzv. virtuální pitvy. Při tomto typu laboratorní aktivity nedochází k fyzickému kontaktu studenta s reálnými tkáněmi. Fančovičová a kolektiv autorů v práci z roku 2013 popisuje četnost využívání virtuálních pitev oproti skutečným pitvám u budoucích učitelů biologie. Výsledky přinesly zjištění, že pouze 25% všech dotazovaných studentů zažilo virtuální pitvu, avšak celých 60 % všech dotazovaných studentů absolvovalo skutečnou pitvu. Tento závěr naznačuje, že virtuální pitvy představují poměrně vzácné alternativy ke skutečným pitvám (*Fančovičová a kol. 2013*).

Závěrem uvádím několik poznatků, získaných z práce Fančovičové a kolektivu (*2013*). Z výzkumu, uvedeného v této studii, vyplývá, že budoucí učitelé biologie mají během svého studia k laboratorním pitvám mírně pozitivní postoj. Pro zlepšení celkového postoje studentů je nutné více usilovat o podporující a citlivý přístup k těmto studentům. Zvláštní pozornost by měla být věnována ženám a studentům s pozitivnějším vztahem ke zvířatům, neboť vztah ke zvířatům může ovlivnit postoje k laboratorním pitvám.

Subjektivní přístup jedince se odráží i v poskytnutí první pomoci, která je významnou součástí mého výukového celku. Pokud se ocitnu v situaci, kdy je nutné první pomoc poskytnout, je moje výsledná reakce pozitivně či negativně ovlivněna více faktory. Takové faktory mohou pocházet z přesvědčení, vnitřního nastavení či předchozích zkušeností a lze je nazvat vnitřními faktory. Kromě vnitřních faktorů však mohou mít vliv i faktory vnější, působící v konkrétní situaci. Častými faktory, které negativně ovlivňují poskytnutí první pomoci, jsou právě znechucení, reakce na stres a nebezpečí (*Faul a kol. 2016*). Mezi přítomnými jedinci se mohou často objevit i další faktory, např. příbuznost postižené osoby (*Jelinek a kol. 2001*), věk a pohlaví zachránce a postižené osoby (*Faul a kol. 2016; Brinkrolf a kol. 2017*), strach ze selhání a následků (*Alismail a kol. 2018*) nebo roztržštění zodpovědnosti na ostatní přítomné, tzv. efekt přihlížejícího (*Darley a Latane 1968*).

### 3.4.2 Subjektivní formování postojů ke zdraví

*“Zdraví není samo o sobě cílem života, ale představuje jednu z podmínek smysluplného života”*

*(Machová a kol. 2015, str. 10)*

Zdraví představuje nezbytnou podmínku kvalitního lidského života a je jeho nejvýznamnějším faktorem. Pouze zdravý člověk je schopný plánovat činnost a realizovat tyto plány. Čím je jedinec starší, tím více si uvědomuje důležitost zdraví a jeho roli v lidském životě. Péče o své zdraví a formování zdravých návyků patří mezi významné oblasti, které se vyspělé státy snaží předat mladší populaci (*Rychnovský 2010*).

Na počátku problematiky je nutné položit si otázku, kam péči o zdraví ve výuce zařadit. Cílem výchovy ke zdraví je zvýšení povědomí v oblastech ochrany a podpory zdraví a bezpečnosti. Studenti se během takové činnosti učí převzít zodpovědnost za své vlastní zdraví, ale i za zdraví ostatních lidí. Součástí výuky mohou být kurzy, seznamující studenty s důležitými faktory, které ovlivňují zdraví z hlediska prevence nemocí a společenského vlivu (*Lindroos a kol. 2004*).

Jedním z možných řešení je vytvoření samostatného výchovného předmětu. Výchova ke zdraví tvoří zdravé podmínky pro vzdělávání a přátelské prostředí pro studenty i učitele, čímž se propojuje s každodenní školní činností (*Pernicová 2008*). Samotná výuka má však značně specifický charakter, jelikož hlavní výstup předmětu neleží na vědomostech a dovednostech, ale zejména na formování individuálních postojů. Tyto postoje se následně odrážejí v rozhodování během každodenního života, čímž ovlivňují studenta nejen v současných mimoškolních aktivitách, ale především v budoucnosti. Na základě této skutečnosti lze říct, že specifický charakter výchovy komplikuje sjednocení výuky předmětu na školách, a zároveň přináší značné komplikace při hodnocení (*Marádová 2014*). Marádová dále zmiňuje, že výuka z těchto důvodů často probíhá prostřednictvím simulovaných situací, pomocí kterých učitel získává představu, jak se student chová v běžných mimoškolních situacích. Výchova ke zdraví se snaží udržet a podporovat psychosociální klima školy, čímž ovlivňuje důvěru studentů a především samotnou kvalitu výuky (*Mužiková 2011*).

Jiným možným řešením, jak zapojit výchovu ke zdraví do výuky, je prolnutí výuky do ostatních předmětů. Tento způsob vychází z přirozeného propojení výchovy ke zdraví s mnoha vyučovacími předměty. Podstatou výchovy ke zdraví je vyzkoušení si různých praktických dovedností a modelových situací z reálného života v prostředí školy. Školní

prostředí vštěpuje studentům vzor zdravého životního stylu a způsobu chování v budoucích situacích. Učitel představuje vzor pro studenty, ale formováním postojů prochází každý student samostatně (*Vaničková a kol. 2013*).

Biologie představuje předmět, do kterého se výchova ke zdraví prolíná takřka přirozeně. Rychnovský ve své práci (2010) uvádí, že studenti během biologie poznávají člověka jako biologického jedince, který se během života učí, co je zdravé a zdraví prospěšné, nebo naopak zdraví ohrožující. Pokud propojíme biologii se zdravým životním stylem do jedné skupiny, můžeme tuto skupinu dle Rychnovského rozdělit do tří oblastí:

- *fyziologická podstata zdraví - přirozené charakteristiky a funkce organismu*
- *ovlivňování zdraví - pozitivní a negativní vlivy jiných organismů a jejich interakcí na zdraví jedince*
- *podpora zdravého životního stylu - biologické disciplíny a cvičení v přírodě, která pomáhají lépe pochopit fungování prostředí jako celku a stimulují tělesnou aktivitu*

Dle Pavlasové (2014) je vhodné, aby během výuky biologie, zejména ve výchovných tématech, studenti zastávali svůj postoj, vcítili se do tématu a dokázali řešit danou problematiku. Kombinací a reflexí různých postojů jsou ve výsledku studenti vědomostně obohaceni a učí se vnímat i jiné názory. Tato skutečnost je zároveň jedním z důvodů, proč zařazují výchovu ke zdraví a zdravému životnímu stylu i do svého výukového celku.

## 4. METODIKA

Metodická část diplomové práce představuje kompletní souhrn vytvořených materiálů a statistických prostředků, zasazených do celkové struktury výukového celku. V první řadě je nutné stručně představit samotné téma výukového celku - Srdce a funkční anatomie cévní soustavy. Po představení tématu následuje podrobný popis struktury výukového celku, včetně osnov jednotlivých vyučovacích hodin. Další část metodiky je věnována způsobu hodnocení výukového celku, díky kterému získáváme přehled o jeho funkčnosti a splnění cílů práce. V navazující části metodiky jsou podrobně popsány jednotlivé etapy výuky a získávání dat, včetně zpětných vazeb od studentů i pedagogů.

### 4.1 Zmapování a charakteristika tématu

Srdce a funkční anatomie cévní soustavy je oblast biologie člověka, kterou se autoři různých výukových publikací a vzdělávacích materiálů snaží popsat co možná nejjednodušeji a nejsmysluplněji. Toto téma je však, jak jsem již uvedl předtím, poměrně obtížně přenositelné do didaktické formy (*Jáč a kol. 2019*). Zároveň z předchozích poznatků vyplývá, že chybně nebo nedokonale popsané informace mohou přinášet do tohoto tématu silné miskoncepce. Z těchto důvodů jsem se během tvorby výukového celku rozhodl opírat o celkem 3 různé výukové publikace tak, aby vzniklý výukový celek měl co nejvyšší efektivitu v plnění uvedených cílů diplomové práce.

Biologie člověka pro gymnázia (autoři *Novotný a Hruška 2005*) se zaměřuje zejména na srdeční činnost, její regulaci a krevní tlak. Téma je uvedeno popisem základní stavby cévní soustavy a pokračuje vysvětlením srdeční činnosti. Srdeční činnost je popsána na elektrokardiogramu (grafickém záznamu srdeční činnosti). Regulace srdeční činnosti je popsána na propojení s nervovou soustavou. V závěru je vysvětlena problematika aterosklerózy a onemocnění srdce. Klíčovými pojmy v této učebnici, využitými pro tvorbu výukového celku, jsou:

- *velký tělní oběh, malý plicní oběh, tepny, žíly, vlásečnice, srdeční činnost, srdeční cyklus, srdeční chlopně, převodní systém srdeční, krevní tlak, regulace srdeční činnosti, elektrokardiogram, ateroskleróza*

Biologie člověka pro gymnázia (autor *Eduard Kočárek 2010*) mapuje problematiku krevních cév a srdce z hlediska jejich stavby, funkce a lékařské analýzy. Téma je uvedeno popisem stavby cév a srdce, přičemž volně navazuje na srdeční činnost a využití lékařských přístrojů k mapování této činnosti. Text je doplněný ilustracemi jednotlivých přístrojů a schémata, zobrazujícími srdeční činnost. Krevní oběh je popsán odděleně do několika samostatných orgánových oběhů, což je koncept, který jsem přímo využil ve svém výukovém celku. V závěru je opět vysvětlena problematika aterosklerózy a jejích možných důsledků. Klíčovými pojmy v této učebnici, využitými pro tvorbu výukového celku, jsou:

- *krevní cévy, srdeční síně a komory, srdeční chlopně, srdeční cyklus, systola a diastola, srdeční automacie, srdeční tep, tepová frekvence, krevní tlak, malý plicní oběh, velký aortální oběh, ateroskleróza a křečové žíly*

Biologie pro gymnázia (autoři Jelínek a Zicháček 2013) přináší téma srdce a funkční anatomie cévní soustavy v uceleném celku, který začíná popisem krve a krevních cév. Centrem celku je srdce, popisované z hlediska stavby a činnosti. Srdeční činnost se zaměřuje na převodní systém srdeční, tepový objem, krevní tlak a výživu srdce. Velký krevní oběh je souhrnně popsán a vysvětlen na přiloženém schématu lidského těla. Malý krevní oběh je podpořený celistvým schématem propojení malého a velkého krevního oběhu. Všechna schémata a nákresy v tématu jsou černobílá, což může být pro pochopení tématu trochu limitující. V závěru je téma oběhové soustavy propojeno se soustavou mizní. Klíčovými pojmy v této učebnici, využitými pro tvorbu výukového celku, jsou:

- *krevní cévy, osrdečník, myokard, endokard, epikard, srdeční síň a komora, chlopně, plicní kmen, srdečnice (aorta), systola, diastola, převodní systém srdeční, věnčité cévy, infarkt myokardu, ateroskleróza, velký (tělní) oběh, vrátnicový oběh, malý krevní oběh, plicní žíly, horní a dolní dutá žíla*

Základem pro funkční výukový celek je důkladné zpracování tématu, které tvoří páteř samotné výuky. Toto téma je po zpracování rozděleno do dvou didaktických materiálů - **výukových prezentací a pracovních listů**. Každá z vyučovacích hodin je tematicky podepřena vlastní výukovou prezentací (pro učitele) a pracovním listem, který obdrží každý student. Výukové prezentace (A - C) tvoří základní výukovou pomůcku pro učitele. Pracovní listy (A - C) shrnují hlavní témata vyučovací hodiny do přehledného textu, jehož součástí jsou doplňující otázky a úlohy. Student zároveň do textu doplňuje chybějící pojmy. Výukové

prezentace a pracovní listy jednotlivých vyučovacích hodin jsou součástí přílohy této diplomové práce (viz *Přílohy*), zároveň jsou stručně popsány v závěru této části.

**Výuková prezentace A** první vyučovací hodiny tvoří základní výukovou pomůcku pro učitele. Skládá se z 17 jednotlivých snímků:

- *úvodní snímek + obsahový snímek (2 snímky), cévní soustava živočichů (1 snímek), cévy a jejich stavba (1 snímek), krevní oběh (1 snímek), malý krevní oběh (4 snímky), velký krevní oběh (4 snímky), srdeční činnost a srdeční cyklus (2 snímky), shrnující snímek + zdroje (2 snímky)*

**Výuková prezentace B** druhé vyučovací hodiny tvoří základní výukovou pomůcku pro učitele. Skládá se z 22 jednotlivých snímků:

- *úvodní snímek + obsahový snímek (2 snímky), stavba srdce a srdeční svalovina (2 snímky), příprava laboratorní práce + organizační informace (1 snímek), vnější stavba srdce (4 snímky), provedení řezů (1 snímek), srdeční síně (2 snímky), provedení dalších řezů (1 snímek), srdeční komory (2 snímky), srdeční chlopně (4 snímky), srdeční činnost a její řízení (2 snímky), zdroje (1 snímek)*

**Výuková prezentace C** třetí vyučovací hodiny tvoří základní výukovou pomůcku pro učitele. Skládá se ze 14 jednotlivých snímků:

- *úvodní snímek + obsahový snímek (2 snímky), krevní tlak a srdeční tep (2 snímky), srdeční zástava + kardiopulmonální resuscitace s nácvikem (2 snímky), automatizovaný externí defibrilátor (1 snímek), masivní krvácení (1 snímek), problémy se srdcem a cévami (2 snímky), praktický nácvik štafetové kardiopulmonální resuscitace (1 snímek), srdeční a cévní vitalita (1 snímek), shrnující snímek + zdroje (2 snímky)*

## 4.2 Struktura výukového celku

Výukový celek má svoji danou strukturu tak, aby bylo docíleno co nejefektivnějšího splnění daných cílů (viz *Cíle diplomové práce*). Hlavními funkcemi výukového celku je zmapování významných miskoncepcí v tématu, zapojení výuky první pomoci do daného tématu a zhodnocení subjektivního vlivu výuky na studenty.

Základem pro sestavení výukového celku byla důkladná příprava vyučovacích hodin a konzultace se zkušenějšími pedagogy (zejména z pedagogického sboru Gymnázia v Kladně a Gymnázia Václava Beneše Třebízského ve Slaném). Konzultace byla předem domluvena prostřednictvím elektronické pošty s vybranými pedagogy daných středních škol (jmenovitě s Mgr. Lenkou Smyčkovou). Samotnou elektronickou komunikaci jsem zajišťoval sám s pomocí a podporou od svého školitele, RNDr. Jana Mourka, Ph.D. Tímto chci poděkovat svému školiteli za zprostředkování komunikace a vybraným pedagogům za podnětné a cenné rady s tvorbou výukového celku.

Výukový celek je tvořený **3 vyučovacími hodinami**. Každá ze 3 vyučovacích hodin se zaměřuje na konkrétní oblast z tématu Srdce a funkční anatomie cévní soustavy, přičemž jednotlivá témata na sebe v rámci celého výukového celku logicky navazují a doplňují se. Detailní osnovy vyučovacích hodin jsou součástí přílohy této diplomové práce (viz *Přílohy*).

**První vyučovací hodina** (vyučovací hodina A) představuje úvodní výukovou jednotku celého výukového celku. Organizační formy, použité v této vyučovací hodině, jsou frontální a skupinová (kooperativní) výuka. Hlavním tématem této vyučovací hodiny je malý krevní oběh a funkce plic, velký krevní oběh a interakce s orgány a srdeční cyklus. První vyučovací hodina výukového celku navazuje na již probraná témata, týkající se cévní soustavy živočichů a stavby jednotlivých typů cév. Mezi cíle první vyučovací hodiny (A) patří následující, shrnuté do přehledové tabulky (tabulka 4):

**TABULKA 4: VÝUKOVÉ CÍLE PRVNÍ VYUČOVACÍ HODINY**

|              |                                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cíl 1</b> | <i>student popíše obecnou funkci cévní soustavy</i>                                     |
| <b>Cíl 2</b> | <i>student vysvětlí rozdíl mezi otevřenou a uzavřenou cévní soustavou</i>               |
| <b>Cíl 3</b> | <i>student porovná stavbu stěny a funkci jednotlivých typů cév</i>                      |
| <b>Cíl 4</b> | <i>student vysvětlí funkci plic v souvislosti s cirkulací krve krevním oběhem</i>       |
| <b>Cíl 5</b> | <i>student vyjmenuje a charakterizuje 4 vybrané oblasti velkého krevního oběhu, kde</i> |

|              |                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <i>dochází k interakci s danými tělními orgány</i>                                   |
| <b>Cíl 6</b> | <i>student srovná jednotlivé kroky srdečního cyklu do chronologické posloupnosti</i> |
| <b>Cíl 7</b> | <i>student definuje a odlišuje pojmy systola a diastola</i>                          |

**Druhá vyučovací hodina** (vyučovací hodina B) představuje významnou výukovou jednotku celého výukového celku z hlediska nácviku praktických dovedností a zručnosti. Významným způsobem předání informací je laboratorní pitva vepřového srdce. Tato činnost je oznámena dopředu a zároveň manipulace s tkáněmi označena jako dobrovolná. Hlavním tématem této vyučovací hodiny je vnější popis srdce, vnitřní struktura srdce a způsoby srdeční regulace. Druhá vyučovací hodina výukového celku opakuje a fixuje již dříve probraná témata, týkající se srdeční svaloviny a tkání. Mezi cíle druhé vyučovací hodiny (B) patří následující, shrnuté do přehledové tabulky (tabulka 5):

**TABULKA 5: VÝUKOVÉ CÍLE DRUHÉ VYUČOVACÍ HODINY**

|               |                                                                                      |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cíl 8</b>  | <i>student vyjmenuje 2 specifika srdeční svaloviny</i>                               |
| <b>Cíl 9</b>  | <i>student se orientuje v poloze srdce vzhledem k tělu</i>                           |
| <b>Cíl 10</b> | <i>student znázorní na vnější stavbě srdce koronární cévy, aortu a plicní kmen</i>   |
| <b>Cíl 11</b> | <i>student popíše 3 strukturní rozdíly mezi levou a pravou polovinou srdce</i>       |
| <b>Cíl 12</b> | <i>student charakterizuje funkci převodního systému srdečního</i>                    |
| <b>Cíl 13</b> | <i>student vysvětlí roli nervové a hormonální soustavy v řízení srdeční činnosti</i> |

**Třetí vyučovací hodina** (vyučovací hodina C) představuje závěrečnou výukovou jednotku celého výukového celku s prvky praktického nácviku. Důležitým způsobem osvojení praktických dovedností je nácvik vybraných postupů první pomoci v případech, které se týkají problémů se srdcem a jeho funkcí. Hlavním tématem této vyučovací hodiny je charakteristika a postup kardiopulmonální resuscitace, zástava masivního krvácení a problematika srdečních chorob (ateroskleróza, ischemie, angina pectoris a infarkt). Třetí vyučovací hodina výukového celku je uvedena charakteristikou srdečního tepu a krevního tlaku a zakončena diskusí na téma udržení vitality srdce. Mezi cíle třetí vyučovací hodiny (C) patří následující, shrnuté do přehledové tabulky (tabulka 6):

**TABULKA 6: VÝUKOVÉ CÍLE TŘETÍ VYUČOVACÍ HODINY**

|               |                                                               |
|---------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Cíl 14</b> | <i>student nahmatá srdeční puls na krční a radiální tepně</i> |
|---------------|---------------------------------------------------------------|

|               |                                                                                                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cíl 15</b> | <i>student porovná efektivitu hledání pulzu a kontroly dechu při zjišťování funkčnosti srdce</i> |
| <b>Cíl 16</b> | <i>student provede 2 cykly kardiopulmonální resuscitace podle daného postupu</i>                 |
| <b>Cíl 17</b> | <i>student zastaví masivní krvácení z velké cévy</i>                                             |
| <b>Cíl 18</b> | <i>student popíše nejčastější příčiny a průběh vzniku aterosklerózy a ischemie</i>               |
| <b>Cíl 19</b> | <i>student vysvětlí princip vzniku a nebezpečí infarktu</i>                                      |
| <b>Cíl 20</b> | <i>student formuje vlastní postoje k zdravému životnímu stylu a pohybu</i>                       |

Samotná realizace výuky včetně hodnocení proběhla ve 3 časově oddělených etapách na 2 výše zmíněných gymnáziích - Gymnáziu v Kladně a Gymnáziu Václava Beneše Třebízského ve Slaném. Účastníky výuky byli studenti 3. ročníků zmíněných gymnázií. Tento ročník byl vybrán s ohledem na zařazení výukového tématu do časově - tematických plánů a ŠVP zmíněných gymnázií (více o srovnání výukového celku s ŠVP daného gymnázia v jednotlivých etapách výuky). Pro přehlednost a orientaci v navazujících částech diplomové práce vkládám na závěr této kapitoly přehled jednotlivých výukových etap včetně období výuky a termínů hodnocení (více o způsobu hodnocení viz *níže*).

- první etapa výuky probíhala na Gymnáziu v Kladně v termínu od 11. října do 8. listopadu 2022
- druhá etapa výuky probíhala na Gymnáziu Václava Beneše Třebízského ve Slaném v termínu od 16. listopadu 2022 do 12. ledna 2023
- třetí etapa výuky probíhala na Gymnáziu Václava Beneše Třebízského ve Slaném v termínu od 24. října 2023 do 14. listopadu 2023

## 4.3 Hodnocení výukového celku

Hodnocení výukového celku a jeho struktury je významnou součástí metodické části této práce. Získaná data jsou statisticky zpracována a poskytují komplexní informace o funkčnosti výukového celku. Podstatou statistického hodnocení je využití **didaktického testu**, který je v nezměněné podobě zadáván před a po proběhnutí dané výuky. Tento způsob testování a získávání statistických dat se široce využívá za účelem popsání vývoje skupiny a změn, které během výzkumu v rámci skupiny proběhly (*Dimitrov a Rumrill Jr. 2003*). Při využití didaktického testu je nutné dát pozor na faktory, které by mohly ohrozit validitu (platnost) testování. Mezi tyto faktory patří např. výběr vhodného testovacího nástroje, výběr účastníků, časové zařazení testů nebo interakce mezi jednotlivými faktory (*Issac a Michael 1981*). Součástí didaktického testu je postojový dotazník, pomocí něhož vyhodnocuji vliv výuky na formování postojů každého studenta. Didaktický test včetně postojového dotazníku a autorského řešení je součástí přílohy této diplomové práce (viz *Přílohy*).

### 4.3.1 Pretest a Posttest

Didaktický test představuje klíčový nástroj při získávání dat pro hodnocení výukového celku a naplnění cílů diplomové práce. Didaktický test je mírně modifikovaný pro každou ze tří jednotlivých etap výuky (konkrétně je didaktický test popsán u každé etapy výuky). Díky této skutečnosti lze mapovat výskyt a nápravu různých miskoncepcí z více úhlů pohledu. Limitace tohoto způsobu hodnocení tkví v tom, že nelze porovnávat individuální výkony jednotlivých studentů napříč všemi etapami výuky.

Didaktický test byl před samotným testováním podrobený v dubnu roku 2022 korektuře ze strany členů Katedry učitelství a didaktiky biologie (KUDBi) Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Tímto chci členům zmíněné katedry poděkovat za cenné rady a připomínky, díky kterým proběhlo samotné hodnocení hladce a v pořádku.

Testování pomocí didaktického testu proběhlo před každou etapou výuky, v rámci kterého byl didaktický test zadán jako tzv. pretest. V nezměněné podobě proběhlo testování po každé etapě výuky, v rámci kterého byl didaktický test zadán jako tzv. posttest.

Spárování pretestu a posttestu každého studenta bylo umožněno kódováním testů. Každý student si na počátku testování vylosoval individuální kód testu (písmeno abecedy),

které zapsal do vyhrazeného okénka v testu. Během testování pomocí posttestu zapsal do vyhrazeného okénka stejný individuální kód (písmeno abecedy). Tím byly oba testy provázané při následném vyhodnocování dat, ale zároveň byla zachována anonymita jednotlivých studentů vůči svým testům.

### 4.3.2 Postojový dotazník

Součástí didaktického testu je postojový dotazník. Představuje 25 % rozsahu didaktického testu. Cílem postojového dotazníku je zhodnotit vliv výukového celku a výuky na formování individuálních postojů každého studenta k danému tématu. Zpracování postojového dotazníku je anonymní a zcela dobrovolné.

Postojový dotazník se skládá ze tří tematických oblastí. Tyto oblasti jsou označeny písmeny DA, DB a DC. Tematické oblasti DA a DB jsou postaveny na principu Likertovy stupnice. Student obdrží výrok a rozhoduje se, do jaké míry s daným výrokem souhlasí nebo nesouhlasí. Každé z uvedených odpovědí je přiřazena bodová hodnota. Tematická oblast DC je postavena na podobném principu. Student je dotazován a jeho odpovědi je opět přiřazena bodová hodnota (pro více informací o principu Likertovy stupnice odkazují na publikaci *Nicky Hayes 1998*). Celkem je možné z postojového dotazníku získat 30 bodů (viz *Přílohy*)

**Tematická oblast DA** se zabývá manipulací s tkáněmi. Sestává z 6 jednotlivých výroků (a - f). Každý výrok student hodnotí na 5-úrovňové škále, do jaké míry s daným výrokem souhlasí (zcela ano = 1 bod - zcela ne = 5 bodů). Výroky se týkají vlivu subjektivních pocitů na interakci s reálnými tkáněmi a orgány.

**Tematická oblast DB** se zabývá poskytováním první pomoci. Sestává ze 4 jednotlivých výroků (a - d), které popisují chování studenta ve výše uvedené situaci. Každý výrok student hodnotí na 5 - úrovňové škále, do jaké míry s daným výrokem souhlasí (zcela ano = 5 bodů - zcela ne = 1 bod). Výroky cílí na zmapování motivace studentů k poskytnutí první pomoci.

**Tematická oblast DC** se zabývá životním stylem. Sestává ze 3 jednotlivých otázek. První otázka zní: “Jaký čas trávím týdně intenzivním pohybem?”. Student hodnotí tuto otázku na rostoucí 5-úrovňové stupnici (žádný čas = 1 bod - více než 4 hodiny = 5 bodů). Druhá otázka zní: “Jak často se tomuto pohybu věnuji?”. Student popisuje otevřeně svoji odpověď. Hodnocení je následující:

- 1x týdně = 1 bod; 2x týdně = 2 body; 3x - 4x týdně = 3 body; 5x - 6x týdně = 4 body;  
každý den v týdnu = 5 bodů

Třetí otázka zní: “Jak často kouřím?”. Student hodnotí tuto otázku na rostoucí 5-úrovňové stupnici (vůbec nekouřím = 5 bodů - kouřím denně více než 2x = 1 bod).

Uvedený postojový dotazník má své limitace. Výraznou limitací je značně povrchové odhalení vlivu výuky na formování postojů studentů. Domnívám se však, že takto vytvořený postojový dotazník je pro účely diplomové práce dostačující.

## 4.4 První etapa výuky

První etapa výuky byla realizována na **Gymnáziu v Kladně** v období od **11. října do 8. listopadu 2022**. Tento termín byl zvolen s ohledem na zařazení výukového tématu do časově - tematického plánu a ŠVP Gymnázia v Kladně.

Biologie je vyučována ve 3. a 4. ročníku čtyřletého gymnázia, přičemž ve sledovaném 3. ročníku je vyučována s hodinovou dotací 2 vyučovacích hodin za týden. Očekávané výstupy, týkající se tématu Srdce a funkční anatomie cévní soustavy, jsou ve Školním vzdělávacím programu (ŠVP) Gymnázia v Kladně popsány takto (*odkaz 1*):

- *student objasní složení tělních tekutin a jejich funkci při zajišťování homeostázy*
- *student vysvětlí vztahy mezi krví, tkáňovým mokem a mizou*
- *student charakterizuje jednotlivé složky krve a vysvětlí podstatu krevních skupin*
- *student popíše stavbu srdce a princip jeho činnosti*
- *student srovná rozdíly ve stavbě a funkci žíly, tepny a vlásečnice*
- *student vysvětlí funkční uspořádání malého a velkého oběhu*
- *student vysvětlí způsob měření krevního tlaku*
- *student popíše rozdíly mezi buněčnou a látkovou imunitou, objasní význam lymfatického systému*
- *student zdůvodní význam preventivního očkování proti infekčním chorobám*

### 4.4.1 Charakteristika a reflexe první etapy

Výuka a hodnocení bylo provedeno na studentech 3. ročníku (konkrétně 3.C) čtyřletého gymnázia a septimy osmiletého gymnázia. Výuky a hodnocení se zúčastnilo

celkem **16 studentů septimy** a **22 studentů 3.C**. Realizace výukového celku sestávala z 6 navazujících fází:

- 1) předložení **didaktického testu** ve formě pretestu
- 2) **příprava** výukových prostor a materiálů (výukové prezentace, pracovní listy, laboratorní pomůcky)
- 3) průběh **vyučovací hodiny A** včetně reflexe
- 4) průběh **vyučovací hodiny B** včetně reflexe
- 5) průběh **vyučovací hodiny C** včetně závěrečné reflexe
- 6) předložení **didaktického testu** ve formě posttestu

Moje činnost během samotné výuky spočívala ve vedení vlastního výukového celku, moderování činnosti třídy, vysvětlování organizačních aspektů výuky a vedení studentů během laboratorní práce a praktických nácviků. Během výuky jsem po každé vyučovací hodině provedl krátkou reflexi, ve které jsem zhodnotil průběh vyučovací hodiny. Součástí reflexe byla tvorba poznámek o časovém průběhu vyučovací hodiny a zmínění pojmů, které jsem považoval za vhodné využít i v následujících etapách výuky.

Studentům bylo umožněno, aby v případě zájmu dobrovolně poskytli zpětnou vazbu na výuku nebo didaktický test. Zde uvádím citace zpětných vazeb a svůj komentář:

- *“Líbila se mi práce se srdcem a dost jsem se díky tomu naučil.”*
- *“Výklad je přesný a povedený, ale tato výuka je odlišná od běžné výuky.”*
- *“Srdce bylo fajn, jen si člověk musí zvyknout na změnu.”*
- *“Byla to zábava, i když mě bio nebaví.”*
- *“Pracovní listy jsou dobrá a interaktivní forma výuky.”*
- *“Lépe komunikovat s posluchači, víc prodýchat.”*

Z uvedených zpětných vazeb vyplývá, že tento typ výuky představuje pro studenty novou, netradiční formu vzdělávání v biologii tohoto gymnázia. Zároveň je ze zpětných vazeb patrná moje nervozita během výuky, což je způsobeno první realizací výuky.

#### **4.4.2 Hodnocení první etapy**

Didaktický test byl ve formě pretestu předložený studentům septimy a 3.C v termínu **11. října 2022**. Po uskutečnění výuky byl test ve formě posttestu předložený studentům 3.C v

termínu **31. října 2022**, studentům septimy **8. listopadu 2022**. Tímto byla ukončena první etapa výuky.

Didaktický test je složený ze 2 základních částí - znalostního testu a postojového dotazníku. Postojový dotazník (popsaný v části Hodnocení výukového celku) zůstává stejný napříč všemi etapami výuky. Znalostní test je rozdělený na 8 jednotlivých oblastí (A - H). Jednotlivé oblasti mají svůj název, daný počet úloh a přiřazené bodové hodnocení ke každé úloze.

**Histologický základ cévní soustavy** (oblast A) obsahuje 5 charakteristik jednotlivých typů cév. Student přiřazuje k dané charakteristice vhodný typ cévy (tepny, žíly, vlasečnice). Každá správná odpověď je hodnocena 1 bodem.

**Krevní oběh** (oblast B) cílí na tvorbu nákresu. Student zakresluje do obrysu lidského těla srdce a plíce podle jejich správné polohy, tvaru a velikosti. Za správně zakreslenou polohu, tvar a velikost orgánu obdrží student 3 body. Dále student znázorňuje pomocí šipek, kudy putuje kapka krve od chvíle, co opustí srdce do dolní končetiny (označené černým kroužkem), až do chvíle, co vstoupí zpět do srdce. Za správně znázorněnou sestupnou cestu do dolní končetiny a vzestupnou cestu zpět do srdce obdrží student 3 body. Poslední úlohou je sada 6 výroku (a - f), na kterých student hodnotí, zda jsou pravdivé (ANO) nebo nepravdivé (NE). Každý správně určený výrok je hodnocený 1 bodem.

**Stavba srdce** (oblast C) obsahuje 2 schémata srdce. Na prvním (vnějším) schématu student pojmenovává 6 vyznačených struktur. Každé správné a úplné pojmenování je hodnoceno 2 body. Do druhého (vnitřního) schématu student zakresluje 8 vyjmenovaných struktur. Každá správně zakreslená struktura je hodnocena 1 bodem.

**Srdeční činnost** (oblast D) je zaměřena na shrnutí funkce a činnosti srdce. Student na 4 schématech v krátkosti popisuje, k čemu v dané chvíli v srdci dochází. Úloha cílí zejména na zapojení pojmů systola a diastola do popisu. Každý správně a plně popsáný děj je hodnocený 3 body. Dále student vyjmenovává všechny funkce, které srdce v lidském těle zastává. Sada správně zapsaných funkcí je hodnocena 3 body. V předposlední úloze student vysvětluje, co si představuje pod pojmem *srdeční automacie*. Tato úloha je hodnocena 3 body. Poslední úloha žádá studenta, aby vysvětlil, které místo a z jakého důvodu by si vybral, pokud by bylo nutné manuálně změřit srdeční puls. Tato úloha je hodnocena 3 body.

**Kontrola vědomí a kardiopulmonální resuscitace** (oblast E) obsahuje 7 kroků, které student seřazuje podle jejich chronologického pořadí při nalezení postižené osoby. Každý správně zařazený krok je hodnocen 1 bodem. Pokud se vyskytnou dva kroky v chronologickém pořadí, ale na chybném místě vůči ostatním krokům, je tato varianta

hodnocena 0,5 bodem. Dále student popisuje, k čemu dochází ve 2 vyobrazených situacích. Pokud student uvádí, co se odehrává, jak daná činnost probíhá a proč k dané činnosti dochází, je každá situace hodnocena 3 body.

**Masivní krvácení** (oblast F) představuje studentovi 2 situace, popisující nález poraněné osoby s masivním krvácením. Student popisuje ve 4 krocích, co by v dané situaci dělal. Za uvedené rozhlédnutí, komunikaci s osobou, vhodný zákrok a volání tísňové linky je úloha hodnocena celkem 8 body.

**Srdeční onemocnění** (oblast G) obsahuje schéma srdce, postižené infarktem, s 2 vyznačenými místy. Student popisuje, k čemu dochází v daných vyznačených místech. Pokud student uvádí, co se zde odehrává a která část srdce je postižena, je každé místo hodnoceno 2 body. Dále student popisuje pravděpodobnou příčinu vzniku tohoto onemocnění. Tato úloha je provázána s následující oblastí H a cílí na roli životního stylu na vitalitu srdce. Správně uvedená nevhodná strava, nedostatek pohybu a kouření je hodnoceno celkem 2 body.

**Srdce a zdravý životní styl** (oblast H) předkládá studentovi odborný článek. Student pomocí tohoto článku definuje pojem ateroskleróza. Správně definovaná ateroskleróza s uvedenou příčinou jejího vzniku je hodnocena 3 body.

Během první etapy výuky jsem pomocí didaktického testu sledoval celkem 8 miskoncepcí. Pro přehlednost tyto miskoncepce uvádím v následující tabulce (tabulka 7):

**TABULKA 7: SLEDOVANÉ MISKONCEPCE V PRVNÍ ETAPĚ VÝUKY**

|            |                                                                                                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>M02</b> | <i>“Krev putuje ze srdce do plic a pokračuje dále do těla.”</i>                                           |
| <b>M05</b> | <i>“Systémový oběh probíhá v dolní polovině těla, zatímco plicní oběh probíhá v horní polovině těla.”</i> |
| <b>M06</b> | <i>“Srdce filtruje a čistí krev.”</i>                                                                     |
| <b>M07</b> | <i>“Srdce produkuje a skladuje krev.”</i>                                                                 |
| <b>M08</b> | <i>“Srdce je centrum pocitů.”</i>                                                                         |
| <b>M09</b> | <i>“Srdce produkuje energii pro tělo.”</i>                                                                |
| <b>M11</b> | <i>“Srdeční činnost je nezávislá na fyzické aktivitě - je konstantně udržovaná nervovým systémem.”</i>    |
| <b>M12</b> | <i>“Krev přes plíce pouze prochází, nedochází zde k žádným významným procesům.”</i>                       |

V závěrečné reflexi chci zdůraznit, že se jednalo o první výuku, tudíž na výuce mohla být patrná nervozita. Předpokládal jsem, že tato etapa vynese na světlo mnoho didaktických prvků, které je vhodné využít během výuky. Tento předpoklad nebyl jednoznačně potvrzen. Výuka první etapy proběhla v pořádku.

## 4.5 Druhá etapa výuky

Druhá etapa výuky byla realizována na **Gymnáziu Václava Beneše Třebízského ve Slaném** v období od **16. listopadu 2022 do 12. ledna 2023**. Tento termín byl zvolen s ohledem na zařazení výukového tématu do časově - tematického plánu a ŠVP Gymnázia Václava Beneše Třebízského ve Slaném.

Biologie je vyučována ve 3. a 4. ročníku čtyřletého gymnázia, přičemž ve sledovaném 3. ročníku je vyučována s hodinovou dotací 2 standardních vyučovacích hodin a 2 praktických hodin za týden. Očekávané výstupy, týkající se tématu Srdce a funkční anatomie cévní soustavy, jsou ve Školním vzdělávacím programu (ŠVP) Gymnázia Václava Beneše Třebízského ve Slaném popsány takto (odkaz 2):

- *student zařadí do tělesné stavby základní orgány cévní a dýchací soustavy - srdce a plíce*
- *student pochopí funkci plicních sklípků, výměnu plynů v těle, rozpozná rozdíl mezi buněčným a tělním dýcháním*
- *student znázorní princip plicního a tělního krevního oběhu*
- *student vyhledá různé složky krve, odvodí funkci jednotlivých typů krvinek a význam objevu krevních skupin pro záchranu života*
- *student umí nahmatat pulz, provést masáž srdce a umělé dýchání*
- *student zastaví krvácení a dokáže přivolat lékařskou pomoc. Zná čísla tísňového volání*
- *student objasní princip srážení krve*
- *student usiluje o pozitivní změny v životě související se zdravím vlastním i druhých*
- *student využívá osvojené způsoby relaxace a regenerace*
- *student dokáže zasáhnout při závažných poraněních a život ohrožujících stavech*

### 4.5.1 Charakteristika a reflexe druhé etapy

Výuka a hodnocení bylo provedeno na studentech 3. ročníku (konkrétně 3.A) čtyřletého gymnázia. Výuky a hodnocení se zúčastnilo celkem **16 studentů 3.A**. Realizace výukového celku sestávala z 6 navazujících fází:

- 1) předložení **didaktického testu** ve formě pretestu

- 2) **příprava** výukových prostor a materiálů (výukové prezentace, pracovní listy, laboratorní pomůcky)
- 3) průběh **vyučovací hodiny A** včetně reflexe
- 4) průběh **vyučovací hodiny B** včetně reflexe
- 5) průběh **vyučovací hodiny C** včetně závěrečné reflexe
- 6) předložení **didaktického testu** ve formě posttestu

Moje činnost během samotné výuky spočívala ve vedení vlastního výukového celku, moderování činnosti třídy, vysvětlování organizačních aspektů výuky a vedení studentů během laboratorní práce a praktických nácviků. Během výuky jsem po každé vyučovací hodině provedl krátkou reflexi, ve které jsem zhodnotil průběh vyučovací hodiny. Součástí reflexe bylo zmínění pojmů, které jsem považoval za vhodné využít i v poslední etapě výuky.

Studentům bylo umožněno, aby v případě zájmu dobrovolně poskytli zpětnou vazbu na výuku nebo didaktický test. Zde uvádím citace zpětných vazeb a svůj komentář:

- *“Omlouvám se za svoje odpovědi :)”*
- *“Pitva srdce byla super!”*
- *“Více času na pitvu.”*

Z uvedených zpětných vazeb vyplývá, že s tímto typem výuky se studenti běžně nesetkali.

#### 4.5.2 Hodnocení druhé etapy

Didaktický test byl ve formě pretestu předložený studentům 3.A v termínu **16. listopadu 2022**. Po uskutečnění výuky byl test ve formě posttestu předložený studentům 3.A v termínu **12. ledna 2023**. Tímto byla ukončena druhá etapa výuky.

Didaktický test je složený ze 2 základních částí - znalostního testu a postojového dotazníku. Postojový dotazník (popsaný v části Hodnocení výukového celku) zůstává stejný napříč všemi etapami výuky. Znalostní test je rozdělený na 8 jednotlivých oblastí (A - H). Jednotlivé oblasti mají svůj název, daný počet úloh a přiřazené bodové hodnocení ke každé úloze:

**Histologický základ cévní soustavy** (oblast A) obsahuje 5 charakteristik jednotlivých typů cév. Student přiřazuje k dané charakteristice vhodný typ cévy (tepny, žíly, vlásenice). Každá správná odpověď je hodnocena 1 bodem.

**Krevní oběh** (oblast B) cílí na tvorbu nákresu. Student zakresluje do obrysu lidského těla srdce a plíce podle jejich správné polohy, tvaru a velikosti. Za správně zakreslenou polohu, tvar a velikost orgánu obdrží student 3 body. Dále student zakresluje aortu (srdečnici) podle její polohy, tvaru a směru vedení. Za správně zakreslený výstup ze srdce, otočení a směr vedení obdrží student 3 body. Pokud je aorta po výstupu ze srdce otočena opačným směrem, obdrží student 0,5 bodu. V závěru student znázorňuje pomocí šipek, kudy putuje kapka krve od chvíle, co opustí srdce do dolní končetiny (označené černým kroužkem), až do chvíle, co vstoupí zpět do srdce. Za správně znázorněnou sestupnou cestu do dolní končetiny a vzestupnou cestu zpět do srdce obdrží student 3 body.

**Stavba srdce** (oblast C) obsahuje 2 schémata srdce. Na prvním (vnějším) schématu student pojmenovává 3 vyznačené struktury. Každé správné a úplné pojmenování je hodnoceno 2 body. Do druhého (vnitřního) schématu student zakresluje 3 vyjmenované struktury. Každá správně zakreslená struktura je hodnocena 1 bodem.

**Srdeční činnost** (oblast D) je zaměřena na shrnutí funkce a činnosti srdce. Student obdrží schéma srdce s vyznačenými prostory (S1 - S6). Tyto prostory následně řadí do chronologické posloupnosti podle toho, jak jimi prochází krev. Zároveň ke každému prostoru uvádí, zda tudy prochází krev okysličená (O) nebo neokysličená (-). Každý správně zařazený prostor a typ krve je hodnocen celkem 2 body. V další úloze student řadí do chronologické posloupnosti 4 procesy v srdci. Každý správně zařazený proces je hodnocen 1 bodem. Pokud se vyskytnou dva prostory / procesy v správném chronologickém pořadí, ale na chybném místě vůči ostatním prostorům / procesům, je tato varianta hodnocena 0,5 bodem. Dále student vyjmenovává všechny funkce, které srdce v lidském těle zastává. Sada správně zapsaných funkcí je hodnocena 3 body. Poslední úloha žádá studenta, aby popsal, na kterých 2 místech na těle by manuálně měřil srdeční tep (puls). Správně uvedená místa jsou hodnocena 2 body.

**Kardiopulmonální resuscitace** (oblast E) obsahuje 2 vyobrazené situace. Student popisuje, k čemu ve vyobrazených situacích dochází. Pokud student uvádí, co se odehrává, jak daná činnost probíhá a proč k dané činnosti dochází, je každá situace hodnocena 3 body.

**Masivní krvácení** (oblast F) představuje studentovi situaci, popisující nález poraněné osoby s masivním krvácením. Student popisuje ve 4 krocích, co by v dané situaci dělal. Za uvedené rozhlédnutí, komunikaci s osobou, vhodný zákrok a volání tísňové linky je úloha hodnocena celkem 4 body.

**Srdeční onemocnění** (oblast G) obsahuje schéma srdce, postižené infarktem, s 2 vyznačenými místy. Student popisuje, k čemu dochází v daných vyznačených místech. Pokud

student uvádí, co se zde odehrává a která část srdce je postižena, je každé místo hodnoceno 2 body.

**Srdce a zdravý životní styl** (oblast H) předkládá studentovi odborný článek. Student pomocí tohoto článku popisuje, jakými 3 způsoby se projevuje ateroskleróza. Správně uvedené způsoby jsou hodnoceny celkem 3 body.

Během druhé etapy výuky jsem pomocí didaktického testu sledoval celkem 7 miskoncepcí. Pro přehlednost tyto miskoncepce uvádím v následující tabulce (tabulka 8):

**TABULKA 8: SLEDOVANÉ MISKONCEPCE V DRUHÉ ETAPĚ VÝUKY**

|            |                                                                                                                                 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>M01</b> | <i>“Krevní oběh začíná v srdci a vede všechnu krev do všech tkání těla v jakémisi okruhu, následně se vrací zpět do srdce.”</i> |
| <b>M02</b> | <i>“Krev putuje ze srdce do plic a pokračuje dále do těla.”</i>                                                                 |
| <b>M06</b> | <i>“Srdce filtruje a čistí krev.”</i>                                                                                           |
| <b>M07</b> | <i>“Srdce produkuje a skladuje krev.”</i>                                                                                       |
| <b>M08</b> | <i>“Srdce je centrum pocitů.”</i>                                                                                               |
| <b>M09</b> | <i>“Srdce produkuje energii pro tělo.”</i>                                                                                      |
| <b>M12</b> | <i>“Krev přes plíce pouze prochází, nedochází zde k žádným významným procesům.”</i>                                             |

V závěrečné reflexi chci zdůraznit, že se jednalo o první výuku na gymnáziu, na kterém jsem studoval sám. Z této skutečnosti vyplývá znalost výukových prostorů, což usnadňuje samotnou realizaci výuky. Během výuky zároveň došlo k incidentu, kdy jeden ze studentů zkolaboval a upadl do bezvědomí. Stalo se tak na vyučovací hodině B (během laboratorní práce). Díky přítomnosti svého školitele, RNDr. Jana Mourka, Ph.D., a přítomných studentů byla zavolána záchranná služba a poskytnuta první pomoc. Student vyvázl bez vážnějších následků. Z hlediska samotného výukového celku proběhla výuka druhé etapy v pořádku.

## 4.6 Třetí etapa výuky

Třetí a závěrečná etapa výuky byla opět realizována na **Gymnáziu Václava Beneše Třebízského ve Slaném** v období od **24. října 2023 do 14. listopadu 2023**. Tento termín byl

zvolen s ohledem na zařazení výukového tématu do časově - tematického plánu a ŠVP Gymnázia Václava Beneše Třebízského ve Slaném.

#### 4.6.1 Charakteristika a reflexe třetí etapy

Výuka a hodnocení bylo provedeno na studentech septimy osmiletého gymnázia. Výuky a hodnocení se zúčastnilo celkem 22 studentů septimy. Realizace výukového celku sestávala z 6 navazujících fází:

- 7) předložení **didaktického testu** ve formě pretestu
- 8) **příprava** výukových prostor a materiálů (výukové prezentace, pracovní listy, laboratorní pomůcky)
- 9) průběh **vyučovací hodiny A** včetně reflexe
- 10) průběh **vyučovací hodiny B** včetně reflexe
- 11) průběh **vyučovací hodiny C** včetně závěrečné reflexe
- 12) předložení **didaktického testu** ve formě posttestu

Moje činnost během samotné výuky spočívala ve vedení vlastního výukového celku, moderování činnosti třídy, vysvětlování organizačních aspektů výuky a vedení studentů během laboratorní práce a praktických nácviků. Během výuky jsem po každé vyučovací hodině provedl krátkou reflexi, ve které jsem již jen v krátkosti zhodnotil průběh vyučovací hodiny.

Studentům bylo umožněno, aby v případě zájmu dobrovolně poskytli zpětnou vazbu na výuku nebo didaktický test. Zde uvádím citace zpětných vazeb a svůj komentář:

- *“Tento styl práce mi přišel zajímavý. Líbilo se mi, že jsme byli více “vtaženi” do výuky. Avšak k dokonalému pochopení učiva bych se na to potřeboval podívat ještě doma.”*
- *“Bylo to zajímavé a více aktivní.”*
- *“Hodiny jsou srozumitelné a výklad také. Díky prezentacím si můžeme všechno v klidu napsat a díky obrázkům víme, jak vše vypadá.”*
- *“Chybí mi dodatečné vypíchnutí důležitých informací.”*

Z uvedených zpětných vazeb vyplývá, že studenti ocenili zejména styl a strukturu výukového celku. V závěru je dobré předložené informace ještě jednou shrnout.

- *“Nejtěžší mi přišel asi pojem systola a diastola, jinak dobrý.”*

- *“Na odpověď některých otázek jsem si nemohl vzpomenout, ale vím, že jsme je probírali a byly mi povědomé.”*

Další zpětné vazby popisují problematické oblasti, které je zdůraznit během výkladu a shrnutí. Shrnutí je vhodné použít na konci každé vyučovací hodiny.

- *“Pracovní listy bych rád ještě někdy použil.”*
- *“Oceňuji vizuální prezentace, hodně obrázků, šance pitvat a zkoumat reálný orgán.”*

Tyto zpětné vazby poukazují na efektivitu prezentací, pracovních listů a zapojení laboratorní práce.

- *“Skvělé bylo poskytování první pomoci, ale určitě bychom ho měli probírat (nějaké detaily / na základě různých situací) více dopodrobna / častěji, protože to беру jako jednu z nejdůležitějších věcí, co se v biologii může učit.”*

Poslední zpětná vazba se týká zapojení první pomoci do výuky biologie a označuje první pomoc jako jednu z nejdůležitějších efektů výuky.

#### 4.6.2 Hodnocení třetí etapy

Didaktický test byl ve formě pretestu předložený studentům septimy v termínu **24. října 2023**. Po uskutečnění výuky byl test ve formě posttestu předložený studentům septimy v termínu **2. listopadu 2023**. V navazujícím termínu o několik dní později byl test ve formě opětovného posttestu předložený studentům septimy v termínu **14. listopadu 2023**. Tímto byla ukončena třetí a závěrečná etapa výuky.

Didaktický test je složený ze 2 základních částí - znalostního testu a postojového dotazníku. Postojový dotazník (popsaný v části Hodnocení výukového celku) zůstává stejný napříč všemi etapami výuky. Znalostní test je rozdělený na 9 jednotlivých oblastí (A - I). Jednotlivé oblasti mají svůj název, daný počet úloh a přiřazené bodové hodnocení ke každé úloze:

**Evolučně - histologický základ cévní soustavy** (oblast A) obsahuje 6 výroků, na kterých student hodnotí, zda jsou pravdivé (ANO) nebo nepravdivé (NE). Každý správně určený výrok je hodnocený 1 bodem.

**Krevní oběh** (oblast B) cílí na tvorbu nákresu. Student zakresluje do obrysu lidského těla srdce podle jeho správné polohy, tvaru a velikosti. Za správně zakreslenou polohu, tvar a velikost srdce obdrží student celkem 3 body. Pokud se student mírně odchyluje od polohy, uvádí mírně špatný tvar nebo velikost, je tato varianta hodnocena 0,5 bodem. Dále student

znázorňuje pomocí šipek, kudy putuje kapka krve od chvíle, co opustí srdce do dolní končetiny (označené černým kroužkem), až do chvíle, co vstoupí zpět do srdce. Za správně znázorněnou sestupnou cestu do dolní končetiny a vzestupnou cestu zpět do srdce obdrží student celkem 3 body.

**Vnější stavba srdce** (oblast C) obsahuje vnější schéma srdce. Student pojmenovává 3 vyznačené struktury. Každé správné a úplné pojmenování je hodnoceno 2 body. Dále student popisuje, jaká je funkce struktur, které jsou označené ve výše vyobrazeném modelu pod číslem 3. Pokud student správně určí koronární (věnčité) cévy a uvádí jako funkci výměnu plynů a výživu srdeční svaloviny, získává za tuto úlohu celkem 3 body.

**Vnitřní stavba srdce** (oblast D) obsahuje vnitřní schéma srdce. Student zakresluje 6 vyjmenovaných struktur do tohoto schématu. Každá správně zakreslená struktura je hodnocena 1 bodem. Ve schématu je zároveň označena i konkrétní struktura (dvojčipá chlopeč) v černém kroužku. Za úplné pojmenování této struktury získává student 2 body.

**Srdce a krev** (oblast E) obsahuje vnitřní schéma srdce s 6 označenými prostory pomocí bílých kruhů. Student seřazuje a označuje tyto prostory podle chronologické posloupnosti čísel (1. - 6.) podle toho, jak jimi postupně prochází původně odkysličená krev. Každý správně chronologicky označený prostor je hodnocen 1 bodem. Pokud se vyskytnou dva prostory v chronologickém pořadí, ale na chybném místě vůči ostatním prostorům, je tato varianta hodnocena 0,5 bodem. Dále student popisuje, kde na těle, jakým způsobem a čím by manuálně měřil srdeční tep bez použití přístrojů. Tato úloha je hodnocena celkem 3 body.

**Srdeční činnost** (oblast F) je zaměřena na shrnutí funkce a činnosti srdce. Obsahuje schéma 4 procesů v srdci. Student řadí tyto 4 procesy do chronologické posloupnosti. Každý správně zařazený proces je hodnocen 1 bodem. Pokud se vyskytnou dva procesy v správném chronologickém pořadí, ale na chybném místě vůči ostatním procesům, je tato varianta hodnocena 0,5 bodem. Dále student u daného procesu uvádí, co se děje se síněmi a komorami (své odpovědi zapisuje ve formátu např. systola síní / diastola komor). Úloha cílí zejména na zapojení pojmů systola a diastola do popisu. Každý správně popsáný děj systoly a diastoly je hodnocený 2 body. Celkem je tato úloha hodnocena 8 body.

**Kardiopulmonální resuscitace** (oblast G) obsahuje 2 vyobrazené situace (a,b). Student popisuje, jaký je význam prováděné činnosti a kolikrát je nutné danou činnost opakovat. Správné uvedení významu činnosti a počtu opakování u obou úloh je hodnoceno celkem 8 body.

**Masivní krvácení** (oblast H) představuje studentovi situaci, popisující nález poraněné osoby s masivním krvácením. Student je žádán, aby si představil, že lze jeho zásah rozdělit

do 3 navazujících kroků. Následně rozděljuje 6 vyjmenovaných činností (a - f) do těchto 3 kroků a svoji volbu uvádí pořadovým číslem (1. - 3.) za každou činnost. Každá správně zařazená činnost je hodnocena 1 bodem.

**Srdce a zdravý životní styl** (oblast I) obsahuje 6 charakteristik (a - f), popisujících jeden z uvedených stavů (aterosklerózu, ischemii, infarkt myokardu). Student přiřazuje tyto stavy k nejvhodnější charakteristice. Součástí úlohy je schéma srdce, postižené infarktem, s 2 vyznačenými místy, na které se některé charakteristiky odkazují. Každý správně přiřazený stav je hodnocen 1 bodem.

Během třetí etapy výuky jsem pomocí didaktického testu sledoval celkem 6 miskoncepcí. Pro přehlednost tyto miskoncepce uvádím v následující tabulce (tabulka 9):

**TABULKA 9: SLEDOVANÉ MISKONCEPCE V TŘETÍ ETAPĚ VÝUKY**

|            |                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>M01</b> | <i>“Krevní oběh začíná v srdci a vede všechnu krev do všech tkání těla v jakémsi okruhu, následně se vrací zpět do srdce.”</i> |
| <b>M02</b> | <i>“Krev putuje ze srdce do plic a pokračuje dále do těla.”</i>                                                                |
| <b>M03</b> | <i>Problematika označování stran v srdci - prohození pravé a levé poloviny srdce</i>                                           |
| <b>M04</b> | <i>“Krev přichází žilami, v srdci probíhá čištění a okysličení krve a takto upravená krev odchází tepnami.”</i>                |
| <b>M10</b> | <i>“Když se levá komora smrští, pravá komora vypustí objem krve odlišný od levé komory.”</i>                                   |
| <b>M13</b> | <i>“Průtok krve (množství protékající krve) plicním oběhem je odlišný od průtoku krve systémovým oběhem.”</i>                  |

V závěrečné reflexi chci zdůraznit, že se jednalo o třetí a poslední výuku, tudíž na výuce již byla patrná jistota a znalost didaktických aspektů výuky. Studenty, kteří se účastnili výuky, jsem učil v průběhu celého roku, tudíž výuka byla usnadněná bližší znalostí s jednotlivými studenty. Výuka třetí etapy proběhla v pořádku.

## 4.7 Statistická analýza dat

Podstatnou součástí metodické části diplomové práce je v závěru statistická analýza dat, získaných během testování jednotlivých tříd. Tato analýza byla provedena v systému Jamovi ([odkaz 3](#)) pomocí testu ANOVA (analýza rozptylu). Statistické analýze byla podrobena data z všech získaných pretestů, posttestů 1 a posttestů 2. Samotná struktura

statistických analýz je rozdělena na statistickou analýzu znalostních testů a postojových dotazníků.

Statisticky významnou hodnotou, kterou je vhodné během testování sledovat, je **p - hodnota** ( $p$ ). Tato hodnota určuje, na jaké hladině významnosti je možné zamítnout hypotézu, že oba použité modely jsou rovnocenné a statisticky neprůkazné. Tato hodnota je porovnávána s předem stanovenou hodnotou (obvykle 0,05). Pokud je  $p$  - hodnota získaného souboru dat nižší než 0,05, lze usuzovat, že dvojice modelů (v našem případě testů) není rovnocenná a tudíž statisticky průkazná (pro více informací o statistické analýze odkazují na práci *Anděl 1985*).

## 5. VÝSLEDKY

Výsledky této práce zahrnují veškerá získaná, zpracovaná a porovnaná data z didaktických testů včetně zhodnocení odhalených a napravených miskoncepcí. Ve struktuře této části diplomové práce se nejprve zaměřuji na detailní zhodnocení získaných dat z jednotlivých etap výuky. V poslední části porovnávám získaná data mezi jednotlivými etapami.

Celkem bylo do výsledků této práce zahrnuto **76 studentů**. Didaktický test každého studenta získal individuální číslo (1 - 76), aby bylo možné porovnávat didaktické testy jednotlivých etap mezi sebou. Každá etapa obsahuje data ze svého didaktického testu. Bodové hodnocení jednotlivých didaktických testů se však liší z důvodu odlišné struktury testů. Ke zpracování výsledných dat bylo proto výsledkům každého didaktického testu přiděleno navíc procentuální hodnocení vůči maximálnímu počtu bodů (100 %). Každý didaktický test proto poskytuje tato data:

- bodové hodnocení **znalostního testu** (v bodech)
- bodové hodnocení znalostního testu (v procentech)
- bodové hodnocení **postojového dotazníku** (v bodech a procentech)

Součástí výsledků je zhodnocení hledaných **miskoncepcí**. Každá etapa obsahuje seznam hledaných miskoncepcí s popisem odhalení a případné korekce. Během zpracování výsledků se často stalo, že daný student úlohu nezodpověděl, a tudíž není jasné, zda se u něho daná miskoncepce vyskytuje. Z důvodu neschopnosti danou miskoncepci prokázat tato miskoncepce nebyla vůbec zaznamenána.

## 5.1 Výsledky první etapy

První etapa výuky poskytla spárované didaktické testy od **38 studentů**. Studenti pocházeli ze 2 tříd - septimy a 3.C. Celkem bylo shromážděno:

- 16 spárovaných didaktických testů studentů septimy
- 22 spárovaných didaktických testů studentů 3.C

Následující tabulky (tabulka 10 a 11) zobrazují výsledky didaktických testů studentů septimy a 3.C. V prvním sloupci jsou uvedena individuální čísla, odpovídající jednotlivým studentům. Druhý sloupec označuje sledovanou třídu. Třetí sloupec označuje pohlaví, které v tomto didaktickém testu však nebylo zahrnuto. Následující sloupce jsou rozdělené podle výsledků z pretestu a posttestu.

**TABULKA 10: VÝSLEDKY DIDAKTICKÝCH TESTŮ STUDENTŮ SEPTIMY**

| Číslo | Třída   | Pohlaví | PRETEST |          |          |              | POSTTEST 1 |          |          |              |
|-------|---------|---------|---------|----------|----------|--------------|------------|----------|----------|--------------|
|       |         |         | TEST    | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) | TEST       | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) |
| 1     | Septima | N       | 30,5    | 33,5     | 13       | 43,3         | 40         | 44,0     | 15       | 50,0         |
| 2     | Septima | N       | 31,5    | 34,6     | 15       | 50,0         | 52,5       | 57,7     | 23       | 76,7         |
| 3     | Septima | N       | 32,5    | 35,7     | 22       | 73,3         | 59         | 64,8     | 28       | 93,3         |
| 4     | Septima | N       | 36,5    | 40,1     | 19       | 63,3         | 48         | 52,7     | 22       | 73,3         |
| 5     | Septima | N       | 44      | 48,4     | 18       | 60,0         | 54         | 59,3     | 22       | 73,3         |
| 6     | Septima | N       | 49      | 53,8     | 24       | 80,0         | 46         | 50,5     | 30       | 100,0        |
| 7     | Septima | N       | 55,5    | 61,0     | 24       | 80,0         | 53,5       | 58,8     | 24       | 80,0         |
| 8     | Septima | N       | 41      | 45,1     | 20       | 66,7         | 54,5       | 59,9     | 16       | 53,3         |
| 9     | Septima | N       | 36,5    | 40,1     | 10       | 33,3         | 44         | 48,4     | 9        | 30,0         |
| 10    | Septima | N       | 34      | 37,4     | 17       | 56,7         | 38,5       | 42,3     | 22       | 73,3         |
| 11    | Septima | N       | 49      | 53,8     | 21       | 70,0         | 61,5       | 67,6     | 27       | 90,0         |
| 12    | Septima | N       | 27,5    | 30,2     | 21       | 70,0         | 45,5       | 50,0     | 27       | 90,0         |
| 13    | Septima | N       | 28      | 30,8     | 23       | 76,7         | 32,5       | 35,7     | 30       | 100,0        |
| 14    | Septima | N       | 40,5    | 44,5     | 21       | 70,0         | 62         | 68,1     | 29       | 96,7         |
| 15    | Septima | N       | 29      | 31,9     | 20       | 66,7         | 43         | 47,3     | 24       | 80,0         |
| 16    | Septima | N       | 25      | 27,5     | 19       | 63,3         | 45         | 49,5     | 19       | 63,3         |

**TABULKA 11: VÝSLEDKY DIDAKTICKÝCH TESTŮ STUDENTŮ 3.C**

| ČÍSLO | TŘÍDA | POHLAVÍ | PRETEST |          |          |              | POSTTEST 1 |          |          |              |
|-------|-------|---------|---------|----------|----------|--------------|------------|----------|----------|--------------|
|       |       |         | TEST    | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) | TEST       | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) |
| 17    | 3.C   | N       | 38,5    | 42,3     | 14       | 46,7         | 56         | 61,5     | 18       | 60,0         |
| 18    | 3.C   | N       | 36,5    | 40,1     | 27       | 90,0         | 42         | 46,2     | 27       | 90,0         |
| 19    | 3.C   | N       | 59      | 64,8     | 24       | 80,0         | 70,5       | 77,5     | 29       | 96,7         |
| 20    | 3.C   | N       | 41,5    | 45,6     | 13       | 43,3         | 44         | 48,4     | 21       | 70,0         |
| 21    | 3.C   | N       | 52,5    | 57,7     | 23       | 76,7         | 34         | 37,4     | 23       | 76,7         |
| 22    | 3.C   | N       | 23      | 25,3     | 22       | 73,3         | 51         | 56,0     | 21       | 70,0         |
| 23    | 3.C   | N       | 40      | 44,0     | 17       | 56,7         | 51,5       | 56,6     | 20       | 66,7         |
| 24    | 3.C   | N       | 37      | 40,7     | 30       | 100,0        | 62,5       | 68,7     | 26       | 86,7         |
| 25    | 3.C   | N       | 25,5    | 28,0     | 18       | 60,0         | 48         | 52,7     | 18       | 60,0         |
| 26    | 3.C   | N       | 24,5    | 26,9     | 7        | 23,3         | 25,5       | 28,0     | 7        | 23,3         |
| 27    | 3.C   | N       | 36,5    | 40,1     | 19       | 63,3         | 61         | 67,0     | 24       | 80,0         |
| 28    | 3.C   | N       | 43      | 47,3     | 19       | 63,3         | 51,5       | 56,6     | 18       | 60,0         |
| 29    | 3.C   | N       | 41      | 45,1     | 22       | 73,3         | 63,5       | 69,8     | 30       | 100,0        |
| 30    | 3.C   | N       | 40      | 44,0     | 21       | 70,0         | 62,5       | 68,7     | 29       | 96,7         |
| 31    | 3.C   | N       | 45      | 49,5     | 23       | 76,7         | 58         | 63,7     | 24       | 80,0         |
| 32    | 3.C   | N       | 42,5    | 46,7     | 20       | 66,7         | 63,5       | 69,8     | 23       | 76,7         |
| 33    | 3.C   | N       | 28      | 30,8     | 18       | 60,0         | 27,5       | 30,2     | 18       | 60,0         |
| 34    | 3.C   | N       | 25      | 27,5     | 20       | 66,7         | 68,5       | 75,3     | 15       | 50,0         |
| 35    | 3.C   | N       | 22      | 24,2     | 23       | 76,7         | 47         | 51,6     | 28       | 93,3         |
| 36    | 3.C   | N       | 25      | 27,5     | 20       | 66,7         | 51         | 56,0     | 21       | 70,0         |
| 37    | 3.C   | N       | 23      | 25,3     | 21       | 70,0         | 43         | 47,3     | 8        | 26,7         |
| 38    | 3.C   | N       | 12,5    | 13,7     | 24       | 80,0         | 40,5       | 44,5     | 21       | 70,0         |

Z výsledků vyplývá, že většina studentů byla úspěšnější v posttestu než v pretestu. Naproti tomu 2 studenti septimy (6,7) a 2 studenti 3.C (21,33) byli úspěšnější v pretestu než v posttestu. Z výsledků dále vyplývá, že většina studentů pozitivně změnila své postoje během výuky. Pouze 2 studenti septimy (8,9) a 6 studentů 3.C (22,24,28,34,37,38) změnili své postoje během výuky negativně. Dále celkem 7 studentů své postoje nezměnilo (16,18,21,25,26,33).

Výsledky, zaměřené na zjišťování a napravování miskoncepcí, odhalily pozitivní vliv výukového celku. Většina odhalených miskoncepcí byla během výuky napravena. V následující části přináším detailní popis jednotlivých sledovaných miskoncepcí s výsledky jejich odhalení a nápravy.

Následující tabulky (tabulka 12 a 13) zobrazují četnost miskoncepcí u studentů septimy a 3.C. V prvním sloupci jsou uvedena individuální čísla, odpovídající jednotlivým studentům. Následující sloupce jsou rozdělené podle výsledků z pretestu a posttestu. Jednotlivé miskoncepce jsou sepsané v řádku vedle sebe a označené M02 - M12. Pokud byla daná miskoncepce u studenta zjištěna, je označena číslem 1 (ANO). Pokud daná miskoncepce u studenta zjištěna nebyla, je označena číslem 0 (NE).

**TABULKA 12: ČETNOST SLEDOVANÝCH MISKONCEPCÍ U STUDENTŮ SEPTIMY**

| Číslo | PRETEST |     |     |     |     |     |     |     | POSTTEST 1 |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | M02     | M05 | M06 | M07 | M08 | M09 | M11 | M12 | M02        | M05 | M06 | M07 | M08 | M09 | M11 | M12 |
| 1     | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 2     | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 3     | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 4     | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 5     | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 6     | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 7     | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 8     | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 9     | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 12    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 13    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 14    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 15    | 1       | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 16    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1          |     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

**TABULKA 13: ČETNOST SLEDOVANÝCH MISKONCEPCÍ U STUDENTŮ 3.C**

| Číslo | PRETEST |     |     |     |     |     |     |     | POSTTEST 1 |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | M02     | M05 | M06 | M07 | M08 | M09 | M11 | M12 | M02        | M05 | M06 | M07 | M08 | M09 | M11 | M12 |
| 17    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 18    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 19    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 20    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 21    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 22    | 0       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 23    | 0       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 24    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 26    | 1       | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 27    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 28    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 29    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 30    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 31    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 32    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 33    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 34    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 35    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 36    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 37    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 38    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

**Miskoncepce M02** (*Krev putuje ze srdce do plic a pokračuje dále do těla*) byla v pretestu odhalena u 34 studentů. 19 studentů mělo problém se znázorněním putování krve v těle. 13 studentů s tímto výrokem souhlasilo. 26 studentů nedokázalo správně popsat vedení struktury

v srdci, které vedou krev do plic a do těla. V posttestu byla tato miskoncepce napravena u 15 studentů, vyskytla se však nově u 1 studenta.

**Miskoncepce M05** (*Systémový oběh probíhá v dolní polovině těla, zatímco plicní oběh probíhá v horní polovině těla*) byla v pretestu odhalena u 16 studentů. 12 studentů souhlasilo, že plicní oběh probíhá jen v horní polovině těla, zatímco 5 studentů souhlasilo, že systémový oběh probíhá jen v dolní polovině těla. V posttestu byla tato miskoncepce napravena u 13 studentů, vyskytla se však nově u 2 studentů.

**Miskoncepce M06** (*Srdce filtruje a čistí krev*) byla v pretestu odhalena u 1 studenta na základě přímého dotazu, jaká je funkce srdce v těle. V posttestu byla tato miskoncepce napravena.

**Miskoncepce M07** (*Srdce produkuje a skladuje krev*) byla v pretestu odhalena u 2 studentů na základě přímého dotazu, jaká je funkce srdce v těle. V posttestu byla tato miskoncepce napravena u obou studentů.

**Miskoncepce M08** (*Srdce je centrum pocitů*) nebyla v pretestu odhalena u žádného studenta.

**Miskoncepce M09** (*Srdce produkuje energii pro tělo*) nebyla v pretestu odhalena u žádného studenta.

**Miskoncepce M11** (*Srdeční činnost je nezávislá na fyzické aktivitě - je konstantně udržovaná nervovým systémem*) byla v pretestu odhalena u 10 studentů na základě dotazu na srdeční automacii. V posttestu byla tato miskoncepce napravena u všech studentů.

**Miskoncepce M12** (*Krev přes plíce pouze prochází, nedochází zde k žádným významným procesům*) nebyla v pretestu odhalena u žádného studenta. V posttestu se tato miskoncepce vyskytla u 1 studenta.

## 5.2 Výsledky druhé etapy

Druhá etapa výuky poskytla spárované didaktické testy od **16 studentů**. Studenti pocházeli z 3.A. Celkem bylo shromážděno 15 spárovaných didaktických testů studentů 3.A. V jednom případě (*student č. 40*) nebyl získaný posttest a tudíž didaktický test nebyl spárován.

Následující tabulka (tabulka 14) zobrazuje výsledky didaktických testů studentů 3.A. V prvním sloupci jsou uvedena individuální čísla, odpovídající jednotlivým studentům. Druhý sloupec označuje sledovanou třídu. Třetí sloupec označuje pohlaví, které v tomto didaktickém testu však nebylo zahrnuto. Následující sloupce jsou rozdělené podle výsledků z pretestu a posttestu.

**TABULKA 14: VÝSLEDKY DIDAKTICKÝCH TESTŮ STUDENTŮ 3.A**

| ČÍSLO | TŘÍDA | POHLAVÍ | PRETEST |          |          |              | POSTTEST 1 |          |          |              |
|-------|-------|---------|---------|----------|----------|--------------|------------|----------|----------|--------------|
|       |       |         | TEST    | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) | TEST       | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) |
| 39    | 3.A   | N       | 26,5    | 42,7     | 21       | 70,0         | 37         | 59,7     | 23       | 76,7         |
| 40    | 3.A   | N       | 25      | 40,3     | 20       | 66,7         | N          | N        | N        | N            |
| 41    | 3.A   | N       | 26      | 41,9     | 23       | 76,7         | 33,5       | 54,0     | 25       | 83,3         |
| 42    | 3.A   | N       | 25,5    | 41,1     | 6        | 20,0         | 34,5       | 55,6     | 6        | 20,0         |
| 43    | 3.A   | N       | 35      | 56,5     | 19       | 63,3         | 47         | 75,8     | 21       | 70,0         |
| 44    | 3.A   | N       | 25      | 40,3     | 11       | 36,7         | 44         | 71,0     | 13       | 43,3         |
| 45    | 3.A   | N       | 13,5    | 21,8     | 6        | 20,0         | 35         | 56,5     | 6        | 20,0         |
| 46    | 3.A   | N       | 18,5    | 29,8     | 20       | 66,7         | 43,5       | 70,2     | 22       | 73,3         |
| 47    | 3.A   | N       | 24,5    | 39,5     | 21       | 70,0         | 48         | 77,4     | 20       | 66,7         |
| 48    | 3.A   | N       | 34      | 54,8     | 19       | 63,3         | 42         | 67,7     | 20       | 66,7         |
| 49    | 3.A   | N       | 40,5    | 65,3     | 11       | 36,7         | 48,5       | 78,2     | 20       | 66,7         |
| 50    | 3.A   | N       | 24,5    | 39,5     | 21       | 70,0         | 42,5       | 68,5     | 22       | 73,3         |
| 51    | 3.A   | N       | 27      | 43,5     | 29       | 96,7         | 43,5       | 70,2     | 29       | 96,7         |
| 52    | 3.A   | N       | 20,5    | 33,1     | 13       | 43,3         | 37,5       | 60,5     | 16       | 53,3         |
| 53    | 3.A   | N       | 27      | 43,5     | 18       | 60,0         | 41         | 66,1     | 21       | 70,0         |
| 54    | 3.A   | N       | 32      | 51,6     | 18       | 60,0         | 45,5       | 73,4     | 19       | 63,3         |

Z výsledků vyplývá, že všichni studenti byli úspěšnější v posttestu než v pretestu. Z výsledků dále vyplývá, že většina studentů pozitivně změnila své postoje během výuky. Pouze 1 student (47) změnil své postoje během výuky negativně. Dále celkem 3 studenti své postoje nezměnili (42,45,51).

Výsledky, zaměřené na zjišťování a napravování miskoncepcí, odhalily pozitivní vliv výukového celku. Většina odhalených miskoncepcí byla během výuky napravena. V následující části přináším detailní popis jednotlivých sledovaných miskoncepcí s výsledky jejich odhalení a nápravy.

Následující tabulka (tabulka 15) zobrazuje četnost miskoncepcí studentů 3.A. V prvním sloupci jsou uvedena individuální čísla, odpovídající jednotlivým studentům. Následující sloupce jsou rozdělené podle výsledků z pretestu a posttestu. Jednotlivé miskoncepce jsou sepsané v řádku vedle sebe a označené M01 - M12. Pokud byla daná miskoncepce u studenta zjištěna, je označena číslem 1 (ANO). Pokud daná miskoncepce u studenta zjištěna nebyla, je označena číslem 0 (NE).

**TABULKA 15: ČETNOST SLEDOVANÝCH MISKONCEPCÍ U STUDENTŮ 3.A**

| Číslo | PRETEST |     |     |     |     |     |     | POSTTEST 1 |     |     |     |     |     |     |
|-------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | M01     | M02 | M06 | M07 | M08 | M09 | M12 | M01        | M02 | M06 | M07 | M08 | M09 | M12 |
| 39    | 1       | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 40    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |            |     |     |     |     |     |     |
| 41    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 42    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 43    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 44    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 45    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 46    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 47    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 48    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 49    | 1       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 50    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 51    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1          | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 52    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| 53    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 54    | 0       | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

**Miskoncepce M01** (*Krevní oběh začíná v srdci a vede všechnu krev do všech tkání těla v jakémsi okruhu, následně se vrací zpět do srdce*) byla v pretestu odhalena u 15 studentů. 8 studentů mělo problém se znázorněním putování krve ze srdce v aortě. 11 studentů mělo problém se znázorněním putování krve v těle. V posttestu byla tato miskoncepce napravena u 7 studentů.

**Miskoncepce M02** (*Krev putuje ze srdce do plic a pokračuje dále do těla*) byla v pretestu odhalena u 13 studentů. 8 studentů mělo problém se znázorněním putování krve ze srdce v aortě. 10 studentů mělo problém se znázorněním putování krve v těle. V posttestu byla tato miskoncepce napravena u 7 studentů.

**Miskoncepce M06** (*Srdce filtruje a čistí krev*) byla v pretestu odhalena u 2 studentů na základě přímého dotazu, jaká je funkce srdce v těle. V posttestu byla tato miskoncepce napravena u obou studentů.

**Miskoncepce M07** (*Srdce produkuje a skladuje krev*) byla v pretestu odhalena u 1 studenta na základě přímého dotazu, jaká je funkce srdce v těle. V posttestu byla tato miskoncepce napravena.

**Miskoncepce M08** (*Srdce je centrum pocitů*) byla v pretestu odhalena u 1 studenta na základě přímého dotazu, jaká je funkce srdce v těle. V posttestu byla tato miskoncepce napravena.

**Miskoncepce M09** (*Srdce produkuje energii pro tělo*) byla v pretestu odhalena u 1 studenta na základě přímého dotazu, jaká je funkce srdce v těle. V posttestu byla tato miskoncepce napravena.

**Miskoncepce M12** (*Krev přes plíce pouze prochází, nedochází zde k žádným významným procesům*) byla v pretestu odhalena u 14 studentů. 10 studentů mělo problém s řazením prostorů, kterými postupně protéká krev. 11 studentů mělo problém s určením, zda daným prostorem protéká okysličená nebo neokysličená krev. V posttestu byla tato miskoncepce napravena u 9 studentů.

### 5.3 Výsledky třetí etapy

Třetí etapa výuky poskytla spárované didaktické testy od **22 studentů**. Studenti pocházeli ze septimy. V této etapě bylo provedeno opakované testování po výuce pomocí posttestu (posttest 1 a posttest 2).

Celkem bylo shromážděno 18 spárovaných didaktických testů studentů septimy s oběma posttesty. Ve čtyřech případech (*student č. 56,57,62,69*) nebyl získaný posttest 1, ale didaktický test byl přesto spárován. V pěti případech (*studenti č. 66,68,69,70,73*) nebyl získaný kompletní posttest 2, pouze znalostní test.

Následující tabulka (tabulka 16) zobrazuje výsledky didaktických testů studentů septimy. V prvním sloupci jsou uvedena individuální čísla, odpovídající jednotlivým studentům. Druhý sloupec označuje sledovanou třídu. Třetí sloupec označuje pohlaví, které v tomto didaktickém testu již bylo zahrnuto. Následující sloupce jsou rozdělené podle výsledků z pretestu, posttestu 1 a posttestu 2.

**TABULKA 16: VÝSLEDKY DIDAKTICKÝCH TESTŮ STUDENTŮ SEPTIMY**

| Číslo | Třída   | Pohlaví | PRETEST |          |          |              | POSTTEST 1 |          |          |              | POSTTEST 2 |          |          |              |
|-------|---------|---------|---------|----------|----------|--------------|------------|----------|----------|--------------|------------|----------|----------|--------------|
|       |         |         | TEST    | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) | TEST       | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) | TEST       | TEST (%) | DOTAZNÍK | DOTAZNÍK (%) |
| 55    | Septima | muž     | 27      | 38,6     | 19       | 63,3         | 39,5       | 56,4     | 24       | 80,0         | 47,5       | 67,9     | 22       | 73,3         |
| 56    | Septima | muž     | 41,5    | 59,3     | 29       | 96,7         | N          | N        | N        | N            | 56,5       | 80,7     | 30       | 100,0        |
| 57    | Septima | muž     | 40      | 57,1     | 26       | 86,7         | N          | N        | N        | N            | 58,5       | 83,6     | 28       | 93,3         |
| 58    | Septima | muž     | 37      | 52,9     | 22       | 73,3         | 53         | 75,7     | 25       | 83,3         | 61         | 87,1     | 25       | 83,3         |
| 59    | Septima | žena    | 34,5    | 49,3     | 27       | 90,0         | 55,5       | 79,3     | 28       | 93,3         | 61,5       | 87,9     | 29       | 96,7         |
| 60    | Septima | muž     | 20      | 28,6     | 23       | 76,7         | 39         | 55,7     | 28       | 93,3         | 53         | 75,7     | 18       | 60,0         |
| 61    | Septima | muž     | 24,5    | 35,0     | 22       | 73,3         | 42         | 60,0     | 27       | 90,0         | 37         | 52,9     | 29       | 96,7         |
| 62    | Septima | muž     | 14,5    | 20,7     | 16       | 53,3         | N          | N        | N        | N            | 25,5       | 36,4     | 20       | 66,7         |
| 63    | Septima | muž     | 34      | 48,6     | 9        | 30,0         | 37,5       | 53,6     | 15       | 50,0         | 55,5       | 79,3     | 13       | 43,3         |
| 64    | Septima | muž     | 19,5    | 27,9     | 30       | 100,0        | 32         | 45,7     | 30       | 100,0        | 44         | 62,9     | 30       | 100,0        |
| 65    | Septima | muž     | 28      | 40,0     | 25       | 83,3         | 39,5       | 56,4     | 29       | 96,7         | 59         | 84,3     | 29       | 96,7         |
| 66    | Septima | muž     | 21      | 30,0     | 21       | 70,0         | 44         | 62,9     | 29       | 96,7         | 38         | 54,3     | N        | N            |
| 67    | Septima | muž     | 34,5    | 49,3     | 30       | 100,0        | 53         | 75,7     | 27       | 90,0         | 63         | 90,0     | 27       | 90,0         |
| 68    | Septima | muž     | 35      | 50,0     | 23       | 76,7         | 61         | 87,1     | 25       | 83,3         | 40         | 57,1     | N        | N            |
| 69    | Septima | muž     | 19      | 27,1     | 18       | 60,0         | N          | N        | N        | N            | 41,5       | 59,3     | N        | N            |
| 70    | Septima | žena    | 34,5    | 49,3     | 9        | 30,0         | 53,5       | 76,4     | 16       | 53,3         | 43         | 61,4     | N        | N            |
| 71    | Septima | muž     | 25      | 35,7     | 14       | 46,7         | 36,5       | 52,1     | 14       | 46,7         | 27,5       | 39,3     | 14       | 46,7         |
| 72    | Septima | žena    | 25,5    | 36,4     | 29       | 96,7         | 39,5       | 56,4     | 30       | 100,0        | 55         | 78,6     | 30       | 100,0        |
| 73    | Septima | žena    | 24,5    | 35,0     | 17       | 56,7         | 23,5       | 33,6     | 11       | 36,7         | 28,5       | 40,7     | N        | N            |
| 74    | Septima | žena    | 22      | 31,4     | 30       | 100,0        | 48         | 68,6     | 29       | 96,7         | 57         | 81,4     | 30       | 100,0        |
| 75    | Septima | žena    | 21,5    | 30,7     | 21       | 70,0         | 51,5       | 73,6     | 23       | 76,7         | 57,5       | 82,1     | 24       | 80,0         |
| 76    | Septima | žena    | 16,5    | 23,6     | 24       | 80,0         | 38         | 54,3     | 28       | 93,3         | 55         | 78,6     | 26       | 86,7         |

Z výsledků vyplývá, že naprostá většina studentů byla úspěšnější v obou post testech než v pretestu. Naproti tomu 1 student (73) byl v pretestu úspěšnější než v posttestu 1, ale zároveň v posttestu 2 úspěšnější než v pretestu. Celkem 6 studentů (61,66,68,70,71) bylo v posttestu 1 úspěšnější než v posttestu 2. Z výsledků dále vyplývá, že většina studentů pozitivně změnila své postoje během výuky. Pouze 4 studenti změnily své postoje během výuky negativně, což se odrazilo v posttestu 1 (73,74), obou posttestech (67) nebo posttestu 2 (60).

Porovnání obou posttestů bylo zahrnuto do statistické analýzy, provedené v systému Jamovi. Ke zpracování a vyhodnocení statistických dat byl zvolený test ANOVA při opakovaných měřeních. Ve statistice je zahrnutý celkový počet spárovaných didaktických testů (N), počet chybějících testů (Missing), střední hodnota (Mean), hodnota mediánu (Median), směrodatná odchylka (SD), minimální a maximální hodnota testu.

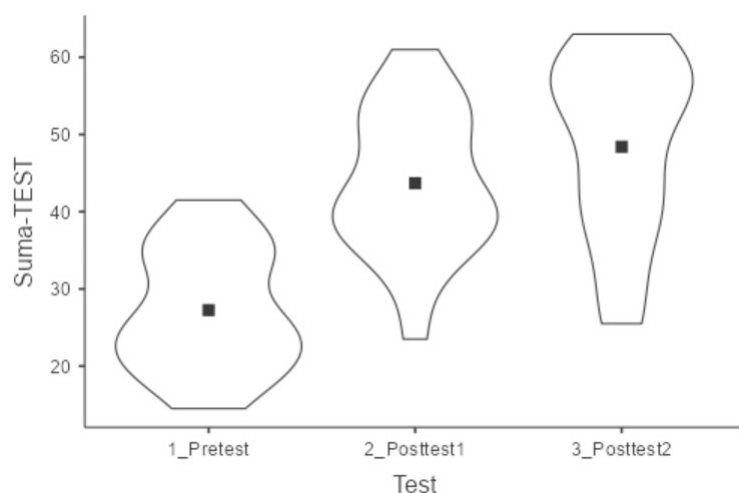
Postupné zvyšování úspěšnosti studentů v jednotlivých testech je popsáno v následující tabulce (tabulka 17) a znázorněno v grafu (graf 1). Osa X znázorňuje 3 typy testů (pretest, posttest 1 a posttest 2). Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů ve znalostním testu. Z grafu je zřejmé, že výrazné zlepšení nastalo ihned po výuce, což dokazuje porovnání

pretestu a posttestu 1. Porovnáním obou posttestů je zřejmé zlepšení, ale mírnější než v prvním případě.

**TABULKA 17: STATISTIKA ZVYŠOVÁNÍ ÚSPĚŠNOSTI STUDENTŮ SEPTIMY**

|           | Test        | N  | Missing | Mean | Median | SD    | Minimum | Maximum |
|-----------|-------------|----|---------|------|--------|-------|---------|---------|
| Suma-TEST | 1_Pretest   | 22 | 0       | 27.3 | 25.3   | 7.89  | 14.5    | 41.5    |
|           | 2_Posttest1 | 18 | 4       | 43.7 | 40.8   | 9.49  | 23.5    | 61.0    |
|           | 3_Posttest2 | 22 | 0       | 48.4 | 54.0   | 11.76 | 25.5    | 63.0    |

**GRAF 1: ZVYŠOVÁNÍ ÚSPĚŠNOSTI STUDENTŮ SEPTIMY**

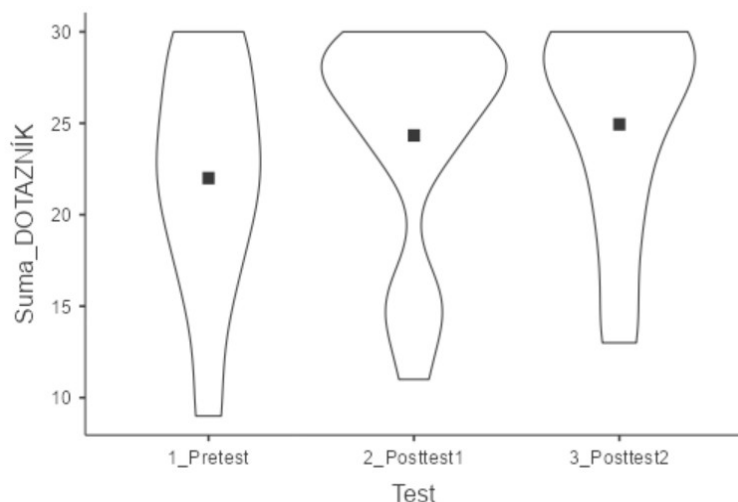


Postupné formování pozitivních postojů studentů v jednotlivých testech je popsáno v následující tabulce (tabulka 18) a znázorněno v grafu (graf 2). Osa X znázorňuje 3 typy testů (pretest, posttest 1 a posttest 2). Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů v postojovém dotazníku. Z grafu je zřejmé, že se postupně zvyšoval počet studentů s pozitivními postoji v rámci posttest 1 a posttestu 2.

**TABULKA 18: STATISTIKA FORMOVÁNÍ POZITIVNÍCH POSTOJŮ STUDENTŮ SEPTIMY**

|               | Test        | N  | Missing | Mean | Median | SD   | Minimum | Maximum |
|---------------|-------------|----|---------|------|--------|------|---------|---------|
| Suma_DOTAZNÍK | 1_Pretest   | 22 | 0       | 22.0 | 22.5   | 6.31 | 9       | 30      |
|               | 2_Posttest1 | 18 | 4       | 24.3 | 27.0   | 6.08 | 11      | 30      |
|               | 3_Posttest2 | 17 | 5       | 24.9 | 27     | 5.65 | 13      | 30      |

**GRAF 2: FORMOVÁNÍ POZITIVNÍCH POSTOJŮ STUDENTŮ SEPTIMY**



Výsledky, zaměřené na zjišťování a napravování miskoncepcí, odhalily pozitivní vliv výukového celku. Většina odhalených miskoncepcí byla během výuky napravena. V následující části přináším detailní popis jednotlivých sledovaných miskoncepcí s výsledky jejich odhalení a nápravy.

Následující tabulka (tabulka 19) zobrazuje četnost miskoncepcí studentů septimy. V prvním sloupci jsou uvedena individuální čísla, odpovídající jednotlivým studentům. Následující sloupce jsou rozdělené podle výsledků z pretestu, posttestu 1 a posttestu 2. Jednotlivé miskoncepce jsou sepsané v řádku vedle sebe a označené M01 - M13. Pokud byla daná miskoncepce u studenta zjištěna, je označena číslem 1 (ANO). Pokud daná miskoncepce u studenta zjištěna nebyla, je označena číslem 0 (NE).

**TABULKA 19: ČETNOST SLEDOVANÝCH MISKONCEPCÍ U STUDENTŮ SEPTIMY**

| Číslo | PRETEST |     |     |     |     |     | POSTTEST 1 |     |     |     |     |     | POSTTEST 2 |     |     |     |     |     |
|-------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | M01     | M02 | M03 | M04 | M10 | M13 | M01        | M02 | M03 | M04 | M10 | M13 | M01        | M02 | M03 | M04 | M10 | M13 |
| 55    | 1       | 1   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 56    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   |     |            |     |     |     |     |     | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 57    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |            |     |     |     |     |     | 0          | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   |
| 58    | 1       | 1   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 59    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 60    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   |     | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 61    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1          | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| 62    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |            |     |     |     |     |     | 1          | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 63    | 1       | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   |
| 64    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1          | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   |
| 65    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 66    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   |
| 67    | 1       | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 68    | 1       | 1   | 1   | 0   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 69    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |            |     |     |     |     |     | 1          | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 70    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 71    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1          | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1          | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 72    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 73    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1          | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 74    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 75    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 76    | 1       | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

**Miskoncepce M01** (*Krevní oběh začíná v srdci a vede všechnu krev do všech tkání těla v jakémsi okruhu, následně se vrací zpět do srdce*) byla v pretestu odhalena u 22 studentů. 5 studentů mělo problém se znázorněním putování krve v těle. 20 studentů nedokázalo správně popsat struktury v srdci, které vedou krev do plic a do těla. V posttestu 1 byla tato miskoncepce napravena u 14 studentů. V posttestu 2 byla tato miskoncepce napravena u dalších 2 studentů, ale znovu se nově vyskytla u 1 studenta. 20 studentů nedokázalo správně popsat vedení struktury v srdci, které vedou krev do plic a do těla.

**Miskoncepce M02** (*Krev putuje ze srdce do plic a pokračuje dále do těla*) byla v pretestu odhalena u 22 studentů. 2 studenti měli problém se znázorněním putování krve v těle. 20 studentů nedokázalo správně popsat struktury v srdci, které vedou krev do plic a do těla. 13 studentů mělo problém s řazením prostorů, kterými postupně protéká krev. V posttestu 1 byla tato miskoncepce napravena u 16 studentů. V posttestu 2 byla tato miskoncepce napravena u dalšího 1 studenta, ale znovu se nově vyskytla u 1 studenta.

**Miskoncepce M03** (*Problematika označování stran v srdci - prohození pravé a levé poloviny srdce*) byla v pretestu odhalena u 17 studentů na základě chybně popsanych struktur v srdci,

které vedou krev do plic a do těla. V posttestu 1 byla tato miskoncepce napravena u 13 studentů. V posttestu 2 se tato miskoncepce znovu nově vyskytla u 1 studenta.

**Miskoncepce M04** (*Krev přichází žilami, v srdci probíhá čištění a okysličení krve a takto upravená krev odchází tepnami*) byla v pretestu odhalena u 17 studentů. 5 studentů mělo problém se znázorněním putování krve v těle. 16 studentů nedokázalo správně popsat struktury v srdci, které vedou krev do plic a do těla. 14 studentů mělo problém s řazením prostorů, kterými postupně protéká krev. V posttestu 1 byla tato miskoncepce napravena u 6 studentů. V posttestu 2 byla tato miskoncepce napravena u dalších 6 studentů.

**Miskoncepce M10** (*Když se levá komora smrští, pravá komora vypustí objem krve odlišný od levé komory*) byla v pretestu odhalena u 20 studentů. 3 studenti nedokázali správně seřadit fáze během srdečního cyklu. 17 studentů nedokázalo správně určit, co se odehrává v jednotlivých fázích srdečního cyklu. 13 studentů mělo problém s řazením prostorů, kterými postupně protéká krev. V posttestu 1 byla tato miskoncepce napravena u 10 studentů. V posttestu 2 byla tato miskoncepce napravena u dalších 4 studentů, ale znovu se nově vyskytla u 1 studenta.

**Miskoncepce M13** (*Průtok krve plicním oběhem je odlišný od průtoku krve systémovým oběhem*) byla v pretestu odhalena u 20 studentů. 3 studenti nedokázali správně seřadit fáze během srdečního cyklu. 17 studentů nedokázalo správně určit, co se odehrává v jednotlivých fázích srdečního cyklu. 13 studentů mělo problém s řazením prostorů, kterými postupně protéká krev. V posttestu 1 byla tato miskoncepce napravena u 10 studentů. V posttestu 2 byla tato miskoncepce napravena u dalších 4 studentů, ale znovu se nově vyskytla u 1 studenta.

## 5.4 Porovnání výsledků jednotlivých etap výuky

Porovnáním výsledků z jednotlivých didaktických testů mezi sebou byl získán přehled o funkčnosti jednotlivých didaktických testů. Porovnávány mezi sebou byly výsledky znalostních testů i postojových dotazníků, které tvoří závěr této části diplomové práce. Bodové hodnocení jednotlivých didaktických testů se liší z důvodu odlišné struktury testů, proto bylo ke zpracování a porovnání testů nutné přidělit výsledkům každého didaktického testu i procentuální hodnocení vůči maximálnímu počtu bodů (100 %). Porovnáním didaktických testů lze získat následující informace:

- celková funkčnost výukového celku napříč jednotlivými etapami
- úspěšnost studentů jednotlivých tříd ve znalostním testu
- úspěšnost studentů čtyřletého studia (3. ročníky) a osmiletého studia (septimy) ve znalostním testu
- úspěšnosti studentů obou gymnázií ve znalostním testu
- celková efektivita výukového celku ve formování postojů napříč jednotlivými etapami
- formování pozitivních postojů studentů jednotlivých tříd
- formování pozitivních postojů studentů čtyřletého studia (3. ročníky) a osmiletého studia (septimy)
- formování pozitivních postojů studentů obou gymnázií

Statistická analýza, provedená v systému Jamovi pomocí testu ANOVA při opakovaných měřeních, porovnávala dvojici testů (pretest a posttest) z hlediska jejich podobnosti a rovnocennosti. Pro interpretaci výsledků slouží zejména  $p$  - hodnota, která je v případě statistického hodnocení znalostních testů (tabulka 20) i postojových dotazníků (tabulka 21) nižší než 0,05. Z této skutečnosti vyplývá, že pretest a posttest nejsou rovnocenné (odkaz 4).

**TABULKA 20:** STATISTICKÁ ANALÝZA ZNALOSTNÍCH TESTŮ PODLE  $P$  - HODNOTY

|             | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | p      | $\eta^2$ |
|-------------|----------------|----|-------------|------|--------|----------|
| RM Factor 1 | 4802           | 2  | 2401.1      | 44.9 | < .001 | 0.522    |
| Residual    | 1817           | 34 | 53.4        |      |        |          |

**TABULKA 21:** STATISTICKÁ ANALÝZA POSTOJOVÝCH DOTAZNÍKŮ PODLE P - HODNOTY

|             | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | p     | $\eta^2$ |
|-------------|----------------|----|-------------|------|-------|----------|
| RM Factor 1 | 37.8           | 2  | 18.88       | 4.54 | 0.020 | 0.028    |
| Residual    | 108.2          | 26 | 4.16        |      |       |          |

Statistická analýza dat celkové funkčnosti výukového celku napříč jednotlivými etapami je popsána v následující tabulce (tabulka 22) a znázorněna v grafu (graf 3). Osa X znázorňuje 3 typy testů (pretest, posttest 1 a posttest 2). Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů (v procentech) ve znalostním testu. Z grafu je zřejmé, že výrazné zlepšení nastalo ihned po výuce, což dokazuje porovnání pretestu a posttestu 1. Porovnáním obou posttestů je zřejmé zvýšení počtu úspěšných studentů.

**TABULKA 22:** STATISTIKA CELKOVÉ FUNKČNOSTI VÝUKOVÉHO CELKU

|               | Pre-POST   | N  | Missing | Mean | Median | SD   | Minimum | Maximum |
|---------------|------------|----|---------|------|--------|------|---------|---------|
| SUMA TEST (%) | 1_PRETEST  | 76 | 0       | 39.8 | 40.1   | 11.1 | 13.7    | 65.3    |
|               | 2_POSTTEST | 71 | 5       | 59.4 | 58.8   | 12.6 | 28.0    | 87.1    |
|               | 3_POSTTEST | 22 | 0       | 69.2 | 77.1   | 16.8 | 36.4    | 90.0    |

**GRAF 3:** CELKOVÁ FUNKČNOST VÝUKOVÉHO CELKU

Statistická analýza dat úspěšnosti studentů jednotlivých tříd ve znalostním testu je popsána v následující tabulce (tabulka 23) a znázorněna v grafu (graf 4). Osa X znázorňuje jednotlivé třídy (3.A, 3.C, septima Gymnázia Kladno, septima Gymnázia Slaný). Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů (v procentech) ve znalostním testu. Z grafu je zřejmé, že výrazné zlepšení nastalo ve všech sledovaných třídách.

**TABULKA 23: STATISTIKA ÚSPĚŠNOSTI STUDENTŮ JEDNOTLIVÝCH TŘÍD**

|               | Pre-POST   | TŘÍDA | N  | Missing | Mean | Median | SD    | Minimum | Maximum |
|---------------|------------|-------|----|---------|------|--------|-------|---------|---------|
| SUMA TEST (%) | 1_PRETEST  | 3AS   | 16 | 0       | 42.8 | 41.5   | 10.52 | 21.8    | 65.3    |
|               |            | 3CK   | 22 | 0       | 38.0 | 40.4   | 12.37 | 13.7    | 64.8    |
|               |            | SptK  | 16 | 0       | 40.5 | 38.7   | 9.78  | 27.5    | 61.0    |
|               |            | SptS  | 22 | 0       | 38.9 | 36.1   | 11.27 | 20.7    | 59.3    |
|               | 2_POSTTEST | 3AS   | 15 | 1       | 67.0 | 68.5   | 8.00  | 54.0    | 78.2    |
|               |            | 3CK   | 22 | 0       | 56.1 | 56.3   | 13.69 | 28.0    | 77.5    |
|               |            | SptK  | 16 | 0       | 53.5 | 51.6   | 9.30  | 35.7    | 68.1    |
|               |            | SptS  | 18 | 4       | 62.4 | 58.2   | 13.56 | 33.6    | 87.1    |
|               | 3_POSTTEST | 3AS   | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN   | NaN     | NaN     |
|               |            | 3CK   | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN   | NaN     | NaN     |
|               |            | SptK  | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN   | NaN     | NaN     |
|               |            | SptS  | 22 | 0       | 69.2 | 77.1   | 16.79 | 36.4    | 90.0    |

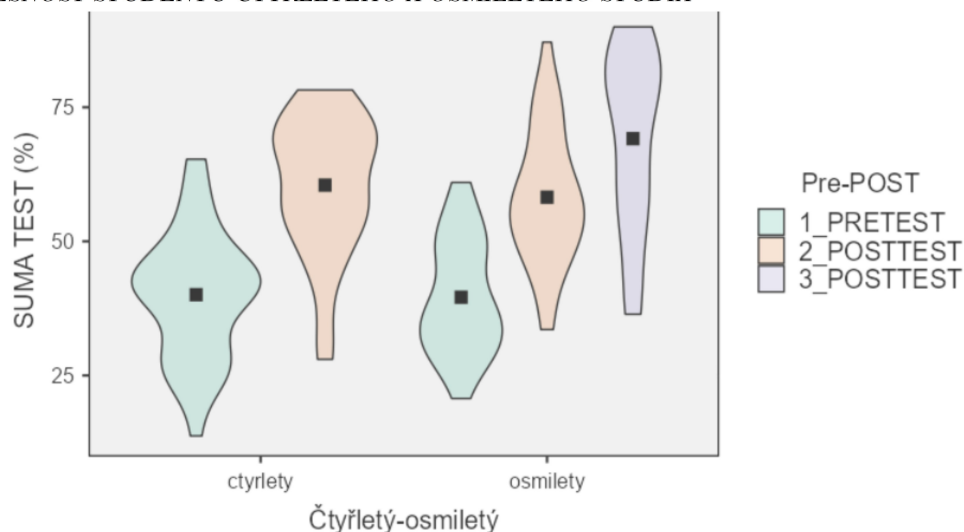
**GRAF 4: ÚSPĚŠNOST STUDENTŮ JEDNOTLIVÝCH TŘÍD**

Statistická analýza dat úspěšnosti studentů čtyřletého a osmiletého studia ve znalostním testu je popsána v následující tabulce (tabulka 24) a znázorněna v grafu (graf 5). Osa X znázorňuje čtyřletá studia (3. ročníky) a osmiletá studia (septimy). Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů (v procentech) ve znalostním testu. Z grafu je zřejmé, že výrazné zlepšení nastalo v obou sledovaných typech studia.

**TABULKA 24: STATISTIKA ÚSPĚŠNOSTI STUDENTŮ ČTYŘLETÉHO A OSMILETÉHO STUDIA**

|               | Pre-POST   | Čtyřletý-osmiletý | N  | Missing | Mean | Median | SD   | Minimum | Maximum |
|---------------|------------|-------------------|----|---------|------|--------|------|---------|---------|
| SUMA TEST (%) | 1_PRETEST  | čtyřletý          | 38 | 0       | 40.1 | 40.9   | 11.7 | 13.7    | 65.3    |
|               |            | osmiletý          | 38 | 0       | 39.6 | 36.9   | 10.6 | 20.7    | 61.0    |
|               | 2_POSTTEST | čtyřletý          | 37 | 1       | 60.5 | 61.5   | 12.8 | 28.0    | 78.2    |
|               |            | osmiletý          | 34 | 4       | 58.2 | 56.4   | 12.4 | 33.6    | 87.1    |
|               | 3_POSTTEST | čtyřletý          | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN  | NaN     | NaN     |
|               |            | osmiletý          | 22 | 0       | 69.2 | 77.1   | 16.8 | 36.4    | 90.0    |

**GRAF 5: ÚSPĚŠNOST STUDENTŮ ČTYŘLETÉHO A OSMILETÉHO STUDIA**

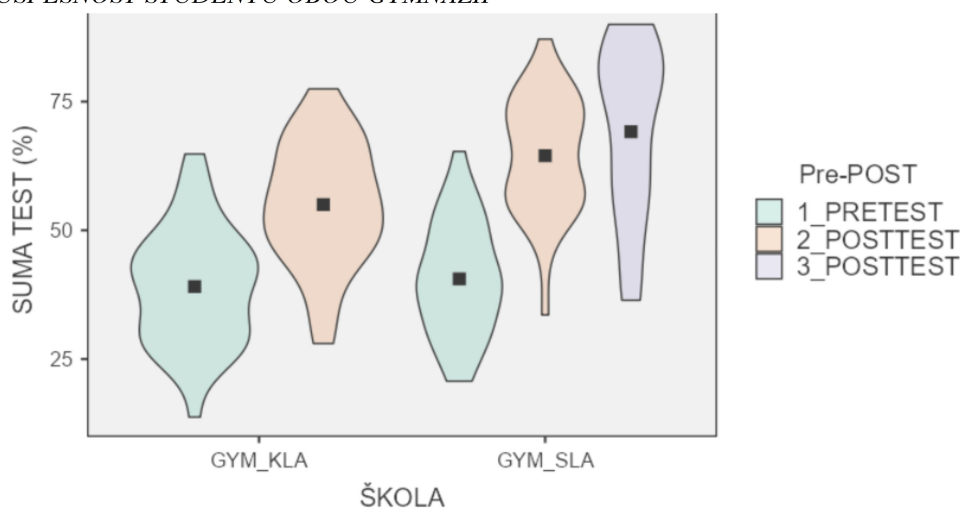


Statistická analýza dat úspěšnosti studentů obou gymnázií ve znalostním testu je popsána v následující tabulce (tabulka 25) znázorněna v grafu (graf 6). Osa X znázorňuje Gymnázium Kladno a Gymnázium Slaný. Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů (v procentech) ve znalostním testu. Z grafu je zřejmé, že výraznější zlepšení nastalo během výuky na Gymnáziu Slaný.

**TABULKA 25: STATISTIKA ÚSPĚŠNOSTI STUDENTŮ OBOU GYMNÁZIÍ**

|               | Pre-POST   | ŠKOLA   | N  | Missing | Mean | Median | SD   | Minimum | Maximum |
|---------------|------------|---------|----|---------|------|--------|------|---------|---------|
| SUMA TEST (%) | 1_PRETEST  | GYM_KLA | 38 | 0       | 39.1 | 40.1   | 11.3 | 13.7    | 64.8    |
|               |            | GYM_SLA | 38 | 0       | 40.6 | 40.2   | 11.0 | 20.7    | 65.3    |
|               | 2_POSTTEST | GYM_KLA | 38 | 0       | 55.0 | 56.0   | 12.0 | 28.0    | 77.5    |
|               |            | GYM_SLA | 33 | 5       | 64.5 | 66.1   | 11.4 | 33.6    | 87.1    |
|               | 3_POSTTEST | GYM_KLA | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN  | NaN     | NaN     |
|               |            | GYM_SLA | 22 | 0       | 69.2 | 77.1   | 16.8 | 36.4    | 90.0    |

**GRAF 6: ÚSPĚŠNOST STUDENTŮ OBOU GYMNÁZIÍ**

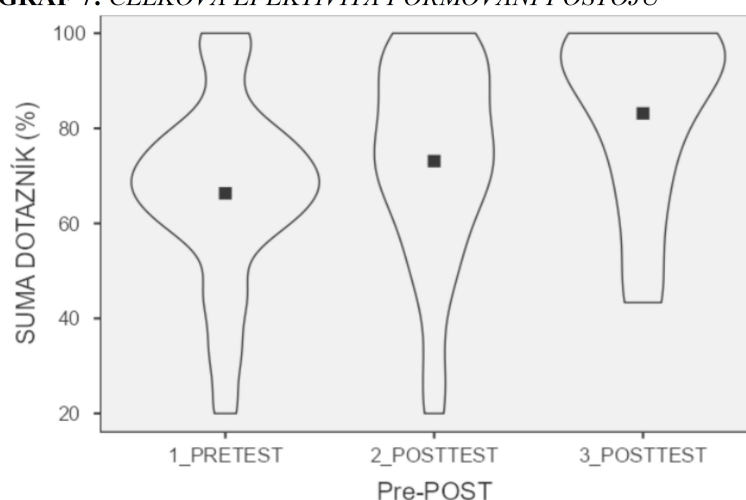


Statistická analýza dat celkové efektivity výukového celku ve formování postojů napříč jednotlivými etapami je popsána v následující tabulce (tabulka 26) a znázorněna v grafu (graf 7). Osa X znázorňuje 3 typy testů (pretest, posttest 1 a posttest 2). Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů (v procentech) v postojovém dotazníku. Z grafu je zřejmé, že došlo k mírnému zvýšení pozitivních postojů studentů napříč etapami.

**TABULKA 26:** STATISTIKA CELKOVÉ EFEKTIVITY FORMOVÁNÍ POSTOJŮ

|                   | Pre-POST   | N  | Missing | Mean | Median | SD   | Minimum | Maximum |
|-------------------|------------|----|---------|------|--------|------|---------|---------|
| SUMA DOTAZNÍK (%) | 1_PRETEST  | 76 | 0       | 66.3 | 68.3   | 18.7 | 20.0    | 100     |
|                   | 2_POSTTEST | 71 | 5       | 73.1 | 76.7   | 20.9 | 20.0    | 100     |
|                   | 3_POSTTEST | 17 | 5       | 83.1 | 90.0   | 18.8 | 43.3    | 100     |

**GRAF 7:** CELKOVÁ EFEKTIVITA FORMOVÁNÍ POSTOJŮ

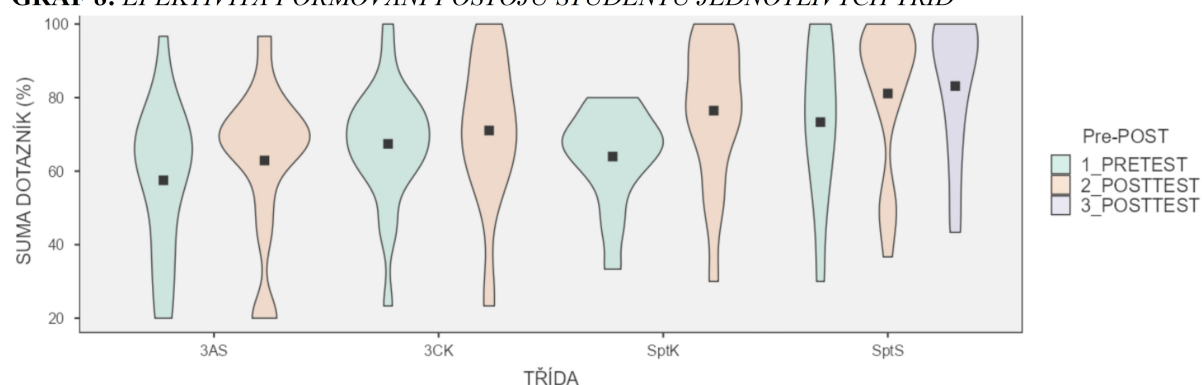


Statistická analýza dat efektivity výukového celku ve formování postojů studentů jednotlivých tříd je popsána v následující tabulce (tabulka 27) a znázorněna v grafu (graf 8). Osa X znázorňuje jednotlivé třídy (3.A, 3.C, septima Gymnázia Kladno, septima Gymnázia Slaný). Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů (v procentech) v postojovém dotazníku. Z grafu je zřejmé, že došlo k mírnému zvýšení pozitivních postojů studentů ve všech sledovaných třídách.

**TABULKA 27: STATISTIKA EFEKTIVITY FORMOVÁNÍ POSTOJŮ STUDENTŮ JEDNOTLIVÝCH TŘÍD**

|                   | Pre-POST   | TŘÍDA | N  | Missing | Mean | Median | SD   | Minimum | Maximum |
|-------------------|------------|-------|----|---------|------|--------|------|---------|---------|
| SUMA DOTAZNÍK (%) | 1_PRETEST  | 3AS   | 16 | 0       | 57.5 | 63.3   | 20.8 | 20.0    | 96.7    |
|                   |            | 3CK   | 22 | 0       | 67.4 | 68.3   | 16.1 | 23.3    | 100.0   |
|                   |            | SptK  | 16 | 0       | 64.0 | 66.7   | 13.0 | 33.3    | 80.0    |
|                   |            | SptS  | 22 | 0       | 73.3 | 75.0   | 21.0 | 30.0    | 100.0   |
|                   | 2_POSTTEST | 3AS   | 15 | 1       | 62.9 | 66.7   | 21.2 | 20.0    | 96.7    |
|                   |            | 3CK   | 22 | 0       | 71.1 | 70.0   | 20.3 | 23.3    | 100.0   |
|                   |            | SptK  | 16 | 0       | 76.5 | 78.3   | 19.6 | 30.0    | 100.0   |
|                   |            | SptS  | 18 | 4       | 81.1 | 90.0   | 20.3 | 36.7    | 100.0   |
|                   | 3_POSTTEST | 3AS   | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN  | NaN     | NaN     |
|                   |            | 3CK   | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN  | NaN     | NaN     |
|                   |            | SptK  | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN  | NaN     | NaN     |
|                   |            | SptS  | 17 | 5       | 83.1 | 90.0   | 18.8 | 43.3    | 100.0   |

**GRAF 8: EFEKTIVITA FORMOVÁNÍ POSTOJŮ STUDENTŮ JEDNOTLIVÝCH TŘÍD**



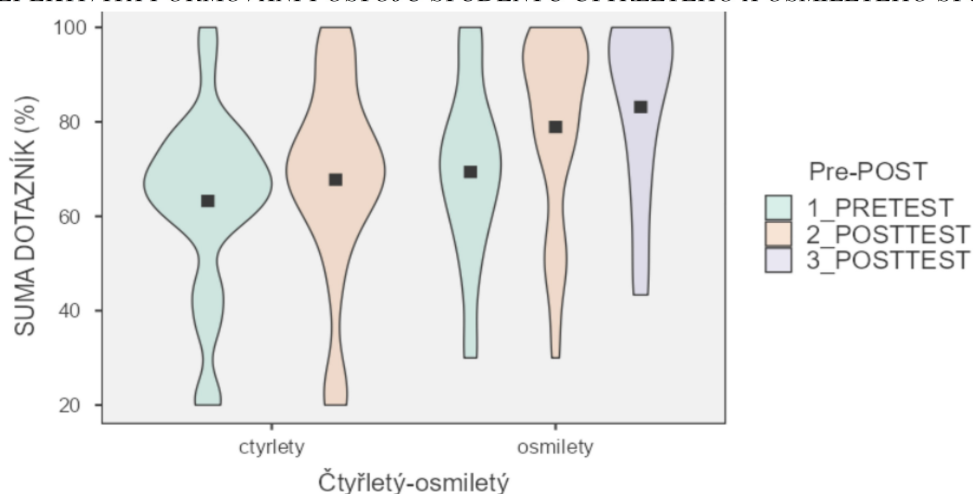
Statistická analýza dat efektivity výukového celku ve formování postojů studentů čtyřletého a osmiletého studia je popsána v následující tabulce (tabulka 28) a znázorněna v grafu (graf 9). Osa X znázorňuje čtyřletá studia (3. ročníky) a osmiletá studia (septimy). Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů (v procentech) v postojovém dotazníku. Z grafu je zřejmé, že zvýšení pozitivních postojů nastalo v obou sledovaných typech studia.

**TABULKA 28:**

**STATISTIKA EFEKTIVITY FORMOVÁNÍ POSTOJŮ STUDENTŮ ČTYŘLETÉHO A OSMILETÉHO STUDIA**

|                   | Pre-POST   | Čtyřletý-osmiletý | N  | Missing | Mean | Median | SD   | Minimum | Maximum |
|-------------------|------------|-------------------|----|---------|------|--------|------|---------|---------|
| SUMA DOTAZNÍK (%) | 1_PRETEST  | ctyřlety          | 38 | 0       | 63.2 | 66.7   | 18.6 | 20.0    | 100     |
|                   |            | osmiletý          | 38 | 0       | 69.4 | 70.0   | 18.5 | 30.0    | 100     |
|                   | 2_POSTTEST | ctyřlety          | 37 | 1       | 67.7 | 70.0   | 20.8 | 20.0    | 100     |
|                   |            | osmiletý          | 34 | 4       | 78.9 | 83.3   | 19.8 | 30.0    | 100     |
|                   | 3_POSTTEST | ctyřlety          | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN  | NaN     | NaN     |
|                   |            | osmiletý          | 17 | 5       | 83.1 | 90.0   | 18.8 | 43.3    | 100     |

**GRAF 9: EFEKTIVITA FORMOVÁNÍ POSTOJŮ STUDENTŮ ČTYŘLETÉHO A OSMILETÉHO STUDIA**

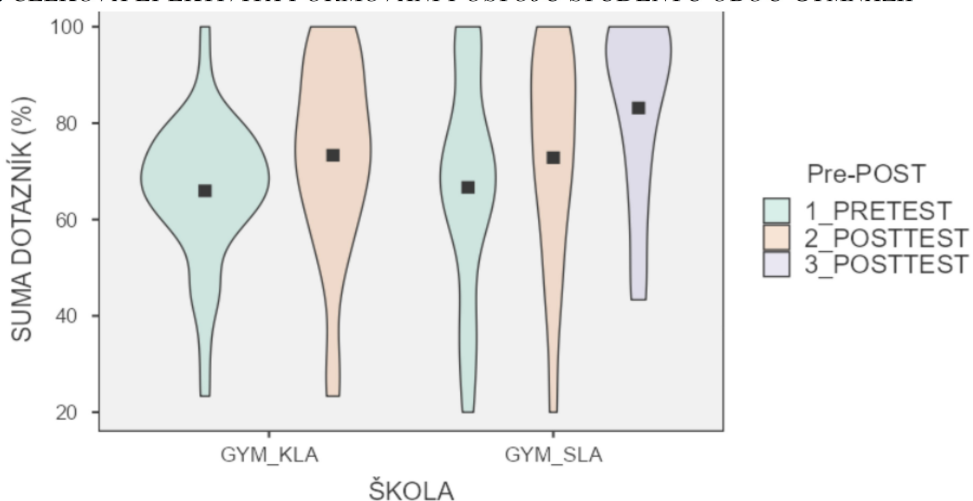


Statistická analýza dat celkové efektivity výukového celku ve formování postojů studentů obou gymnázií je popsána v následující tabulce (tabulka 29) a znázorněna v grafu (graf 10). Osa X znázorňuje Gymnázium Kladno a Gymnázium Slaný. Osa Y znázorňuje počet dosažených bodů (v procentech) v postojovém dotazníku. Z grafu je zřejmé, že mírné zvýšení pozitivních postojů nastalo u studentů obou sledovaných gymnázií.

**TABULKA 29: STATISTIKA EFEKTIVITY FORMOVÁNÍ POSTOJŮ STUDENTŮ OBOU GYMNÁZIÍ**

|                   | Pre-POST   | ŠKOLA   | N  | Missing | Mean | Median | SD   | Minimum | Maximum |
|-------------------|------------|---------|----|---------|------|--------|------|---------|---------|
| SUMA DOTAZNÍK (%) | 1_PRETEST  | GYM_KLA | 38 | 0       | 66.0 | 66.7   | 14.8 | 23.3    | 100     |
|                   |            | GYM_SLA | 38 | 0       | 66.7 | 70.0   | 22.1 | 20.0    | 100     |
|                   | 2_POSTTEST | GYM_KLA | 38 | 0       | 73.3 | 75.0   | 20.0 | 23.3    | 100     |
|                   |            | GYM_SLA | 33 | 5       | 72.8 | 76.7   | 22.3 | 20.0    | 100     |
|                   | 3_POSTTEST | GYM_KLA | 0  | 0       | NaN  | NaN    | NaN  | NaN     | NaN     |
|                   |            | GYM_SLA | 17 | 5       | 83.1 | 90.0   | 18.8 | 43.3    | 100     |

**GRAF 10: CELKOVÁ EFEKTIVITA FORMOVÁNÍ POSTOJŮ STUDENTŮ OBOU GYMNÁZIÍ**



## 6. DISKUZE

Diplomová práce je postavena na teoretickém úvodu (literární přehled) a metodické části obsahujícího popsaný princip výzkumu. Samotným výstupem této diplomové práce je funkční a ověřený výukový celek. Výzkum v diplomové práci je založený na předložení didaktického testu ve formě pretestu a posttestu, kterým bude zhodnocena úspěšnost studentů a tím efektivita výukového celku, efektivita odhalování miskoncepcí a jejich nápravy pomocí výukového celku, a zároveň role výukového celku ve formování pozitivních postojů k praktické činnosti a zdravému životnímu stylu. Výzkum byl proveden na vzorku celkem 76 studentů z Gymnázia Kladno a Gymnázia Václava Beneše Třebízského ve Slaném.

Vytvoření výukového celku, tvořeného 3 oddělenými vyučovacími hodinami (A - C) bylo základním krokem celé diplomové práce. Obsahově je výukový celek podložený poznatky z učebnic pro střední školy. Organizačně a strukturálně se výukový celek opírá o konzultace s pedagogickými kolegy i vlastní zkušenosti z výuky. Některé výukové činnosti jsou vázané na připravené výukové prostředí (dostatečný prostor, využití resuscitačních figurín). Výukový celek je tvořený pestrým souborem aktivit a činností (skupinová práce, laboratorní činnosti, praktické nácviky), které dohromady podporují funkčnost a efektivitu výukového celku.

Zmapování miskoncepcí v tématu Srdce a funkční anatomie cévní soustavy bylo dalším klíčovým krokem diplomové práce. Struktura výukového celku a pořadí jednotlivých témat a aktivit je voleno tak, aby během výuky student odhalil své vlastní miskoncepce v tématu a dokázal tyto miskoncepce změnit a napravit. Praktické činnosti (např. nácvik první pomoci), zahrnuté do struktury výukového celku, umožňují studentům lépe si osvojit praktické dovednosti a upevnit pomocí nich své teoretické znalosti. Zapojení některých témat a činností je zároveň důležité k provázání výukového celku s plněním afektivních (postojových) cílů.

Didaktický test je hlavním výzkumným aparátem této diplomové práce. Sestává ze znalostního testu a postojového dotazníku. Zatímco postojový dotazník zůstává nezměněný během všech etap výuky, znalostní test se drobně mění v každé etapě výuky. Jedním z důvodů této změny je zmapování různých miskoncepcí z různých úhlů pohledu. Negativem této varianty je snížená schopnost porovnávat výkony jednotlivých studentů napříč etapami. Tato nevýhoda byla vyřešena převedením výsledků znalostního testu každého studenta na procentuální hodnocení vůči maximálnímu počtu bodů (100 %).

Výukový celek byl podrobený reflexi ze strany učitele. Tato reflexe proběhla po každé vyučovací hodině a sloužila k možné úpravě následující etapy výuky. Zároveň byli studenti žádáni, aby v případě zájmu dobrovolně poskytli zpětnou vazbu na výuku nebo didaktický test prostřednictvím volného místa v didaktickém testu. Několik studentů tuto možnost využilo a přineslo některé významné poznatky k vyučovacím hodinám a didaktickému testu. Z důvodu jednoduchosti výukového celku v jednotlivých etapách jsem změny výukového celku neprovedl, ale sepisuji tyto poznatky v jednotlivých etapách výuky tak, aby si každý učitel mohl tuto výuku přizpůsobit.

Z výsledků vyplývá, že studenti se během všech výukových celků zlepšili ve znalostech tématu. Tento poznatek je vcelku logický, jelikož studenti přicházejí do výuky s minimem znalostí (znalosti o tématu získávali již v předchozím studiu, ale časově je toto studium již poměrně vzdálené). Výsledky však dokazují funkčnost výukového celku napříč všemi etapami výuky, sledovanými třídami a školami. **Hypotéza 01** (úspěšnost studentů ve znalostním testu bude v pretestu nižší než v posttestu) byla tímto potvrzena.

Z výsledků je patrné, že výrazné zlepšení nastalo mezi pretestem a posttestem 1. Pokud byl v testování zahrnutý i posttest 2, zlepšení již nebylo tak výrazné, ale stále proběhlo. **Hypotéza 02** (úspěšnost studentů ve znalostním testu bude v prvním posttestu vyšší než v každém následujícím posttestu) tímto nebyla potvrzena. Důvodem pro tento fakt je možnost, že studenti vyžadují na osvojení znalostí a dovedností určitý čas, během kterého si získané poznatky ukládají, znovu vybavují a nechávají tyto poznatky tzv. “uležet”.

Výukový celek se zaměřil na celkem 13 základních miskoncepcí, které se na základě dřívějších výzkumů často vyskytují mezi studenty biologie (odkazují na zmíněné výzkumy *Michael 1998; Chi a Roscoe 2002; Tekkaya 2002; Chi 2005; Pelaez a kol. 2005; Özgür 2013; Bordes a kol. 2021*). Všechny miskoncepce v tématu cirkulace krve v těle, které považují za stěžejní, byly odhaleny v didaktickém pretestu. Tento fakt potvrzuje výzkumy ostatních autorů o časté existenci tohoto typu miskoncepcí (*Chi a Roscoe 2002; Chi 2005; Pelaez a kol. 2005; Özgür 2013*). Důvodem může být efektivita odhalovacích metod, zejména kreseb (*Pelaez a kol. 2005*). Naproti tomu miskoncepce v tématu činnosti a funkce srdce, které byly odhaleny na základě řady výzkumů (*Michael 1998; Tekkaya 2002; Chi 2005; Özgür 2013*), nebyly odhaleny takřka vůbec. Většina odhalených miskoncepcí byla během výuky napravena tak, že v didaktickém posttestu se již nevyskytovala. **Hypotéza 03** (četnost výskytu miskoncepcí ve znalostech studentů bude v pretestu vyšší než v posttestu) tímto byla potvrzena.

Zajímavostí je, že během hodnocení výuky pomocí didaktického testu byla odhalena nová, poměrně častá miskoncepce. Podle této miskoncepce *“srdce okysličuje krev a zásobuje tkáň kyslíkem”*. Tato představa se vyskytovala u poloviny dotazovaných studentů. Chybná představa, že *“srdce okysličuje krev”* byla u naprosté většiny během výuky napravena. Výrok, že *“srdce zásobuje tkáň kyslíkem”* vychází podle mě z nedostatečného vyjádření. Studenti zastávají zřejmě správnou představu, že srdce pouze pumpuje krev, která následně zásobuje tkáň kyslíkem. Nicméně z důvodu toho, že daná otázka necílí na detailní odhalení vztahu srdce, krve a tkání, jsou studenti vedeni k tomuto (obecnějšímu) vyjádření. Tuto domněnku podporuje i fakt, že u většiny studentů výrok *“srdce zásobuje tkáň kyslíkem”* přetrval i během samotné výuky.

Součástí didaktického testu je postojový dotazník, který mapuje změnu v postojích studentů k manipulaci s tkáněmi, ochotě poskytnout první pomoc a ke zdravému životnímu stylu. Z předchozích výzkumů vyplývá, že studenti přicházejí do výuky s řadou subjektivních postojů a představ, které se mohou projevit během některé činnosti v rámci výukového celku. Významným prvkem tohoto subjektivního postoje je znechucení (odkazují na zmíněné studie Holstermann a kol. 2009; Rozin a kol. 2009; Tybur a kol. 2009; Holstermann a kol. 2012; Randler a kol. 2012). Podstatou výukového celku z tohoto úhlu pohledu je vystavení studentů reálným tkáním, které může snížit jejich negativní přístup a tím podpořit pozitivní vnímání a formování postojů. Tento efekt zmiňují ve svých pracích Holstermann a kolektiv (2009) a Randler a kolektiv (2012), formování postojů k živým organismům se věnuje i práce Prokopa a Fančovičové (2017). Ačkoli laboratorní práce a manipulace s tkáněmi byla oznámena dopředu a označena jako dobrovolná, všichni studenti se výuky zúčastnili a s reálnými orgány manipulovali. Tento efekt podporuje představu, že laboratorní pitva je pro studenty přínosná, motivující a umožňují jim rozvíjet nové dovednosti (Beydogan 2001; Millar 2004; Prokop a kol. 2007; Tarhan a Sesen 2010; Veselinovska a kol. 2011). Během testování bylo zjištěno, že postoje studentů k manipulaci s tkáněmi a ochota poskytnout první pomoc postižené osobě se zlepšily. **Hypotéza 04** (postoj studentů k manipulaci s tkáněmi a poskytnutí první pomoc bude v pretestu negativnější než v posttestu) tímto byla potvrzena.

Dále se ukázalo, že celkem 13 studentů z celkového počtu 76 studentů své postoje změnilo negativně. Důvodem pro negativní změnu postojů může být např. skutečnost, že se student před výukou nesetkal s tímto způsobem výuky, a teprve během výuky odhalil své negativní emoce. Účinnost laboratorních pitev tkví, jak uvádí Holstermann a kolektiv (2009) nebo Fančovičová a kolektiv (2013), v porozumění názorům a subjektivním postojům studentů. Vhodnou alternativou může proto být koncept virtuální pitvy (Fančovičová a kol.

2013). K detailnímu zhodnocení změny postojů k laboratorní činnosti je nutné provést výuku znovu za určitou dobu a porovnat výsledky obou termínů mezi sebou.

Výukový celek, který zde předkládám, má stále mnoho oblastí, ve kterých ho lze zkvalitnit. Tato zkvalitnění se netýká samotné struktury předkládaných informací, jako spíš organizačních aspektů a časového harmonogramu výukového celku. Některé z těchto poznatků předkládám v jednotlivých etapách výuky, ponechávám je však na svobodném zvážení každého učitele, který by se tímto způsobem výuky tématu Srdce a funkční anatomie cévní soustavy chtěl inspirovat.

Didaktický test posloužil k získání požadovaných informací a poznatků, avšak i zde je prostor pro zkvalitnění. Především se jedná o zvýšení jeho efektivity v získávání statistických dat. Docílit toho lze např. prodloužením postojového dotazníku. Sjednocením jednotlivých didaktických testů lze zároveň získat nový statistický nástroj k hodnocení odhalených a napravených miskoncepcí nebo formování postojů napříč jednotlivými výukami.

Tato diplomová práce a výzkum, který je její součástí, může sloužit jako inspirace pro další studie, věnované odhalování a nápravě miskoncepcí, zapojení praktického nácviku první pomoci do výuky nebo formování postojů ve výuce biologie. Nejdůležitější význam této diplomové práce však tkví ve vytvoření funkčního výukového celku, který může sloužit jako inspirace dalším učitelům při tvorbě jejich vlastního výukového celku.

## 7. ZÁVĚR

Podstatou diplomové práce je vytvoření výukového celku a jeho ověření v reálné výuce na vyšší stupni vybraných gymnázií. Výukový celek nabízí učitelům možnost převzít jeho strukturu a výukové materiály (prezentace a pracovní listy) při tvorbě své vlastní výukové jednotky. Vytvořené didaktické testy mohou zároveň sloužit jako inspirace při přípravě hodnotících testů, jelikož didaktické testy poskytují celkem bohaté spektrum různých typů úloh.

Výukový celek se dotýká tří významných funkcí. V první řadě odhaluje a napravuje miskoncepce v tématu Srdce a funkční anatomie cévní soustavy pomocí tradičních i praktických výukových metod. Dále propojuje výuku s praktickým nácvikem první pomoci v situacích, které souvisejí se srdcem a cévní soustavou. V poslední řadě výukový celek naplňuje afektivní cíle a formuje pozitivní postoje studentů.

Metodická část práce přináší vhled do přípravy a formování výukového celku a popisuje jeho způsob hodnocení. Vlastní výukový celek byl uplatněn na dvou gymnáziích (Gymnáziu Kladno a Gymnáziu Václava Beneše Třebízského ve Slaném) v časovém rozmezí tří etap. Funkčnost a efektivita vytvořeného výukového celku byla ověřena během všech etap pomocí didaktického testu, zadaného před a po reálné výuce. Hlavními sledovanými jevy bylo odhalení a náprava vybraných miskonceptů, efektivita propojení výuky s praktickým nácvikem první pomoci a efektivita formování postojů studentů. Výsledky ukázaly, že vytvořený výukový celek je funkční z hlediska naplňování vzdělávacích cílů. Zapojení vybraných výukových metod do výukového celku pomáhá studentům odhalit a napravit již vytvořené miskoncepce. Struktura výukového celku dále podporuje přístup studentů k praktické činnosti. Studenti během výuky pozitivně formují své postoje k manipulaci s tkáněmi a zdravému životnímu stylu. Zpětné vazby studentů na výuku obecně popisují výukový celek jako zajímavý, funkční a srozumitelný.

Zde představený výukový celek je efektivní metodická pomůcka, kterou lze využít v 3. ročníku čtyřletého studia a septimě osmiletého studia během výuky tématu cévní soustavy.

## 8. PŘEHLED LITERÁRNÍCH A DALŠÍCH ZDROJŮ

### 8.1 Přehled literárních zdrojů

ABDULLAH A., SCAIFE J. 1997. Using Interviews to Assess Children's Understanding of Science Concepts. *School Science Review*. 78(285). str. 79-84

ALISMAIL A., MASSEY E., SONG C., DAHER N., TERRY M.H., LOPEZ D. 2018. Emotional impact of cardiopulmonary resuscitation training on high school students. *Frontiers in Public Health*. 5. str. 362

ALTMANN A. 1986. Vybrané kapitoly z didaktiky biologie. *Státní pedagogické nakladatelství, Praha*. str. 135

ANDĚL J. 1978. Matematická statistika. *Státní nakladatelství technické literatury*

ANDERSON C.W., SMITH E.L. 1987. Teaching science. Richardson-Koehler. Educators' Handbook: A research perspective. *White Plains, NY. Longman, Inc.* str. 84-111

ARNAUDIN M.W., MINTZES J.J. 1985. Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*. 69. str. 723-733

BAHAR M., JOHNSTONER A.H., HANSELL M. 1999. Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*. 33. str. 84-86

BAZALOVÁ B. 2020. Žákovské prekoncepce o oběhové soustavě člověka (diplomová práce). *Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci*

BENDL S., KUCHARSKÁ A. 2008. Kapitoly ze školní pedagogiky a ze školní psychologie. *Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, Praha*

BEYDOGAN H.Ö. 2001. Science Teaching Reconsidered: A Handbook. *National Academy Press, Washington*. (dostupné z: <http://www.nap.edu/readingroom/books>)

BORDES S.J., MANYEVITCH R., HUNTLEY J.D., LI Y., MURRAY I.V.J. 2021. Medical student misconceptions in cardiovascular physiology. *Advances in Physiology Education*. 45. str. 241-249 (doi:10.1152/advan.00220.2020)

BRINKROLF P., BOHN A., LUKAS R.-P., HEYSE M., DIERSCHKE T., VAN AKEN H.K. 2017. Senior citizens as rescuers: Is reduced knowledge the reason for omitted layresuscitation-attempts? Results from a representative survey with 2004 interviews. *Plos One*. 12(6). e0178938

BRZEZINA M. 2010. Podpora technických a přírodovědných oborů. V.: PAPÁČEK M. 2010. Ed. Didaktika biologie v České republice a badatelsky orientované vyučování. *Jihočeská univerzita, České Budějovice*. str. 4-10

BUCK E. de, REMOORTEL H. v., DIELTJENS T., VERSTRAETEN H., CLARYSSE M., MOENS O., VANDEKERCKHOVE P. 2015. Evidence-Based Educational pathway for the Integration of First Aid Training in School Curricula. *Resuscitation* 94(9). str. 8-22. (dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.06.008>)

CARDAK O. 2009. Science Students' Misconceptions of the Water Cycle According to their Drawings. *Ahmet Kelesoglu Faculty of Education. Selcuk University, Konya, Turkey*

CARDAK O. 2015. Student Science Teachers' Ideas of the Digestive system. *Ahmet Kelesoglu Faculty of Education. Selcuk University, Konya, Turkey*

COLQUHOUN M. 2012. Learning CPR at school everyone should do it. *Resuscitation* 83. str. 543-544

ČOLLÁKOVÁ D., ČÍPKOVÁ E., HALÁKOVÁ Z. 2021. Miskoncepce žiakov na základnej škole v téme dýchanie (Pupils' Misconceptions about Breathing at ISCED 2 Level). *Univerzita Komenského v Bratislave*

- DARLEY J.M., LATANE B. 1968. Bystander intervention in emergencies: Diffusion of responsibility. *Journal of Personality and Social Psychology*. 8(4, část 1). str. 377-383
- DE VILLIERS R., MONK M. 2005. The first cut is the deepest: reflections on the state of animal dissection in biology education. *Journal of Curriculum Studies*. 37(5). str. 583-600
- DIMITROV D.M., RUMRILL P.D. 2003. Pretest-posttest designs and measurement of change. *Work* 20. str. 159–165
- DOPORUČENÉ POSTUPY PRO RESUSCITACI ERC 2021: Souhrn doporučení. *Anest Intenz Med*. 32(dodatek A). str. 72 (ISBN 978-80-7471-358-3)
- DOSTÁL J. 2013. Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *Univerzita Palackého v Olomouci*. str. 81-93. (e – pedagogium 3, dostupné z: [www.upol.cz/fakulty/pdf/epedagogium](http://www.upol.cz/fakulty/pdf/epedagogium))
- DRIVER R., SQUIRES A., RUSHWORTH P., WOOD-ROBINSON V. 1994. Making sense of secondary science. *London and New York: Routledge*. V.: DRIVER R. 1994. Making sense of secondary science: Support materials for teachers. *City Council Department of Education and the University of Leeds. Leeds*
- EASTRIDGE B.J. 2012. Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 73(6). str. 431-437
- EVROPSKÁ RESUSCITAČNÍ RADA - ERC. 2015. *doporučení* (simultánně v.: ČESKÁ RESUSCITAČNÍ RADA - ČRR. doporučení)
- FANČOVIČOVÁ J., PROKOP M., LESKOVÁ A. 2013. Perceived Disgust and Personal Experiences are Associated with Acceptance of Dissections in Schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 9(3). str. 311-318
- FAUL M., AIKMAN S.N., SASSER S.M. 2016. Bystander intervention prior to the arrival of emergency medical services: Comparing assistance across types of medical emergencies. *Prehosp Emerg Care*. 20(3). str. 317-323

- FRIEDLER Y., AMIR R., TAMIR P. 1987. High school students' difficulties in understanding osmosis. *International Journal of Science Education*. 9. str. 541-551
- GAVORA P. 1992. Naivné teórie dieťaťa a ich pedagogické využitie. *Pedagogika*. 42(1). str. 95-102
- GEIST B. 2000. Psychologický slovník. V.: JAMBOROVÁ M. 2011. Metody zážitkové pedagogiky jako prostředek vnímání jinakosti (bakalářská práce). *Univerzita Palackého v Olomouci*
- HANDL Z. 2007. Externí transtorakální defibrilace a kardiostimulace: teorie a praxe. *Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno* (ISBN 9788070134535)
- HANUŠ R., CHYTILOVÁ L. 2009. Zážitkově pedagogické učení. *Praha: Grada* (ISBN: 978-80-247-2816-2)
- HANZALOVÁ P. 2019. Oblíbenost témat výuky přírodopisu na 2. stupni základní školy (diplomová práce). *Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, Praha* (dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/106185>)
- HARTL P., HARTLOVÁ H. 2000. Psychologický slovník. V.: JAMBOROVÁ M. 2011. Metody zážitkové pedagogiky jako prostředek vnímání jinakosti (bakalářská práce). *Univerzita Palackého v Olomouci*
- HASLAM F., TREAGUST D.F. 1987. Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*. 21(3). str. 203-211
- HAYES N. 1998. Základy sociální psychologie. *Praha: Portál* (ISBN 80-7178-198-3)
- HOLMBERG M., HOLMBERG S., HERLITZ J. 2000. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation*. 47. str. 59-70

HOLSTERMANN N., AINLEY M., GRUBE D., ROICK T., BÖGEHOLZ S. 2012. The specific relationship between disgust and interest: Relevance during biology class dissections and gender differences. *Learning and Instruction*. 22(3). str. 185-192

HOLSTERMANN N., GRUBE D., BÖGEHOLZ S. 2009. The influence of emotion on students' performance in dissection exercises. *Journal of Biological Education*. 43(4). str. 164-168

HOOVER M.A., PELAEZ N.J. 2007. Blood circulation laboratory investigations with video are less investigative than instructional blood circulation laboratories with live organisms. *Biology Department, Salem State College, Salem, Massachusetts; Department of Biological Science, California State University, Fullerton, California*

HUBBARD A.R. 2017. Testing Common Misconceptions about the Nature of Human Racial Variation. *The American Biology Teacher*. 79(7). str. 538-543

CHI M.T.H., SLOTTA J.D., de LEEUW N. 1994. From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*. 4. str. 27-43

CHI M.T.H. 2005. Commonsense Conceptions of Emergent Processes: Why Some Misconceptions Are Robust. *The Journal of the Learning Sciences*. 14(2). str. 161-199

CHI M.T.H., ROSCOE R.D. 2002. The processes and challenges of conceptual change. *Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh, USA*. Ed.: LIMÓN M., MASON L. Reconsidering Conceptual Change. *Issues in Theory and Practice*. str. 3-27

ISSAC S., MICHAEL W.B. 1981. Handbook in research and evaluation (2. vydání). Ed.: EdITS. *San Diego, CA*

JÁČ M., KOPECKÁ J., MORRIS M., VRÁNOVÁ O. 2019. Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie. *Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci*. 215 (ISBN 978-80-244-5633-1)

- JAMBOROVÁ M. 2011. Metody zážitkové pedagogiky jako prostředek vnímání jinakosti (bakalářská práce). *Univerzita Palackého v Olomouci*
- JELÍNEK J., ZICHÁČEK V. 2013. Biologie pro gymnázia. *Nakladatelství Olomouc* (ISBN 978-80-7182-333-9)
- JELINEK G.A., GENNAT H., CELENZA T., O'BRIEN D., JACOBS I., LYNCH D. 2001. Community attitudes towards performing cardiopulmonary resuscitation in Western Australia. *Resuscitation*. 51(3). str. 239-246
- JIRÁSEK I. 2004. Vymezení pojmu zážitková pedagogika. *Gymnasion: časopis pro zážitkovou pedagogiku*. Praha: *Prázdninová škola Lipnice*. 01 (ISSN 1214-603X)
- KALHOUS Z., OBST O. 2002. Školní didaktika. *Praha: Portál*
- KASÍKOVÁ H. 1997. Kooperativní učení, kooperativní škola. *Praha: Portál. Cooperative learning and co-operative school*
- KINZIE M.B., STRAUSS R., FOSS J. 1993. The effects of an interactive dissection simulation on the performance and achievement of high school biology students. *Journal of Research in Science Teaching*. 30(8). str. 989-1000
- KOČÁREK E. Biologie člověka 1. *Nakladatelství Scientia. Praha* (ISBN 978-80-8690-47-0)
- KOSTER R.W., BAUBIN M.A., BOSSAERT L.L. 2010. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 (Section 2). Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*. (81). str. 1277-1292
- KUBIATKO M., PROKOP P. 2007. Pupils' understanding of mammals: an investigation of the cognitive dimension of misconceptions. *Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Carolinum*

LAZAROWITZ L., LIEB C. 2006. Formative assessment pre-test to identify college student's prior knowledge, misconceptions and learning difficulties in biology. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 4(4). str. 741-762

LINDROOS K. 2004. National core curriculum for upper secondary schools 2003: national core curriculum for general upper secondary education intended for young people. *Helsinki. Finnish national board of education* (ISBN 9521319720)

LOCK R. 1995. GCSE students' attitudes to dissection and using animals in research and product testing. *Journal of Biological Education*. 77(279). str. 15-21

MACHOVÁ J. 2015. Výchova ke zdraví (2. aktualizované vydání). *Praha: Grada. Pedagogika*. str. 10 (ISBN 978-80-247-5351-5)

MALCOVÁ K., JANŠTOVÁ V. 2018. Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory biologie žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia? *Biologie-Chemi-Zeměpis*. 27(1)

MAŇÁK J., JANÍK T. 2009. Výukové metody jako předmět výzkumu. V.: JANÍKOVÁ M., VLČKOVÁ K. Výzkum výuky: Tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody. *Brno: Paido*. str. 83-96

MAŇÁK J., ŠVEC V. 2003. Výukové metody. *Brno: Paido*

MAŇÁK J. 1990. Nárys didaktiky (1. vydání). *Univerzita Palackého v Olomouci*

MAŇÁK J. 2001. Funkce metod ve výuce. *Pedagogická orientace*. 11(3). str. 4-7

MANDÍKOVÁ D., PALEČKOVÁ J. 2007. Videostudie TIMSS 1999 – Jak se vyučuje přírodním vědám v různých zemích. *Pedagogika*. 67(3). str. 238-250

MARÁDOVÁ E. 2014. Vybrané kapitoly z didaktiky výchovy ke zdraví. *Praha: Grada* (ISBN 978-807-2906-628)

- MARCIÁN P., KLEMENTA B., KLEMENTOVÁ O. 2011. Elektrická kardioverze a defibrilace. *Intervenční a akutní kardiologie*. str. 24-29 (dostupné z: <https://www.iakardiologie.cz/pdfs/kar/2011/01/05.pdf> )
- MAREŠ J., OUHRABKA M. 1992. Žákovo pojetí učiva. *Pedagogika*. 42(1). str. 83-94
- MAREŠ J., OUHRABKA M. 2001. Dětské interpretace světa a žákovo pojetí učiva. V.: MAREŠ J. 2001. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál
- MICHAEL J.A. 1998. Student's misconceptions about perceived physiological responses. *Journal of Physiology*. 274 (Adv. Physiol. Educ. 19). str. 90-98
- MIKOLÁŠKOVÁ M., SEPŠI M., ŠPINAR J. 2015. Náhlá srdeční smrt. *Kardiologická revue – Interní medicína*. 17(2). str. 106-111 (dostupné z: <https://www.kardiologickarevue.cz/casopisy/kardiologickarevue/2015-2/nahla-srdecni-smrt-52097>)
- MILLAR R. 2004. The role of practical work in the teaching and learning of science. *High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington, DC*. str. 25
- MUŽÍKOVÁ L. 2011. Význam metody modelování pro implementaci výchovy ke zdraví do školních vzdělávacích programů. V.: ŘEHULKA E. 2011. *Výchova ke zdraví: podněty ke vzdělávacím oblastem: škola a zdraví pro 21. století. Masarykova univerzita v Brně* (ISBN 978-802-1055-339)
- NEUKAMM J., GRÄSNER J.T., SCHEWE J.C. 2011. The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. *Crit Care*. str. 282
- NEZVALOVÁ D. 2006. Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání (úvodní studie). *Univerzita Palackého v Olomouci*. str. 115 (ISBN 80-244-1258-6)

- NEZVALOVÁ D. 2007. Projekt didaktického systému integrované výuky přírodovědných předmětů (biologie, fyzika, chemie). *Univerzita Palackého v Olomouci*. str. 116
- NOLAN J.P., SOAR J., ZIDEMAN D.A. 2010. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 (Section 1). Executive summary. *Resuscitation*. (81). str. 1219-1276
- NOVAK J.D., CAÑAS A.J. 2007. Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them, and Uses in Education. *Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)*. 3(1). str. 29-42
- NOVOTNÝ I., HRUŠKA M. 2005. Biologie člověka pro gymnázia (3. rozšířené vydání). *Nakladatelství Fortuna. Praha* (ISBN 978-80-7168-819-3)
- ÖZAY E., ÖZTAS H. 2003. Secondary students interpretation of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*. 37. str. 68-70
- ÖZGÜR S. 2013. The Persistence of Misconceptions about the Human Blood Circulatory System among Students in Different Grade Levels. *Balikesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMA Eğitimi Bölümü, Biyoloji A.B.D*
- PAPÁČEK M. 2010. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. V.: PAPÁČEK M. 2010. Ed. Didaktika biologie v České republice a badatelsky orientované vyučování. *Jihočeská univerzita, České Budějovice*. str. 145-162
- PAVLASOVÁ L. 2014. Přehled didaktiky biologie. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze (ISBN 978-80-7290-643-7)
- PAVLÍKOVÁ M. 2008. Ke konstituovanosti zážitkové pedagogiky. *Gymnasion: časopis pro zážitkovou pedagogiku. Praha: Prázdninová škola Lipnice*. 9 (ISSN 1214-603X)
- PELAEZ N.J., BOYD D.D., ROJAS J.B., HOOVER M.A. 2005. Prevalence of blood circulation misconceptions among prospective elementary teachers. *Department of Biological*

*Science, College of Natural Sciences and Mathematics, California State University, Fullerton, California*

PERNICOVÁ H. 2008. Výchova ke zdraví v učebních osnovách ŠVP – aktualizovaná verze (dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/1932/VYCHOVA-KE-ZDRAVI-V-UCEBNICHOSNOVACH-SVP---AKTUALIZOVANA-VERZE.html/>)

PETRŽELA M. 2016. První pomoc pro každého (2. doplněné vydání). *Praha: Grada Publishing* (ISBN 9788024755564)

POROZOVŠ J., LIEPNIECE L., VOITA D. 2015. Evaluation of the Teaching Methods Used in Secondary School Biology Lessons. *Signum Temporis*. 7(1). str. 60-66 (dostupné z: <https://doi.org/10.1515/sigtem-2016-0009>)

POSNER G.J., STRIKE K.A., HEWSON P.W., GERTZOG W. 1982. Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*. 66(2). str. 211-227 (ISSN 0926-7220)

PROKOP P., FANČOVIČOVÁ J. 2013. Self-protection versus disease avoidance: The perceived physical condition is associated with fear of predators in humans. *Journal of Individual Differences*. 34(1). str. 15-23

PROKOP P., FANČOVIČOVÁ J. 2017. The effect of hands-on activities on children's knowledge and disgust for animals. *Journal of Biological Education*. 51(3). str. 305-314 (DOI: 10.1080/00219266.2016.1217910)

PROKOP P., PROKOP M., TUNNICLIFFE S.D. 2007. Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*. 42(1). str. 36-39 (dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656105>)

RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO GYMNÁZIA. 2022. *Praha: VÚP*

RANDLER C., WUST-ACKERMANN P.P., VOLLMER C., HUMMEL E. 2012. The relationship between disgust, state anxiety and motivation during a dissection task. *Learning and Individual Differences*. 22(3). str. 419-424

ROZIN P., HAIDT J., McCAULEY C. 2009. Disgust: The body and soul emotion in the 21st century. *Disgust and its disorders: Theory, assessment, and treatment implications*. str. 9-29

RYCHNOVSKÝ B., LOSOVÁ Z. 2001. Exkurze nebo terénní cvičení? V.: Sborník mezinárodní konference "Didaktika biologie a didaktika geologie - současnost a perspektivy". *Praha: Univerzita Karlova*

RYCHNOVSKÝ B. 2010. Biologie (Přírodopis) a Výchova ke zdraví. In: ŘEHULKA E. 2005 - 2011. Škola a zdraví pro 21. století. Pedagogická fakulta Masarykovy Univerzity v Brně. MŠMT (ISBN 978-80-210-5260-4)

SEDLÁŘ P. 2012. Aplikace zážitkové pedagogiky ve vzdělávacích aktivitách (diplomová práce). *Univerzita Palackého v Olomouci*

SKALKOVÁ J. 1999. Obecná didaktika. *Praha: ISV*

SKALKOVÁ J. 2007. Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování (2. rozšířené a aktualizované vydání). *Praha: Grada*

SOLFRONK J. 1991. Organizační formy vyučování. *Praha: SPN*

SUNGUR S., TEKKAYA C., GEBAN Ö. 2001. The Contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*. LO1 (2). str. 91-10

ŠVECOVÁ M. 2005. Nové směry v biologických oborech a jejich speciálních didaktikách I. *Praha: Karolinum* (ISBN 80-246-1010-8)

TARHAN L., SESEN B.A. 2010. Promoting active learning in high school chemistry: Learning achievement and attitude. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2(2). str.2625-2630

TEKKAYA C. 2002. Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23. str. 259-266

TOBOLKOVÁ K. 2010. Srovnání výuky pomocí inovativních a klasických metod (diplomová práce). *Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích* (dostupné z: <https://theses.cz/id/6q9xfu/795591>)

TOPINKA D. 2008. Interpretace přírodních věd žáky gymnázií. Součást studie Věda, výuka a vzdělávání. *Sociologica-Andragogica. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultas Philosophica. Univerzita Palackého v Olomouci*

TREAGUST D.F. 1988. Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*. 10(2). str. 159-169

TRUHLÁŘ A., ČERNÁ-PAŘÍZKOVÁ R., DIZON J.M.L., DJAKOW J., DRÁBKOVÁ J., FRANĚK O. 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Anesteziologie a intenzivní medicína (vol. 22)*. 2. str. 115-123

TRUMPER R. 2006. Factors Affecting Junior High School Students' Interests in Biology. *Science Education International*. 17(1). str. 31-48

TYBUR J.M., LIEBERMAN D., GRISKEVICIUS V. 2009. Microbes, mating, and morality: Individual differences in three functional domains of disgust. *Journal of Personality and Social Psychology*. 97(1). str. 103-122

VALIŠOVÁ A., KASÍKOVÁ H. 2011. Pedagogika pro učitele. *Praha: Grada*

VANÍČKOVÁ E. 2013. Výchova ke zdravému životnímu stylu. *Metodický portál: Články* (dostupný z: ISSN 1802-4785)

VESELINOVSKA S.S., GUDEVA K.L., DJOKIC M. 2011. The effect of teaching methods on cognitive achievement in biology studying. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 15. str. 2521-2527

WILKS J., PENDERGAST D. 2017. Skills for Life: First Aid and Cardiopulmonary Resuscitation in Schools. *Health Education Journal*. 76(8). str. 1009-1023 (dostupné z: <https://doi.org/10.1177/0017896917728096>)

YIP D.Y. 1998. Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*. 32(3). str. 207-215 (ISSN 0021-9266)

ZORMANOVÁ L. 2014. Obecná didaktika. *Praha: Grada*

## 8.2 Přehled internetových a dalších zdrojů

### Přehled internetových zdrojů:

- **Odkaz 1** - online odkaz na ŠVP Gymnázia v Kladně  
[https://www.tovarnanaweby.cz/gymnazium/wp-content/uploads/2024/08/GK\\_doc\\_svp\\_2\\_v2016.pdf](https://www.tovarnanaweby.cz/gymnazium/wp-content/uploads/2024/08/GK_doc_svp_2_v2016.pdf)
- **Odkaz 2** - online odkaz na ŠVP Gymnázia Václava Beneše Třebízského ve Slaném  
<https://old.gymnaziumslany.cz/index.php/dokumenty/dokumenty/392-svp-vyssi-stupen/file>
- **Odkaz 3** - The jamovi project (2022). jamovi. (Version 2.3)  
<https://www.jamovi.org>
- **Odkaz 4** - Singmann H. 2023. afex: Analysis of Factorial Experiments  
<https://cran.r-project.org/package=afex>

### Přehled citovaných zákonů:

- **zákon č. 561/2004 Sb. (školský zákon)** - zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání

### Přehled zdrojů, použitých v didaktických testech:

- The Franklin Institute, senior, skipnation, Maison Shalom, Expat
- <https://www.srdelni-selhani.cz/srdce/srdelni-cyklus>
- <https://www.akutne.cz/res/publikace/08-dole-ek-kpr-gl-2015-zkr-cen.pdf>
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Infarkt>
- ASCHERMANN M., LINHART A. 2010. Kouření a kardiovaskulární onemocnění. *VFN a I.LF UK, Praha. Cor Vasa*. 52. str. 500-505
- HOŘEJŠÍ J. 2010. *snímek Vital*

## 9. SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

### 9.1 Seznam a popis tabulek

- **Tabulka 1** - miskoncepce v tématu cirkulace krve
- **Tabulka 2** - miskoncepce v tématu činnosti a funkce srdce
- **Tabulka 3** - miskoncepce v tématu činnosti a funkce plic
- **Tabulka 4** - výukové cíle první vyučovací hodiny
- **Tabulka 5** - výukové cíle druhé vyučovací hodiny
- **Tabulka 6** - výukové cíle třetí vyučovací hodiny
- **Tabulka 7** - sledované miskoncepce v první etapě výuky
- **Tabulka 8** - sledované miskoncepce v druhé etapě výuky
- **Tabulka 9** - sledované miskoncepce v třetí etapě výuky
- **Tabulka 10** - výsledky didaktických testů studentů septimy
- **Tabulka 11** - výsledky didaktických testů studentů 3.C
- **Tabulka 12** - četnost sledovaných miskonceptů u studentů septimy
- **Tabulka 13** - četnost sledovaných miskonceptů u studentů 3.C
- **Tabulka 14** - výsledky didaktických testů studentů 3.A
- **Tabulka 15** - četnost sledovaných miskonceptů u studentů 3.A
- **Tabulka 16** - výsledky didaktických testů studentů septimy
- **Tabulka 17** - statistika zvyšování úspěšnosti studentů septimy
- **Tabulka 18** - statistika formování pozitivních postojů studentů septimy
- **Tabulka 19** - četnost sledovaných miskonceptů u studentů septimy
- **Tabulka 20** - statistická analýza znalostních testů podle p hodnoty
- **Tabulka 21** - statistická analýza postojových dotazníků podle p hodnoty
- **Tabulka 22** - statistika celkové funkčnosti výukového celku
- **Tabulka 23** - statistika úspěšnosti studentů jednotlivých tříd
- **Tabulka 24** - statistika úspěšnosti studentů čtyřletého a osmiletého studia
- **Tabulka 25** - statistika úspěšnosti studentů obou gymnázií
- **Tabulka 26** - statistika celkové efektivity formování postojů
- **Tabulka 27** - statistika efektivity formování postojů studentů jednotlivých tříd

- **Tabulka 28** - statistika efektivity formování postojů studentů čtyřletého a osmiletého studia
- **Tabulka 29** - statistika efektivity formování postojů studentů obou gymnázií

## 9.2 Seznam a popis grafů

- **Graf 1** - zvyšování úspěšnosti studentů septimy
- **Graf 2** - formování pozitivních postojů studentů septimy
- **Graf 3** - celková funkčnost výukového celku
- **Graf 4** - úspěšnost studentů jednotlivých tříd
- **Graf 5** - úspěšnost studentů čtyřletého a osmiletého studia
- **Graf 6** - úspěšnost studentů obou gymnázií
- **Graf 7** - celková efektivita formování postojů
- **Graf 8** - efektivita formování postojů studentů jednotlivých tříd
- **Graf 9** - efektivita formování postojů studentů čtyřletého a osmiletého studia
- **Graf 10** - efektivita formování postojů studentů obou gymnázií

# 10. PŘÍLOHY

## Didaktické testy

- **Příloha 1** - didaktický test první etapy výuky
- **Příloha 2** - didaktický test druhé etapy výuky
- **Příloha 3** - didaktický test třetí etapy výuky

## Autorská řešení didaktických testů

- **Příloha 4** - autorské řešení didaktického testu první etapy výuky
- **Příloha 5** - autorské řešení didaktického testu druhé etapy výuky
- **Příloha 6** - autorské řešení didaktického testu třetí etapy výuky

## Postojový dotazník (příloha 7)

## Výukové osnovy

- **Příloha 8** - výuková osnova vyučovací hodiny A
- **Příloha 9** - výuková osnova vyučovací hodiny B
- **Příloha 10** - výuková osnova vyučovací hodiny C

## Výukové prezentace

- **Příloha 11** - výuková prezentace vyučovací hodiny A
- **Příloha 12** - výuková prezentace vyučovací hodiny B
- **Příloha 13** - výuková prezentace vyučovací hodiny C

## Pracovní listy

- **Příloha 14** - pracovní list vyučovací hodiny A
- **Příloha 15** - pracovní list vyučovací hodiny B
- **Příloha 16** - pracovní list vyučovací hodiny C

# 10.1 Didaktické testy

## PŘÍLOHA 1: DIDAKTICKÝ TEST PRVNÍ ETAPY VÝUKY (1. strana)

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

#### Srdce a funkční anatomie cévní soustavy

Diplomová práce, jejíž součástí budete i vy, si klade za cíl vytvořit výukový celek na téma *Srdce a funkční anatomie cévní soustavy*. Informace získané v těchto testech využije autor ve své diplomové práci. K zhodnocení funkčnosti výukového celku slouží **pretest** (před výukovým celkem) a **posttest** (po výukovém celku). Oba testy jsou rozdělené na 2 základní části - vlastní **znalostní test** a **postojový dotazník**.

Vyplňte následující tabulku, sloužící k identifikaci autora PRETESTU:

| ROČNÍK | DATUM |
|--------|-------|
|        |       |

V poličku KÓD TESTU je vybrané písmeno abecedy - toto písmeno si prosím **zapamatujte** (pomocí stejného písmene se budete identifikovat v postrealizačním testu, díky čemuž budou oba vaše testy propojené dohromady) →

| KÓD<br>PRE<br>TESTU |  |
|---------------------|--|
|                     |  |

### ZNALOSTNÍ TEST

Znalostní test se skládá z 8 tematických oblastí (A - H) se svými dílčími úlohami

| OBLAST A | HISTOLOGICKÝ ZÁKLAD CÉVNÍ SOUSTAVY |
|----------|------------------------------------|
|----------|------------------------------------|

ÚKOL A: Označte do tabulky, zda následující výrok popisuje **tepny** (T), **žil** (Ž) nebo **kapiláry** (K)

- a) Stěny neobsahují svalovou vrstvu a umožňují průchod živin a plynů
- b) Stěny jsou uzpůsobené k odolávání tlaku krve tekoucí ze srdce
- c) Stěny obsahují chlopně k zabránění opačného toku krve
- d) Nejtenčí cévy s nízkým průtokem, tvořící hustou síť
- e) Cévy, vedoucí krev směrem do srdce

|    |
|----|
| a) |
| b) |
| c) |
| d) |
| e) |

| OBLAST B | KREVNÍ OBĚH |
|----------|-------------|
|----------|-------------|

ÚKOL B1: Zakreslete srdce podle jeho reálné polohy a tvaru do vyobrazeného schématu (pohled zepředu) →

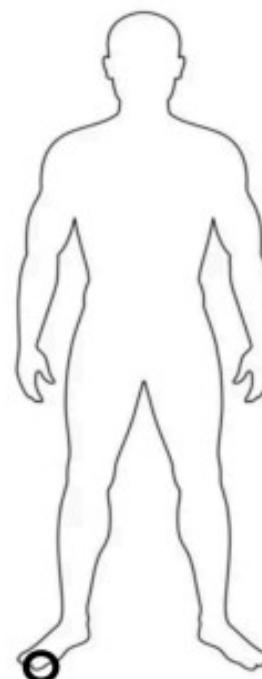
ÚKOL B2: Zakreslete plíce podle jejich reálné polohy a tvaru do vyobrazeného schématu →

ÚKOL B3: Znázorněte co nejpřesněji pomocí šipek do vyobrazeného schématu, kudy putuje kapka krve od chvíle, co opustí srdce do dolní končetiny (černý kroužek), až do chvíle, co vstoupí zpět do srdce →

ÚKOL B4: Označte, zda je následující výrok **pravdivý** (ANO) nebo **nepravdivý** (NE)

- a) Plicní oběh probíhá jen v horních částech těla
- b) Krev v plicní tepně a aortě má stejné množství kyslíku
- c) Plicní oběh slouží jako podpora systémového oběhu
- d) Systémový oběh probíhá jen v dolních částech těla
- e) Krev prochází ze srdce do plic a dále do těla
- f) Plíce jsou místem výměny plynů

|    |
|----|
| a) |
| b) |
| c) |
| d) |
| e) |
| f) |



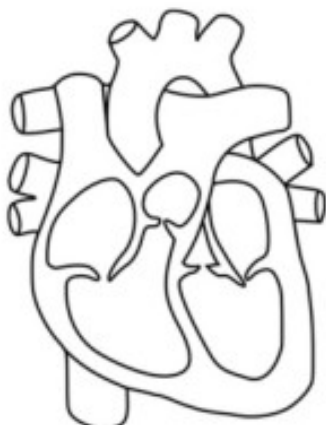
**PŘÍLOHA 1: DIDAKTICKÝ TEST PRVNÍ ETAPY VÝUKY (2. strana)**

| OBLAST C | STAVBA SRDCE |
|----------|--------------|
|----------|--------------|

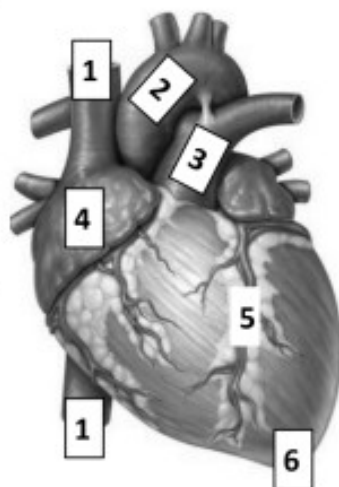
ÚKOL C1: Pojmenujte struktury, označené na vyobrazeném modelu srdce čísly (1 - 6) (pohled zepředu)

|    |    |    |
|----|----|----|
| 1) | 2) | 3) |
| 4) | 5) | 6) |

ÚKOL C2: Vyznačte vyjmenované struktury čísly (1 - 8) do vyobrazeného schématu srdce (pohled zepředu)



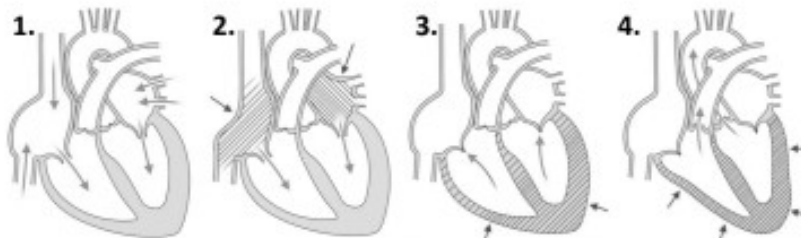
|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1) PRAVÁ SÍŇ        | 5) LEVÁ SÍŇ         |
| 2) TROJCÍPÁ CHLOPEŇ | 6) DVOJCÍPÁ CHLOPEŇ |
| 3) PLICNÍ TEPNA     | 7) PRAVÁ KOMORA     |
| 4) LEVÁ KOMORA      | 8) AORTÁLNÍ CHLOPEŇ |



| OBLAST D | SRDEČNÍ ČINNOST |
|----------|-----------------|
|----------|-----------------|

ÚKOL D1: Popište stručně, k čemu dochází v jednotlivých vyobrazených dějích (1 - 4)

|    |
|----|
| 1) |
| 2) |
| 3) |
| 4) |



ÚKOL D2: Vymenujte všechny funkce, které má srdce v lidském těle  
Vaše odpověď:

ÚKOL D3: Popište, co si představujete pod pojmem *srdeční automat*  
Vaše odpověď:

ÚKOL D4: Pokud by bylo nutné manuálně změřit srdeční puls, které místo na lidském těle a z jakého důvodu byste si vybral/a?  
Vaše odpověď:

| OBLAST E | KONTROLA VĚDOMÍ A KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE |
|----------|------------------------------------------------|
|----------|------------------------------------------------|

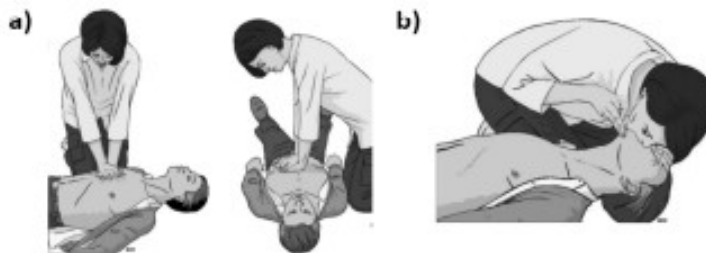
ÚKOL E1: Seřadte následující kroky podle jejich správného chronologického pořadí při nalezání postižené osoby (pořadí 1. - 7. vyznačte za daný krok)

|                  |                |              |                |                  |                      |                         |
|------------------|----------------|--------------|----------------|------------------|----------------------|-------------------------|
| bolestivý podnět | kontrola dechu | záklon hlavy | oslovení osoby | zatřesení rameny | rozhlednutí po okolí | tleskání před obličejem |
|------------------|----------------|--------------|----------------|------------------|----------------------|-------------------------|

## PŘÍLOHA 1: DIDAKTICKÝ TEST PRVNÍ ETAPY VÝUKY (3. strana)

ÚKOL E2: Popište stručně, k čemu dochází v jednotlivých vyobrazených situacích (co se odehrává, jak a proč daná činnost probíhá?)

|    |
|----|
| a) |
| b) |



| OBLAST F | MASIVNÍ KRVÁCENÍ |
|----------|------------------|
|----------|------------------|

ÚKOL F: Popište ve 4 krocích, jak byste postupoval/a v následujících popsanych situacích (a,b)

**SITUACE a)** "Našel/našla jste osobu s řeznou ránou v předloktí, která masivně krvácí. Osoba je při vědomí, komunikuje, nemá problém s pohledem na krev."

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
|----|----|----|----|

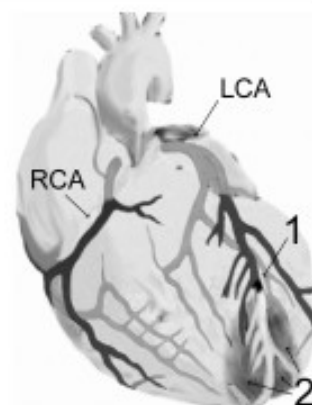
**SITUACE b)** "Našel/našla jste osobu s řeznou ránou v předloktí, která masivně krvácí. Osoba je při vědomí, komunikuje, ale je hysterická a odmítá pohled i dotyk krve."

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
|----|----|----|----|

| OBLAST G | SRDEČNÍ ONEMOCNĚNÍ |
|----------|--------------------|
|----------|--------------------|

ÚKOL G: Popište stručně, k čemu dochází v jednotlivých bodech (1,2) vyobrazeného schématu (co se v daném místě odehrává, která část srdce je postižena?)

|    |    |
|----|----|
| 1) | 2) |
|----|----|



ÚKOL G2: Popište pravděpodobnou příčinu vzniku tohoto typu onemocnění  
Vaše odpověď:

| OBLAST H | SRDCE A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL |
|----------|-----------------------------|
|----------|-----------------------------|

ÚKOL H: Na základě přiloženého článku definujte pojem ateroskleróza a určete její příčinu

**ČLÁNEK:**

"Aktivní i pasivní kouření cigaret se podílí na iniciaci a progresi aterosklerózy a jejich nestabilních forem řadou různých mechanismů na mnoha úrovních, např. strukturálním poškozením endotelu, změnou poddajnosti cévní stěny, změnou spektra krevních lipidů, změnou funkce krevních destiček, snížením koncentrace antioxidantů nebo infekcí v cévní stěně. Vliv různých složek cigaretového kouře i pevných součástí vznikajících při kouření se v cévním systému uplatňuje od počátečních stadií aterosklerózy až po její nejzávažnější akutní komplikace. Vzhledem k tomu, že v populaci patnáctiletých dětí v České republice kouří 25 % dívek a 23 % chlapců (data z roku 2009), je v této problematice na prvním místě především snaha o ovlivnění tohoto nepříznivého stavu."

Vaše odpověď:

## PŘÍLOHA 2: DIDAKTICKÝ TEST DRUHÉ ETAPY VÝUKY (1. strana)

### DIPLOMOVÁ PRÁCE Srdce a funkční anatomie cévní soustavy

Diplomová práce, jejíž součástí budete i vy, si klade za cíl vytvořit výukový celek na téma *Srdce a funkční anatomie cévní soustavy*. Informace získané v těchto testech využije autor ve své diplomové práci. K zhodnocení funkčnosti výukového celku slouží **pretest** (před výukovým celkem) a **posttest** (po výukovém celku). Oba testy jsou rozdělené na 2 základní části - vlastní **znalostní test** a **postojový dotazník**.

Vyplňte následující tabulku, sloužící k identifikaci autora PRETESTU:

| ROČNÍK | DATUM |
|--------|-------|
|        |       |

V poličku KÓD TESTU je vybrané písmeno abecedy - toto písmeno si prosím **zapamatujte** (pomocí stejného písmene se budete identifikovat v postrealizačním testu, díky čemuž budou oba vaše testy propojené dohromady) →

| KÓD<br>PRE<br>TESTU |  |
|---------------------|--|
|                     |  |

### ZNALOSTNÍ TEST

Znalostní test se skládá z 8 tematických oblastí (A - H) se svými dílčími úlohami

| OBLAST A | HISTOLOGICKÝ ZÁKLAD CÉVNÍ SOUSTAVY |
|----------|------------------------------------|
|----------|------------------------------------|

ÚKOL A: Označte do tabulky, zda následující výrok popisuje **tepny** (T), **žilý** (Ž) nebo **kapiláry** (K)

- a) Stěny neobsahují svalovou vrstvu a umožňují průchod živin a plynů
- b) Stěny jsou uzpůsobené k odolávání tlaku krve tekoucí ze srdce
- c) Stěny obsahují chlopně k zabránění opačného toku krve
- d) Nejtenčí cévy s nízkým průtokem, tvořící hustou síť
- e) Cévy, vedoucí krev směrem do srdce

|    |
|----|
| a) |
| b) |
| c) |
| d) |
| e) |

| OBLAST B | KREVNÍ OBĚH |
|----------|-------------|
|----------|-------------|

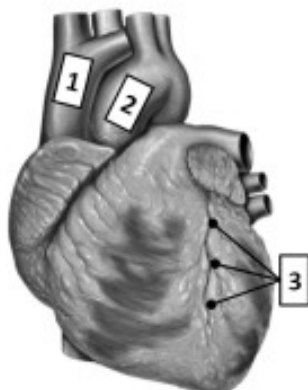
ÚKOL B1: Zakreslete srdce a plicе podle jeho reálné polohy a tvaru do vyobrazeného schématu (pohled zředu) →

ÚKOL B2: Zakreslete aortu (srdečnici) podle její reálné polohy a tvaru do vyobrazeného schématu →

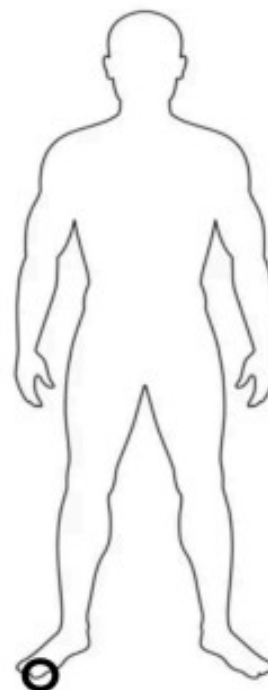
ÚKOL B3: Znázorněte co nejpřesněji pomocí šipek do vyobrazeného schématu, kudy putuje kapka krve od chvíle, co opustí srdce do dolní končetiny (černý kroužek), až do chvíle, co vstoupí zpět do srdce →

| OBLAST C | STAVBA SRDCE |
|----------|--------------|
|----------|--------------|

ÚKOL C1: Pojmenujte struktury, označené na vyobrazeném modelu srdce čísly (1 - 3)



|    |
|----|
| 1) |
| 2) |
| 3) |



## PŘÍLOHA 2: DIDAKTICKÝ TEST DRUHÉ ETAPY VÝUKY (2. strana)

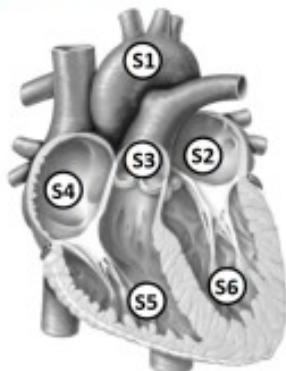
ÚKOL C2: Vyznačte vyjmenované struktury čísly (1 - 3) do vyobrazeného schématu srdce (pohled zepředu) →

|              |                |             |
|--------------|----------------|-------------|
| 1) PRAVÁ SÍŇ | 2) LEVÁ KOMORA | 3) LEVÁ SÍŇ |
|--------------|----------------|-------------|

| OBLAST D | SRDEČNÍ ČINNOST |
|----------|-----------------|
|----------|-----------------|

ÚKOL D1: Seřadte jednotlivé prostory v srdci (S1 - S6) podle toho, jak jimi postupně prochází krev (pohled zepředu)

ÚKOL D2: Zapište do řádku za daný prostor, zda tudy prochází okysličená (O) nebo odkysličená (-) krev

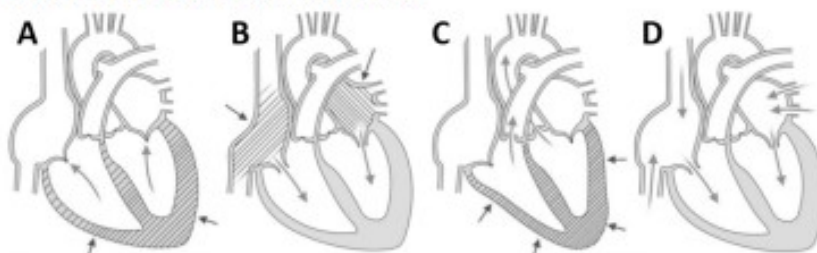


|    |
|----|
| 1. |
| 2. |
| 3. |
| 4. |
| 5. |
| 6. |



ÚKOL D3: Seřadte následující 4 procesy v srdci (A - D) podle toho, jak následují za sebou

|    |
|----|
| 1. |
| 2. |
| 3. |
| 4. |



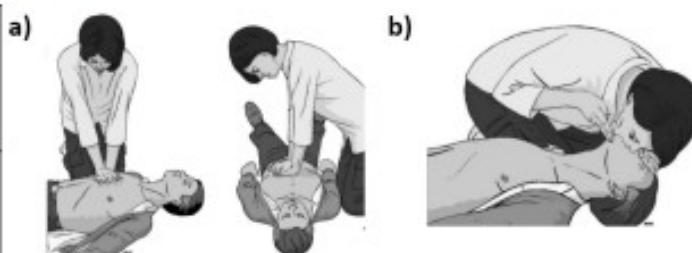
ÚKOL D4: Vyjmenujte všechny funkce, které má srdce v lidském těle  
Vaše odpověď:

ÚKOL D5: Popište, kde na těle byste manuálně měřil/a srdeční puls  
Vaše odpověď:

| OBLAST E | KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE |
|----------|------------------------------|
|----------|------------------------------|

ÚKOL E: Popište stručně, k čemu dochází v jednotlivých vyobrazených situacích (co se odehrává, jak a proč daná činnost probíhá?)

|    |
|----|
| a) |
| b) |



**PŘÍLOHA 2: DIDAKTICKÝ TEST DRUHÉ ETAPY VÝUKY (3. strana)**

| OBLAST F | MASIVNÍ KRVÁCENÍ |
|----------|------------------|
|----------|------------------|

**SITUACE:** "Našel/našla jste osobu s řeznou ránou v předloktí, kterou si způsobila omylem neopatrnou manipulací s nožem. Rána masivně krvácí. Osoba je při vědomí, komunikuje a stále svírá nůž, ale odmítá pohled na krev i dotyk krve."

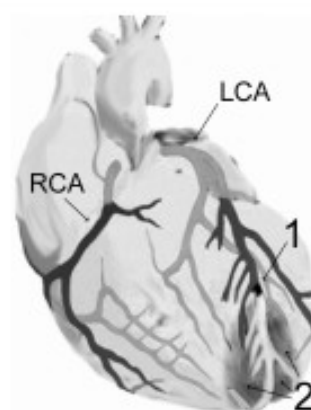
**ÚKOL F:** Popište ve 4 krocích, jak byste postupoval/a v následující popsané situaci

|                                          |                                          |                                          |                                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1.                                       | 2.                                       | 3.                                       | 4.                                       |
| <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |

| OBLAST G | SRDEČNÍ ONEMOCNĚNÍ |
|----------|--------------------|
|----------|--------------------|

**ÚKOL G:** Popište stručně, k čemu dochází v jednotlivých bodech (1,2) vyobrazeného schématu (co se v daném místě odehrává, která část srdce je postižena?)

|                                          |                                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1)                                       | 2)                                       |
| <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |



| OBLAST H | SRDCE A ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL |
|----------|-----------------------------|
|----------|-----------------------------|

**ÚKOL H:** Na základě přiloženého článku popište, jakými 3 způsoby se projevuje ateroskleróza

**ČLÁNEK:**

"Aktivní i pasivní kouření cigaret se podílí na iniciaci a progresi aterosklerózy a jejích nestabilních forem řadou různých mechanismů na mnoha úrovních, např. strukturálním poškozením endotelu, změnou poddajnosti cévní stěny, změnou spektra krevních lipidů, změnou funkce krevních destiček, snížením koncentrace antioxidantů nebo infekcí v cévní stěně."

**Vaše odpověď:**

**ZPĚTNÁ VAZBA k DIDAKTICKÉMU TESTU (dobrovolná):**

### PŘÍLOHA 3: DIDAKTICKÝ TEST TŘETÍ ETAPY VÝUKY (1. strana)

#### DIPLOMOVÁ PRÁCE Srdce a funkční anatomie cévní soustavy

Diplomová práce, jejíž součástí budete i vy, si klade za cíl vytvořit výukový celek na téma *Srdce a funkční anatomie cévní soustavy*. Informace získané v těchto testech využije autor ve své diplomové práci. K zhodnocení funkčnosti výukového celku slouží **pretest** (před výukovým celkem) a **posttest** (po výukovém celku). Oba testy jsou rozdělené na 2 základní části - vlastní **znalostní test** a **postojový dotazník**.

Vyplňte následující tabulku, sloužící k identifikaci autora PRETESTU:

|        |  |       |  |                        |      |     |
|--------|--|-------|--|------------------------|------|-----|
| ROČNÍK |  | DATUM |  | POHLAVÍ (zakroužkujte) | Žena | muž |
|--------|--|-------|--|------------------------|------|-----|

V poličku KÓD TESTU je vybrané písmeno abecedy - toto písmeno si prosím **zapamatujte** (pomocí stejného písmene se budete identifikovat v postrealizačním testu, díky čemuž budou oba vaše testy propojené dohromady) →

|                     |  |
|---------------------|--|
| KÓD<br>PRE<br>TESTU |  |
|---------------------|--|

#### ZNALOSTNÍ TEST

Znalostní test se skládá z 9 tematických oblastí (A - I) se svými dílčími úlohami

| OBLAST A | EVOLUČNĚ - HISTOLOGICKÝ ZÁKLAD CÉVNÍ SOUSTAVY |
|----------|-----------------------------------------------|
|----------|-----------------------------------------------|

ÚKOL A: Označte do tabulky, zda je následující výrok pravdivý (ANO), či nikoli (NE)

- a) Stěny kapilár neobsahují svalovou vrstvu a umožňují průchod živin a plynů
- b) Otevřená cévní soustava je charakteristická vedením krve v cévách
- c) Stěny tepen obsahují chlopně k zabránění opačného toku krve
- d) Cévní soustava brouka a člověka se liší pozicí vůči trávicí trubici
- e) Tepny a žíly se liší tím, zda vedou okysličenou či odkysličenou krev
- f) Srdce ryby je jednosměrné (krev vchází a vychází vždy pouze jedním otvorem)

|    |
|----|
| a) |
| b) |
| c) |
| d) |
| e) |
| f) |

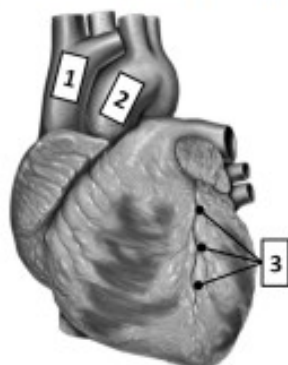
| OBLAST B | KREVNÍ OBĚH |
|----------|-------------|
|----------|-------------|

ÚKOL B1: Zakreslete srdce podle jeho reálné polohy a tvaru do vyobrazeného schématu (pohled zpředu) →

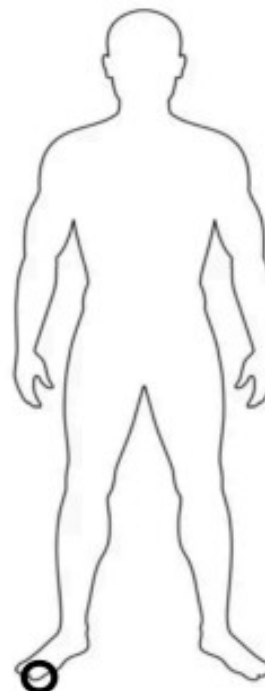
ÚKOL B2: Znázorněte co nejpřesněji pomocí šipek do vyobrazeného schématu, kudy putuje kapka krve od chvíle, co opustí srdce do dolní končetiny (černý kroužek), až do chvíle, co vstoupí zpět do srdce →

| OBLAST C | VNĚJŠÍ STAVBA SRDCE |
|----------|---------------------|
|----------|---------------------|

ÚKOL C1: Pojmenujte struktury, označené na vyobrazeném modelu srdce čísly (1 - 3)



|    |
|----|
| 1) |
| 2) |
| 3) |



ÚKOL C2: Jaká je funkce struktur, které jsou označené ve výše vyobrazeném modelu srdce číslem 3?  
Vaše odpověď:

**PŘÍLOHA 3: DIDAKTICKÝ TEST TŘETÍ ETAPY VÝUKY (2. strana)**

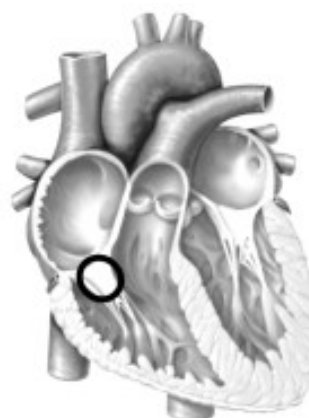
| OBLAST D | VNITŘNÍ STAVBA SRDCE |
|----------|----------------------|
|----------|----------------------|

ÚKOL D1: Vyznačte vyjmenované struktury čísly (1 - 6) do vyobrazeného schématu srdce (pohled zpředu) →

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| 1) PRAVÁ SÍŇ   | 4) PLICNÍ ŽÍLA  |
| 2) LEVÁ KOMORA | 5) SRDEČNÍ HROT |
| 3) LEVÁ SÍŇ    | 6) PLICNÍ KMEN  |

ÚKOL D2: Jak se nazývá struktura, označená ve schématu srdce černým kroužkem?

Vaše odpověď:

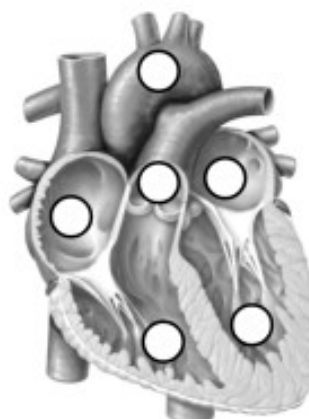


| OBLAST E | SRDCE a KREV |
|----------|--------------|
|----------|--------------|

ÚKOL E1: Vyznačte do kruhů ve vyobrazeném schématu pořadí (1. - 6.) podle toho, jak jimi postupně prochází původně odkysličená krev (pohled zpředu) →

ÚKOL E2: Popište, kde na těle, jakým způsobem a čím byste manuálně měřil/a tep (bez použití přístrojů)

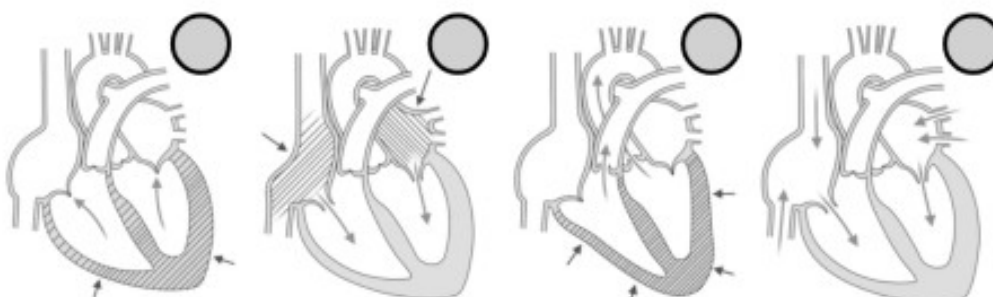
Vaše odpověď:



| OBLAST F | SRDEČNÍ ČINNOST |
|----------|-----------------|
|----------|-----------------|

ÚKOL F1: Seřadte následující 4 vyobrazené procesy v srdci (fáze srdečního cyklu) podle toho, jak následují za sebou (vámi zvolené pořadí vyznačte do kruhů vpravo od každého schématu)

ÚKOL F2: Vyberte, co se děje se síněmi a komorami v každém z vyobrazených schémat (své odpovědi zapisujte ve formátu např. SYSTOLA / DIASTOLA)

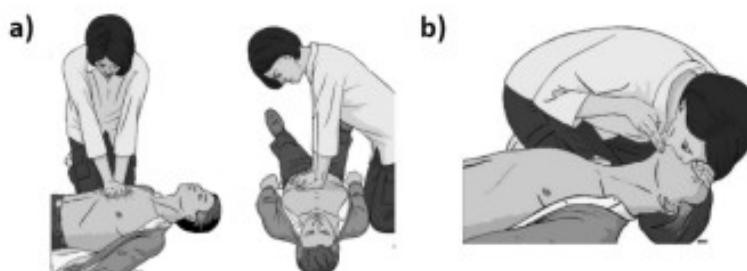


|        |  |  |  |  |
|--------|--|--|--|--|
| SÍŇ    |  |  |  |  |
| KOMORY |  |  |  |  |

**PŘÍLOHA 3: DIDAKTICKÝ TEST TŘETÍ ETAPY VÝUKY (3. strana)**

| OBLAST G | KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE |
|----------|------------------------------|
|----------|------------------------------|

ÚKOL G: Popište stručně, jaký je význam zobrazených činností (a,b) a uveďte, kolikrát danou činnost zopakovat



|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
| VÝZNAM          |  |  |
| POČET OPAKOVÁNÍ |  |  |

| OBLAST H | MASIVNÍ KRVÁCENÍ |
|----------|------------------|
|----------|------------------|

SITUACE: "Našel/našla jste osobu s řeznou ránou v předloktí, kterou si způsobila omylem neopatrnou manipulací s nožem. Rána masivně krvácí. Osoba je při vědomí, komunikuje a stále svírá nůž, ale odmítá pohled na krev i dotyk krve."

ÚKOL H: Představte si, že váš zásah v následující situaci lze rozdělit do 3 navazujících kroků (nejdříve - později - naposledy). Napište za každou uvedenou činnost (a - f) pořadí kroku (1. - 3.), do kterého by patřila



- a) stlačení palcem v ráně
- b) důkladné rozhlédnutí se po okolí zraněné osoby
- c) zavolání Zdravotnické záchranné služby
- d) odhození nože pryč od zraněné osoby
- e) komunikace se zraněnou osobou a sledování jejího stavu
- f) nasazení gumových rukavic na své ruce

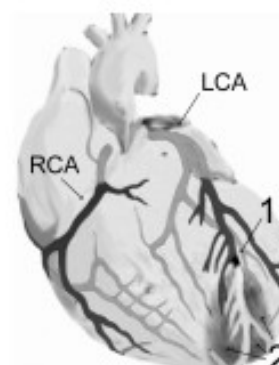
|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

| OBLAST I | SRDCE a ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL |
|----------|-----------------------------|
|----------|-----------------------------|

ÚKOL I: Označte do tabulky, zda následující výrok popisuje aterosklerózu (A), ischemii (I) nebo infarkt myokardu (IM)

- a) Konečné stadium, charakterizované odumíráním srdeční tkáně
- b) Nedokrvenost tkáně, projevující se v různých částech těla
- c) Postupné zužování a poškození cévní stěny, způsobené např. kouřením
- d) Projev tohoto poškození je znázorněn na schématu číslem 2
- e) Hromadění lipidů a dalších částic, způsobené např. potravními návyky
- f) Projev tohoto poškození je znázorněn na schématu číslem 1

|    |
|----|
| a) |
| b) |
| c) |
| d) |
| e) |
| f) |



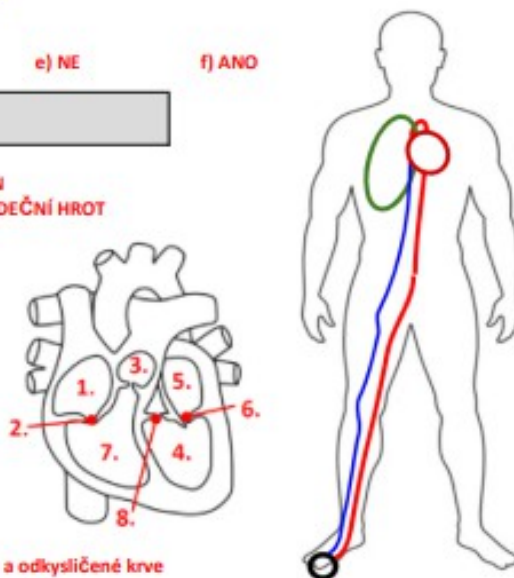
ZPĚTNÁ VAZBA k DIDAKTICKÉMU TESTU (dobrovolná):

## 10.2 Autorská řešení didaktických testů

### PŘÍLOHA 4: AUTORSKÉ ŘEŠENÍ DIDAKTICKÉHO TESTU PRVNÍ ETAPY VÝUKY

#### AUTORSKÉ ŘEŠENÍ DIDAKTICKÉHO TESTU PRVNÍ ETAPY

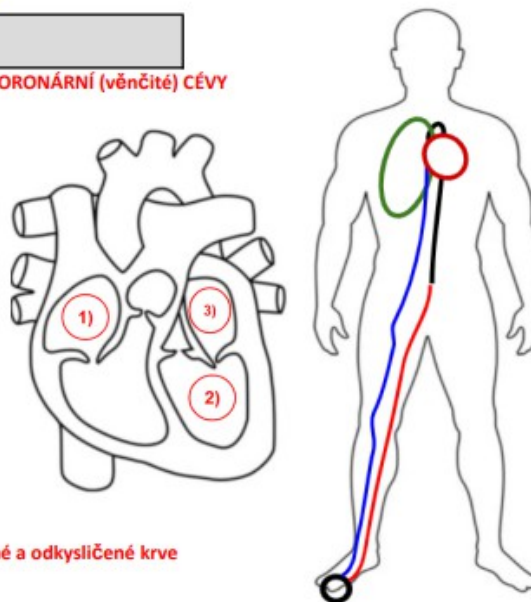
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--|--|--|--|
| OBLAST A                                                                                                                                                                                                                                                                                        | HISTOLOGICKÝ ZÁKLAD CÉVNÍ SOUSTAVY             |  |  |  |  |
| ÚKOL A: a) kapiláry = K                      b) tepny = T                      c) žíly = Ž                      d) kapiláry = K                      e) žíly = Ž                                                                                                                                |                                                |  |  |  |  |
| OBLAST B                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KREVŇÍ OBĚH                                    |  |  |  |  |
| ÚKOL B1/B2/B3 viz schéma: srdce - plíce (pouze 1) - cesta tam - cesta zpět                                                                                                                                                                                                                      |                                                |  |  |  |  |
| ÚKOL B4:<br>a) ANO                      b) NE                      c) NE                      d) NE                      e) NE                      f) ANO                                                                                                                                      |                                                |  |  |  |  |
| OBLAST C                                                                                                                                                                                                                                                                                        | STAVBA SRDCE                                   |  |  |  |  |
| ÚKOL C1:<br>1) DUTÁ ŽÍLA (horní/dolní)    2) AORTA (srdečnice)    3) PLICNÍ KMEN<br>4) PRAVÁ SÍŇ                      5) KORONÁRNÍ (věnčité) cévy    6) SRDEČNÍ HROT                                                                                                                            |                                                |  |  |  |  |
| ÚKOL C2 viz schéma:                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |  |  |  |  |
| OBLAST D                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SRDEČNÍ ČINNOST                                |  |  |  |  |
| ÚKOL D1 (body v závorkách):<br>1. krev putuje do síní (1) a komor (1), relaxace srdce (1)<br>2. systola síní (1), diastola komor (1) - krev putuje do komor (1)<br>3. uzavření cípových (1) chlopní (1) - tlak v komorách (1)<br>4. systola komor (1), otevření chlopní (1) - krev do tepen (1) |                                                |  |  |  |  |
| ÚKOL D2: pumpování krve, regulace množství krve + oddělení okysličené a odkysličené krve                                                                                                                                                                                                        |                                                |  |  |  |  |
| ÚKOL D3: vlastní (1) tvorba = generování (1) elektrických impulsů ke stahům (1)                                                                                                                                                                                                                 |                                                |  |  |  |  |
| ÚKOL D4: předloktí (1) / krkavice (1) - velké tepny blízko povrchu (1)                                                                                                                                                                                                                          |                                                |  |  |  |  |
| OBLAST E                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KONTROLA VĚDOMÍ A KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE |  |  |  |  |
| ÚKOL E1:<br>1. rozhlédnutí 2. oslovení 3. tleskání 4. zatřesení 5. bolestivý podnět 6. záklon hlavy 7. kontrola dechu                                                                                                                                                                           |                                                |  |  |  |  |
| ÚKOL E2: a) umělá cirkulace krve tělem - 30x stlačit                      b) dodání kyslíku do plic - 2x vdechnout                                                                                                                                                                              |                                                |  |  |  |  |
| OBLAST F                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MASIVNÍ KRVÁCENÍ                               |  |  |  |  |
| ÚKOL F: SITUACE a)<br>1. rozhlédnutí                      2. komunikace s danou osobou                      3. Chytni si ránu!                      4. volání 155                                                                                                                               |                                                |  |  |  |  |
| ÚKOL F: SITUACE b)<br>1. rozhlédnutí                      2. komunikace s danou osobou                      3. chytnout (stlačit) ránu                      4. volání 155                                                                                                                       |                                                |  |  |  |  |
| OBLAST G                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SRDEČNÍ ONEMOCNĚNÍ                             |  |  |  |  |
| ÚKOL G1: 1) ucpání koronární (věnčité) cévy                      2) nekroza (odumírání) srdeční tkáně                                                                                                                                                                                           |                                                |  |  |  |  |
| ÚKOL G2: nevhodná strava + nedostatek pohybu (1) - kouření (1)                                                                                                                                                                                                                                  |                                                |  |  |  |  |
| OBLAST H                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SRDCE a ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL                    |  |  |  |  |
| ÚKOL H: poškození krev a cév (1) - způsobené ukládáním plátů (1) - příčinou je kouření (1)                                                                                                                                                                                                      |                                                |  |  |  |  |



**PŘÍLOHA 5: AUTORSKÉ ŘEŠENÍ DIDAKTICKÉHO TESTU DRUHÉ ETAPY VÝUKY**

**AUTORSKÉ ŘEŠENÍ DIDAKTICKÉHO TESTU DRUHÉ ETAPY**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| OBLAST A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | HISTOLOGICKÝ ZÁKLAD CÉVNÍ SOUSTAVY |
| ÚKOL A: a) kapiláry = K      b) tepny = T      c) žíly = Ž      d) kapiláry = K      e) žíly = Ž                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |
| OBLAST B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | KREVNÍ OBĚH                        |
| ÚKOL B1/B2/B3 viz schéma: srdce - plíce - aorta - cesta tam - cesta zpět                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                    |
| OBLAST C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | STAVBA SRDCE                       |
| ÚKOL C1: 1) HORNÍ DUTÁ ŽÍLA      2) AORTA (srdečnice)      3) KORONÁRNÍ (věňčité) CÉVY                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                    |
| ÚKOL C2 viz schéma: 1) pravá síň 2) levá komora 3) levá síň                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
| OBLAST D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SRDEČNÍ ČINNOST                    |
| <p>ÚKOL D1/D2:</p> <p>1. S4 - odkysličená -</p> <p>2. S5 - odkysličená -</p> <p>3. S3 - odkysličená -</p> <p>4. S2 - okysličená O</p> <p>5. S6 - okysličená O</p> <p>6. S1 - okysličená O</p> <p>ÚKOL D3:</p> <p>1. D      2. B      3. A      4. C</p> <p>ÚKOL D4: pumpování krve, regulace množství krve + oddělení okysličené a odkysličené krve</p> <p>ÚKOL D5: předloktí / krkavice</p> |                                    |
| OBLAST E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE       |
| ÚKOL E: a) umělá cirkulace krve tělem - 30x stlačit      b) dodání kyslíku do plic - 2x vdechnout                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |
| OBLAST F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | MASIVNÍ KRVÁCENÍ                   |
| ÚKOL F: 1. rozhlédnutí      2. komunikace s danou osobou      3. chytne ránu      4. volání 15                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
| OBLAST G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SRDEČNÍ ONEMOCNĚNÍ                 |
| ÚKOL G: 1) ucpání koronární (věňčité) cévy      2) nekróza (odumírání) srdeční tkáně                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| OBLAST H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SRDCE a ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL        |
| ÚKOL H: poškození cévní stěny - změna krevních lipidů a destiček - infekce a snížení imunitní ochrany                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |



**PŘÍLOHA 6: AUTORSKÉ ŘEŠENÍ DIDAKTICKÉHO TESTU TŘETÍ ETAPY VÝUKY**

**AUTORSKÉ ŘEŠENÍ DIDAKTICKÉHO TESTU TŘETÍ ETAPY**

|                                                                                                                                                                                    |                                               |          |          |          |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|----------|----------|--|--|
| OBLAST A                                                                                                                                                                           | EVOLUČNĚ - HISTOLOGICKÝ ZÁKLAD CÉVNÍ SOUSTAVY |          |          |          |  |  |
| ÚKOL A: a) ANO                      b) NE                      c) NE                      d) ANO                      e) NE                      f) ANO                            |                                               |          |          |          |  |  |
| OBLAST B                                                                                                                                                                           | KREVNÍ OBĚH                                   |          |          |          |  |  |
| ÚKOL B1/B2 viz schéma: srdce - cesta tam - cesta zpět                                                                                                                              |                                               |          |          |          |  |  |
| OBLAST C                                                                                                                                                                           | VNĚJŠÍ STAVBA SRDCE                           |          |          |          |  |  |
| ÚKOL C1: 1) HORNÍ DUTÁ ŽÍLA                      2) AORTA (srdečnice)                      3) KORONÁRNÍ (věncité) CÉVY                                                             |                                               |          |          |          |  |  |
| ÚKOL C2: okysličen (výměna plynů) a výživa srdeční svaloviny (srdce)                                                                                                               |                                               |          |          |          |  |  |
| OBLAST D                                                                                                                                                                           | VNITŘNÍ STAVBA SRDCE                          |          |          |          |  |  |
| ÚKOL D1 viz schéma→                                                                                                                                                                |                                               |          |          |          |  |  |
| ÚKOL D2: dvojčípá chlopeč                                                                                                                                                          |                                               |          |          |          |  |  |
| OBLAST E                                                                                                                                                                           | SRDCE a KREV                                  |          |          |          |  |  |
| ÚKOL E1 viz schéma →                                                                                                                                                               |                                               |          |          |          |  |  |
| ÚKOL E2: předloktí / krkavice - pohmatem pomocí prstů                                                                                                                              |                                               |          |          |          |  |  |
| OBLAST F                                                                                                                                                                           | SRDEČNÍ ČINNOST                               |          |          |          |  |  |
| ÚKOL F1/F2:                                                                                                                                                                        |                                               |          |          |          |  |  |
| <div><div></div></div>                                                                                                                                                             |                                               |          |          |          |  |  |
| střídá                                                                                                                                                                             | DIASTOLA                                      | SYSTOLA  | DIASTOLA | DIASTOLA |  |  |
| končí                                                                                                                                                                              | závěrečná SYSTOLA                             | DIASTOLA | SYSTOLA  | DIASTOLA |  |  |
| OBLAST G                                                                                                                                                                           | KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE                  |          |          |          |  |  |
| ÚKOL G: a) umělá cirkulace krve tělem - 30x stlačit                      b) dodání kyslíku do plic - 2x vdechnout                                                                  |                                               |          |          |          |  |  |
| OBLAST H                                                                                                                                                                           | MASIVNÍ KRVÁCENÍ                              |          |          |          |  |  |
| ÚKOL H: a) 2. krok                      b) 1. krok                      c) 2. krok                      d) 1. krok                      e) 3. krok                      f) 1. krok |                                               |          |          |          |  |  |
| OBLAST I                                                                                                                                                                           | SRDCE a ZDRAVÝ ŽIVOTNÍ STYL                   |          |          |          |  |  |
| ÚKOL I: a) IM                      b) I                      c) A                      d) I                      e) A                      f) A                                    |                                               |          |          |          |  |  |

## 10.3 Postojový dotazník

**PŘÍLOHA 7: POSTOJOVÝ DOTAŽNÍK** - tento dotazník představuje 4. stranu každého didaktického testu

### POSTOJOVÝ DOTAŽNÍK

Dotazník slouží ke kompletaci dat při zpracování diplomové práce. Dotazník se skládá ze 3 tematických oblastí (DA - DC). Zpracování dotazníku je anonymní a zcela dobrovolné.

| OBLAST DA | MANIPULACE S TKÁNĚMI |
|-----------|----------------------|
|-----------|----------------------|

ÚKOL DA: Zhodnoťte a zakřížkujte, do jaké míry souhlasíte s následujícími výroky (a - f)

|                                                      | ZCELA ANO | SPIŠE ANO | NEVÍM | SPIŠE NE | ZCELA NE |
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------|----------|----------|
| a) Pohled na krev ve mně vyvolává znechucení         |           |           |       |          |          |
| b) Dotyk krve ve mně vyvolává znechucení             |           |           |       |          |          |
| c) Pohled na tělní orgán ve mně vyvolává znechucení  |           |           |       |          |          |
| d) Manipulace s orgánem ve mně vyvolává znechucení   |           |           |       |          |          |
| e) Pitva ve mně vyvolává nestandardní stavy (stres)  |           |           |       |          |          |
| f) Při manipulaci s orgány odmítám dotyk bez rukavic |           |           |       |          |          |

| OBLAST DB | POSKYTOVÁNÍ PRVNÍ POMOCI |
|-----------|--------------------------|
|-----------|--------------------------|

SITUACE: "Při procházení rušné ulice jste potkal/a skupinu lidí, stojících kolem muže na zemi. Muž leží na zádech a nereaguje. Lidé kolem vám sdělili, že muž nejspíš nedýchá. Odmítají se však ležícího muže dotknout z důvodu neznalosti postupů první pomoci."

ÚKOL DB: Zhodnoťte a zakřížkujte, do jaké míry souhlasíte s následujícími výroky (a - d)

|                                                      | ZCELA ANO | SPIŠE ANO | NEVÍM | SPIŠE NE | ZCELA NE |
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------|----------|----------|
| a) Volám záchrannou službu a sleduji stav muže       |           |           |       |          |          |
| b) Přiblížím se a pokusím se opatrně zaklonit hlavu  |           |           |       |          |          |
| c) Zakloním hlavu a budu řídit provádění resuscitace |           |           |       |          |          |
| d) Zkontroluji dýchání a začnu muže resuscitovat     |           |           |       |          |          |

| OBLAST DC | ŽIVOTNÍ STYL |
|-----------|--------------|
|-----------|--------------|

ÚKOL DC1: Vyberte a zakřížkujte, jaký čas trávíte týdně intenzivním pohybem (sport, běh, cvičení apod.)

ÚKOL DC2: Popište, jak často se tomuto pohybu věnujete (např. 1x týdně / vícekrát týdně)

|                                            | ŽÁDNÝ ČAS | MÉNĚ NEŽ 1 HODINU | 1 - 2 HODINY | 2 - 4 HODINY | VÍCE NEŽ 4 HODINY |
|--------------------------------------------|-----------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|
| Jaký čas trávím týdně intenzivním pohybem? |           |                   |              |              |                   |
| Jak často se tomuto pohybu věnuji?         |           |                   |              |              |                   |

ÚKOL DC3: Vyberte a zakřížkujte, jak často kouříte tabákové výrobky

|                   | VŮBEC NEKOUŘÍM | KOUŘÍM, ALE NE KAŽDÝ TÝDEN | KOUŘÍM, ALE NE KAŽDÝ DEN | KOUŘÍM DENNĚ 1 - 2x | KOUŘÍM DENNĚ VÍCE NEŽ 2x |
|-------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| Jak často kouřím? |                |                            |                          |                     |                          |

Tímto Vám děkuji za vyplnění dotazníku a vaši účast na diplomové práci. Na závěr prosím vyplňte znovu váš KÓD TESTU pro případ náhodného rozpojení obou listů testu.

Bc. Josef Surgota

KÓD  
PRE  
TESTU

## 10.4 Výukové osnovy

### PŘÍLOHA 8: VÝUKOVÁ OSNOVA VYUČOVACÍ HODINY A

#### VYUČOVACÍ HODINA A

##### cíle vyučovací hodiny A:

- student popíše obecnou funkci cévní soustavy
- student vysvětlí rozdíl mezi otevřenou a uzavřenou cévní soustavou
- student porovná stavbu stěny a funkci jednotlivých typů cév
- student vysvětlí funkci plic v souvislosti s cirkulací krve krevním oběhem
- student vyjmenuje a charakterizuje 4 vybrané oblasti velkého krevního oběhu, kde dochází k interakci s danými tělními orgány
- student srovná jednotlivé kroky srdečního cyklu do chronologické posloupnosti
- student definuje a odlišuje pojmy systola a diastola

##### pojmy opěrné:

- otevřená cévní soustava, uzavřená cévní soustava, tepna, žíla, vlásečnice, chlopně

##### pojmy základní:

- malý krevní oběh, velký krevní oběh, plicní kmen, plicní tepna, plicní žíla, horní dutá žíla, dolní dutá žíla, srdeční síň, srdeční komora, aorta, srdeční cyklus, systola, diastola

##### pojmy doplňující:

- koronární cévy, plicní sklípek, krkavice, portální žíla, urogenitální systém, elektrokardiograf, elektrokardiogram

##### Časové rozvržení VH:

- úvodní snímek + obsahový snímek + organizační informace (1 min)
- cévní soustava živočichů (1 min)
- cévy a jejich stavba - Čím se liší jednotlivé typy cév? - brainstorming studentů (2 min)
- cévní soustava člověka - znázornění malého a velkého krevního oběhu - popis rozdělení (1 min)
- malý krevní oběh (10 min)
  - charakteristika a funkce - znázornění na schématu
  - kudy krev vychází ze srdce?
  - co se děje v plicích?
  - kudy krev vstupuje do srdce?
- velký krevní oběh (20 min)
  - charakteristika a funkce - znázornění na schématu
  - kudy krev vychází ze srdce? - znázornění koronárního (věnitěho) oběhu
  - **zadání skupinové práce** - studenti se rozdělí do 4 skupin a obdrží článek, ze kterého ve skupině získají informaci o zapojených orgánech těla, funkci dané části těla + diskutují nad uvedeným pojmem
  - **realizace skupinové práce** - Část 1 (4 skupiny)
  - **realizace skupinové práce** - Část 2 (promíchání skupin) - studenti si v nových skupinách doplňují chybějící informace a diskutují nad danou částí těla (**počet skupin = počet studentů v nejmenší skupině část 1**)
  - kudy krev vstupuje do srdce?
- srdeční činnost (8 min)
  - srdeční cyklus + **video**
  - elektrokardiograf - propojení teorie s reálnou praxí
- shrnutí hodiny + organizační info a doplnění dotazů (2 min)

##### materiály VH:

- výuková prezentace A
- pracovní list A
- 4 články (součástí výukové prezentace)

## PŘÍLOHA 9: VÝUKOVÁ OSNOVA VYUČOVACÍ HODINY B

### VYUČOVACÍ HODINA B

#### cíle vyučovací hodiny B:

- student vyjmenuje 2 specifika srdeční svaloviny
- student se orientuje v poloze srdce vzhledem k tělu
- student znázorní na vnější stavbě srdce koronární cévy, aortu a plicní kmen
- student popíše 3 strukturní rozdíly mezi levou a pravou polovinou srdce
- student charakterizuje funkci převodního systému srdečního
- student vysvětlí roli nervové a hormonální soustavy v řízení srdeční činnosti

#### pojmy opěrné:

- srdeční svalovina, koronární cévy, aorta, plicní kmen, plicní tepna, plicní žíla, horní dutá žíla, dolní dutá žíla, srdeční síň, srdeční komora, srdeční chlopně, srdeční cyklus, systola, diastola

#### pojmy základní:

- myokard, pravá síň, pravá komora, levá síň, levá komora, cípáté chlopně, poloměsíčitě chlopně, srdeční činnost a její řízení, převodní systém srdeční

#### pojmy doplňující:

- osrdečník, epikard, nervové řízení srdce, hormonální řízení srdce

#### Časové rozvržení VH (před samotnou VH vhodné rozmístit studenty do skupin po 2 - 3)

- úvodní snímek + obsahový snímek + organizační informace (1 min)
- srdeční stěna - vysvětlení vrstev (3 min)
- **laboratorní práce** - organizační informace (5 min)
  - 2 - 3 studenti ve skupině
  - rukavice k dispozici na místě
  - **nástroje:** skalpel, pinzeta, žiletka, preparační jehla + pitevní miska
  - obsah laboratorní práce (viz prezentace)
- vnější stavba srdce (5 min)
  - koronární (včetně) cévy - doplňující snímky v prezentaci
  - aorta a plicní kmen - doplňující snímky v prezentaci
- **provedení řezů 1** (5 min)
- vnitřní stavba srdce - srdeční síně - doplňující snímky v prezentaci (2 min)
- **provedení řezů 1** (5 min)
- vnitřní stavba srdce - srdeční komory - doplňující snímky v prezentaci (2 min)
- vnitřní stavba srdce - srdeční chlopně - doplňující snímky v prezentaci (2 min)
  - cípáté chlopně
  - poloměsíčitě chlopně
- **laboratorní práce** - úklid po práci a čas na vyvanutí emocí (8 min)
- srdeční činnost a její řízení (5 min)
- shrnutí hodiny + organizační info a doplnění dotazů (2 min)

#### materiály VH:

- výuková prezentace B
- pracovní list B (studenti doplňují během pitev)
- vepřové srdce (30 studentů ve třídě - skupiny po 2 - 3 studentech → 10 - 15 vepřových srdcí)

## VYUČOVACÍ HODINA C

### cíle vyučovací hodiny C:

- student nahmatá srdeční puls na krční a radiální tepně
- student porovná efektivitu hledání pulzu a kontroly dechu při zjišťování funkčnosti srdce
- student provede 2 cykly kardiopulmonální resuscitace podle daného postupu
- student zastaví masivní krvácení z velké cévy
- student popíše nejčastější příčiny a průběh vzniku aterosklerózy a ischemie
- student vysvětlí princip vzniku a nebezpečí infarktu
- student formuje vlastní postoje k zdravému životnímu stylu a pohybu

### pojmy opěrné:

- srdeční cyklus, srdeční činnost a její řízení, krkavice, myokard

### pojmy základní:

- krevní tlak, srdeční tep, kardiopulmonální resuscitace, masivní krvácení, ateroskleróza, ischemie, infarkt myokardu, mozková mrtvice

### pojmy doplňující:

- automatizovaný externí defibrilátor, tonometr, radiální tepna, krkavice

### Časové rozvržení VH (před samotnou VH vhodné rozmístit studenty do skupin po 2 - 3)

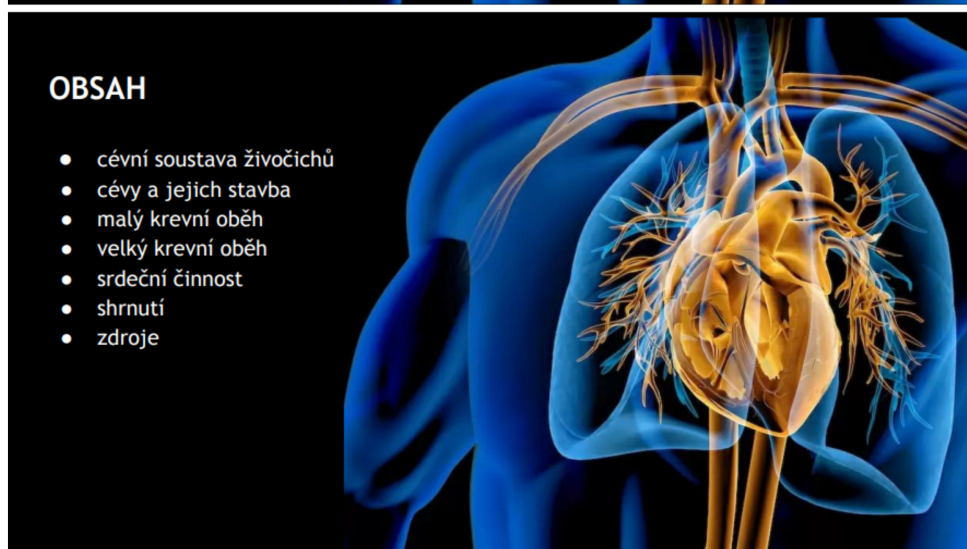
- úvodní snímek + obsahový snímek + organizační informace (1 min)
- krevní tlak a srdeční tep - vysvětlení pojmů + Jak správně zkontrolovat srdeční tep? (3 min)
  - každý si zkusí nahmatat svoji krkavici / radiální tepnu a zkontrolovat tep
- **srdeční zástava** - charakteristika, příznaky a řešení (2 min)
  - vztažení ke kontrole srdečního tepu - snaží se kontrolovat dýchání
- kardiopulmonální resuscitace - popis + nácvik (2 + 5 min)
  - nácvik KPR - studenti vytvoří 4 skupiny, každá skupina obdrží resuscitační figurínu
  - postupně si každý student vyzkouší 1 cyklus (30 stlačení + **naznačit** dýchání)
- automatizovaný externí defibrilátor - vysvětlení principu (2 min)
- masivní krvácení - charakteristika, příznaky a řešení (5 min)
  - otázka: Jaké jsou příčiny masivního krvácení? (brainstorming studentů)
- problémy se srdcem a cévami - vysvětlení pojmů (5 min)
- **praktický nácvik KPR** - štafetová resuscitace (12 min)
  - studenti vytvoří 4 skupiny, každá skupina obdrží resuscitační figurínu
  - instrukce v prezentaci - učitel zahajuje štafetu a pustí metronom
  - délka trvání 10 min
  - učitel ukončuje štafetu a zastavuje metronom - Jak dlouho jste resuscitovali? - návrhy studentů
- srdeční a cévní vitalita - diskuze ve skupině (2 min)
  - Kolik času věnujete týdně intenzivnímu pohybu?
  - Jak často se během týdne intenzivně hýbete?
  - Jak se stravujete?
  - Kouříte?
- srdeční a cévní vitalita - reflexe diskuze se třídou - vliv zdravé stravy, dostatku pohybu a kouření (4 min)
  - podle fyzické vytrvalosti během štafetové resuscitace si každý student sám zreflektuje, jak dlouho by zvládl resuscitovat člověka - odpovídá to i jeho fyzickému zdraví a srdeční vitalitě
- shrnutí hodiny + organizační info a doplnění dotazů (2 min)

### materiály VH:

- výuková prezentace C
- pracovní list C (studenti doplňují během diskuze)
- 4 resuscitační figuríny (30 studentů ve třídě - skupiny po 7 - 8 studentech)

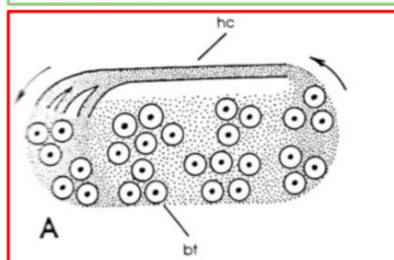
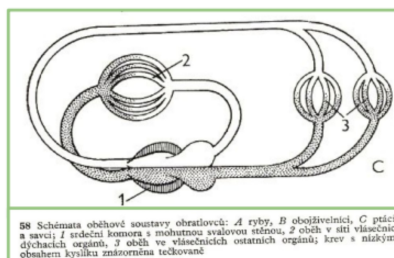
## 10.5 Výukové prezentace

PŘÍLOHA 11: VÝUKOVÁ PREZENTACE VYUČOVACÍ HODINY A (1. - 3. snímek)

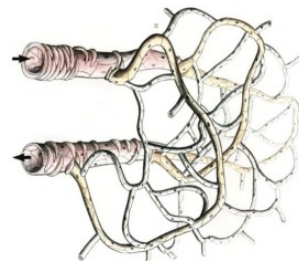
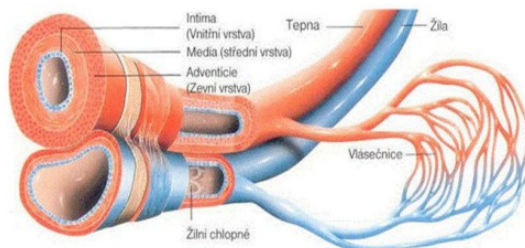
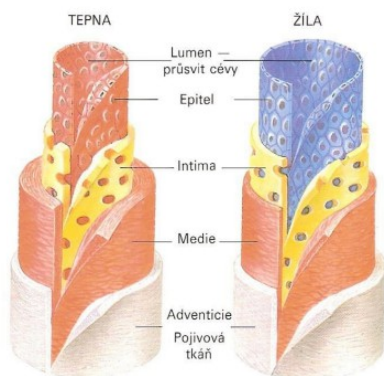


### CÉVNÍ SOUSTAVA ŽIVOČICHŮ

- základní 2 typy cévní soustavy živočichů
  - **otevřená cévní soustava**
  - **uzavřená cévní soustava**



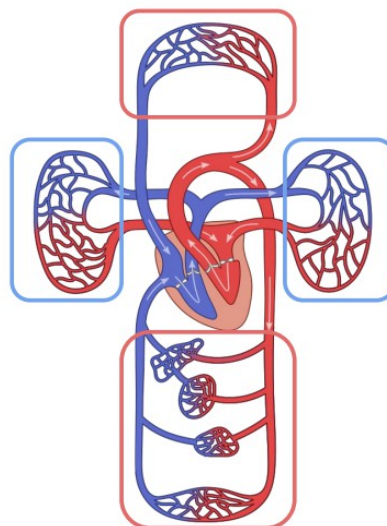
## CÉVY a jejich STAVBA



## CÉVNÍ SOUSTAVA ČLOVĚKA (krevní oběh)

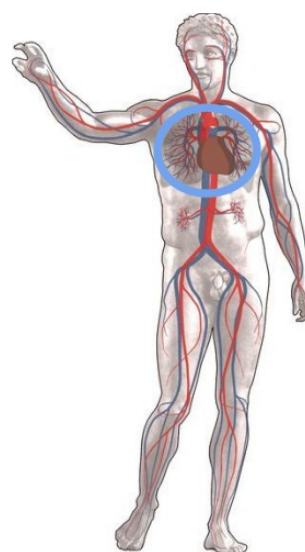
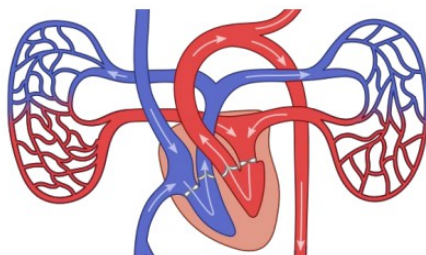
a) MALÝ (plicní) KREVNÍ OBĚH

b) VELKÝ (tělní) KREVNÍ OBĚH



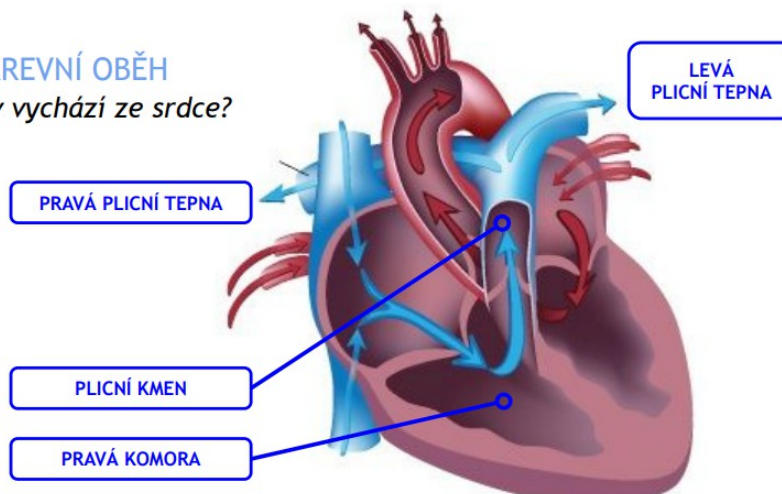
## MALÝ KREVNÍ OBĚH

- krevní oběh mezi srdcem a plicemi
- *funkce:*  
okysličování krve + odvádění oxidu uhličitého



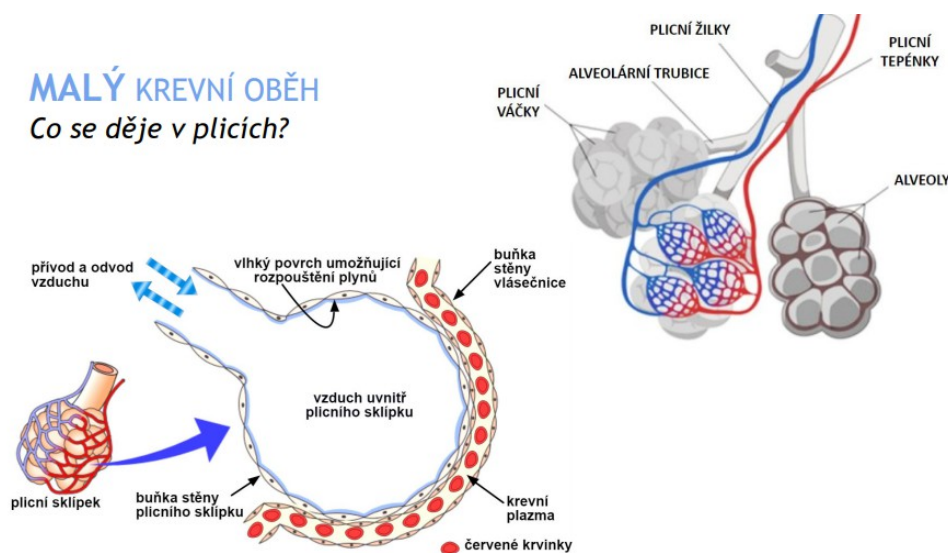
## MALÝ KREVŇÍ OBĚH

Kudy krev vychází ze srdce?



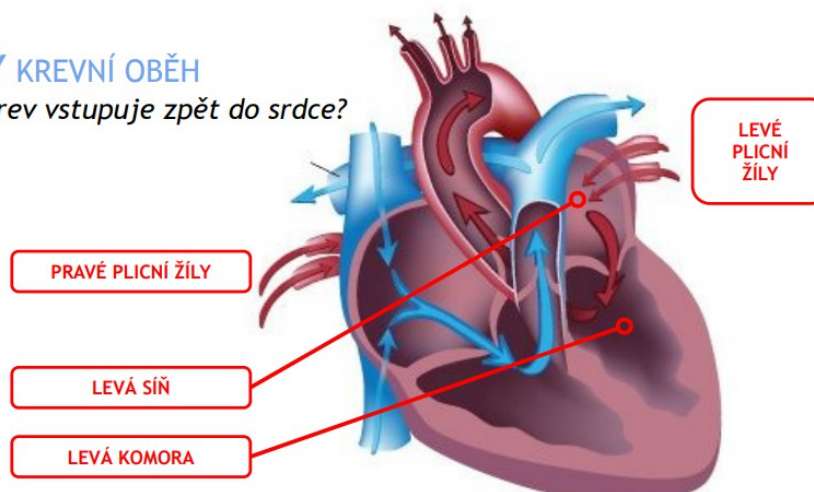
## MALÝ KREVŇÍ OBĚH

Co se děje v plicích?



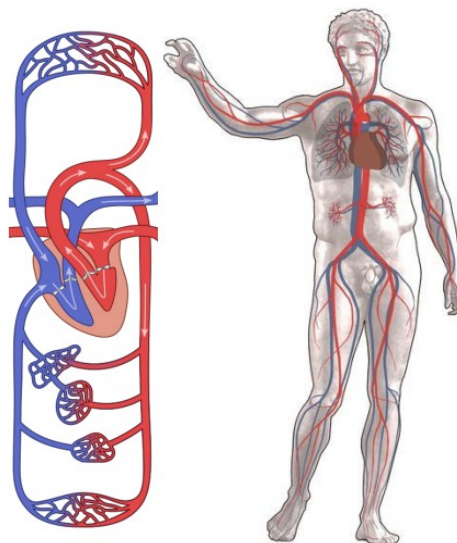
## MALÝ KREVŇÍ OBĚH

Kudy krev vstupuje zpět do srdce?



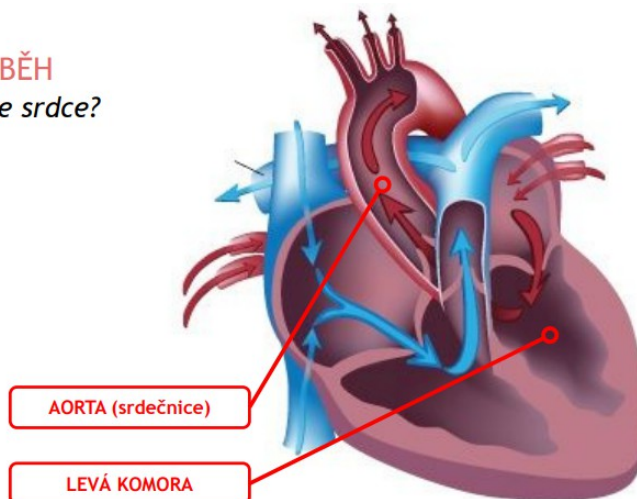
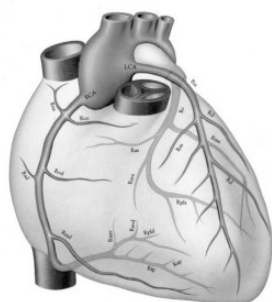
## VELKÝ KREVNÍ OBĚH

- krevní oběh mezi srdcem a tkáněmi
- *funkce:*
  - zásobení tkání krví
    - koronární oběh
    - horní část těla
    - trávicí soustava
    - vylučovací soustava
    - dolní část těla



## VELKÝ KREVNÍ OBĚH

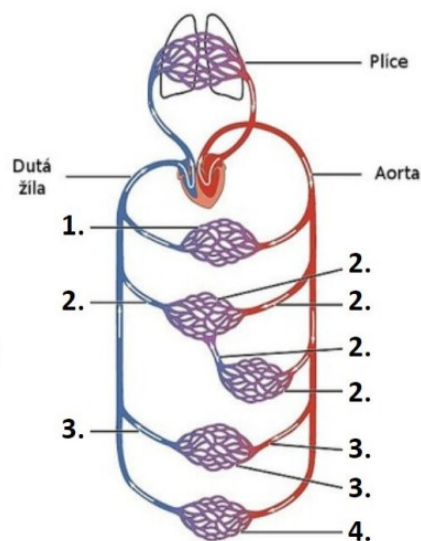
Kudy krev vychází ze srdce?



## VELKÝ KREVNÍ OBĚH

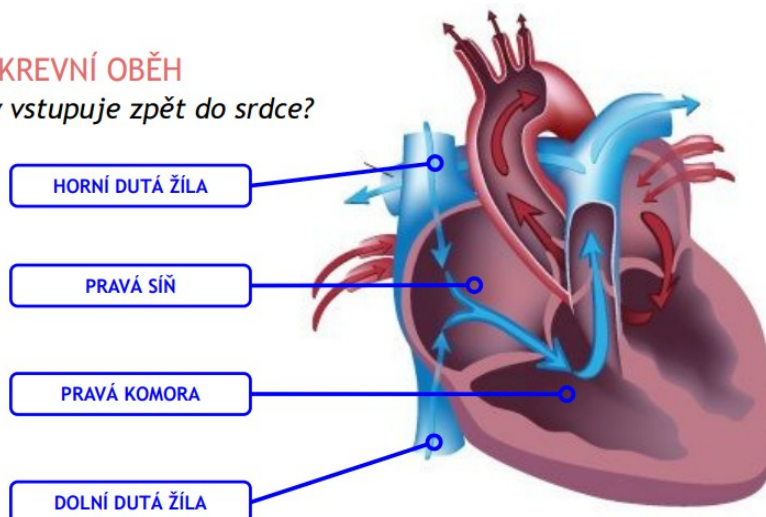
.. a kam putuje dál?

1. vytvořte 4 skupiny
2. vyberte z předloženého článku informace
3. vysvětlete zvýrazněný pojem
4. proházení skupin  
(počet nových skupin = počet studentů v nejmenší skupině)
5. skupinové doplnění chybějících témat



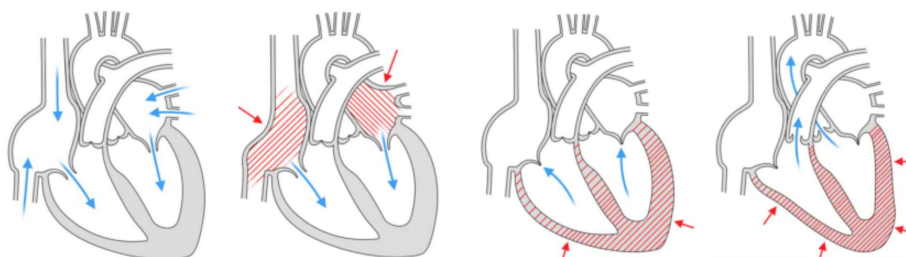
## VELKÝ KREVŇÍ OBĚH

Kudy krev vstupuje zpět do srdce?



## SRDEČNÍ ČINNOST

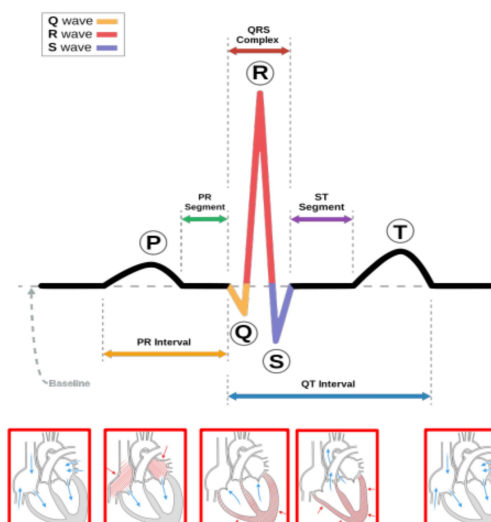
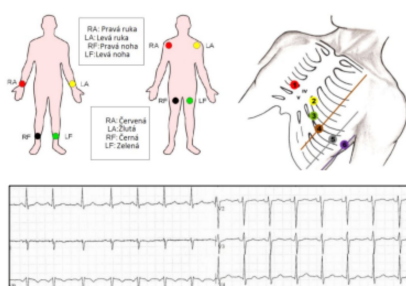
- cyklus střídání stahování a ochabování srdce = **srdeční cyklus**
- **systola** = stažení srdeční svaloviny
- **diastola** = ochabnutí srdeční svaloviny



<https://www.youtube.com/watch?v=CJizBnzrceE> (0:00 - 1:40)

## SRDEČNÍ ČINNOST

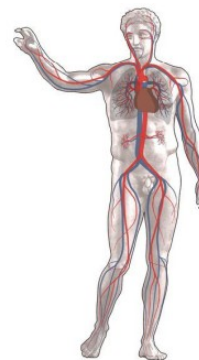
- **elektrokardiograf (EKG)**  
tvoří grafický záznam  
(elektrokardiogram)



## PŘÍLOHA 11: VÝUKOVÁ PREZENTACE VYUČOVACÍ HODINY A (16. - 18. snímek)

### SHRNUTÍ

- cévní soustava člověka - uzavřená do cév
- cévy - tepny, žíly a vlasečnice
- malý krevní oběh (mezi srdcem a plícemi)
  - okysličování krve + odvádění oxidu uhličitého
- velký krevní oběh (mezi srdcem a tkáněmi těla)
  - koronární oběh - srdce
  - horní část těla - trávicí soustava - vylučovací soustava - dolní část těla
- srdeční činnost - střídání systoly (stažení) a diastoly (ochabnutí) srdce
  - elektrokardiograf - získání elektrokardiogramu

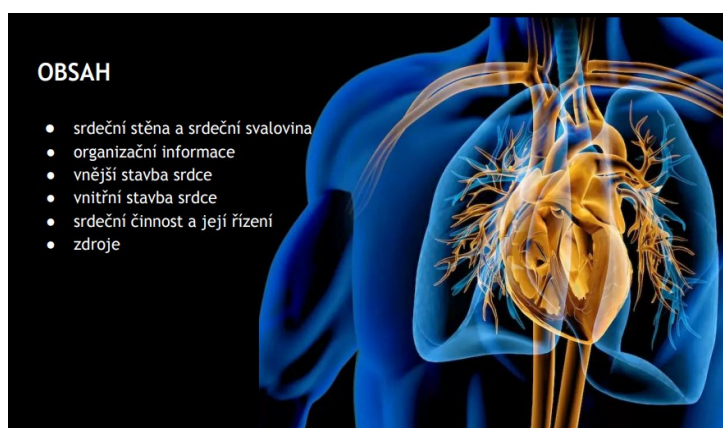


### ZDROJE

- [https://web.natur.cuni.cz/zoologie/vertebrata/staff/Cerny/prednasky/PGN/Cevni\\_system.pdf](https://web.natur.cuni.cz/zoologie/vertebrata/staff/Cerny/prednasky/PGN/Cevni_system.pdf)
- <https://www.symptomty.cz/anatomie/obehova-soustava-cloveka>
- [https://www.fmed.uniba.sk/uploads/media/Srdce\\_KVS\\_Stefan\\_Polak.pdf](https://www.fmed.uniba.sk/uploads/media/Srdce_KVS_Stefan_Polak.pdf)
- [http://www.multimediaexpo.cz/mme.cz/index.php/Soubor:Grafik\\_blutkreislauf.jpg](http://www.multimediaexpo.cz/mme.cz/index.php/Soubor:Grafik_blutkreislauf.jpg)
- <https://int2.lf1.cuni.cz/1LFIK-59.html>
- [https://myokarditida.cz/cs\\_CZ/diagnostika-a-lecba/diagnostika/elektrokardiogram-eka/](https://myokarditida.cz/cs_CZ/diagnostika-a-lecba/diagnostika/elektrokardiogram-eka/)
- <https://ucebnice.horskasuzba.cz/cz/zdravotni-obecna-cas/anatomie-a-fyziologie/organy-a-organove-systemy/system-krevniho-obehu>
- <https://www.rybarstvi.cz/ostrorepe-zivouci-fosilie-z-prvohor/>

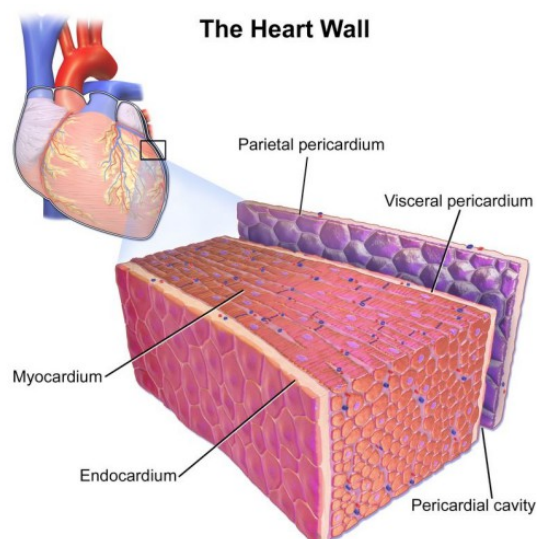
### DOPLŇKOVÝ MATERIÁL - články

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>První tepnou, odstupující z aortálního oblouku, je hlavopažní tepna, dělí se dále na pravou krkavici a pravou podklíčkovou tepnu. Pravá <b>krkavice</b> vede pravou stranou krku do hlavy a zásobuje krví mozek a hlavové orgány, zatímco pravá podklíčková tepna zásobuje krví pravou ruku. Mezi další odstupující tepny z aortálního oblouku patří levá krkavice, která vede levou stranou krku do hlavy a má stejnou funkci jako pravá krkavice. Poslední odstupující tepnou je levá podklíčková tepna, která zásobuje krví levou ruku. Aortální oblouk se následně stáčí dolů a aorta prochází celým tělem.</p> | <p>Aorta vede hruďní a břišní krajinou, přičemž se z ní odštěpují jednotlivé hruďní tepny, zásobující orgány hruďní dutiny. Z břišní aorty se následně odštěpuje jaterní tepna (jejíž funkcí je zásobovat krví játra) a napálová útrobní tepna (zásobuje krví žaludek, slinivku břišní a dvanáctník). Útrobní tepna, spolu s tepnou zásobující stěvní trubici, vede krev do trávicího systému, kde dochází k promíchání živin do krevního oběhu. Krev obohacená o živiny však nevstupuje rovnou žílami do srdce, ale prochází tzv. <b>vrátnicovou (portální) žílou</b> do jater (odtud se tento složitý krevní oběh kolem trávicí trubice nazývá vrátnicový). Zde se větvi na vlasečnice přecházející do jednotlivých jaterních žalůčků, kde dochází k vstřebávání a zpracování živin. Z jater teprve odchází jaterní žíla, vedoucí krev do srdce.</p> |
| <p>Z břišní aorty se dále odštěpuje párová renální (ledvinná) tepna, která vede krev do obou ledvin. Krev je v ledvinách pomocí složitěho filtračního systému zbavována přebytečné vody, iontů a produktů metabolismu (zejména dusíkatých sloučenin), které odcházejí z ledvin v podobě moči. Přefiltrovaná krev se následně vrací párovými <b>renálními žílami</b> a dolní dutou žílou do srdce. Tím se uzavírá tento tzv. ledvinový oběh.</p>                                                                                                                                                                        | <p>Břišní aorta se ve spodní části rozštěluje na 2 kyčelní tepny. Tyto tepny zásobují krví pánevní orgány (včetně pohlavních orgánů, propojených s vylučovacími orgány do tzv. <b>urapenitálního systému</b>) a následně vedou krev do obou dolních končetin. Vzhledem k značnému rozsahu svaloviny dolních končetin jsou kyčelní tepny nutné transportovat velké množství krve, díky čemuž jsou velice silné. Při poranění dolních končetin a masivnímu krváčení ze stehenní tepny lze velice snadno během krátké doby vykrvácet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

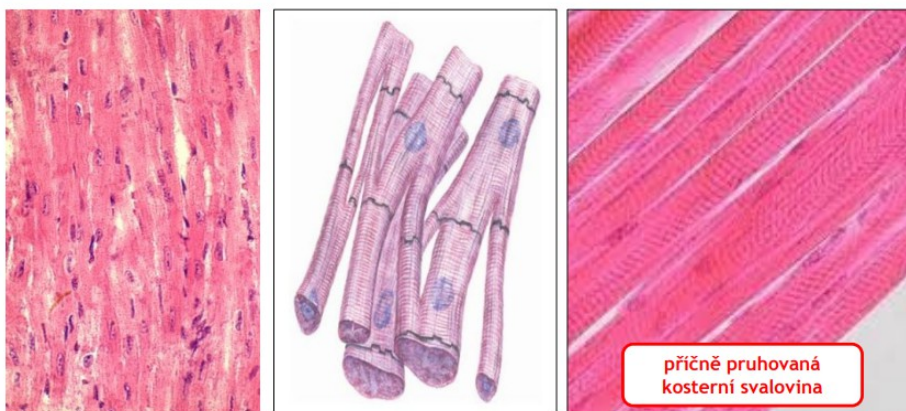


## SRDEČNÍ STĚNA

- endokard  
(výstelka srdečních dutin)
- myokard = srdeční svalovina
- epikard  
(vazivový obal svaloviny)
- perikard = osrdečník  
(vnější obal srdce)



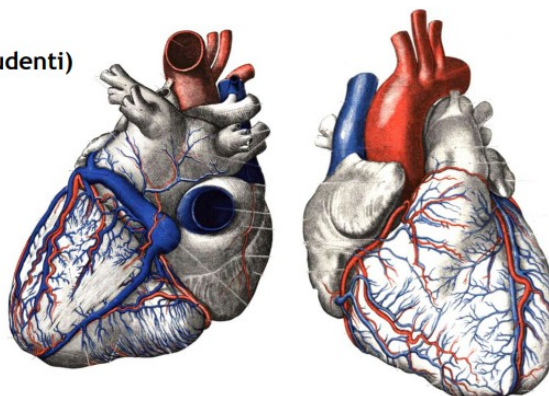
## SRDEČNÍ SVALOVINA



## LABORATORNÍ PRÁCE organizační informace

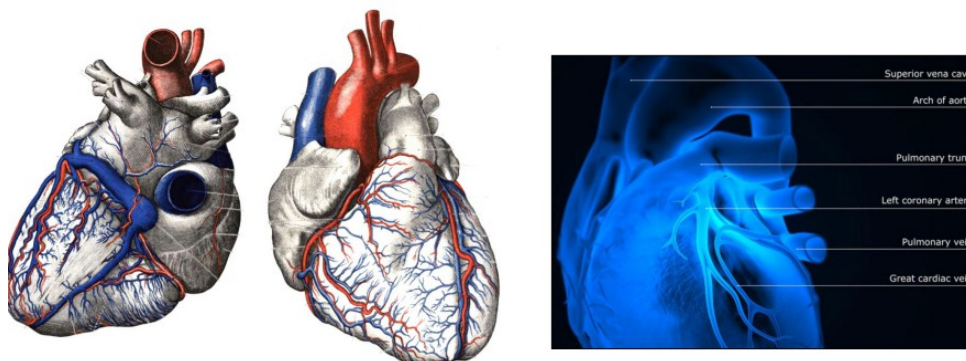
- skupinová práce (max. 3 studenti)
- rukavice k dispozici

- 1) vnější stavba srdce
- 2) provedení řezů
- 3) srdeční síně
- 4) provedení řezů
- 5) srdeční komory
- 6) srdeční chlopně

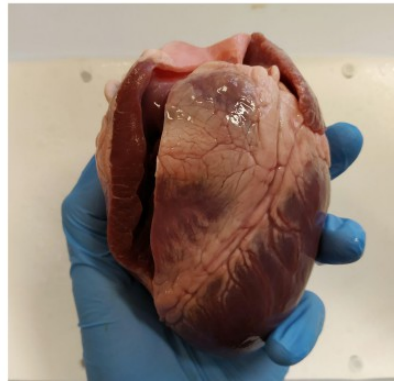
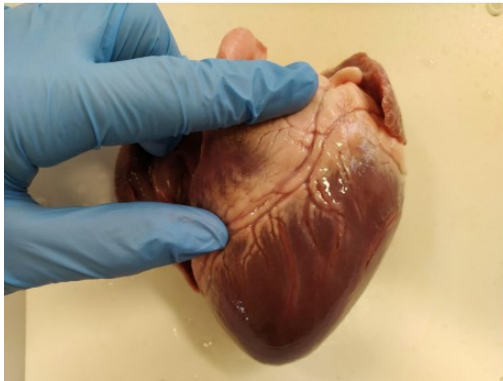


## VNĚJŠÍ STAVBA SRDCE - KORONÁRNÍ (věnčité) CÉVY

Jaká je funkce koronárních (věnčitých) cév?

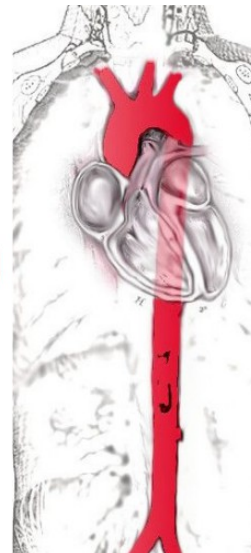
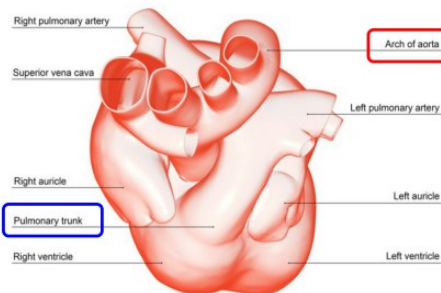


### VNĚJŠÍ STAVBA SRDCE - KORONÁRNÍ (věncité) CÉVY

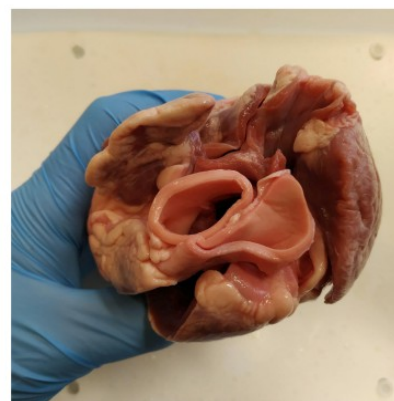
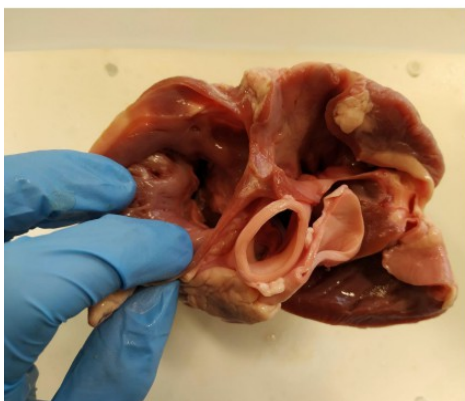


### VNĚJŠÍ STAVBA SRDCE - AORTA a PLICNÍ KMEN

- **aorta (srdečnice)** - největší a nejdelší tepna v těle
- **plicní kmen (plicnice)** - tepna, vedoucí krev do plic

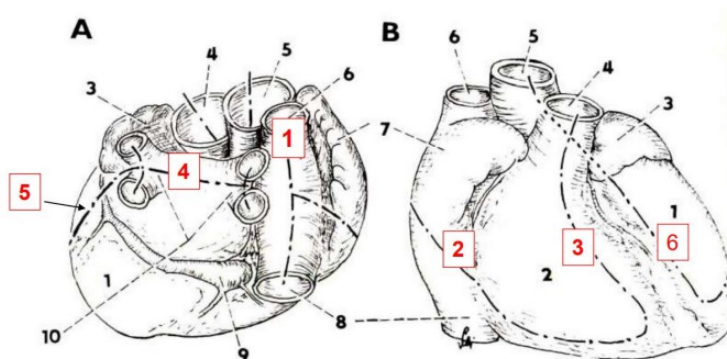


### VNĚJŠÍ STAVBA SRDCE - AORTA a PLICNÍ KMEN



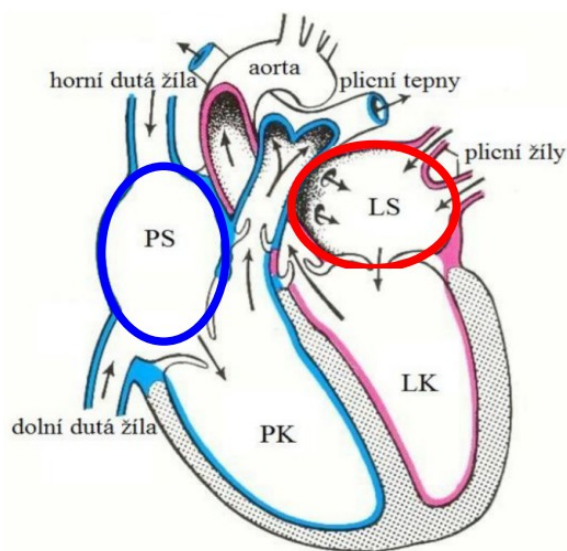
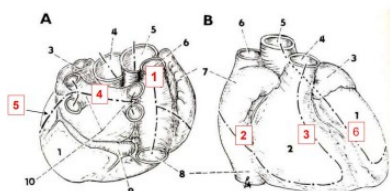
## PROVEDENÍ ŘEZŮ 1

- podle schématu provedte řezy 1,2,3

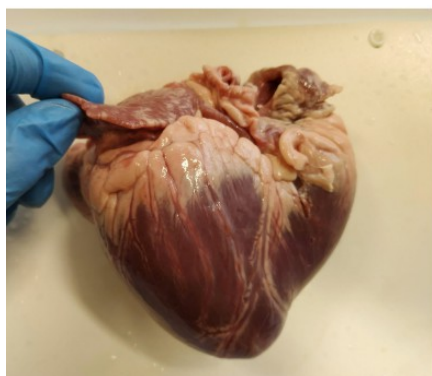


## VNITŘNÍ STAVBA SRDCE - SRDEČNÍ SÍŇ (Atria)

- **pravá síň (PS)**  
- obsahuje odkysličenou krev
- **levá síň (LS)**  
- obsahuje okysličenou krev

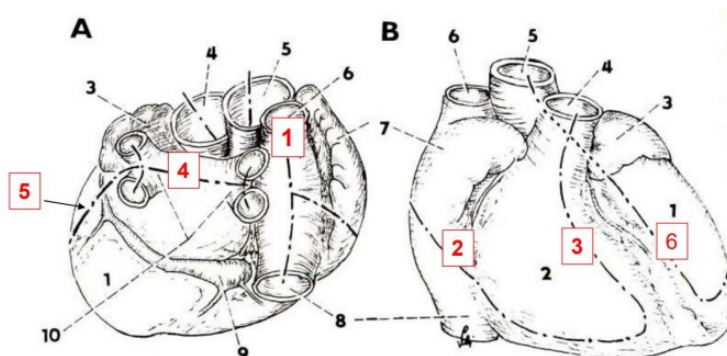


## VNITŘNÍ STAVBA SRDCE - SRDEČNÍ SÍŇ (Atria)



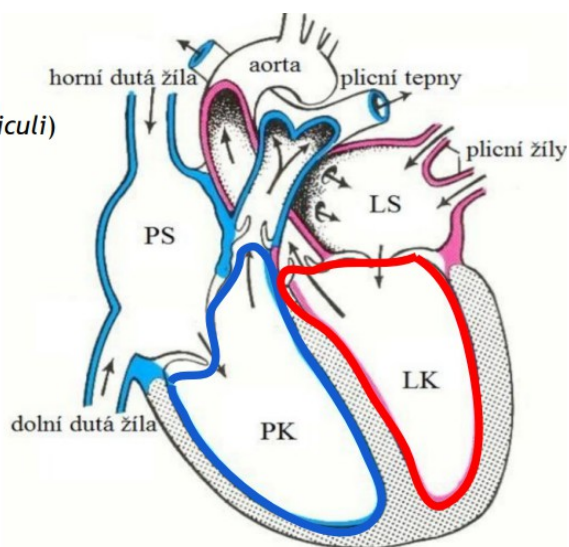
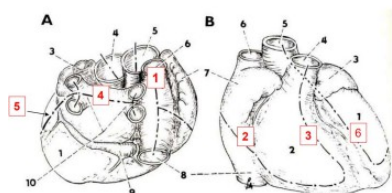
## PROVEDENÍ ŘEZŮ 2

- podle schématu proved'te řezy 4,5,6

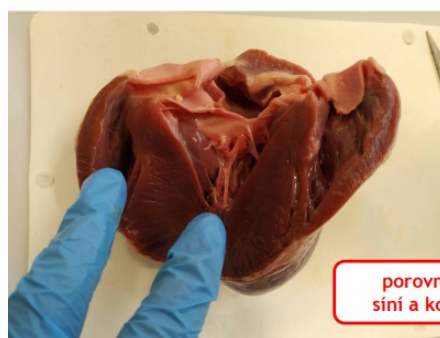


## VNITŘNÍ STAVBA SRDCE - SRDEČNÍ KOMORY (Ventriculi)

- **pravá komora (PK)**  
- obsahuje odkysličenou krev
- **levá komora (LK)**  
- obsahuje okysličenou krev



## VNITŘNÍ STAVBA SRDCE - SRDEČNÍ KOMORY (Ventriculi)



porovnání  
síní a komor



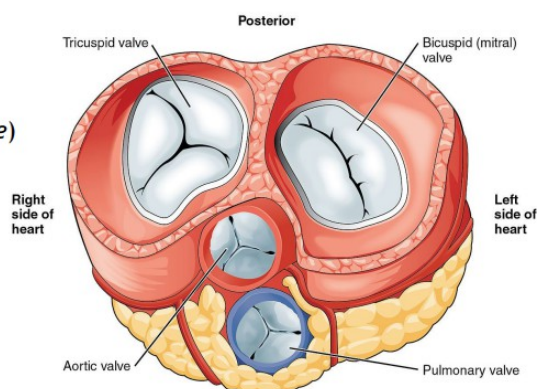
pravá komora

levá komora



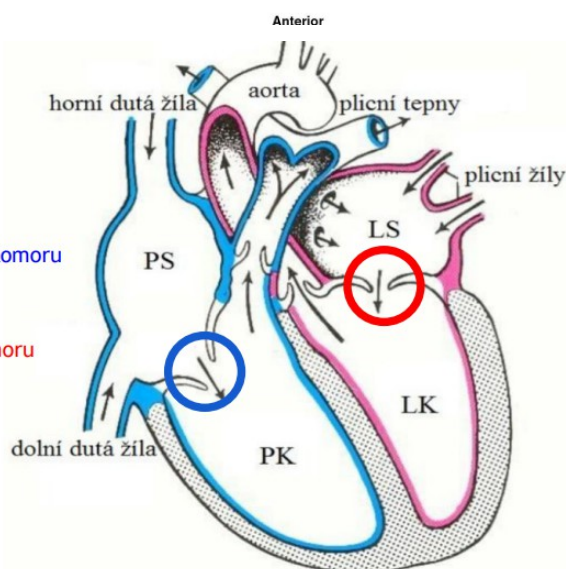
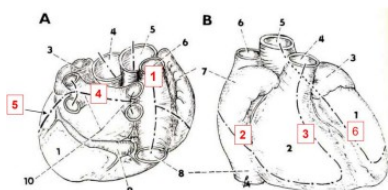
## VNITŘNÍ STAVBA SRDCE - SRDEČNÍ CHLOPNĚ

- **cípaté chlopně (Valvae)**  
- trojcípá a dvojcípá chlopeň
- **poloměsíčitě chlopně (Valvulae)**  
- plicní a aortální chlopeň



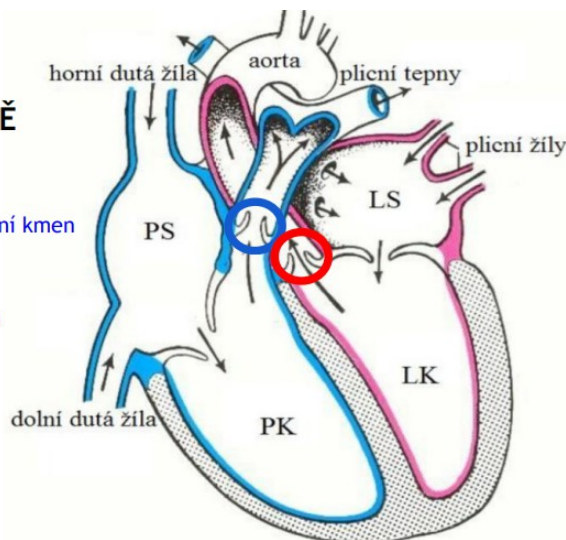
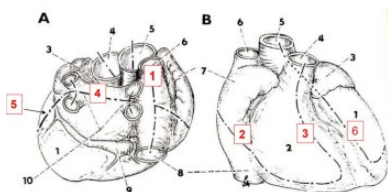
## VNITŘNÍ STAVBA SRDCE - CÍPATÉ CHLOPNĚ

- **trojcípá chlopeň**  
- odděluje pravou síň a pravou komoru
- **dvojcípá chlopeň**  
- odděluje levou síň a levou komoru

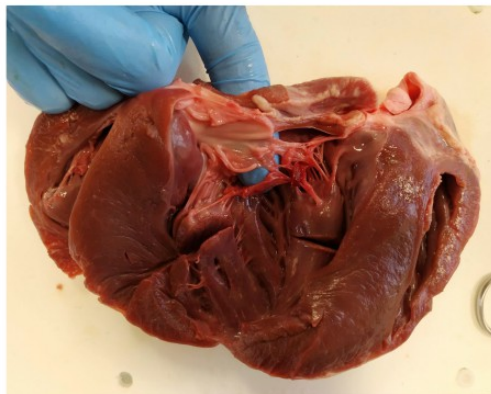
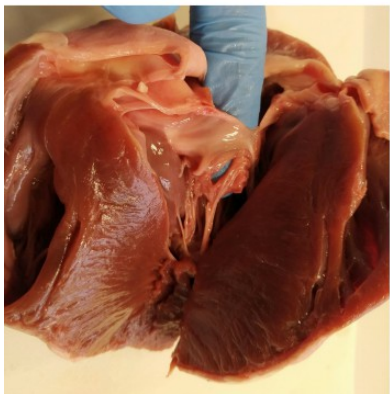


## VNITŘNÍ STAVBA SRDCE - POLOMĚSÍČITÉ CHLOPNĚ

- **plicní chlopeň**  
- odděluje pravou komoru a plicní kmen
- **aortální chlopeň**  
- odděluje levou komoru a aortu



## VNITŘNÍ STAVBA SRDCE - SRDEČNÍ CHLOPNĚ



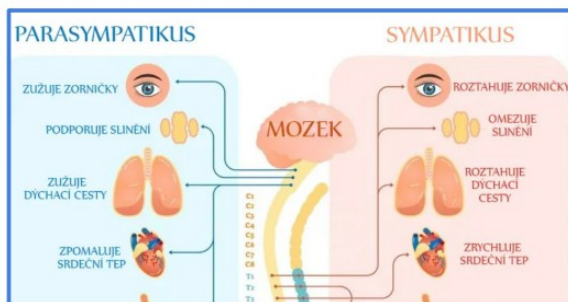
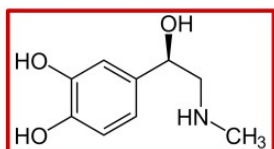
## SRDEČNÍ ČINNOST a její řízení

- srdeční činnost je řízena a ovlivňována 3 způsoby:

a) **NERVOVÉ ŘÍZENÍ** - mechanismy sympatiku (zrychluje tep)  
a parasympatiku (zpomaluje tep)

### b) HORMONÁLNÍ ŘÍZENÍ

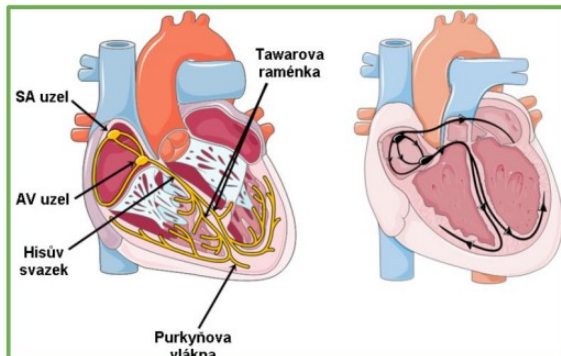
- hormon adrenalin



## SRDEČNÍ ČINNOST a její řízení

### c) vlastní srdeční činnost vychází z PŘEVODNÍHO SYSTÉMU SRDEČNÍHO

- impulzy ke stahu svalových buněk  
vznikají v srdci samém

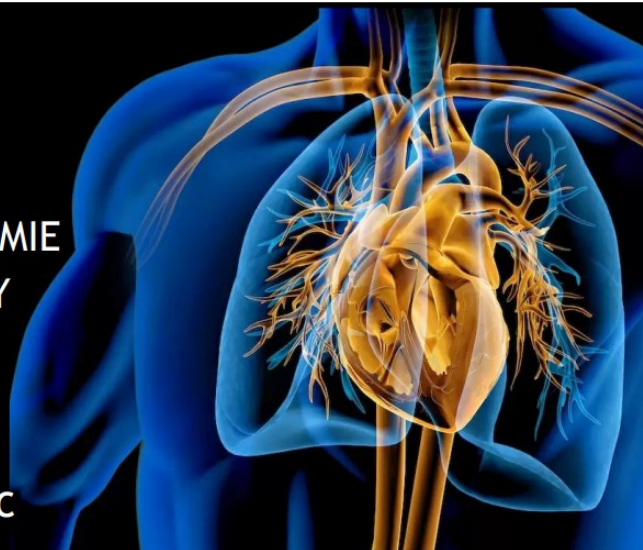


## PŘÍLOHA 12: VÝUKOVÁ PREZENTACE VYUČOVACÍ HODINY B (22. snímek)

### ZDROJE

- <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/172>
- <https://anat.lf1.cuni.cz/souhrny/lekls0402b.pdf>
- <https://anat.lf1.cuni.cz/souhrny/pitvaLS08.pdf>
- <http://www.furthereducationlesstrader.co.uk/health%20and%20social%20care%20heart%20diagram.htm>
- [https://cs.wikipedia.org/wiki/Nedomykavost\\_chlopn%C4%9B](https://cs.wikipedia.org/wiki/Nedomykavost_chlopn%C4%9B)
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Aorta>
- <http://fbt.cz/skripta/regulacni-mechanismy-2-nervova-regulace/6-autonomni-nervovy-system/>
- <https://cs.eferit.com/jak-hlavni-plicni-tepna-dodava-krve-do-plic>
- <https://www.wikiskripta.eu/w/Adrenalin>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Pericardium#/media/File:Blausen\\_0470\\_HeartWall.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Pericardium#/media/File:Blausen_0470_HeartWall.png)
- <https://kranio-ostava.cz/mereni-variability-srdecni-frekvence-v-kraniosakralni-praxi/>
- <https://www.stefajir.cz/srdce-zakladni-informace>

## PŘÍLOHA 13: VÝUKOVÁ PREZENTACE VYUČOVACÍ HODINY C (1. - 2. snímek)



**SRDCE**  
a  
**FUNKČNÍ ANATOMIE**  
**CÉVNÍ SOUSTAVY**

VÝUKOVÁ PREZENTACE C

**OBSAH**

- krevní tlak a srdeční tep (puls)
- srdeční zástava
- kardiopulmonální resuscitace
- automatizovaný externí defibrilátor
- masivní krvácení
- problémy se srdcem a cévami
- srdeční a cévní vitalita
- shrnutí
- zdroje

## KREVNÍ TLAK a SRDEČNÍ TEP (puls)

- **krevní tlak (tenze)** - síla, působící na cévní stěnu
  - přístroj na měření tlaku = tonometr
- **srdeční tep (puls)** - děj, odpovídající stažení srdeční svaloviny (systole)



## KREVNÍ TLAK a SRDEČNÍ TEP (puls)

Jak správně zkontrolovat srdeční tep (puls)?



## PRVNÍ POMOC při problémech se srdcem a cévami

### SRDEČNÍ ZÁSTAVA

- srdeční zástava - stav, při kterém srdce nepumpuje krev správně
- *příznaky srdeční zástavy:*
  - postižená osoba nereaguje + nedýchá
  - postižená osoba nereaguje + dýchá zvláště (pomalé, lapavé nebo namáhavé dýchání)
- *řešení srdeční zástavy*
  - **kardiopulmonální resuscitace** (nahrazení funkce srdce)



## PRVNÍ POMOC při problémech se srdcem a cévami

### KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE (KPR)

- *jak na to:*
  - tělo na pevné podložce - zachránce zboku
  - cyklické střídání 30 stlačení a 2 vdechů



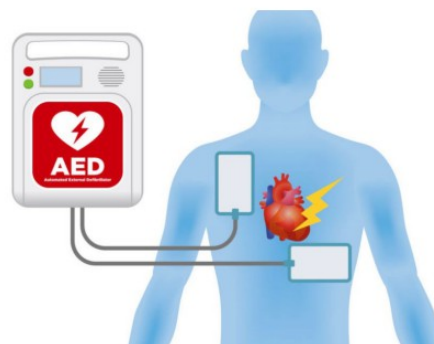
1) vytvořte 4 skupiny

2) postupně si každý vyzkoušejte na resuscitační figuríně 1 cyklus KPR

## PRVNÍ POMOC při problémech se srdcem a cévami

### AUTOMATIZOVANÝ EXTERNÍ DEFIBRILÁTOR (AED)

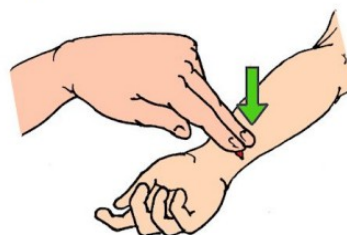
- přístroj, který dokáže pomocí elektrického impulsu srdce znovu nastartovat



## PRVNÍ POMOC při problémech se srdcem a cévami

### MASIVNÍ KRVÁCENÍ (krvácení z velké cévy)

- závažné poranění cév
- *příznaky masivního krvácení:*
  - prudké vytékání / vystřikování krve z poraněné cévy
- *řešení masivního krvácení*
  - najít zdroj krve a ucpat to (ideálně prsty)

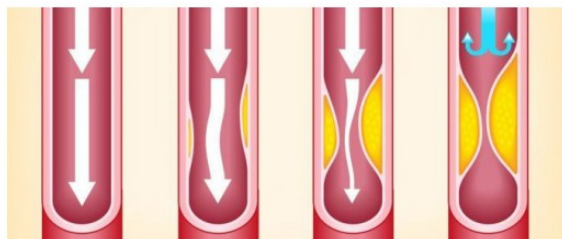


Jaké jsou příčiny masivního krvácení?

## PROBLÉMY se srdcem a cévami

### ATEROSKLERÓZA a ISCHEMIE

- **ateroskleróza** - ukládání lipidových (tukových) látek ve stěně cév
  - nedostatek pohybu, špatná strava, kouření vede k ucpání cév
- **ischemie** - nedokrvění tkáně za ucpáním místem



## PROBLÉMY se srdcem a cévami

### INFARKT MYOKARDU a MOZKOVÁ MRTVICE

- **infarkt myokardu** - silné nedokrvění srdeční tkáně
- **mozková mrtvice** - nedokrvění mozkové tkáně / prasknutí cévy v důsledku poškozené stěny



## PRAKTICKÝ NÁCVIK KPR

### ŠTAFETOVÁ RESUSCITACE

1) vytvořte 4 skupiny (každá skupina dostává resuscitační figurínu)

3) štafetová resuscitace:

- zvolte si člověka, který začne resuscitaci
- na pokyn učitele začne tento člověk resuscitovat (1 cyklus - 30 stlačení)
- další člověk se již připravuje k převzetí
- postupně se neustále měníte vždy po 1 cyklu resuscitace
- na pokyn učitele ukončíte resuscitaci

Doporučení: slovně si vzájemně kontrolujte počet stlačení a střídání

metronom: <https://www.youtube.com/watch?v=4sF0Pq1w2SQ>



## ZDRAVÉ SRDCE

## SRDEČNÍ a CÉVNÍ VITALITA

### Diskutujte ve skupině

- kolik času věnujete týdně intenzivnímu pohybu?
- jak často se během týdne intenzivně hýbete?
- jak se stravujete?
- kouříte?



## SHRNUTÍ

- krevní tlak - síla, působící na cévní stěnu
- srdeční tep (puls) - děj, odpovídající stažení srdeční svaloviny (systole)
- riziko srdeční zástavy
  - pokud je osoba v bezvědomí a nedýchá / dýchá zvláštně
  - kardiopulmonální resuscitace - 30 stlačení a 2 vdechy
- riziko masivního krvácení
  - pokud má osoba poranění, ze kterého prudce vytéká / vystřikuje krev
  - najít zdroj krvácení a ucpat ho
- ateroskleróza, ischemie, infarkt myokardu a mozková mrtvice

*Každý je zodpovědný za své zdraví a zdraví svého srdce*

## ZDROJE

- <https://www.starvhrozenkov.cz/>
- <https://www.mezinamiridici.cz/clanky/prvni-pomoc-a-jak-na-ni-3-co-mu-teda-vlastne-je>
- <https://www.bezpecnostprace.info/prvni-pomoc/pouziti-defibrilatoru-aed-laikem/>
- <https://www.medix.org/nemoci/aterosklerozu>
- <http://www.neobvyceinerodicovstvi.cz/tepenne-krvaceni.html>
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Infarkt>
- [https://cs.wikipedia.org/wiki/Infarkt\\_myokardu](https://cs.wikipedia.org/wiki/Infarkt_myokardu)
- <https://www.loano.cz/mozkova-mrtvice>
- <https://www.benu.cz/jak-spravne-poskytnout-prvni-pomoc>
- <https://www.celostnimedicina.cz/skodlivost-koureni/>
- <https://zdravie.pravda.sk/zdravie-a-prevencia/clanok/410863-lekari-sefkucharmi-zdrave-recepty-odbornikov-na-srdce/>

## 10.6 Pracovní listy

### PŘÍLOHA 14: PRACOVNÍ LIST VYUČOVACÍ HODINY A (přední strana)

#### PRACOVNÍ LIST A

#### Srdce a funkční anatomie cévní soustavy

| JMÉNO |  | DATUM |  |
|-------|--|-------|--|
|-------|--|-------|--|

Člověk, stejně jako všichni obratlovci, má \_\_\_\_\_ krevní oběh - znamená to, že krev se nerozlévá volně po těle, ale **cirkuluje v cévách**. Všechny cévy jsou propojené pomocí menších cév a tvoří uzavřený celek.

**CÉVY** jsou trubicovité útvary, složené z několika odlišných tkání.

Vnitřní výstelku cév (tzv. tunica intima) tvoří zejména tenký epitel - tzv. **endotel**.

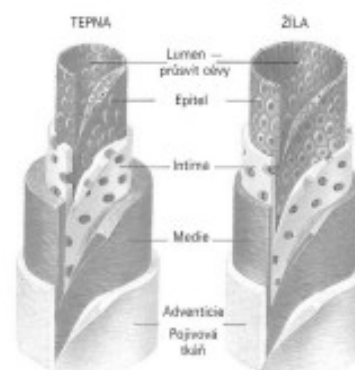
Na tuto vrstvu navazuje střední vrstva (tzv. tunica media), tvořená **hladkou svalovinou** (zajišťuje stažení nebo naopak roztažení cévy a umožňuje změnu průtoku krve).

Vnější vrstvou (tzv. tunica adventitia) je ochranná vrstva **vaziva**.

Struktura jednotlivých vrstev závisí na typu cévy a její funkci.

Rozlišujeme několik typů cév, z nichž základ tvoří:

- \_\_\_\_\_ neboli artérie
- \_\_\_\_\_ neboli vény
- \_\_\_\_\_ neboli kapiláry



Jednosměrný tok krve v těle je zajištěn zejména systémem útvarů ve stěně cév a srdce - tzv. **chlopní**. Chlopně slouží k zabránění zpětnému toku krve při průchodu trubicemi a prostory cévní soustavy.

Cévy tvoří 2 funkčně oddělené oběhové systémy, které se sbíhají v srdci

- **malý (plicní) krevní oběh** a **velký (tělní) krevní oběh**

**MALÝ KREVNÍ OBĚH** začíná v \_\_\_\_\_ → odkysličená krev odtud putuje silnou tepnou - \_\_\_\_\_

→ tato tepna se rozděluje na pravou a levou \_\_\_\_\_ → tyto tepny vstupují do pravé a levé \_\_\_\_\_, kde se větví na tepénky a dále na vlásečnice, procházející stěnami dutých prostorů

Tyto duté prostory se nazývají \_\_\_\_\_ neboli alveoly → zde dochází k \_\_\_\_\_

Z vlásečnic putuje okysličená krev žilkami do 4 \_\_\_\_\_, které vedou krev do \_\_\_\_\_ → odtud je krev pumpována srdeční svalovinou do velkého krevního oběhu.

**VELKÝ KREVNÍ OBĚH** začíná v \_\_\_\_\_

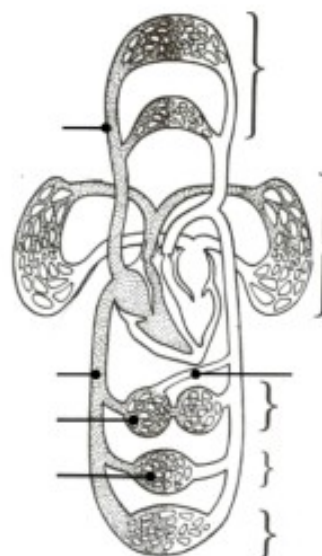
→ okysličená krev putuje silnou cévou

- \_\_\_\_\_  
směrem vzhůru a levotočivým obloukem se stáčí zpět směrem dolů, přičemž z této cévy odstupuje velké množství tepen, zásobujících krev jednotlivé orgány a orgánové soustavy.

**1) Popište schéma názvy oblastí, interagujících s cévní soustavou:**

První odstupující tepny jsou tepny, vyživující samotné srdce a tvořící tzv.

\_\_\_\_\_ (věnčitý) oběh



## PŘÍLOHA 14: PRACOVNÍ LIST VYUČOVACÍ HODINY A (zadní strana)

2) Doplňte informace o 4 oblastech těla, interagujících s cévní soustavou:

### HORNÍ ČÁST TĚLA

|         |                      |                   |
|---------|----------------------|-------------------|
| Orgány: | Funkce této oblasti: | Vysvětlení pojmu: |
|         |                      |                   |

### TRÁVICÍ SOUSTAVA

|         |                      |                   |
|---------|----------------------|-------------------|
| Orgány: | Funkce této oblasti: | Vysvětlení pojmu: |
|         |                      |                   |

### VYLUČOVACÍ SOUSTAVA

|         |                      |                   |
|---------|----------------------|-------------------|
| Orgány: | Funkce této oblasti: | Vysvětlení pojmu: |
|         |                      |                   |

### DOLNÍ ČÁST TĚLA

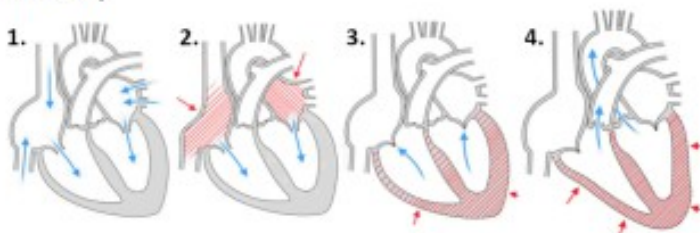
|         |                      |                   |
|---------|----------------------|-------------------|
| Orgány: | Funkce této oblasti: | Vysvětlení pojmu: |
|         |                      |                   |

Po průchodu jednotlivými oblastmi se odkysličená krev vrací zpět do srdce pomocí **2 hlavních žil**:

\_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ žily → tyto žily ústí v \_\_\_\_\_ srdce.

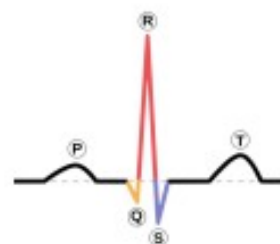
**SRDEČNÍ ČINNOST** se skládá z rytmického pohybu srdeční svaloviny, nazvaného **srdeční cyklus**. Spočívá ve střídavém rytmickém **ochabování** (relaxaci) neboli **DIASTOLE** a **stahování** (kontrakci) neboli **SYSTOLE** srdeční svaloviny.

- 1) na počátku **diastoly** se \_\_\_\_\_ plní krví, otevírají se cípate chlopně a krev proudí i do ochablých \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_ se plní krví a zároveň dochází k začátku **systoly** \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_ jsou plné a chlopně uzavřené - začíná systola \_\_\_\_\_, v nichž roste tlak na poloměsíčné chlopně
- 4) poloměsíčné chlopně se otevírají a krev je vypuzena do 2 tepen - \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_  
Tím končí systola a nastává diastola - ochabnutí a relaxace svaloviny



Srdeční cyklus lze zaznamenávat pomocí přístroje, zvaného **elektrokardiograf** - tento přístroj pomocí elektrických svodů zaznamená časové změny elektrické aktivity srdce a na jejich základě vytvoří tzv. **elektrokardiogram**:

- první výraznou odchylkou je P - vlna, svědčící o počátku \_\_\_\_\_ síní
- mnohem silnějším signálem, QRS - vlna, svědčí o \_\_\_\_\_ komor
- poslední odchylkou je T - vlna, ukazující na \_\_\_\_\_ komor.



# PŘÍLOHA 15: PRACOVNÍ LIST VYUČOVACÍ HODINY B (přední strana)

## PRACOVNÍ LIST B

## Srdce a funkční anatomie cévní soustavy

| JMÉNO | DATUM |
|-------|-------|
|-------|-------|

Srdce je kuželovitý orgán velikosti pěsti, uložený v hrudní dutině - tento orgán je charakteristický svým kuželovitým tvarem, který se směrem dolů zužuje (tímto spodním hrotem směřuje doleva a dolů).

**SRDEČNÍ STĚNA** je tvořena 3 vrstvami (velmi podobně jako stěna cév).

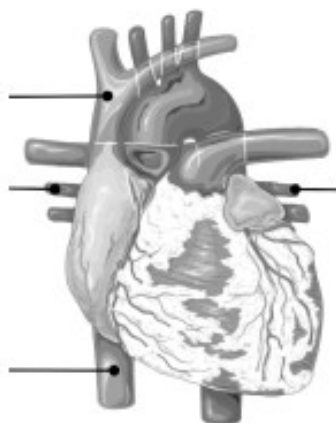
Nejvnitřnější vrstvou je **endokard** (srdeční nitroblána), který vystylá dutiny srdce a je analogický endotelu (výstelce cév). Mohutnou střední vrstvou je **myokard** - tato vrstva je tvořena buňkami příčně pruhované srdeční svaloviny. Buňky srdeční svaloviny jsou charakteristické svým cylindrickým tvarem, velkým množstvím mitochondrií a větvením, umožňující šíření vzruchu. Vnější vrstvou je **epikard** (vazivový obal), na který navazuje nejsvrchnější ochranná vazivová vrstva - osrdečník (**perikard**). Mezi epikardem a perikardem se nachází tenký prostor vyplněný tekutinou (snižuje tření při stahu srdeční svaloviny).

Při pohledu na vnější stavbu srdce je patrný jeho rozbrázděný povrch - toto brázdění je způsobené tzv.

\_\_\_\_\_ cévami  
Tyto cévy odstupují z aorty v těsné blízkosti srdce a zásobují kreví samotnou srdeční svalovinu (Činnost srdce vyžaduje přísun velkého množství kyslíku). Kromě těchto cév lze na srdci rozoznat i odstupující

- největší tepnu lidského těla - \_\_\_\_\_
- hlavní tepnu, vedoucí krev do plic - \_\_\_\_\_

Při bližším pohledu lze rozpoznat i laloky pravé a levé srdeční síně.



**1) Vyznačte na následujícím schématu doplněné struktury a pojmenujte na obou schématech struktury označené spojovníky →**

Vnitřní stavba srdce je charakteristická především podélnou **přepážkou**, kterou je srdce rozděleno na dvě poloviny. Každá z těchto polovin se skládá z tenkostěnné srdeční **síně** a silnostěnné **komory**.

Po vhodném řezu se dostáváme do obou **SRDEČNÍCH SÍNÍ** - jedná se o tenkostěnné duté prostory při bázi hlavních cév:

- \_\_\_\_\_ je zásobena kreví z horní a dolní duté žíly (tato krev je \_\_\_\_\_ a přichází z těla)
- \_\_\_\_\_ je zásobena kreví z plicních žil (tato krev je \_\_\_\_\_ a přichází z plic)

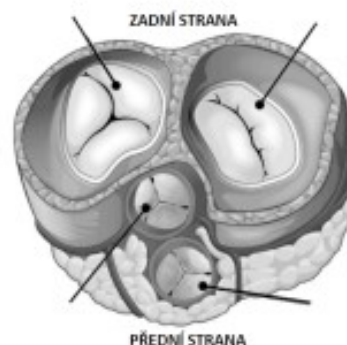
Dále se dostáváme do obou **SRDEČNÍCH KOMOR** - na rozdíl od stěn síní mají stěny komor mnohem silnější vrstvu svaloviny. Síla stěny se liší i mezi oběma komorami:

- \_\_\_\_\_, která přijímá krev z pravé síně, má \_\_\_\_\_ vrstvu svaloviny
- \_\_\_\_\_, která přijímá krev z levé síně, má \_\_\_\_\_ vrstvu svaloviny

**2) Co je důvodem odlišné tloušťky svaloviny obou komor?**

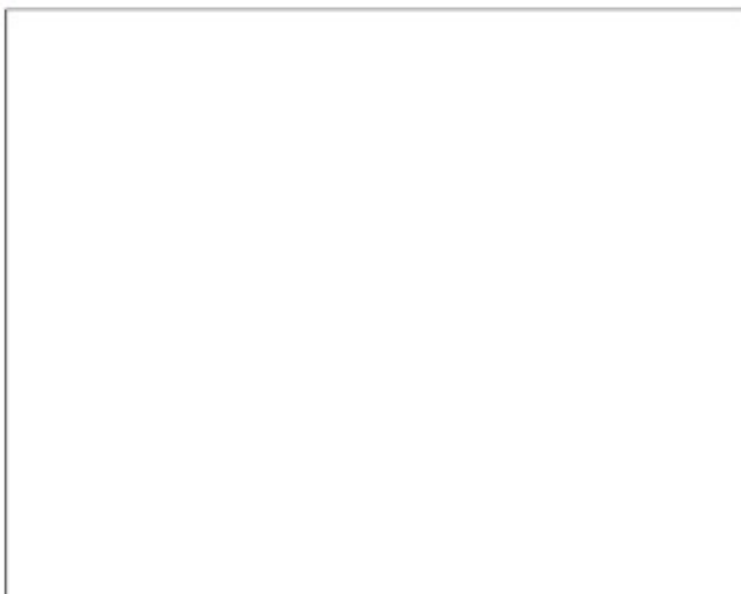
**SRDEČNÍ CHLOPNĚ** jsou struktury, které oddělují prostory v srdci - mezi síněmi a komorami se nacházejí cípové chlopně, mezi komorami a odvodnými tepnami se nacházejí poloměsíčité chlopně

- trojčípá chlopně odděluje \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_
- dvoučípá chlopně odděluje \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_



## PŘÍLOHA 15: PRACOVNÍ LIST VYUČOVACÍ HODINY B (zadní strana)

3) Vyberte si jeden pohled na srdce a vytvořte náčrt do následujícího prostoru:



Srdce je orgán, který pro nás pumpuje krev od období před narozením až do smrti. Tato neúnavná **SRDEČNÍ ČINNOST** je řízena a ovlivněna 3 základními způsoby:

Již samotný hlavní **řídící systém** našeho těla - \_\_\_\_\_ - dokáže činnost našeho srdce ovlivňovat. Využívá k tomu dvojici mechanismů, z nichž jeden činnost srdce zrychluje, druhý naopak tlumí. Právě součinností těchto mechanismů se mění rytmicitu srdečních stahů podle dané situace (útěk, odpočinek apod.)

Regulace srdeční činnosti probíhá i na **HORMONÁLNÍ ÚROVNI**

- hlavním hormonem, podílejícím se na řízení srdeční činnosti, je \_\_\_\_\_  
Tento hormon, produkováný nadledvinami, připravuje tělo na akci.  
Srdce pod jeho vlivem zrychluje stahy a zvyšuje sílu srdeční svaloviny.

4) Znázorněte vedle názvu hormonu jeho chemickou strukturu →

Činnost srdce jako taková je zprostředkována systémem vzrušivých vláken, nazvaných:

\_\_\_\_\_

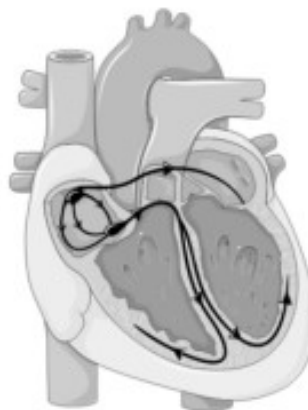
Impulzy ke stahu svalových buněk proto vznikají v srdci samém. V srdeční tkáni jsou přítomné drobné uzlíky buněk, které mezi sebou vedou elektrické impulzy a předávají je do svazků svalových vláken, vedoucích až do stěn jednotlivých komor.

Při **srdečním stahu** neboli \_\_\_\_\_ dochází k podráždění uzlíku a nejprve se stahují \_\_\_\_\_

Následně se podráždění přenáší do \_\_\_\_\_ a díky jejich stažení je

krev vypuzena do \_\_\_\_\_. Tím končí srdeční stah a

nastává \_\_\_\_\_ (srdce se uvolňuje a plní krví)



## PŘÍLOHA 16: PRACOVNÍ LIST VYUČOVACÍ HODINY C (přední strana)

### PRACOVNÍ LIST C

### Srdce a funkční anatomie cévní soustavy

| JMÉNO |  | DATUM |  |
|-------|--|-------|--|
|-------|--|-------|--|

Srdce je orgán, který pracuje nepřetržitě od svého vzniku až do smrti jedince. K tomu, aby po celou dobu správně fungoval, je nutné srdeční aktivitu sledovat - nejčastěji se sleduje krevní tlak a srdeční tep. Činnost srdce můžeme sami ovlivnit svým chováním (pohybem, stravováním apod.) a tím udržovat srdce a cévy v kondici.

Srdce pracuje jako tlakové čerpadlo. V tepnách vedoucích ze srdce se síla tohoto srdečního čerpadla projevuje jako **KREVNÍ TLAK**. Nejvyšší krevní tlak lze nalézt v tepnách, přičemž tlak postupně klesá. Rozdíl krevního tlaku v tepnách a žilách vytváří tlakový spád, který je hnací silou pro oběh krve. Krevní tlak se měří pomocí přístroje zvaného tonometr.

#### 1) Definujte krevní tlak:

Aktivita srdce je dána srdečními tahy. Tímto stahem vzniká tlaková vlna, která se projevuje jako **SRDEČNÍ TEP (pulz)**

Srdeční tep zjišťujeme pohmatem na \_\_\_\_\_ (zde prochází radiální tepna) nebo na \_\_\_\_\_ (zde prochází krkavice neboli karotida). Pro zjištění aktuálního zdravotního stavu jedince má význam s měřením tepu měřit i **tepovou frekvenci** - počet tepů za minutu. Tepová frekvence zdravého člověka v klidu se pohybuje kolem 72 tepů / min.

Náhlý kolaps srdce a cévní soustavy se může týkat kohokoli z nás. V případě, že k tomuto kolapsu dojde, je nezbytné poskytnout postiženému neodkladnou **PRVNÍ POMOC**. Nezbytným prvním krokem je odhalení **SRDEČNÍ ZÁSTAVY**:

Pokud postižená osoba nereaguje a \_\_\_\_\_ nebo \_\_\_\_\_ normálně (pomale, lapavě nebo namáhavě dýchání), může to být příznak srdeční zástavy. Pokud zraněnému nefunguje srdce, záchránce musí umožnit cirkulaci krve po těle pomocí umělého pumpování a okysličování - tento základní zákrok se nazývá

\_\_\_\_\_ (KPR).

Slouží k nahrazení funkce neaktivního srdce, tedy k umělému obíhání krve v těle.

Každý cyklus se skládá z

- \_\_\_\_\_ hrudníku (v oblasti středu spojnice bradavek)
- \_\_\_\_\_ (se zakloněnou hlavou a ucpaným nosem)

Stlačování hrudníku se provádí s frekvencí \_\_\_\_\_ stlačení za minutu do hloubky \_\_\_\_\_ výšky hrudníku. Cykly se opakují, dokud nepřijde pomoc, nebo dokud nehrozí nebezpečí nebo vyčerpání. Nutným krokem je informování zdravotnické záchranné služby o daném stavu (vhodné je provést hovor na tísňovou linku a nechat mobilní telefon aktivovaný).



Srdeční činnost nemusí být zcela přerušena, ale může docházet k nekontrolovatelnému chvění (záškubům) srdeční svaloviny. Tyto záškuby jsou způsobené porušením převodního systému srdečního, jehož důsledkem je neschopnost srdce pumpovat krev. Takový jev se nazývá **SRDEČNÍ FIBRILACE**.

Přístroj, který poskytnutím elektrického výboje dokáže přimět srdce znovu pravidelně fungovat, se nazývá

\_\_\_\_\_ (AED)



## PŘÍLOHA 16: PRACOVNÍ LIST VYUČOVACÍ HODINY C (zadní strana)

Krvácení je stav, při kterém z cév uniká krev. Z hlediska závažnosti je nejzávažnější **MASIVNÍ KRVÁCENÍ** - jedná se o život ohrožující stav, kdy poškozený ztrácí rychle velké množství krve. Během chvíle může dojít k vykrvácení postiženého (dospělého člověka ohrožuje ztráta 1,5 l krve, novorozence již 80 ml!)



V této situaci je vždy nezbytně nutné \_\_\_\_\_.  
Nejvhodnější a nejbezpečnější je použít přímo prsty postiženého ("Stlač si ránu sám!").

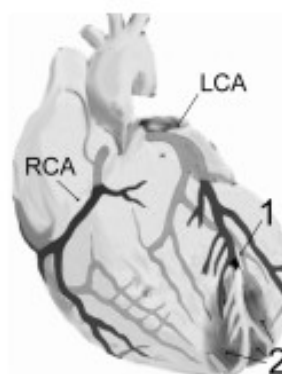
### 2) Co dělat v případě, že si poškozený nedokáže ránu sám stlačit?

|  |
|--|
|  |
|--|

Srdce a cévy jsou kromě traumatických stavů náchylné na další poškození, z nichž nejvýraznější roli hraje **ATEROSKLERÓZA** - projevuje se \_\_\_\_\_.

Stěny tvrdnou, ztlusťují se, zužuje se průsvit cév. Toto poškození vede v krajním případě až k nedokrevní tkáni za cévou.

Tento stav se nazývá \_\_\_\_\_ a může se vyskytnout v cévách končetin, koronárních cévách srdce nebo třeba v mozkových cévách. Pokud dojde k zúžení koronárních cév a dlouhodobému nedokrevní srdeční tkáni, nastává:



Tento stav je závažný a vyžaduje okamžitou lékařskou pomoc.  
Ucpání tepen se v současnosti léčí chirurgicky, zavedením tzv. bypassu (přemostění ucpané tepny).

Pokud dojde k nedokrevní mozkové tkáni, nastává \_\_\_\_\_.  
Problematika tohoto stavu je závažnější v tom, že vyžaduje mnohem akutnější pomoc a je tudíž velmi nutné odhalit příznaky včas. Tento stav může nastat i prasknutím cévy v mozku.

### 3) Popište, co se odehrává na schématu pod čísly 1 / 2:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**SRDEČNÍ a CÉVNÍ VITALITU** můžeme ovlivnit sami svým chováním. Bylo prokázáno, že aktivní pohyb přispívá k produkci lipoproteinů, které z cévních stěn odstraňují přebytečné lipidy a transportují je do jater, čímž brání v zúžení cév. Na vitalitě srdce se podílí ve velké míře i strava. Dostatečně vyvážený příjem:

\_\_\_\_\_ (proteinů), \_\_\_\_\_ (lipidů), \_\_\_\_\_ (jednoduchých i složitých cukrů), vlákniny, minerálů a dalších látek podporuje vitalitu srdce a cév

Rizikovými faktory pro vznik srdečních komplikací je zejména \_\_\_\_\_ (pasivní i aktivní) - mimo jiné poškozuje endotel cév a narušuje homeostázu krve. Dalšími rizikovými faktory jsou vysoký krevní tlak, obezita, případně cukrovka - tyto faktory však lze eliminovat pravidelnými návštěvami lékaře.

### 4) Charakterizujte své individuální činnosti, které pomáhají v udržení vitality srdce a cév - diskutujte tyto činnosti ve skupině

Prostor pro zpětnou vazbu k výukovému celku / podněty k zamyšlení: