

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

**Metodická podpora výuky biologie člověka u vybraných
soustav pro střední školy**

Diplomová práce

Autor: Bc. Tereza Chmelařová

Studijní program: N1501 – Biologie

Studijní obor: Učitelství biologie pro střední školy

Učitelství pro střední školy – tělesná výchova

Vedoucí práce: RNDr. PhDr. Ivo Králíček, PhD.



Zadání diplomové práce

Autor:	Tereza Chmelařová
Studium:	S18BI023NP
Studijní program:	N1501 Biologie
Studijní obor:	Učitelství biologie pro střední školy, Učitelství pro střední školy - tělesná výchova
Název diplomové práce:	Metodická podpora výuky biologie člověka u vybraných soustav na střední škole
Název diplomové práce AJ:	Humen biology methodological support in selected systems for high school

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Diplomová práce obsahuje metodické zpracování vybraných kapitol z biologie člověka a složí jako podpora výuky biologie na středních školách. Cílem této práce je vytvořit praktické výukové materiály, které mohou ulehčit, zkvalitnit či obohatit výuku biologie. Součástí diplomové práce jsou pracovní listy, didaktické hry, laboratorní cvičení a prezentace.

Efektivní učení ve škole. Přeložil Dominik DVORÁK. Praha: Portál, 2005. Pedagogická praxe. ISBN 80-7178-556-3.

ČAPEK, Robert. Moderní didaktika. Praha: Grada, 2015. ISBN: 978-80-247-3450-7.

RŮŽKOVÁ, Ivana, KUŽELOVÁ, Irena a HAVELKA, Marek. Cvičebnice z biologie člověka pro gymnázia. Praha: Tauris, 2000. 72 s. ISBN 80-211-0359-0.

KOČÁREK, Eduard. Biologie člověka 1: somatologie, antropologie, fyziologie, imunologie. 1. vyd. Praha: Scientia, 2010, 336 s. ISBN 978-80-86960-47-0.

NOVOTNÝ, Ivan, HRUŠKA, Michal. Biologie člověka: pro gymnázia. 3. vyd. Praha: Fortuna, 2002, 240 s. ISBN 80-7168-819-3.

Garantující pracoviště:	Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta
Vedoucí práce:	RNDr. PhDr. Ivo Králíček, Ph.D.
Oponent:	Ing. Karolína Bjelková
Datum zadání závěrečné práce:	23.1.2020

Prohlášení:

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením vedoucího práce RNDr. PhDr. Iva Králíčka, PhD. a uvedla jsem v seznamu použité literatury všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.“

V Hradci Králové

Tereza Chmelařová

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce RNDr. PhDr. Ivovi Králíčkovi, PhD. za odborné vedení, vlídný a trpělivý přístup, rady, pomoc a čas, který věnoval při tvorbě práce. Poděkování si zaslouží také respondenti, kteří pomohli k tvorbě diplomové práce svou účastí ve výuce, během které byly didaktické pomůcky vyzkoušeny.

Anotace:

CHMELAŘOVÁ, Tereza. *Didaktická podpora výuky biologie člověka u vybraných soustav*. Hradec Králové. 2021. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové. Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce RNDr. PhDr. Ivo Králíček, PhD.

Diplomová práce obsahuje metodické zpracování opěrné a svalové soustavy člověka v předmětu biologie pro střední školy. Hlavním cílem je vytvoření výukových materiálů (výukové prezentace, pracovní listy, didaktické hry, didaktické testy a laboratorní práce), které lze využít při výuce tohoto tématu na středních školách. Výukové materiály jsou opatřeny návodem pro učitele a autorským řešením. Práce je doplněna o CD výukovým materiálem v plné verzi.

Klíčová slova:

Didaktika biologie, opěrná soustava, pohybová soustava, didaktické prostředky

Anotation:

CHMELAŘOVÁ, Tereza. *Human biology methodological support in selected systems for high school*. In Hradec Králové. 2021. Diploma thesis. Univerzity of Hradec Králové. Faculty of Science. Thesis Supervisor RNDr. PhDr. Ivo Králíček, PhD.

The diploma thesis contains a methodical elaboration of the human skeleton and muscular system in the subject of biology for secondary schools. The main goal is to create teaching materials (presentations, worksheets, didactic games, tests, and laboratory work), which can be used in teaching this topic in secondary school. Teaching materials are provided with instructions for teachers and author's decision. The work is supplemented by a CD with teaching materials in the full version.

Key words:

Didactic of biology, the human skeleton, the muscular system, teaching aids

Obsah

Úvod	1
1 Cíl práce	2
2 Teoretická část.....	3
2.1 Rámcový vzdělávací program	3
2.1.1 Rámcový vzdělávací program pro gymnázia	3
2.1.2 Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání.....	4
2.2 Výukové metody a didaktické prostředky.....	5
2.2.1 Učebnice a pracovní sešity	6
2.2.2 Pracovní listy.....	8
2.2.3 Modely a přírodniny	9
2.2.4 Nástěnné obrazy, plakáty.....	9
2.2.5 Mikroskopické preparáty.....	9
2.2.6 Technické výukové prostředky	9
2.2.7 Prezentace	10
2.2.8 Didaktické hry	11
2.2.9 Didaktické testy	12
2.2.10 Biologické praktikum laboratorní práce	18
2.3 Motivace.....	19
3 Dostupné didaktické prostředky pro výuku biologie člověka – pohybová soustava	23
3.1 Dostupné počítačové aplikace a internetové stránky sloužící k procvičení opěrné a svalové soustavy člověka:.....	23
3.2 Videá.....	25
3.3 Elektronické učebnice, elektronické časopisy, odborné články	28
4 Metodika	30
5 Praktická část.....	32
5.1 Didaktické pomůcky	32
5.1.1 Didaktická pomůcka číslo 1 – obrazový materiál k výuce kosterní soustavy a svalů člověka	32
5.1.2 Didaktická pomůcka číslo 2 – výuková prezentace – opěrná soustava člověka – tkáň opěrné soustavy, stavba kosti, růst kosti, spojení kostí.....	35
5.1.3 Didaktická pomůcka číslo 3 – výuková prezentace – opěrná soustava člověka – kostra člověka	37
5.1.4 Didaktická pomůcka číslo 4 – pracovní list – opěrná soustava – růst kostí.....	39
5.1.5 Didaktická pomůcka číslo 5 – pracovní list – opěrná soustava	42
5.1.6 Didaktická pomůcka číslo 6 – hra – opěrná soustava člověka.....	46

5.1.7	Didaktická pomůcka číslo 7 – laboratorní práce – plantogram.....	48
5.1.8	Didaktická pomůcka číslo 8 – test – stavba kosti	51
5.1.9	Didaktická pomůcka číslo 9 – test – kostra člověka	54
5.1.10	Didaktická pomůcka číslo 10 – test – online verze – opěrná soustava člověka	57
5.1.11	Didaktická pomůcka číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava	59
5.1.12	Didaktická pomůcka číslo 12 – pracovní list – svalová soustava	61
5.1.13	Didaktická pomůcka číslo 13 – pracovní list – svalová soustava	64
5.1.14	Didaktická pomůcka číslo 14 – scénka – svalová soustava člověka – činnost svalu.....	66
5.1.15	Didaktická pomůcka číslo 15 – hra – svalová soustava člověka – bingo	69
5.1.16	Didaktická pomůcka číslo 16 – test – svalová soustava člověka	71
5.1	Hodnocení vyzkoušených pomůcek	74
5.1.1	Hodnocení didaktické pomůcky číslo 10: Test kosterní soustavy – online verze.....	74
5.1.2	Hodnocení didaktické pomůcky číslo 13 – pracovní list – svalová soustava	77
	Diskuse	79
	Závěr	81
	Seznam literatury:	82
	Seznam obrázků:	100
	Přílohy.....	103
	Příloha 1 – Hodnotící dotazník k pracovnímu listu.....	103
	Příloha 2 – Seznam didaktických pomůcek	104

Úvod

Pro svou diplomovou práci jsem zvolila téma „Metodická podpora výuky biologie člověka u vybraných soustav pro střední školy.“

Každý jsme si prošli výukovým procesem, při němž jsme rozlišovali typ výuky jednotlivých předmětů. Některé předměty byly vyučovány pouze výkladově, některé ovšem byly doprovázeny procvičováním, hrami, prezentacemi a podobně. Jelikož jsem toho názoru, že takto tvořená hodina je zajímavější a poutavější a žák si při této hodině dokáže osvojit důležité informace efektivněji, rozhodla jsem se pro vytvoření didaktických pomůcek pro učitele, které by měly usnadnit výuku biologie člověka a obohatit ji o zajímavé aktivity.

Přestože žáci hrají aktivní roli v procesu učení, učitelé jsou průvodci, aktivátory a pomocníky pro žáky v učení. Předkládají jim informace, objasňují pojmy a pomáhají osvojovat dovednosti. Dále diskutují s žáky a vedou je ke komunikaci a v neposlední řadě provázejí žáky činnostmi nebo úkoly, které dopomáhají využít to, co se naučili. Žáci jsou díky tomu aktivně zapojeni do řešení problémů spojených s učením. Výzkum dokazuje, že dovednosti, které byly dosažené nejvyšší úrovně díky procvičování, bývají nejlépe osvojené a uchované na neomezenou dobu na rozdíl od dovedností, které byly pochopené nebo osvojené pouze okrajově. Proto je doporučeno procvičovat věci, které byly naučené po delší dobu, vracet se k nim, zařazovat je do běžného použití a podobně, což způsobí lepší uchování (Harakchiyska, 2008). Z toho vyplývá, že je dobré mít určitou zásobu didaktických prostředků, jak dětem pomoci při učení a následném používání.

Didaktická podpora tvořená v této diplomové práci se bude zaměřovat na pohybovou soustavu člověka. Ke každé soustavě je vytvořena výuková prezentace, pracovní list, test, hra a pro výuku kosterní soustavy laboratorní práce.

V teoretické části bude první kapitola zaměřena na Rámcový vzdělávací program pro střední školy a gymnázia. Součástí druhé kapitoly bude výčet didaktických prostředků využívaných ve výuce biologie člověka, konkrétně výukové prezentace, didaktické testy, didaktické hry, pracovní listy, didaktická technika, učebnice a pracovní sešity. Druhá kapitola bude zabývat motivací k učení. Druhá kapitola bude obsahovat výčet dostupných internetových zdrojů pro výuku pohybové soustavy.

Praktická část se zaměřuje na vytvořené didaktické prostředky a jejich využití v praxi, následně hodnocení vyzkoušených didaktických pomůcek během výuky.

1 Cíl práce

Diplomová práce si klade za cíl vytvořit výukové prostředky pro výuku biologie člověka na středních školách v tématu pohybová soustava (opěrná a svalová soustava). Výukové materiály budou využitelné pro učitele do hodin s tímto tématem. Cílem je vytvořit alespoň 15 didaktických pomůcek a alespoň jednu z nich použít ve výuce a zjistit její využitelnost.

Didaktické pomůcky mají za cíl zatraktivnit výuku biologie a zároveň pomoci k lepšímu osvojení učiva případně diagnostikovat probrané učivo.

Vytvořené jsou prezentace, testy, pracovní listy a hra.

2 Teoretická část

2.1 Rámcový vzdělávací program

Rámcový vzdělávací program je závazný kurikulární dokument nejvyšší úrovně pro školství České republiky. Jeho cílem je vymezit výsledky vzdělávání a soubor učiva, který musí škola zařadit do Školního vzdělávacího programu (Zormanová, 2014).

Rámcové vzdělávací programy se liší podle typu školy a etapy vzdělávání. Vymezují závazné „rámce“ pro předškolní, základní a střední vzdělávání. Z „rámců“ si každá škola dle typu školy a zaměření utvoří Školní vzdělávací program. (Zormanová, 2014). Rámcový vzdělávací program i Školní vzdělávací program jsou veřejné dokumenty přístupné pro pedagogickou i nepedagogickou veřejnost (Vinter & kol. 2009). V této diplomové práci je důležité se zaměřit na rámcový vzdělávací program středních škol, kde se vyučuje biologie člověka, tudíž se jedná o Rámcový vzdělávací program pro gymnázia a Rámcový vzdělávací program pro střední odborná vzdělávání. Biologie je zařazena v Rámcovém vzdělávacím plánu do oblasti Člověk a příroda.

2.1.1 Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

Biologie člověka:

Očekávané výstupy

Žák

- podle předloženého schématu popíše a vysvětlí evoluci člověka
- využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle
- charakterizuje individuální vývoj člověka a posoudí faktory ovlivňující jej v pozitivním a negativním směru

Učivo

- Opěrná a pohybová soustava
- Soustavy látkové přeměny
- Soustavy regulační
- Soustavy rozmnožovací

(Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007)

2.1.2 Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání

Střední odborná vzdělávání mají rámcový vzdělávací program (dále jen RVP) rozdělen přesně dle oborů studia, to znamená, že zdravotnické obory mají odlišné RVP od veterinárních oborů. Oba typy středních škol nemají v RVP vyčleněné oblasti z biologie člověka jako RVP pro gymnázia.

V RVP pro zdravotnické vzdělávání je povinné učivo biologie člověka, více nespecifikováno (MŠMT, 2007).

RVP pro veterinářské obory je velmi podobný, má na rozdíl od zdravotnických oborů připsaný očekávaný výstup žáka – žák popíše stavbu lidského těla a vysvětlí funkci orgánů a orgánových soustav (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2007).

2.2 Výukové metody a didaktické prostředky

Výukové metody obecně lze nazvat jako určité didaktické prostředky, či postupy, pomocí kterých můžeme dosáhnout výchovně vzdělávacího cíle (Zormanová, 2014), nebo dle Maňáka a Švece (2003, s. 22) lze výukové metody definovat jako: „*uspořádaný systém vyučovacích činností učitele a učebních aktivit žáka, který směřuje k dosažení výukově-vzdělávacího cíle*“.

Nejčastěji je pro výuku využívána metoda výkladu. Výklad je verbální metoda, při které má hlavní roli učitel, který sděluje žákům nové poznatky. Jedná se o velmi efektivní metodu, chceme-li žáky rychle seznámit s fakty, které si sami žáci neodvodí. Do výkladu lze řadit aktivizující prvky (dotazy, zajímavé prezentace, praktické využití v životě), čímž eliminujeme pasivní předkládání učiva. Výklad lze oživit rovněž použitím přírodnin. Doplnkem pro výklad je také nákres na tabuli, který musí být velký, jednoduchý, předem rozmyšlený tak, aby se zápisem na tabuli korespondoval. Vhodné je využít interaktivní tabuli a barevné křídly nebo fixy.

Další metodou výuky je přednáška, kterou lze označit za nejvyšší formu souvislého výkladu. Přednášky se využívají především ve vyšších ročnících středních škol. Trvá déle než výklad, například celou vyučovací hodinu. Přednáška připravuje na metody vysokoškolského studia. Přednáška by měla obsahovat motivační část, výkladovou část a závěr.

Za slovní dialogickou metodu lze označit rozhovor, který umožňuje žákům sdělit své názory a zároveň učit naslouchat druhým. Rozhovor lze realizovat mezi žáky, nebo mezi žáky a učitelem, nebo mezi jedním žákem a učitelem. Rozhovor je náročný na dovednost učitele správně formulovat a klást otázky, zároveň je náročný z časového hlediska.

Využit se dají metody pozorování a pokusu. Při pozorování studenti sledují, či studují biologické jevy a procesy, aniž by zasahovali do jejich průběhu, například během laboratorního cvičení, na exkurzích a vycházkách, i v hodině základního typu. Naproti tomu pokus je „*pozorování biologických jevů za uměle vytvořených podmínek*“. Pokus může být demonstrační nebo frontální (Vinter & kol. 2009).

Vyučovací metodou je také práce s literaturou. Využívá se buď učebnice, pracovní listy a sešity, atlasy přírodnin, klíče k určování přírodnin, časopisy a odborné publikace nebo internet.

Jednotlivé literatury uvádí rozdělení výukových metod odlišným způsobem. Jedná se jak o metody slovní, tak názorně demonstrační a praktické. Dále se dají využít metody samostatné práce žáků, metody výzkumné, badatelské a další.

Důležité je procvičování, které je neodmyslitelnou částí učení. Jde o upevňování naučených dovedností a znalostí, a tím dochází k jejich lepšímu zapamatování (Mezinárodní akademie učení, 2005).

Důležitá je organizační forma výuky, což znamená uspořádání podmínek k realizaci výuky. Využívanými organizačními formami pro výuku biologie jsou hodina základního typu, skupinová výuka, projektové vyučování, laboratorní práce, biologické praktikum a biologická exkurze.

Didaktickými prostředky lze nazvat předměty a jevy sloužící k dosažení vytyčených cílů, zahrnují vše, co vede ke splnění výchovně vzdělávacích cílů. Didaktické prostředky se dělí na materiální, do kterých patří vyučovací pomůcky, žákovské pomůcky, učebny a jejich vybavení a didaktická technika, a nemateriální didaktické prostředky, do kterých patří vyučovací metody, organizační formy a vyučovací zásady (Čapek, 2015).

Didaktické prostředky materiální

Učební pomůcky

- Přírodniny, výtvary, jevy a děje, hry
- Modely, obrazy, fotografie, zpětná projekce, film, video
- Textové pomůcky (učebnice, atlasy, příručky, časopisy, pracovní sešity, komiksy, pracovní listy)
- Didaktická technika (interaktivní tabule, tablety, počítače, dataprojektory) (Čapek, 2015 & Zormanová, 2014).

2.2.1 Učebnice a pracovní sešity

Učebnice je knižní publikace určená převážně ke vzdělávání. Obsahuje různě didaktizované učební texty, cvičení, úkoly, otázky apod. Učitel by se dle Čapka (2015) měl v učebnicích orientovat, vybírat a kombinovat z nich informace, které se pro daný předmět hodí. Pro obtížnost učebnice existuje vzorec, který bere v úvahu složitost a délku vět, proporce odborných pojmů, fotografií apod. Učebnice plní dle Lepila (2010) funkci informačního zdroje učitele. Také plní funkci didaktického prostředku při prezentaci učiva ve slovní, obrazové nebo kombinované podobě, řízení vyučování, řízení učení žáka a řízení práce s učebnicí. Tyto funkce se souhrnně nazývají didaktická vybavenost učebnice a je jedním z kritérií, kterým se hodnotí již zmíněný vzorec. Didaktické zpracování je dáno metodickými postupy, jimiž autor učebnice interpretuje poznatky, ale také dalšími kritérii. Mimo jiné je důraz kladen na motivační složku,

kteřá může ovlivnit postoj žáka k práci s učebnicí, učení a k předmětu jako takovému. Učebnice jsou často doplněny o interaktivní učebnice, například nakladatelství Fraus takové učebnice nabízí. Výhodou těchto učebnic je, že obrazový materiál, který mají žáci ve svých učebnicích, může učitel promítnout na interaktivní tabuli, dále je učebnice doplněna o zvuky, hry a jiné interaktivní prvky (Lepil, 2010).

Pro výuku biologie člověka pro střední školy jsou k dispozici následující učebnice:

BENEŠOVÁ, M & kol. *Odmaturuj z biologie*. Brno: Didaktis. 2013.

HANČOVÁ, Hana. VLKOVÁ, Marie. *Biologie v kostce*. Praha: Fragment. 2008.

JELÍNEK, Jan. *Biologie pro gymnázia*. Olomouc. 2014.

KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka 1*. Praha: Scientia. 2010.

KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka 2*. Praha: Scientia. 2010.

NOVOTNÝ, Ivan, HRUŠKA, Michal. *Biologie člověka pro gymnázia*. Praha: Fortuna. 2002.

ODSTRČIL, Jaroslav. HRŮZA, Antonín. *Biologie pro zdravotnické školy*. Národní centrum ošetrovatelství. 2011.

Pracovní sešit je pomůcka pro výuku, která buď přímo, nebo nepřímo navazuje na učebnici a výuku. Pomocí pracovního sešitu mohou žáci upevňovat a procvičovat učivo za určité období. Pracovní sešit může být buď vytvořen nakladatelstvím ke konkrétní učebnici, nebo ho může učitel vytvořit sám, podle potřeb jeho výuky. Ideální pracovní sešit obsahuje místo pro poznámky. Někteří učitelé používají pracovní sešit namísto školního sešitu (Čapek, 2015). Pracovní sešity se ve větší míře ve výuce využívají na základních školách (Lepil, 2010).

Pracovních sešitů pro střední školy je méně, ale je k dispozici např. následující:

ALCAMO, Edward. & kol. *Biology coloring workbook*. New York: Penquin random house. 2017.

Jedná se o anglicky psanou knihu. Přestože se kniha nazývá workbook, neboli pracovní sešit, jde o propojení učebnice a pracovního sešitu, neboť ke každému tématu je připojen černobílý obrázek, který se má podle zadání nebo podle fantazie vybarvit. Témata napříč celou biologií jako například životní cyklus mechorostů, kostra člověka, ekologie, apod. jsou vysvětleny a popsány (Alcamo & kol., 2017).

Další pracovní sešity:

RŮŽIČKOVÁ, Ivana. KUŽELOVÁ, Irena. HAVELKA, Marek. *Cvičebnice z biologie člověka pro gymnázia*. Praha. 2000.

KŘÍVÁNKOVÁ, Markéta. *Somatologie pro střední zdravotnické školy*. Praha: Grada publishing. a.s. 2009.

MALENINSKÝ, Miroslav. & kol. *Biologie – sbírka úloh pro společnou část maturitní zkoušky*. Praha: Taurus. 2001.

Vinter & kol. (2009) doporučují používání materiálů vytvořených ekologickými středisky, jako je například SEVER, TEREZA, Rezekvítek, kteří vytváří materiály k dobře propracovaným projektům.

V biologii lze také využít časopisy. Didaktický časopis *Biologie – Chemie – Zeměpis* přináší aktuální informace z biologie, náměty na praktická cvičení, informace o výukových materiálech. Tento časopis, vydávaný nakladatelstvím SPN, je vhodný pro pedagogy, nikoliv pro žáky. Odborné časopisy zabývající se přírodovědnými tématy jsou například *Živa* a *Vesmír* (Vinter & kol. 2009).

2.2.2 Pracovní listy

Pracovní listy jsou formou procvičování probraného tématu, nebo mohou sloužit k rozklíčování indicií k novému tématu. Mohou obsahovat sérii příkladů, otázek, obrázků nebo praktických úkolů (Čapek, 2015). Měly by ovšem dodržovat následující zásady:

- Odstupňování složitosti práce, první otázky dát jednoduché, pro dodání sebedůvěry a vlákání do pracovního listu.
- Promyšlené řazení úloh s přehledným číslováním.
- Jasně zadání úloh bez zbytečných chytáků. Klíčem k motivaci je úspěch.
- Alespoň jedna otázka otevřená pro rychlejší žáky, aby se mohli více rozepsat v případě časové rezervy.
- Propojovat pracovní listy s životem, hádankami, problémovými úlohami atd.
- Co nejzajímavější. Listy by měly obsahovat obrázky, schémata, grafy, fotografie. Neměly by obsahovat přebytečně dlouhé texty atd.

Pracovní listy by se však neměly využívat příliš často, neboť při nadměrném používání žáci zažívají nudu a procvičení je poté neefektivní (Petty, 1996).

Zpětná vazba u procvičovacích prací by měla být včasná. Neměla by být sumativní, hodnotící, ale měla by plnit formativní roli. Má poskytovat žákovi informace o jejich pokroku, pochopit a opravit chyby a případná nesprávná pojetí. Měla by tedy převážně sloužit k rozvoji a upevňování dovedností, získávání nových. Ke zpětné vazbě samostatné práce může docházet již při jejím vypracovávání (Mezinárodní akademie vzdělávání, 2005).

2.2.3 Modely a přírodniny

Modely jsou trojrozměrné didaktické pomůcky. Jsou často buď zvětšené (bakterie, vir), nebo naopak zmenšené (rozebírací model člověka s vnitřními orgány). Je důležité zdůraznit skutečnou velikost modelových objektů. Některé modely se dají vyrobit s žáky, například model plic. Pro výuku orgánových soustav existují rozebírací modely. Nejčastějším modelem pro výuku pohybové soustavy bývá kostra člověka. Méně častý je model svalů. Dále se využívají modely struktury kostí, lebky, obratlů, celé páteře, svalových vláken atd. Při demonstraci přírodnin či modelů je dobré dbát na určitá pravidla. Důležité je mít modely včas připravené, velké předměty se prezentují od tabule, menší po lavicích. Není vhodné nechat objekt kolovat, neboť žáci jsou kolováním vyrušeni od výkladu učitele. Každý objekt by měl být dobře okomentovaný (Vinter & kol. 2009).

2.2.4 Nástěnné obrazy, plakáty

Jsou tradiční osvědčené pomůcky, které nalézají uplatnění také v dnešní době. Lze je využít ve všech částech hodiny, jsou vhodným doprovodem ke zkoušení či výkladu nebo pro opakování. Obrazy nebo plakáty vyzdvihují důležité rozlišovací znaky znázorněných přírodnin, představují předměty ideálně zvětšené nebo zmenšené, proto je dobré je využívat i přes to, že by se některé obrázky daly nahradit výukovou prezentací. Obrazy a plakáty by se navíc měly pověsit po chodbách či v učebně (Vinter & kol., 2009).

2.2.5 Mikroskopické preparáty

Pro výuku biologie člověka lze využít trvalých mikroskopických preparátů k pozorování jednotlivých tkání opěrné a svalové soustavy, ideálně mít v zásobě tzv. multiplikáty, aby všichni žáci pozorovali stejnou tkáň či přírodninu. K využití mikroskopických preparátů je zapotřebí mít k dispozici funkční mikroskopy a další techniku či pomůcky k mikroskopování.

2.2.6 Technické výukové prostředky

Technické výukové prostředky jsou nedílnou součástí doplňující výuku učitele. Mezi technické výukové prostředky patří například již zmíněný mikroskop, interaktivní tabule, dataprojektor, zpětný projektor, lupa, počítač s prezentací apod. U veškeré techniky je třeba kontrolovat její technický stav. Učitel by se měl s technikou dobře seznámit a vystupovat sebevědomě,

neobávat se nefunkčnosti. Interaktivní tabule spojuje tři užitečné věci v jednom. Jedná se o projekční plochu s funkcí dotykové obrazovky a zároveň popisovací tabule. Interaktivních tabulí je více druhů, dělí se na základě jejich snímání doteků. Je dobré před zahájením zjistit, o jakou tabuli se jedná, jak funguje a jak se dá efektivně využít. V české republice se nejčastěji používají tabule Activ Board a Smart Board. Smart Board se dá ovládat pouhým prstem. Pro interaktivní tabuli existují různé programy a internetové stránky k využití, například <https://www.teacherled.com/>, nebo <http://www.ucimeinteraktivne.cz/> , <http://www.veskole.cz> (Vinter & kol. 2009).

Technické prostředky s využitím počítače nabízí plné plánování výuky pomocí technologií, obohacuje výuku o interaktivní aktivity. Lze využít již zpracované programy v multimediální formě, navíc prostředky postupují s rychle se vyvíjející dobou a vznikají didaktické pomůcky nebo například aplikace, které technické prostředky pro výuku doplňují. V současné době dle výzkumu z Palackého Univerzity v Olomouci využívá technické počítačové prostředky téměř 85 % dotazujících vyučujících. Z výzkumu se také dozvídáme, že zkušenější pedagogové, kteří mají odučeno více jak 10 let, využívají počítačové technologie častěji než učitelé v praxi méně jak 10 let. Jiné porovnání ukazuje, že učitelé na středních školách využívají techniku více než učitelé na základních a v mateřských školách. Nejvíce využívají učitelé technické didaktické prostředky jako podporu frontální výuky, obrazový materiál k výkladu a pro přípravu materiálů k výuce. (Klement & kol., 2017).

2.2.7 Prezentace

Výuková prezentace je didaktickou pomůckou, při které se využívá didaktická technika. K prezentaci je potřeba počítač a projektor, nebo interaktivní tabule. Prezentace má určitá pravidla, aby byla užitečnou. Prezentace se dá vytvořit například pomocí programu Microsoft Office nebo Open Office. Nejčastěji učitelé pro přípravu výukové prezentace využívají MS Power Point. Program umožňuje vytvářet profesionální prezentaci obsahující text, obrazový materiál, grafy, tabulky, animace, vizuální efekty, zvuky a multimediální prvky (Lepil, 2010).

Prezentace má určité zásady:

1. Jasně stanovený cíl a téma
2. Graficky střídavá použitá šablona
3. Dostatečně kontrastní barva písma s pozadím (do světlé místnosti světlý podklad a tmavé písmo, do tmavé místnosti naopak)
4. Přiměřené textové části, dobře promyšlené

5. Bezpatkové písmo (např. Arial, Verdana, Tahoma,) o velikosti textu 2 až 3krát větší než u klasického textového dokumentu
6. Dostatečně velké, barevné a jednoduché obrázky
7. Jednotné vizuální efekty (postupné objevování se textu, nasouvání)
8. Pečlivě vybrané ilustrace či obrazový materiál, který s tématem nesouvisí (např. humorné motivační obrázky)
9. Přehledně a kvalitně zpracované grafy s řádným označením os, sil čar apod.
10. Přiměřený obsah číselných údajů na jednom snímku
11. Prezentace je dále využitelná jako studijní materiál

(Lepil, 2010)

Prezentace se dá doplnit o různá videa či aplety (animace nebo simulace). Využití těchto prvků obohatí prezentaci o zajímavý a poutavý prvek a zároveň se dá probírané učivo lépe představit a pochopit. Důležitým prvkem apletů je jejich tvárnost. V závislosti na složitosti a programu apletu lze nastavit začátek promítání, stopovat promítání či měnit nějaké faktory, které následně mění vizualizaci apletu, čímž se dá simulovat reálná změna v závislosti na podmínkách. Aplety lze nahradit obtížně proveditelné experimenty, či obtížně pozorovatelné děje. Pro využití apletů ve výuce je důležité, aby v počítači byly nainstalovány příslušné programy, které umožní animaci spustit. Většina apletů je sestavených v programovacím jazyce Java nebo Flash animace, což vyžaduje v počítači přítomnost softwaru Java Runtime Environment, nebo v případě Flash animací program Adobe Flash Player. Jednodušší animace a simulace lze pro potřeby výuky vytvářet také například pomocí některého z programu sady Microsoft office (MS Excel, MS Power Point). Časté využívání animací ve výuce může nést za následek méně častého využívání praktických experimentů, které pro žáky představují ještě větší prožití děje, tudíž lepší představitelnost. Využívání počítačové prezentace a reálné demonstrace by mělo být v určité rovnováze (Lepil, 2010).

2.2.8 Didaktické hry

Hry mohou žáky zapojovat intenzivně do výuky a přimět je k soustředění, kterého se při jiné metodě dosáhnout nedá. Díky zvýšenému zájmu a motivaci při kratší hře si mohou žáci více vytvořit vztah k předmětu a k tématu, učení a zábava si však nesmí vzájemně škodit a vylučovat se. Hry mohou být buď pro jednotlivce, skupiny nebo celou třídu (Petty, 1996).

Příklady her:

1. Karty – dvojice dostane sadu kartiček obsahujících různé věty, nebo pojmy a musí je přiřadit co nejrychleji ke správné dvojici, nějakému nadřazenému pojmu, nebo kartičky chronologicky či jinak seřadit.
2. Kviz – soutěž dvou skupin organizovaná učitelem. Jde o formu kladení otázek a skupiny se snaží správně odpovědět. Kviz musí mít daná pravidla, aby nedošlo k diskuzím o uznání odpovědi. Například – střídání odpovídajících, zda si skupina může radit, může zodpovědět na nezodpovězenou otázku i druhá skupina, bodování, atd. Moderní pomůckou pro kvizy je například mobilní a počítačová aplikace Kahoot, která umožňuje přihlášení se více lidem do jedné skupiny, kde probíhá daná hra současně, a v této skupině odpovídají lidé na zadané otázky, aplikace otázky ihned vyhodnotí. Další internetovou stránkou, která umožňuje hry a odpovídání online je Nearpod (nearpod.com). Učitel vytvoří aktivitu a žáci pomocí kódu mohou na danou aktivitu reagovat.
3. Hraní rolí a simulační hry – Při této metodě se žáci vžívají do rolí a jednají podle předem daného scénáře. Lze zapojit celou třídu, nebo pouze skupinky a zbytek žáků jako diváky. Skupinky ovšem zvyšují nervozitu účinkujících a je dobré zapojit více lidí. Scénář je nejlepší předložit žákům písemně s co nejjednoduššími instrukcemi. Se hrou lze seznámit pouze pár účinkujících žáků a pozorovatelé mohou mít za úkol popsat, co účinkující dělali (Petty, 1996).
4. Bingo – hraje se buď ve dvojicích, nebo ve skupině. Žák si připraví, nebo dostane arch na bingo – tabulku 3x3. Tato hra se dá využít na pojmy v předmětech a jejich zapamatování. Učitel buď vypíše pojmy, které si žáci mohou zapsat, nebo je nějakým způsobem ohraničí. Žáci si zapíší 9 pojmů do tabulky. Učitel říká popis nebo nějakou určitou charakteristiku jednoho pojmu, pokud je žák přesvědčen, že se jedná o jeho pojem, zakroužkuje ho. Jakmile bude mít 3 v řadě, ve sloupci, nebo úhlopříčně, zvolá „bingo“ (Čapek, 2015).
5. Pexeso – hledání dvojic mezi kartičkami otočenými rubem vzhůru.

2.2.9 Didaktické testy

Testy se obecně dělí na inteligenční a didaktické. Inteligenční testy zjišťují schopnosti žáka. Didaktické testy slouží k objektivnímu zhodnocení výsledků vyučovacího procesu.

Vyhodnocují výsledky učitelovy práce a pro žáky zajišťují zpětnou vazbu jejich práce (Jeřábek & Bílek, 2010).

Zavádění didaktických testů v českých zemích je zaznamenáno od poloviny 19. století. V 50. letech 20. století bylo testování pro řadu důvodů v českém školství potlačováno. Hlavním důvodem bylo převážně častost zkoušení a testování, které převažovalo nad samotnou výukou. Od 60. let se testování opět vrátilo a svým způsobem se formuje do dnešní doby. Více než dříve se dnes využívá při přijímacích řízeních, při maturitních zkouškách atd. Zpět se zavádí hlavně z důvodu objektivitu diagnostické a kontrolní fáze vyučovacího procesu a úspora v realizaci jeho zpětné vazby (Jeřábek & Bílek, 2010, s. 9). Přestože moderní vyučování by rádo opouštělo klasické formy testování a zkoušení, určité hodnocení je často po učitelích vyžadováno. Nejvíce kritizované jsou testy hlavně kvůli jejich složitosti, délce a chytákům. Někteří žáci mohou mít problém při psaném vyjadřování a test poté nedopadne dobře kvůli poruše vyjadřování, ne kvůli nedostatku informací. Další negativním faktorem je, že na některé žáky může působit nervozita a stres. Dle Čapka (2015) by moderní test měl mít následující kritéria a strukturu.

- Přiměřená obtížnost
- Srozumitelné a dobře vysvětlené otázky a úkoly
- Rychlé hodnocení, aby se žáci mohli poučit z chyb „za tepla“
- Během roku přiměřené množství testů
- Nejsou nepřiměřeně dlouhé
- Obsahují různé typy úloh, které reflektují různé typy učení žáků
- Zábavné a zajímavé úkoly a otázky
- Obsahují otázky a úkoly, které mohou splnit bezchybně i slabší žáci

Didaktický test má za úkol systematicky zjistit výsledky výuky a zvládnutí učiva u vybraných osob. Didaktické testy standardizované jsou vytvořené na velmi kvalitní úrovni, mají přesně dané řešení, jsou předem ověřené a vyzkoušené na vybrané skupině žáků. Mají manuál pro hodnocení. Tento typ testu se využívá například u přijímacích zkoušek, či státních maturit. Naopak nestandardizované testy jsou sestaveny odborně, ale nejsou předem ověřeny. Tyto testy si tvoří každý učitel sám v podobě písemných prací (Jeřábek & Bílek, 2010).

Testy mohou být zaměřeny na rychlost, jakou žák řeší vybrané úlohy. Testy rychlosti mají pevně stanovený časový limit pro řešení a obsahují velmi snadné úlohy. Předpokladem je, že

všichni zkoušení žáci umí bez problému vyluštit dané úlohy a jedná se pouze o rozdíly v rychlosti řešení úloh. Jiné testy se zaměřují na úroveň, jaké je žák schopen dosáhnout, při čemž se neomezují časem. Některé testy mohou propojovat jak rychlost vypracování, tak úroveň.

Kognitivní testy zjišťují úroveň poznání či vědomostí žáků. Tento typ testů se využívá například v matematice, fyzice, biologii atd. Psychomotorické testy měří úroveň dovedností, například psaní všema deseti (Jeřábek & Bílek, 2010 & Chráska, 1999).

Test výsledků výuky měří znalosti žáků, které získali během výuky, naproti tomu test studijních předpokladů zjišťuje úroveň potřebných znalostí pro studium určitých oborů či předmětů. Rozlišující testy udávají výkon žáka vzhledem k populaci testovaných, tedy zjišťují, zda je žák nadprůměrný, průměrný, nebo podprůměrný vzhledem k vrstevníkům. Ověřující testy dokáží zjistit úroveň dovedností a vědomostí žáků v přesně vymezené oblasti učiva.

Testy vstupní se užívají k ověření vstupní znalosti žáků. Průběžné testy poskytují učitelům zpětnou vazbu od žáků, díky které může upravit výuku. Výstupní testy zkoumají, do jaké úrovně byly splněny cíle výuky a zadávají se na konci určitého období.

Testy monotematické zjišťují osvojení učiva pouze jednoho tématu, naproti tomu polytematické testy se zaměřují na zvládnutí více tematických celků. Polytematické testy bývají například čtvrtletní práce z matematiky nebo opakovací testy v semináři biologie.

U testů objektivně skórovatelných lze jednoznačně určit, zda byla úloha vyřešena správně, či ne. Naopak u testů subjektivně skórovatelných nelze vytvořit jednoznačná pravidla pro skórování. Do této skupiny patří například slohová práce, esej a jiné (Jeřábek & Bílek, 2010).

Didaktický test je velmi dobrým diagnostickým nástrojem, při čemž lze snadno provést diagnostiku větší skupiny, například celé třídy v krátkém časovém okamžiku a výsledky nejsou ovlivněny názorem a zkušenostmi učitele. Testy dále mají kontrolní funkci, čímž se rozumí kontrola dosažených cílů stanovených na začátku vyučovacího procesu (Jeřábek & Bílek, 2010).

Aby didaktický test splňoval svou funkci a měl určitou kvalitu, musí splňovat dva základní předpoklady – validitu a reliabilitu.

1. Validita didaktického testu

„Test je validní tehdy, pokud se jím zkouší skutečně to, co má být zkoušeno“ (Chráska, 1999, s. 19.) U testů studijních výsledků se při kontrole jejich validity zkoumá, jak se

dalece shoduje v obsahu testu s cílem a obsahem vyučování. Pro testy výsledků výuky jsou klíčová kurikula vyučovacích předmětů.

2. Reliabilita didaktického testu

„Aby byl didaktický test reliabilní, je třeba, aby byl spolehlivý. Spolehlivost spočívá v tom, že za týchž podmínek by měl poskytovat stejné výsledky. Další podmínkou je přesnost testu. Didaktický test je přesný tehdy, jestliže při jeho použití nedochází k velkým chybám měření“ (Chráska, 1999, s. 20).

Efektivní učitelé namísto pouhého získávání známek používají hodnocení k zjištění pokroku, kterého se žákům při učení daří dosahovat a také pro úpravy a plánování výuky (Mezinárodní akademie vzdělávání, 2005).

Tvorba didaktického testu

Test by se měl dle Chráska (1999) nejprve naplánovat, konstruovat a zkontrolovat. Je důležité si na začátku plánování testu uvědomit, k čemu daný test slouží (zjištění výsledků výuky na konci tematického celku, pochopení učiva, kontrolní účely apod.).

Pro tvorbu testu Chráska doporučuje vytvoření specifikační tabulky dle polského autora B. Niemierka. Tabulka obsahuje 4 sloupce – obsah, počet hodin, počet úloh a úroveň osvojení. Při plánování didaktického testu je důležité projít učivo, které má být testováno a rozdělit si ho na dílčí části podle toho, kolik hodin jsme se dané části věnovali.

Následně se určí počet úloh v testu. Reliabilita testu vzrůstá s počtem úloh, z toho důvodu je zapotřebí, aby test obsahoval co nejvíce úloh, nejméně však 10 úloh. Horní hranice se určuje dle časových možností ve výuce. Velké testy bývají na 35-40 minut, malé tematické testy bývají na 15-20 minut čistého času. Didaktické testy ověřující, zda žáci pochopili výklad, nepřesahují 10 minut. Počet úloh závisí na druhu a složitosti používaných testových úloh.

Poslední skupinou v tabulce je úroveň osvojení poznatků, kterou si učitel volí dle toho, kolik úloh má zkoušet jednou z úrovní osvojení.

První úroveň označovaná v tabulce jako A je pouhé zapamatování poznatků, druhá úroveň (B) porozumění poznatkům, třetí úroveň (C) používání typové situace a poslední úroveň (D) zjišťuje schopnost žáka používat vědomosti v problémových situacích. Specifikační tabulka je pro autora testu základním vodítkem pro jeho tvorbu. Po jejím vypracování získá přehled o tom, na jaké části probraného učiva se mají jednotlivé otázky zaměřovat a o tom, které cílové

kategorie osvojení mají postihovat. Specifikační tabulka, na obrázku číslo 1, udává příklad pro test z fyziky Pohyb a síla. (Chráska, 1999, s. 23).

OBSAH	POČET HODIN		POČET ÚLOH		ÚROVEŇ OSVOJENÍ (DLE NIEMIER. TAX.)			
					A	B	C	D
Vzájemný pohyb těles	2	6 %	2	8 %	-	1	1	-
Posuvný pohyb tělesa	8	26 %	6	24 %	1	2	2	1
Pohybové a deformační účinky síly. Siloměr	8	26 %	6	24 %	2	2	1	1
Skládání sil. Rovnováha sil	8	26 %	6	24 %	2	1	2	1
Moment síly vzhledem k ose	3	10 %	3	12 %	-	1	1	1
Tření	2	6 %	2	8 %	-	1	1	-
Celkem	31	100 %	25	100 %	5	8	8	4

Obrázek 1: Specifikační tabulka dle Niemara (in Chráska, 1999, s. 23)

Druhým způsobem, jak plánovat test, je technika seznamu výukových cílů. Při plánování obsahu touto formou se pro dané učivo formuluje co nejvíce výukových cílů. Žádný cíl by neměl být opomenut, ale zároveň by měl seznam obsahovat pouze cíle, na které se výuka skutečně zaměřovala. Cíle se formulují tak, aby byly jednoznačně kontrolovatelné, aby byli zcela konkrétní a vyjadřovali určitý výkon žáka (Chráska, 1999).

Ke konstrukci didaktického testu by mělo dojít, pokud je zcela jasné, co bude test zjišťovat, na jaké úrovni a kolika testovými úlohami. Následně se vytvoří návrh testu, který se posléze upravuje. Klíčovým faktorem, pro který se autor didaktického testu musí rozhodnout je, jaký typ úloh použije, což je odvozeno od cíle testování, obsahu učiva, který má být testován, materiálních a technických podmínek. Při tvorbě testových úloh by se měl autor vcítit do pozice žáků, které chce testovat.

Testové úlohy mohou být otevřené, ve kterých má žák prostor pro svou širokou či stručnou odpověď. Stručné otevřené odpovědi se používají například na doplnění čísel, jednotlivých pojmů, značek, symbolů apod. Výhodou otázek se stručnou odpovědí je jejich snadné navrhování, dále se snižuje šance na náhodné uhodnutí otázky žákům bez příslušných vědomostí. Nevýhodou úloh s otevřenou odpovědí je možnost, že žák odpovídá správně, ale jiným způsobem, než si představoval autor, proto je důležité úlohu formulovat co nejpřesněji. Druhým úskalím může být možnost neúplné odpovědi, což následně posuzuje učitel, do jaké míry byla otázka zodpovězena správně. Doporučuje se používat takové otázky, na které je méně možných odpovědí, u úlohy nechat dostatečné množství místa pro odpověď a

nepožadovat do odpovědi doslovné opakování učebnicového textu. U doplňovacích odpovědí se doporučuje vynechávat pouze důležitá slova. Z neúplné věty musí být patrné, co se má doplnit.

Druhým typem úloh jsou uzavřené úlohy, ve kterých žák vybírá z nabídky správné odpovědi. Ty se dělí na dichotomické, ve kterých mají žáci na výběr ze dvou možných odpovědí (např. ano, ne; správně, nesprávně). Výhodou je snadné navrhnutí a následná kontrola, nevýhodou je možné uhodnutí správné odpovědi. Při vyšším počtu dichotomických úloh se zvyšuje věrohodnost výsledků testu. Dalším typem uzavřených úloh jsou úlohy s výběrem odpovědi. Správná odpověď ve výběru může být jedna, nebo úloha může vyžadovat nejpřesnější odpověď, což je pro žáky obtížný druh úlohy. Učitel může také požadovat označení nesprávné odpovědi. U tohoto typu úlohy je nutné zdůraznit zápor v otázce. V poslední řadě může mít uzavřená úloha více správných odpovědí, u kterých je největší problém s jejich skórováním. Při skórování vícenásobné odpovědi se doporučuje použít pravidlo „všechno, nebo nic“, pokud žák neoznačí všechny odpovědi správně, nebo označí některou odpověď navíc nesprávně, nezískává bod, pokud označí pouze odpovědi, které má, získává bod.

Doporučení pro návrh úloh s výběrem odpovědi je nezkoušet tímto druhem úloh zapamatování konkrétních poznatků, vyhýbáme se formulacím, které by mohly napovědět. Zápor ve formulaci je potřeba zdůraznit. Soubor odpovědí v jedné úloze by měl být podobný formou i obsahovým zaměřením. Při požadování vícenásobné odpovědi žáky upozorníme. Při formulaci úloh s výběrem odpovědi dáváme přednost otázkám před neúplnými tvrzeními. Vyhýbáme se příliš dlouhým slovním formulacím.

Dalším typem úloh jsou přiřazovací úlohy, ve kterých přiřazujeme pojmy z jedné množiny pojmů k pojmům v druhé množině pojmů. Dále můžeme použít uspořádací úlohy, které dávají za úkol seřadit některé vybrané prvky do řady podle instrukcí.

Pokud je vše naplánováno, lze vytvořit návrh didaktického testu. Doporučením pro vyvarování se chyb či některých nesrozumitelných úloh, je zkontrolovat návrh testu po několika dnech, nebo ho nechat zkontrolovat jinou kompetentní osobou. Lépe se přijde na nesrozumitelné či nevhodné úlohy. Úlohy je dobré řadit podle odhadované vzrůstající obtížnosti. Doporučuje se test vyzkoušet (Chráška, 1999).

2.2.10 Biologické praktikum laboratorní práce

Biologické praktikum je význačné samostatnou aktivní prací žáků. Provádí se ve speciálně vybavených třídách, nebo se speciálním vybavením v klasické třídě, nebo na školních pozemcích (Vinter & kol. 2009).

Při praktickém cvičení mají žáci aktivní roli. Musí být vedeny podle přesně daných pravidel a s přesnými instrukcemi, aby nenastaly nechtěné situace. Dále musí být předem zajištěn potřebný materiál a vybavení. Každý učitel by měl být na praktická cvičení připraven, měl by počítat s časovou rezervou, složitější cvičení by si měl vyzkoušet předem sám a měl by počítat se vším, co může při cvičení selhat, či jaké nebezpečí hrozí. Před každým cvičením musí být žáci poučení o bezpečnosti daného cvičení a musí dodržovat zásady hygieny a bezpečnosti práce (Petty, 1996).

Pro praktická cvičení je dostupná následující literatura:

MAGROT, Tomáš. *Biologické praktikum pro mediky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 1970.

MACHOVÁ, Jitka. *Cvičení z biologie pro 3. ročník gymnázia*. Praha: SPN. 1987.

RŮŽKOVÁ, Ivana., MATĚJKOVÁ, Hana. *Cvičebnice z obecné biologie pro gymnázia*. Praha: Tauris. 2004.

STOKLASA, Jan. *Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii*. SPN. 2006.

ŠMIKA, Rudolf., *Přírodopisné praktikum pro vyšší třídy středních škol. Díl 2*. Praha: Grafická československá Unie. 1935.

2.3 Motivace

Důležitou úlohou učitele je motivovat studenty k učení. Pokud víme, jak žáky do učení motivovat, zvýší se tím tempo a efektivita učení (Petty, 1996). Běžnými důvody, proč se žáci chtějí učit, jsou dle Pettyho (1996, s. 40) následující:

„Věci, které se učím, se mi hodí.“

„Kvalifikace, kterou studiem získám, se mi hodí.“

„Při učení mívám obvykle dobré výsledky a tento úspěch mi zvyšuje sebevědomí.“

„Když se budu dobře učit, vyvolá to příznivý ohlas mého učitele nebo spolužáků.“

„Když se nebudu učit, bude to mít nepříjemné důsledky.“

„Věci, které se učím, jsou zajímavé a vzbuzují mou zvědavost.“

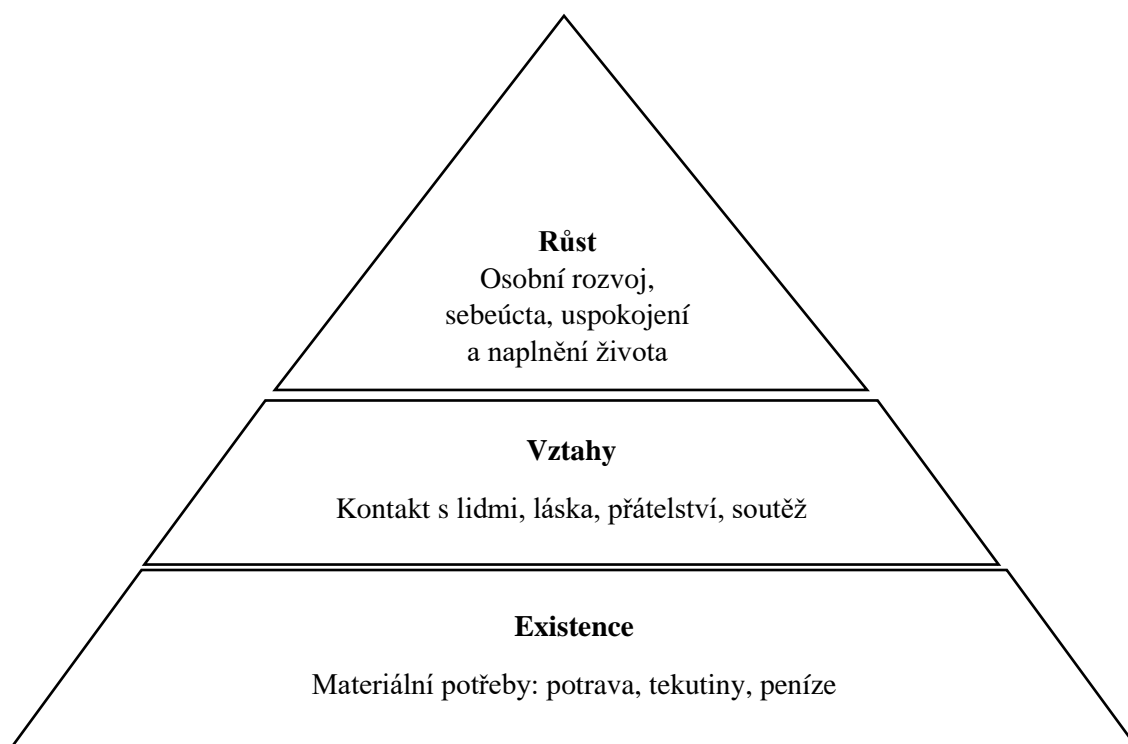
„Zjistěuji, že vyučování je zábavné.“

Na každého platí jiný druh nebo více druhů motivace, jakožto učitelé bychom se měli snažit určitý druh motivace využít a zároveň již zdařilou motivaci neutlumit. Petty (1996) radí dodržovat stanovené termíny testování či zkoušení. Při soutěžení hodnotit velmi opatrně a optimisticky. Nosit do hodin předměty z praxe, propojovat předmět s praktickým životem a aplikovat ho na konkrétní příklady. Zvat do výuky odborníky, být nadšeni oborem. Dále bychom měli využívat tvořivost a sebevyjadřování žáků, zapojovat je do výuky, pravidelně a včas odměňovat. Zadávat soutěživé a problémové úkoly, propojovat výuku hádankami, překvapeními a zajímavostmi.

Petty (1996) ve své knize dále zmiňuje psychologa Maslowova, který vytvořil na základě hierarchie potřeb pyramidu, ve které jsou v dolní části nejpodstatnější věci, které člověk potřebuje, a nad nimi jsou potřeby, které přicházejí na řadu až po uspokojení těch potřeb základních. Maslowův seznam potřeb vyzdvihuje význam, který má přijetí žáka jeho kolegy a učiteli, úspěšnost v učení a tvořivý a osobní život. Tyto prvky dodávají žákům motivaci a učitel by se měl naučit tyto motivační prvky v žákovi nastartovat. Zmíněnou hierarchií potřeb se zabývají také Lokšová a Lokša (1999, s. 14), kteří říkají, že: *„na základě individuální hierarchie potřeb vzniká motivační zaměření osobnosti člověka. Projevuje se fixací na určitý typ incentiv (vnějších podnětů) - těch, které nejlépe odpovídají struktuře potřeb – a zvýšenou pohotovostí uspokojování potřeb dominantních.“* Jako příklad udávají chlapce, který při učení zažívá neúspěch a hledá zalíbení u svých kamarádů nevhodným chováním. Pokud mu to

nevyjde, začne hledat uspokojování základnějších potřeb – mlsání, což může později vést k vyhledávání alkoholu atd.

Hierarchie potřeb ukazuje (viz. obrázek 2), že mezi nejzákladnější neboli primární potřeby patří potřeby spojené s fyziologickým fungováním organismu, například potrava, teplo, aktivita, vyhýbání se bolesti a jiné. Jakmile jsou primární potřeby naplněny, člověk začne vyhledávat sekundární potřeby, které jsou tvořené psychikou. Patří mezi ně sociální potřeby, poznání, seberealizace a další.



Obrázek 2: Hierarchie potřeb (Lokšová & Lokša, 1999, s. 14)

Jiní humanističtí psychologové radí, že by se měla odpovědnost převést na žáka, čímž by měl být více motivován. Například Carl Rogers, kterého zmiňuje ve své knize Petty (1996) říká, že učení není něco, co je na žácích prováděno, ale to, co žáci provádějí sami. Nejsou v této myšlence však zahrnutí žáci, kteří jsou přesvědčeni, že pouhou přítomností na hodině se naučí a nemají vyšší motivaci se v něčem dále vzdělávat. K aktivaci žáků k učení lze podněcovat například rozhovorem o podstatě učení, lze jim zadat práci takovou, kterou si budou opravovat a kontrolovat sami, některá témata necháme, aby se je naučili sami z knih, využijeme objevovací metody a aktivní experimentování. Je důležité, aby učitel byl kvalitním průvodcem, pomocníkem a podporovatelem při jejich učení. Převzetí odpovědnosti může být do budoucna velmi užitečnou vlastností, vede k rozhodování dle vlastních potřeb, stanovování cílů, hodnocení svých výsledků atd. (Petty, 1996).

Motivování žáků je nejtěžší z toho důvodu, jak již bylo zmíněno, že každého člověka motivuje něco jiného. Učitel musí navodit prostředí obsahující tak silné podmínky pro danou skupinu, aby vzniklá motivace u většího počtu žáků vycházela z potřeb. Například soutěžní prvky vyplňují sociální potřeby. Musí respektovat potřeby převažující v individuální hierarchii potřeb určitého žáka a některé prvky výuky přizpůsobovat k jednotlivcům.

Je třeba rozlišovat vnitřní a vnější motivaci. Vnitřní motivací se rozumí vykonávání určité činnosti kvůli právě té činnosti bez očekávání pochvaly, ocenění apod. Např. čtení knihy kvůli zajímavému obsahu. Vnitřní motivace zapříčiňuje spontánnější chování, pružnější a tvořivější, žák většinou vykonává danou aktivitu ochotněji, bez stresu a většinou účinněji.

Naproti tomu vnější motivací se rozumí vykonávání aktivity, či učení pod vlivem vnějších motivačních jevů. Motivační jevy jsou zde například trest, či odměna. Při vnější motivaci bývá činnost vykonávána pod určitým tlakem, pod napětím, v nejistotě a s pocity úzkosti. Žáci pracující často pod vlivem vnější motivace projevují horší přizpůsobení školnímu prostředí, úzkostnost a nižší schopnost vyrovnat se s neúspěchem (Lokšová & Lokša 1999).

Vnitřní motivace	Vnější motivace
Učení motivované zájmem a zvědavostí	Učení motivované snahou získat dobré známky
Snaha pracovat pro svoje vlastní uspokojení	Snaha pracovat pro uspokojení učitele nebo rodiče
Preference nových flexibilních činností	Upřednostňování jednoduchých činností
Snaha pracovat samostatně	Závislost na pomoci učitele
Preferování vnitřních kritérií úspěchu a neúspěchu v práci	Orientace na vnější kritéria posouzení výsledků

Tabulka 1: Znaky vnitřní a vnější motivace (Lokšová & Lokša, 1999, s. 17)

Principy zvyšování motivace jsou následující. Žáci potřebují ihned po svém výkonu dostat zpětnou vazbu, upevňovat pozitivní výkony a odstraňovat chyby. Žáci by měli znát a pochopit cíle hodiny a dlouhodobější cíle, které vzdělávání sleduje. Pro rozvoj motivace by bylo dobré, aby se žáci cítili tak, jako by si cíle stanovili sami. Je vhodné, aby vyučování obsahovalo tvořivější úlohy, které u žáků rozvíjí tvořivost, samostatnost a motivaci. Pro motivaci a rozvoj by se mělo používat například problémové učení, skupinová kooperace apod. Ve vyučování by měl být uplatňován demokratický styl vedení kolektivu, žáci by měli dostat prostor pro sebevyjádření (Lokšová & Lokša, 1999). Doporučuje se dát tématu osobní rozměr, jehož docílíme, pokud ho studenti poznají z pohledu jednotlivce než v obecné rovině (Petty, 1996).

Pro rozvíjení motivace žáků k učení prostřednictvím vnějších motivačních činitelů má velký význam působení odměn a trestů, což může být informační a motivační. Odměnou se ve

vyučovacím procesu myslí například dobrá známka, pochvala či jiná odměna. Trestem se myslí špatná známka, napomenutí a jiné. Učitel musí vědět, jak často a s jakou intenzitou má odměny či tresty používat. Nesmí dojít u žáků ke strachu ze špatného výkonu a z trestu, například při zkoušení. Učitel by měl umět rozlišovat žáky citlivé na vyšší působení stresových situací a vyloučil u nich záporný vliv strachu na jejich školní výkon. Negativním vlivem na motivaci žáků je mj. nuda při výuce. Ta při výuce může být způsobena monotónností vyučovacích hodin, nebo subjektivně vnímanou neúčinností vyučovacích hodin. Výuka by měla být zajímavá, doplněná o praktická cvičení, názorné ukázky apod (Lokšová & Lokša, 1999).

Demotivujícím činitelem, kromě nudy a strachu, je také autokratický styl výuky a vyučování, při kterém učitel dává pouze rozkazy, rozhoduje, kontroluje a trestá. Žáci jen pasivně čekají na zadání, málo produkují, spíše poslouchají. Vyučovací metody bývají fádní, strnulé, málo tvořivé, bez fantazie, imaginace, divergentního myšlení, originality atd. Demotivovat může velké množství informací, které žák dostává, nevyužitelnost v praxi, důraz na známkování, zdůrazňování soutěží, srovnávání s jinými žáky (Lokšová & Lokša, 1999).

3 Dostupné didaktické prostředky pro výuku biologie člověka – pohybová soustava

3.1 Dostupné počítačové aplikace a internetové stránky sloužící k procvičení opěrné a svalové soustavy člověka:

1. Procvičování na internetové stránce „umímeto.cz“

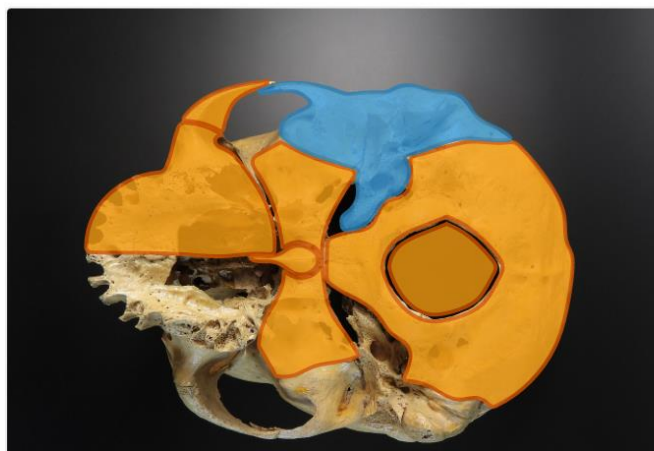
Odkaz na internetovou stránku:

- Stránka s rozcestníkem pro jednotlivá procvičování opěrné soustavy:
<https://www.umimefakta.cz/cviceni-kostra#exercise40>
- Odkaz na stránku určování kostí:
<https://www.umimefakta.cz/cviceni-kostra>
- Stránka s rozcestníkem pro jednotlivá procvičování svalové soustavy:
<https://www.umimefakta.cz/cviceni-svalstvo>
- Odkaz na stránku s rozcestníkem pro výběr procvičování k biologii člověka:
<https://www.umimefakta.cz/cviceni-clovek>

Autory stránky umímeto.org jsou Jarušek Petr a Pelánek Radek. Tvůrcem biologické části je Kebert Tomáš.

Stránka obsahuje poznávání, pojmenovávání, teoretické procvičování a hry pro různá témata včetně opěrné a pohybové soustavy člověka. Stránka je obsahem a náročností vhodnější pro 2. stupeň základní školy. U některých typů cvičení lze zvolit nejnáročnější úroveň, která je vhodná pro střední školy. Procvičování je bez přihlášení omezené počtem vyplněných úloh za den v závislosti na typu úlohy.

kost spánková



Obrázek 3.: Příklad určování kostí ze stránky
<https://www.umimefakta.cz/cviceni-kostra>

2. Škola s nadhledem

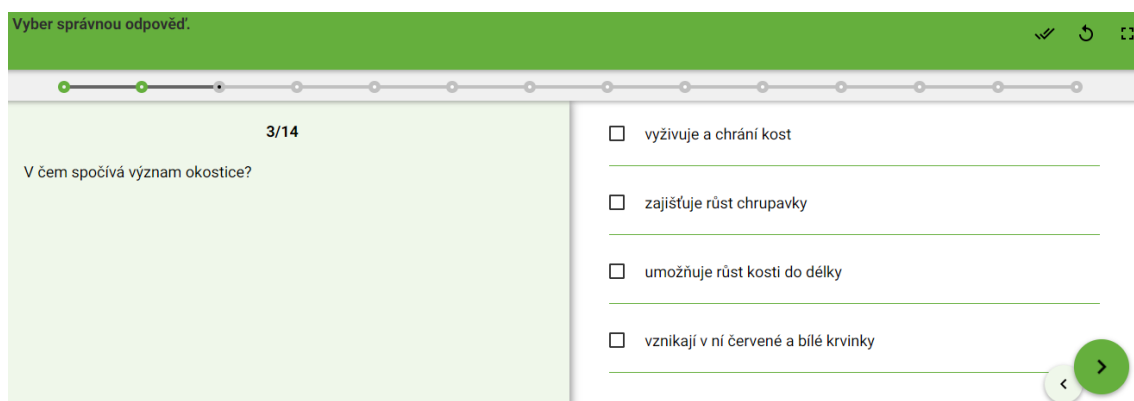
Odkazy na internetové stránky s procvičováním pro kosterní a svalovou soustavu:

- Test: <https://www.skolasnadhledem.cz/game/2001>
- Křížovka: <https://www.skolasnadhledem.cz/game/1997>
- Přetahování: <https://www.skolasnadhledem.cz/game/1998>

Odkaz na internetovou stránku s volbou procvičování nebo testů pro jiná témata biologie člověka:

- Souhrnné testy:
<https://www.skolasnadhledem.cz/profil/2-stupen/881-prirodopis/82-8-rocnik/886-souhrnne-testy/2139-lidske-telo>
- Procvičování:
<https://www.skolasnadhledem.cz/profil/2-stupen/881-prirodopis/82-8-rocnik/919-lidske-telo>

Procvičování je určeno pro 2. stupeň základních škol. Pro střední školy jsou úlohy jednodušší, ale procvičují nejdůležitější informace. Příklad z procvičování viz obr. 4. Internetová stránka Škola s nadhledem vznikla jako doplňkové procvičování k publikacím do různých vyučovacích předmětů, například Přírodopis – s nadhledem. Provozovatelem webu je nakladatelství Fraus, s.r.o. 2018.



Obrázek 4: Ukázka ze stránky Škola s nadhledem

<https://www.skolasnadhledem.cz/game/2001>

3. Learning apps

- Odkaz na procvičování kostry člověka formou poznávačky:
<https://learningapps.org/9447584>
- Odkaz na procvičování kostry člověka formou křížovky:
<https://learningapps.org/9446938>

3.2 Videá

1. Učím se s Týnuš

Kanál na internetové stránce Youtube, zaměřený na somatologii obsahuje výuková videa, která lze využít k samostudiu, ale také místo výkladu apod. Video na základě animovaných kreseb představuje jednotlivé části lidského těla. Autorka video komentuje.

Pro výuku kosterní soustavy jsou k dispozici videa na téma:

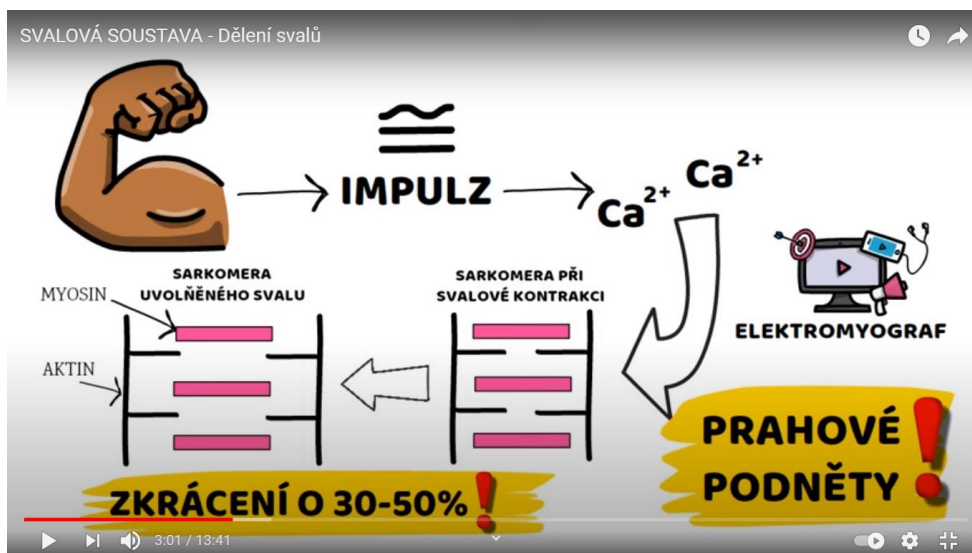
- Kost: <https://www.youtube.com/watch?v=q8wnVBSH1c8&t=230s> (délka 6:07)
- Kostra lidského těla:
<https://www.youtube.com/watch?v=3xfpvgJmcY8&t=268s> (délka 11:52)
- Onemocnění kloubů a kostí:
https://www.youtube.com/watch?v=v_xWo_Ou5bQ (délka 16:51)

Pro výuku svalové soustavy jsou na kanálu Učím se s Týnuš videa:

- Svalová soustava:
<https://www.youtube.com/watch?v=c7xbK5GHOWs&t=181s> (délka 13:41)
- Typy svaloviny: <https://www.youtube.com/watch?v=JWtriJg6xD4> (délka 7:14)

Odkaz na kanál Učím se s Týnuš:

<https://www.youtube.com/channel/UCb0oKaLstsQrIMfNQXFQNbQ/featured>



Obrázek 5: Ukázka z videa Svalová soustava – dělení svalů

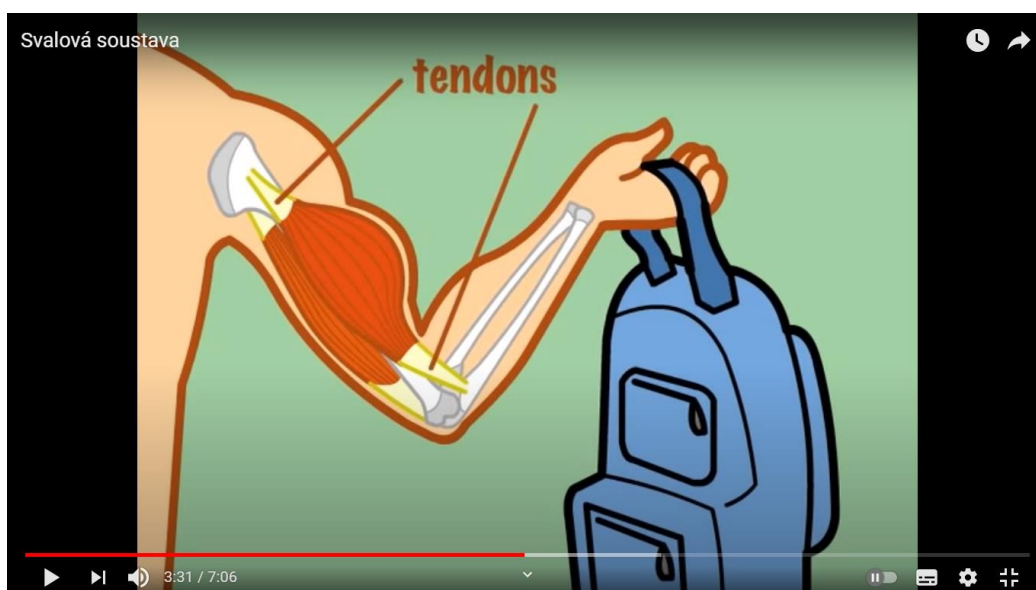
2. Svalová soustava

- Odkaz na video Svalová soustava:

<https://www.youtube.com/watch?v=KsNHDSucnDs> (délka 7:06)

Původní autor: The nemorous foundation/ Kids health 2012. Video dostupné na kanále Veroniky Burešové.

Animované video o základech svalové soustavy, dělení svalů a umístění základních vztahů. Video je v angličtině. Vhodné k úvodu do svalové soustavy.



Obrázek 6: Ukázka z videa Svalová soustava (3:31)

3. TEDEd

Pod záštitou mezinárodní konference TED, která je známá kvůli svým odborným a zajímavým přednáškám, vznikla výuková videa. Video jsou různě zaměřená a autoři jsou různí, v této práci jsou vybrána pouze videa zabývající se pohybovou soustavou člověka. Video jsou v angličtině, která je pro středoškoláky srozumitelná. Video na Youtube lze pustit s anglickými titulky.

How to grow a bone – Nina Tandon

- Odkaz na video: <https://www.youtube.com/watch?v=yJoQj5-TIvE> (4:36)

Video zobrazující a vysvětlující růst kostí.

How your muscular system works – Emma Bryce

- Odkaz na lekci: <https://ed.ted.com/lessons/how-your-muscular-system-works-emma-bryce> (délka 4:44)

Krátké animované video v angličtině shrnující rozdělení typů svaloviny a jejich funkce. Video je ideálním doplňkem do výuky pro úvod k pohybové soustavě.

What makes muscles grow? – Jeffrey Seigel

- Odkaz na video: <https://www.youtube.com/watch?v=2tM1LFFxeKg> (délka 4:19)

Animované video v angličtině vysvětlující, jakým způsobem dochází k růstu svalů. Video je v angličtině, pro žáky střední školy je srozumitelné, případně lze pustit s titulky.

The surprising reason our muscles get tired – Christian Moro

- Odkaz na video: <https://www.youtube.com/watch?v=rLsimrBoYXc> (délka 4:24)

Animované video znázorňuje a vysvětluje princip svalové kontrakce a látkové výměny. Video lze pustit s titulky v angličtině, ale je pro žáky střední školy srozumitelné.

Why do your knuckles pop? – Eleanor Nelsen

- Odkaz na video: <https://www.youtube.com/watch?v=IjiKUmfaZr4> (délka 4:21)
Video vysvětluje, proč lidem křupe v kloubech.

4. Vďakaa čomu ti rastú svaly?

- Odkaz na video: <https://www.youtube.com/watch?v=iSWmQYpVhQc> (délka 3:00)

Video ve slovenštině, které pomocí animací zobrazuje způsob, proč a jakým způsobem rostou svaly. Video je doplněné o srozumitelný komentář.

3.3 Elektronické učebnice, elektronické časopisy, odborné články

1. **Biomach** – výpisky z biologie téměř všech témat probíraných na střední škole

Odkaz: <http://www.biomach.cz/>

2. **Časopis 21.století** – časopis se zajímavými články, občas dobře využitelný do biologie

- Odkaz: <https://21stoleti.cz/>
- Odkaz na článek – Když se lámou kosti: <https://21stoleti.cz/2020/10/20/kdyz-se-lamou-kosti/>

3. **Schopastic science world** – Vědecký časopis s odbornými články

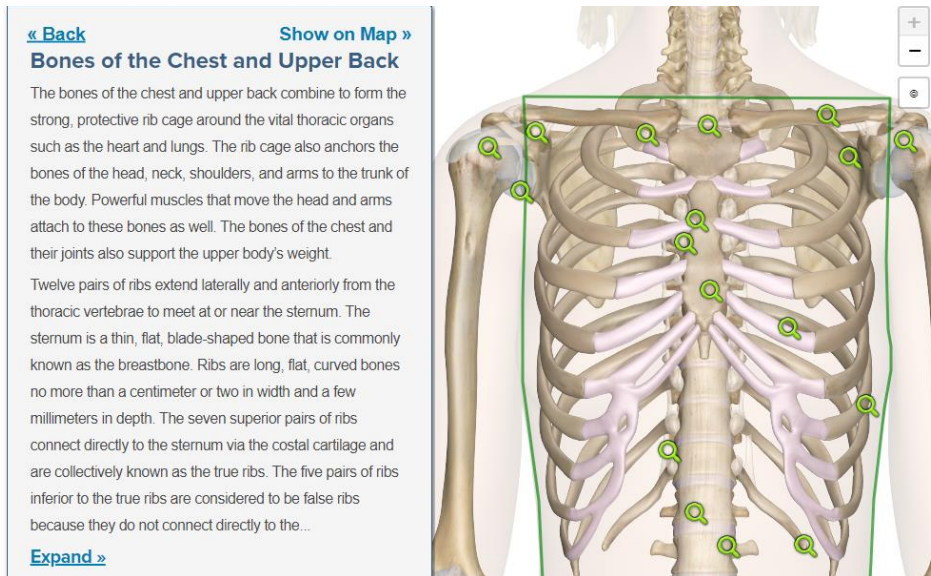
- Odkaz: <https://scienceworld.scholastic.com/home-page-logged-out.html>
- Odkaz na procvičování – Your brain on music: <https://scienceworld.scholastic.com/content/dam/classroom-magazines/scienceworld/pages/promotion/083120/your-brain-on-music/sw-083120-brain-musical-mind.pdf>

4. **Current biology** – internetový vyhledávač odborných článků

- Odkaz: <https://www.cell.com/current-biology/home>

5. **Innerbody** – internetová stránka se články a procvičováním

- Odkaz na procvičování kosterní soustavy:
<https://www.innerbody.com/image/skelfov.html>
- Odkaz na procvičování Svalové soustavy:
<https://www.innerbody.com/image/musfov.html>



Obrázek 7: Ukázka ze stránky innerbody – Skeletal system

6. **Ve škole** – portál na podporu interaktivní výuky obsahující materiály mimo jiné pro interaktivní tabule
- Odkaz: <https://www.veskole.cz/>
7. **Osel** – vyhledávač odborných článků v české jazyce
- Odkaz: <https://www.osel.cz/>
 - Odkaz na článek – V posilovně svaly mládnou: <https://www.osel.cz/2687-v-posilovne-svaly-mladnou.html>

4 Metodika

Praktická část diplomové práce se zaměřuje na didaktické prostředky pro výuku pohybové soustavy člověka. Pro výuku opěrné soustavy jsou vytvořené dvě výukové prezentace, dva pracovní listy, tři testy, didaktická hra a laboratorní práce. Pro výuku svalové soustavy je vytvořena výuková prezentace, test, dva pracovní listy a didaktická scénka a hra.

Didaktické pomůcky byly vytvořené za pomoci Microsoft Office 365, převážně v Microsoft Word a Microsoft Power Point. Obrázky do didaktických pomůcek autorka vyhledala na internetu pomocí vyhledávače Google zadáním klíčových slov a následně použila bez úpravy, nebo upravila pomocí programu Malování. Některé obrázky oskenovala pomocí skeneru Epson Perfection V 19 z literatury a následně některé obrázky upravila v programu Malování. Vše řádně ocitovala. Teorie pro praktickou část byla čerpaná z výběru učebnic pro střední školy.

Didaktické pomůcky jsou řazené primárně dle soustavy člověka, následně podle posloupnosti využití při výuce. Jako první je v praktické části obsažená didaktická pomůcka obsahující obrazový materiál pro výuku opěrné i svalové soustavy, následně jsou všechny didaktické pomůcky zaměřené na opěrnou soustavu člověka v pořadí výuková prezentace, pracovní listy, hra, laboratorní práce a nakonec testy. Následují didaktické pomůcky zaměřené na svalovou soustavu v pořadí výuková prezentace, pracovní listy, hra, scénka a nakonec test. Všechny didaktické pomůcky obsahují komentář představující didaktickou pomůcku. V komentáři je úvod pro učitele; určený cíl, který mají splnit; návod, jak se pomůcka používá a kolik zabere času. Je určeno, jak se na využití didaktické pomůcky musí učitel připravit a jaké pomůcky budou žáci nebo učitel potřebovat pro využití daného materiálu. Všechny didaktické pomůcky jsou v plné verzi obsahem přílohy na CD. V této práci jsou pouze ukázané ve zkrácené nebo zmenšené verzi. Testy, pracovní listy a laboratorní práce obsahují v příloze také autorské řešení. Součástí popisu didaktické pomůcky je výčet zdrojů. U materiálů, kde je velké množství zdrojů obrazového materiálu, je výčet zdrojů pouze součástí přílohy. Všechny zdroje obrazového i textového materiálu jsou vypsány v kapitole literatura.

Didaktické pomůcky číslo 10 a 13 byly prakticky odzkoušené s žáky sexty B Biskupského gymnázia Bohuslava Balbína v Hradci Králové. První pomůcka – Test kosterní soustava – online verze byla zhotovená v online programu Microsoft Forms od společnosti Microsoft a odeslaná žákům k vyplnění 20.5.2021. Žáci test vyplnili na svých příslušenstvích a odeslali ke kontrole. Součástí testu bylo hodnocení samotného testu pro potřeby diplomové práce, vyhodnocení se nachází v kapitole 5.2.1. Druhá odzkoušená didaktická pomůcka – Pracovní

list – svalová soustava člověka byla použita při prezenční výuce dne 31.5.2021. Tuto hodinu autorka celou vedla včetně úvodu k pracovnímu listu, jeho vyhodnocení a diskusi. Po vyplnění následovalo krátké hodnocení pracovního listu, jehož vyhodnocení je v kapitole 5.2.2. Dotazník, který žáci vyplňovali v rámci zhodnocení pracovního listu je obsahem přílohy číslo 1.

Didaktická pomůcka číslo 14 Scénka– stah svalu byla v rámci natočení videozáznamu odzkoušena dne 18.5.2021 v 8. ročníku na Základní škole a Mateřské škole Josefa Gočára Hradec Králové. Videozáznam byl pořízený na mobilní telefon značky Apple. Videozáznam byl následně upraven ve speciálním programu a byli všem žákům zamazány obličejové z důvodu ochrany soukromí. Videozáznam je použitý v diplomové práci jako doprovodné video. Z videozáznamu byly vytvořené fotografie snímkem obrazovky, které jsou obsahem diplomové práce a didaktické pomůcky.

5 Praktická část

Praktická část je tvořena didaktickými pomůckami, které mají studentům na středních školách pomoci k pochopení a ukotvení učiva opěrné a svalové soustavy člověka. Učitelům mají sloužit ke zkvalitnění výuky. Pro učitele je navíc vytvořené autorské řešení pro zpětnou kontrolu práce. V této části práce jsou didaktické pomůcky představeny a okomentovány. Na přiloženém CD je kompletní podoba didaktických pomůcek s řešením praktických úloh, listů a testů. Tři didaktické pomůcky byly prakticky odzkoušeny a vyhodnocení jejich funkčnosti je v kapitole 5.2 a v diskuzi.

5.1 Didaktické pomůcky

5.1.1 Didaktická pomůcka číslo 1 – obrazový materiál k výuce kosterní soustavy a svalů člověka

Cíl: Žák si osvojí názvy a umístění jednotlivých kostí a svalů na těle člověka.

Časová dotace: Využití průběžně, během výuky.

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknutí obrazových listů (alternativně zaslání obrazového materiálu žákům k domácímu vytisknutí).

Pomůcky: Psací potřeby, možné použít atlas člověka například VIGUÉ, Jordi., přeložil Plánička Marek. *Atlas lidského těla*. 2013.

Úvod: Obrazový materiál slouží jako podklad pro výuku kosterní a svalové soustavy biologie člověka. Učitel má k dispozici popsany obrazový materiál a doplňovací materiál, který může sloužit ke klasifikovanému doplňování, či jako procvičování nebo doplněk k výkladu.

Zdroje obrazového materiálu:

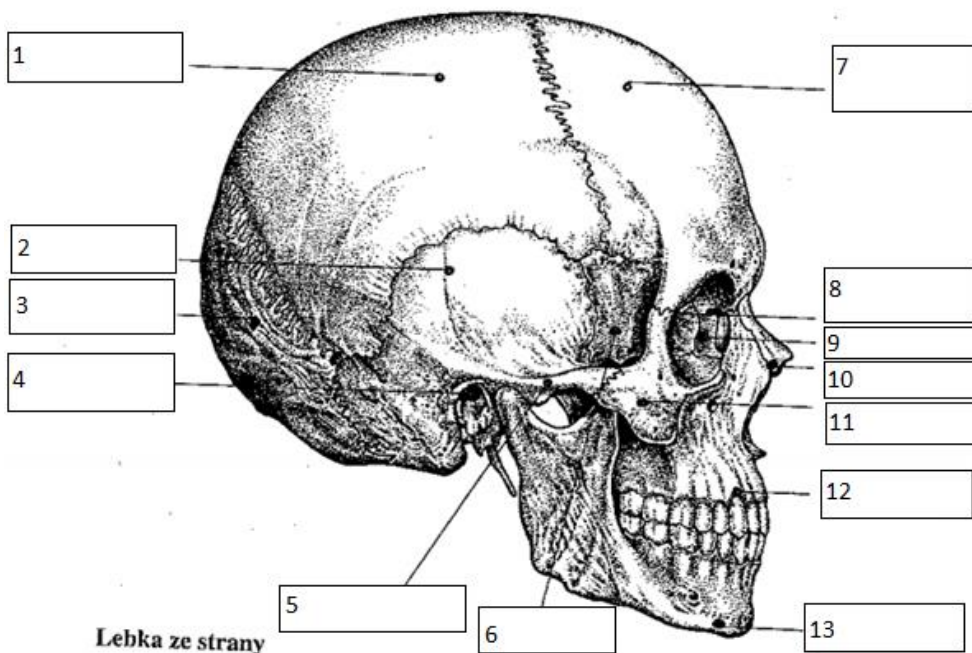
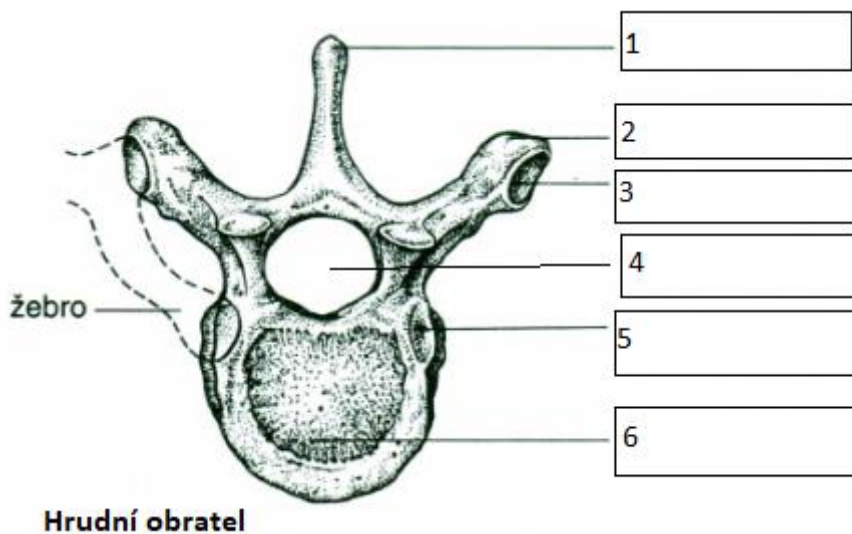
NOVOTNÝ, Ivan., HRUŠKA, Michal. *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 2002. ISBN: 80-7168-819-3

Webnode. Štovíčková. Pracovní list – kostra. [online]. [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: <http://files.stovickova.webnode.cz/200000848-6058961520/PL%20-%20KOSTRA%20%C4%8CLOV%C4%9AKA.pdf>

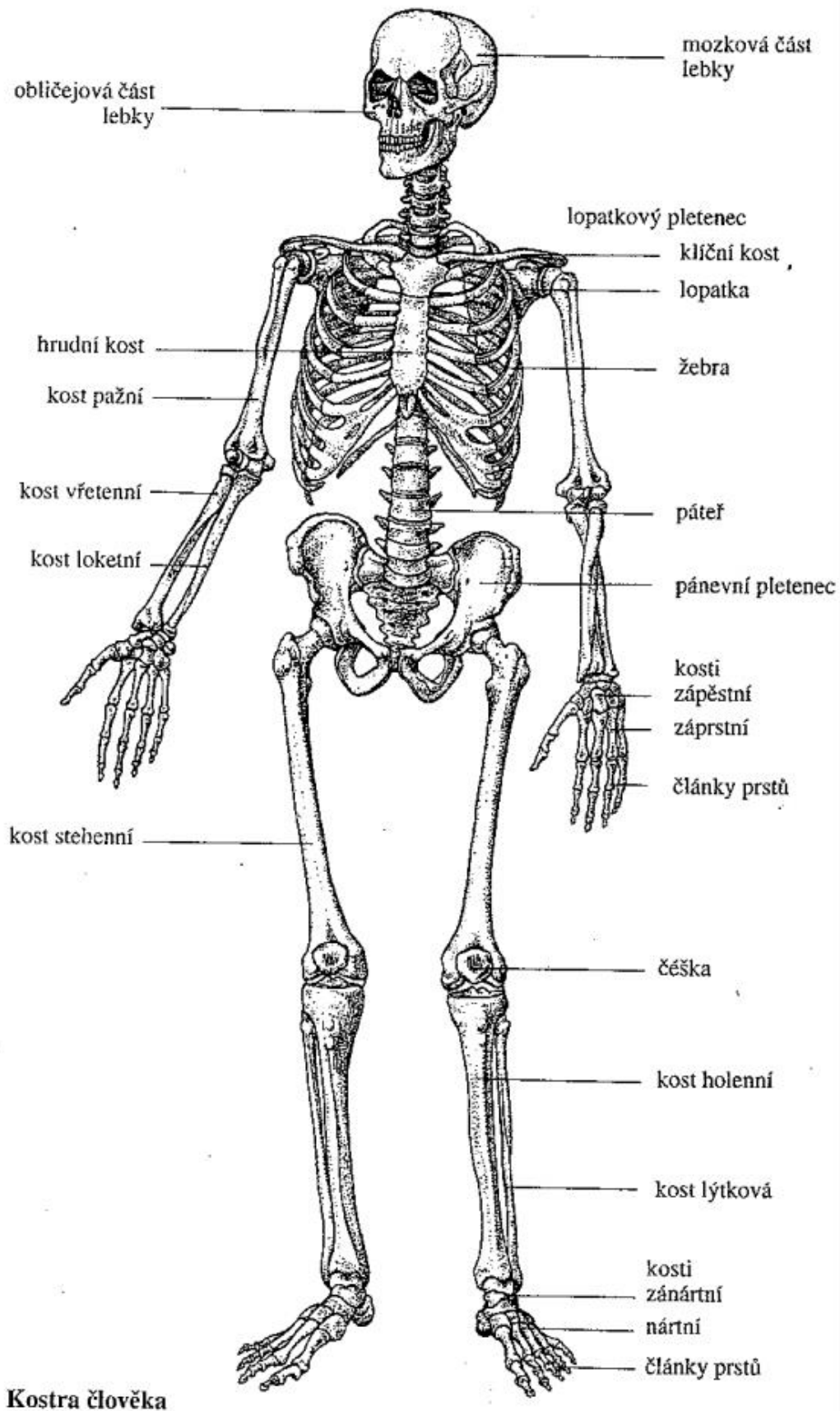
Základní škola Pošepného náměstí. Výuka. Přírodověda – *zvní svaly lidského těla*. [online]. [cit. 2021-04-24]. Dostupné z: <https://www.zsposepneho.cz/zaci/tridy/5-b/vyuka/prirodoveda-zevni-svaly-lidskeho-tela.120>

Inkluze. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. *Kosterní svalová soustava*. [online]. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z <http://inkluzi.ujep.cz/files/ka01/nemzak/kosterni-svalova-soustava-d.pdf>

Ukázka didaktické pomůcky:



Obrázek 8, 9: Ukázka didaktické pomůcky číslo 1



Obrázek 10: Ukázka didaktické pomůcky číslo 1

5.1.2 Didaktická pomůcka číslo 2 – výuková prezentace – opěrná soustava člověka – tkáně opěrné soustavy, stavba kostí, růst kostí, spojení kostí

Cíl: Žák se seznámí se základní stavbou opěrné soustavy, rozdělením pojivových struktur, stavbou a složením kostí, růstem kostí a jejich spojením.

Doporučená časová dotace: 1 vyučovací hodina.

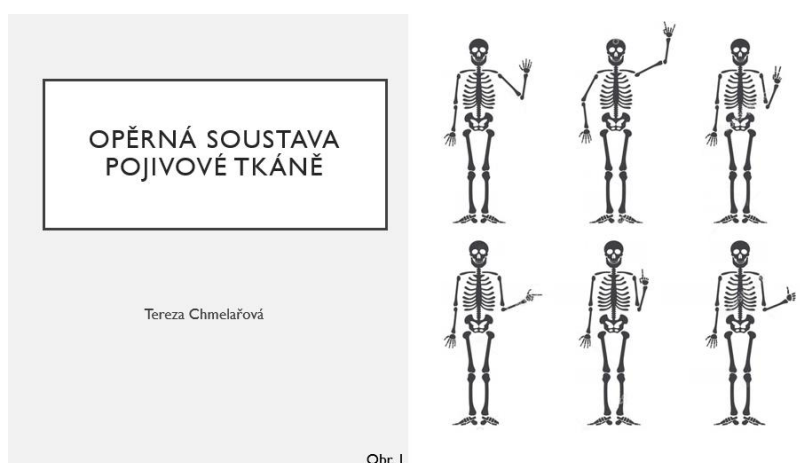
Příprava učitele pro aktivitu: Prezentace nahraná v počítači, zapnutí dataprojektoru.

Pomůcky a technika: Prezentace, počítač, dataprojektor, model kostry člověka

Úvod: Prezentace slouží jako obrazový doprovod k výkladu opěrné soustavy člověka. V prezentaci jsou rozdělené a popsány tkáně, které tvoří opěrnou soustavu člověka, popsána je také stavba kostí, druhy kostí, spojení kostí a růst kostí.

Návod: Prezentace slouží pouze jako doprovod k výkladu.

Ukázka prezentace – celá prezentace včetně výčtu zdrojů je součástí přílohy.



Obrázek 11: Ukázka didaktické pomůcky číslo 2, slide 1

POJIVOVÉ TKÁŇĚ OPĚRNÉ SOUSTAVY VAZIVO

- buňky = Fibroblasty
- vazy – spojují jednotlivé kosti
- šlachy – připojují ke kostem svaly
- skrze vazivo prostupují cévy-
dobré krevní zásobení

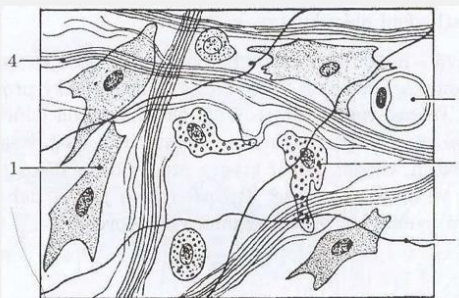


Obr. 4.

Obrázek 12: Ukázka didaktické pomůcky číslo 2, slide 4

VAZIVOVÁ TKÁŇ

- **vazivová vlákna = vazivové fibrily**
 - kolagenní
 - elastické
- **vazivové buňky**
 - tukové
 - pigmentové
 - histiocyty – fagocytóza
 - žírné buňky – heparin



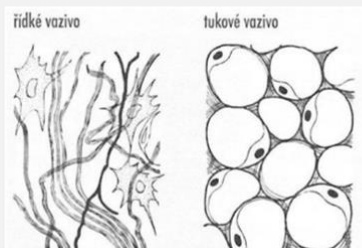
1 - buňka vazivová, 2 - buňka tuková, 3 - buňka žírná, 4 - vlákna kolagenní, 5 - vlákno elastické

Obr. 5

Obrázek 13: Ukázka didaktické pomůcky číslo 2, slide 5

TYPY VAZIVA

- Řídké vazivo – málo fibril, mnoho mezibuněčné hmoty
- výplně jiných tkání
- Tukové vazivo – řídké vazivo v jehož buňkách je nahromaděn tuk



Obr. 6

Obrázek 14: Ukázka didaktické pomůcky číslo 2, slide 6

5.1.3 Didaktická pomůcka číslo 3 – výuková prezentace – opěrná soustava člověka – kostra člověka

Cíl: Žák se seznámí s podrobnější stavbou opěrné soustavy, s názvy kostí a jejich umístěním a s onemocněním opěrné soustavy.

Doporučená časová dotace: 1 vyučovací hodina

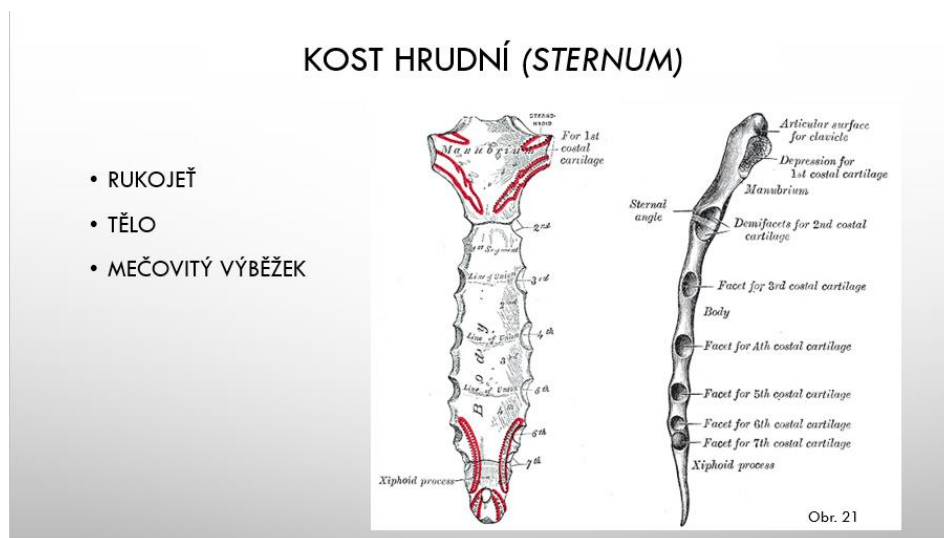
Příprava učitele pro aktivitu: Prezentace nahraná v počítači, zapnutí dataprojektoru.

Pomůcky a technika: Prezentace, počítač, dataprojektor, model kostry člověka

Úvod: Prezentace slouží jako obrazový doprovod k výkladu kostry člověka. V prezentaci jsou uvedené důležité pojmy, názvy kostí i v latině.

Návod: Prezentace slouží pouze jak doprovod k výkladu učitele.

Ukázka prezentace – celá prezentace včetně výčtu zdrojů je obsahem příloh



Obrázek 15: Ukázka didaktické pomůcky číslo 3 – výuková prezentace – slide 14

ONEMOCNĚNÍ PÁTEŘE

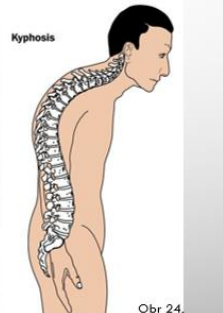
- **HYPERLORDÓZA** – NADMĚRNÉ PROHNUTÍ PÁTEŘE VPŘED
- **HYPERKYFÓZA** (KULATÁ ZÁDA) – OCHABLÉ ZÁDOVÉ SVALSTVO
- **PLOCHÁ ZÁDA**



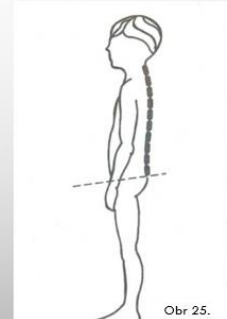
Obr. 22.



Obr. 23.



Obr. 24.



Obr. 25.

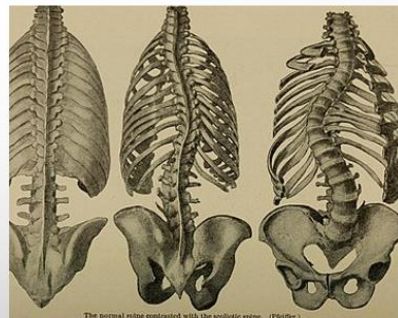
Obrázek 16: Ukázka didaktické pomůcky číslo 3 – výuková prezentace – slide 15

ONEMOCNĚNÍ PÁTEŘE

- **SKOLIÓZA** – VYBOČENÍ PÁTEŘE DO STRANY



Obr. 27.



Obr. 26.

Obrázek 17: ukázka didaktické pomůcky číslo 3 – výuková prezentace – slide 16

5.1.4 Didaktická pomůcka číslo 4 – pracovní list – opěrná soustava – růst kostí

Cíl: Žák se dozví praktickým způsobem o metodách sledování růstu dětí a dospívajících.

Doporučená časová dotace: 20-30 minut

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknutí pracovních listů

Pomůcky: Psací potřeby, pravítko

Úvod: Pracovní list je utvořený pro zopakování růstu kostí. Je zde využito praktických úloh ze života, konkrétně růstová diagnostika pomocí RTG snímku kostry ruky a dále práce s růstovými grafy. Žáci se musí zorientovat v grafu a následně odpovědět na otázky, které z grafu vyplývají. S RTG snímky pracují také zjišťováním informací k zodpovězení otázek.

Literatura a zdroje obrazového materiálu:

Maršíková Helena. Klinika dětské radiologie, FN Brno. *Hodnocení kostního věku*. [online]. [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/346751-Hodnoceni-kostniho-veku-mudr-helena-masarikova.html>

Wikiwand. *Růst člověka*. [online]. [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: https://www.wikiwand.com/cs/R%C5%AFst_%C4%8Dlov%C4%9Bka

Ukázka pracovního listu:

Pracovní list – opěrná soustava – růst kostí

1. Přečtěte si článek o auxologii, odpovzte na otázky.

Auxologie

„K základním metodám péče o kojence, děti a dorost patří odborné sledování jejich růstových a vývojových změn. Tím se zabývá obor auxologie. Zabývá se všemi aspekty lidského růstu. Růst a vývoj je významným indikátorem zdraví jedince, neprobíhá však u všech jedinců stejným tempem. Je třeba stanovit tzv. faktický biologický věk, který se může lišit od kalendářního (konstituční urychlení, opoždění, vliv nemoci) K hodnocení biologického zrání jedince slouží, mimo jiné tělesné znaky, stav skeletální zralosti = kostní věk.

Kostní věk je jediným ukazatelem vývoje od narození do dospělosti a jedná se o přesný ukazatel biologického věku. Změny vyskytující se u kostí všech zrajících (rostoucích) kostí jedinců jsou u všech velmi podobné a variabilní je jen čas, v němž k těmto změnám dochází. Každé osifikační centrum prochází určitým a definovaným počtem morfologických stádií, jejichž posouzení je základem pro určení stupně kostní zralosti. Všechna centra kostního zrání mohou být snadno identifikována na rentgenovém snímku ruky a předloktí. Tato část kostry je informativní z důvodu velkého množství kostí na relativně malé ploše a zároveň se jedná o dobře dostupnou část kostry. Kostí dívek jsou postupně osifikovány přibližně o 2 roky dříve než kosti chlapců. Užitečnost této metody spočívá v posouzení, zda vývoj jedince probíhá harmonicky, dále slouží k přesnému určení finální výšky v dospělosti. Slouží také jakožto dětská endokrinologie, posouzení zdraví, poruch s pohybovým aparátem a podobě“ (Maršíková, 2021).

- A) Lze nalézt v rychlosti osifikace pohlavní dimorfismus?
- B) V čem je v porovnání s jinými metody studie růstu člověka výhodné používat právě metoda, o které se píše v textu?
- C) Jaké údaje užitím popsané metody zjistíme?

2. Přiřaďte k RG snímkům odhadovaný věk na základě stupně osifikace krátkých kostí v kostře ruky

- a) 2,5-3 roky
b) 5 let
c) 7,5 roku
d) 9,5 roku
e) 15 let

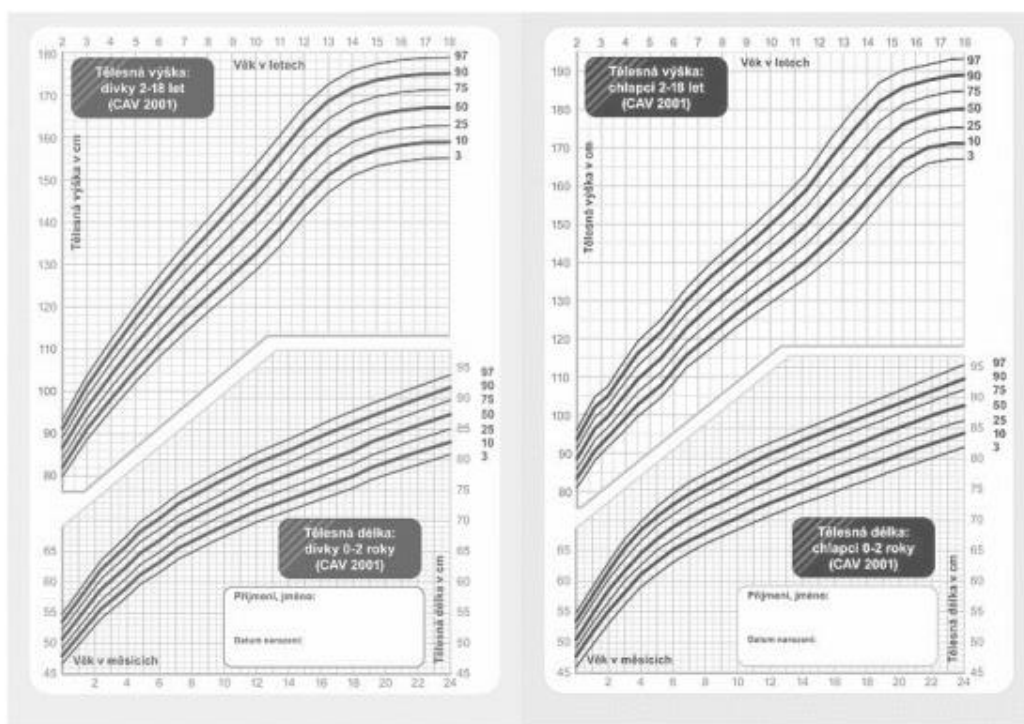


3. Jedná se o snímek levé nebo pravé ruky?

Obrázek 18: Ukázka didaktické pomůcky číslo 4 – pracovní list – růst kostí

4. Následující graf znázorňuje percentilové grafy růstu dětí. Pomocí grafu odpovězte na otázky.

- Kolik měří průměrná dívka ve 13. letech.
- Kolik měří průměrný chlapec ve 13. letech?
- Srovnejte délku těla chlapců a dívek v období jednoho roku života. Jaké tam jsou rozdíly?
- Při narození se rodí průměrně větší chlapci, dívky nebo obě pohlaví mají podobné míry?
- Kdo má více plynulou křivku růstu?
- Srovnejte, v jakém věku se přibližně zastavuje růst u dívek a v jakém u chlapců?



Obrázek 19: Ukázka didaktické pomůcky číslo 4 – pracovní list – růst kostí

5.1.5 Didaktická pomůcka číslo 5 – pracovní list – opěrná soustava

Cíl: Žák si zopakuje a procvičí názvy a tvary jednotlivých kostí, jejich umístění a onemocnění opěrné soustavy.

Doporučená časová dotace: 20 minut

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknutí pracovních listů

Pomůcky: Psací potřeby, možné použít atlas člověka například VIGUÉ, Jordi., přeložil Plánička Marek. *Atlas lidského těla*. 2013.

Úvod: Pracovní list je určen pro zopakování a procvičení kostí, jejich pojmenování a umístění. Pracovní list obsahuje také cvičení pro zopakování onemocnění opěrné soustavy člověka. Součástí přílohy je autorské řešení pro učitele. Pracovní list obsahuje problémové úlohy a úlohy spojené s praktickým životem, možné použít atlas člověka.

Zdroje obrazového materiálu:

Cvičení 1:

Rehabilitační pomůcky. *Model kosti stehenní*. https://www.weve-reha.cz/7591-thickbox_default/model-kosti-stehenni.jpg

Marika Bajerová. Gynekologická fyzioterapie. *Kostrč*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://www.gynekologicka-fyzioterapie.cz/imgcache/4/b/publicdoc-kostrc_-1_-1_5787582.jpg

Quizlet. *Kost loketní*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://o.quizlet.com/JbX-w4ObsACrmBpiDSCA-Q_b.jpg

Otázky z medicíny. *Kost klíční*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <http://otazkyzmediciny.sweb.cz/HTML/GalerieL/Obrazky/Galerie/Kostr/KostKlicni.htm>

Latinsky estranky. *Kost holenní*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://latinsky.estranky.cz/fotoalbum/kosterni-soustava/kosterni-soustava/kost-holenni.png.-.html>

Cvičení 2:

Grohova. *Metodické listy kostry*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://grohova.cz/wp-content/uploads/2018/02/metodicke_listy_KostrPrList.pdf

Cvičení 4:

Quizlet. *Hrudní obratle*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z:
<https://quizlet.com/335313624/vertebrae-thoracicae-hrudni-obratle-diagram/>

Dreamstime. *Spina dorsale quarta vertebra cervicale*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z:
<https://thumbs.dreamstime.com/z/spina-dorsale-quarta-vertebra-cervicale-43289181.jpg>

Fine art America. *Science photo library art*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z:
<https://fineartamerica.com/featured/thoracic-vertebra-asklepios-medical-atlas.html?product=iphone-case-cover&phoneCaseType=iphone5c>






Škola zad Marie Zemánkové. *Správné držení těla*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z:
<http://www.mariezemankova.cz/blog/spravne-drzeni-tela-je-pro-pater-zasadni/>

Spine universe. *Symptoms of rheumatoid arthritis*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z:
<https://www.spineuniverse.com/conditions/spinal-arthritis/rheumatoid-arthritis/symptoms-rheumatoid-arthritis>

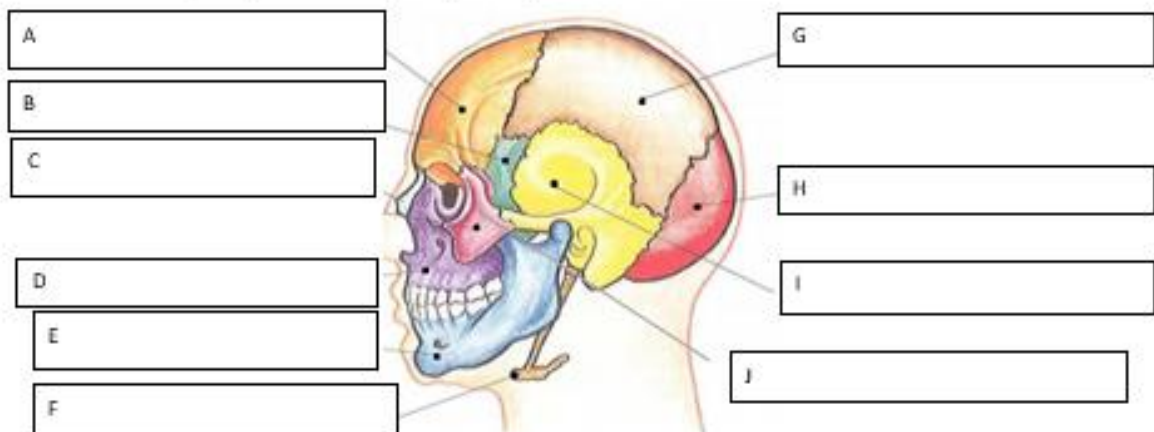
Ukázka pracovního listu:

Pracovní list – kosterní soustava

1. Poznáte kost pouze dle tvaru? Napište český a latinský název pod obrázek kosti.

					
Český název					
Latinský název					

2. Popište kosti lebky česky (přidejte latinské názvy z nabídky)
(mandibula, maxilla, os occipitale, os sphenoidale, os temporale, os frontale, os parietale, os zygomaticum, ossa nasalia, os hyoidium nasila, os hyoidium)

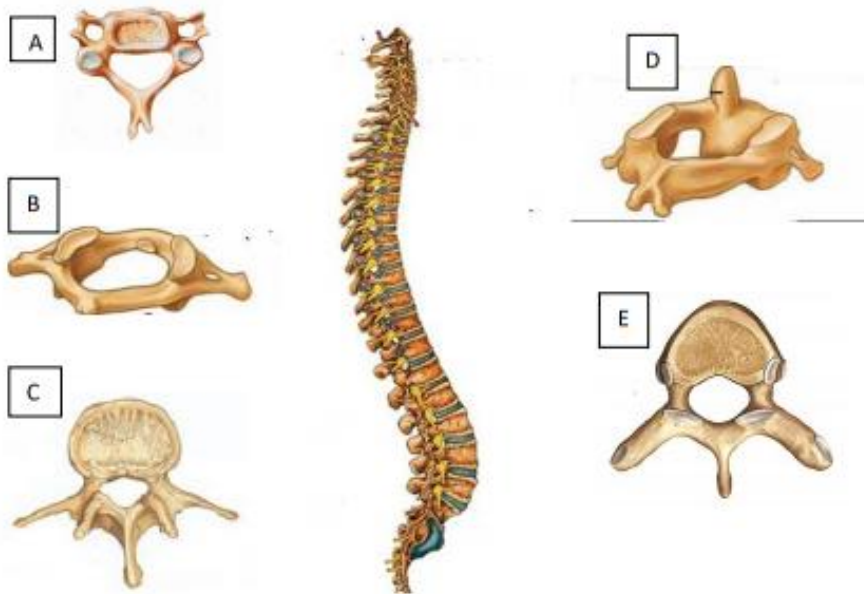


3. Vyluštěte přesmyčku a spojte ji s charakteristikou

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| 1) Kemtníř | a) Nejtvrdší kost v těle |
| 2) Ílečkyn bokul | b) Nejdelší kost v těle |
| 3) Namenrí boklu | c) Nejsložitější kloub v těle |
| 4) Laníks okts | d) Nejmenší kost v těle |
| 5) Alkazyj | e) Největší kloub v těle |
| 6) Níhesten tsko | f) Kost ve tvar U |
| 7) Kinolen klubo | g) Nejpohyblivější kloub v těle |

Obrázek 20: Ukázka didaktické pomůcky číslo 5 – pracovní list – kostra člověka

4. A) Spojte obratle s páteří, podle toho, jakou část páteře tvoří. Vyznačte na páteři kost křížovou a kostrč.



B) Doplňte: Obratel B se nazývá, jeho funkce je
 Obratel D se nazývá, jeho funkce je

C) Čím se obratle B a D liší od ostatních obratlů?

D) Doplňte do tabulky pod písmeno typ obratle.

E) Pod jednotlivé typy obratlů napište, kolik jich tvoří příslušnou část páteře.

	A	C	E
Typ obratle			
Počet			

5. Jste lékař na ortopedii, jakým onemocněním trpí pacienti (vyberte z nabídky), kteří za vámi přijdou do ordinace? Čím by se daný problém dal léčit, nebo mírnit? (vyhledejte na internetu) Odpovědi napište do bubliny.

Nabídka: osteoporóza, skolióza, artróza, artritida

První pacient trpí bolestí a otokem v obou kolenních kloubech. Bolest je silnější po ránu. Jakmile se kolena dotknete, bolí, je narudlé.

Třetí pacient si stěžuje na bolest v kyčelním kloubu, došlap ho bolí, kulhá. Bolest vystřeluje do bederní páteře a do nohy. Na rentgenu vidíte značný rozdíl od druhého kyčelního kloubu

Druhý pacient přichází s bolestí páteře. Při vyšetření zjistíte, že páteř není v ose.

Čtvrtá pacientka se zotavuje po zlomenině v krčku kosti stehenní. Byla to už 3. zlomenina v jejím těle za poslední 3 roky.

Obrázek 21: Ukázka didaktické pomůcky číslo 5 – pracovní list – kostra člověka

5.1.6 Didaktická pomůcka číslo 6 – hra – opěrná soustava člověka

Cíl: Žák si zopakuje názvy kostí v češtině a latině.

Doporučená časová dotace: 10 minut.

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknout a rozstříhat pexeso.

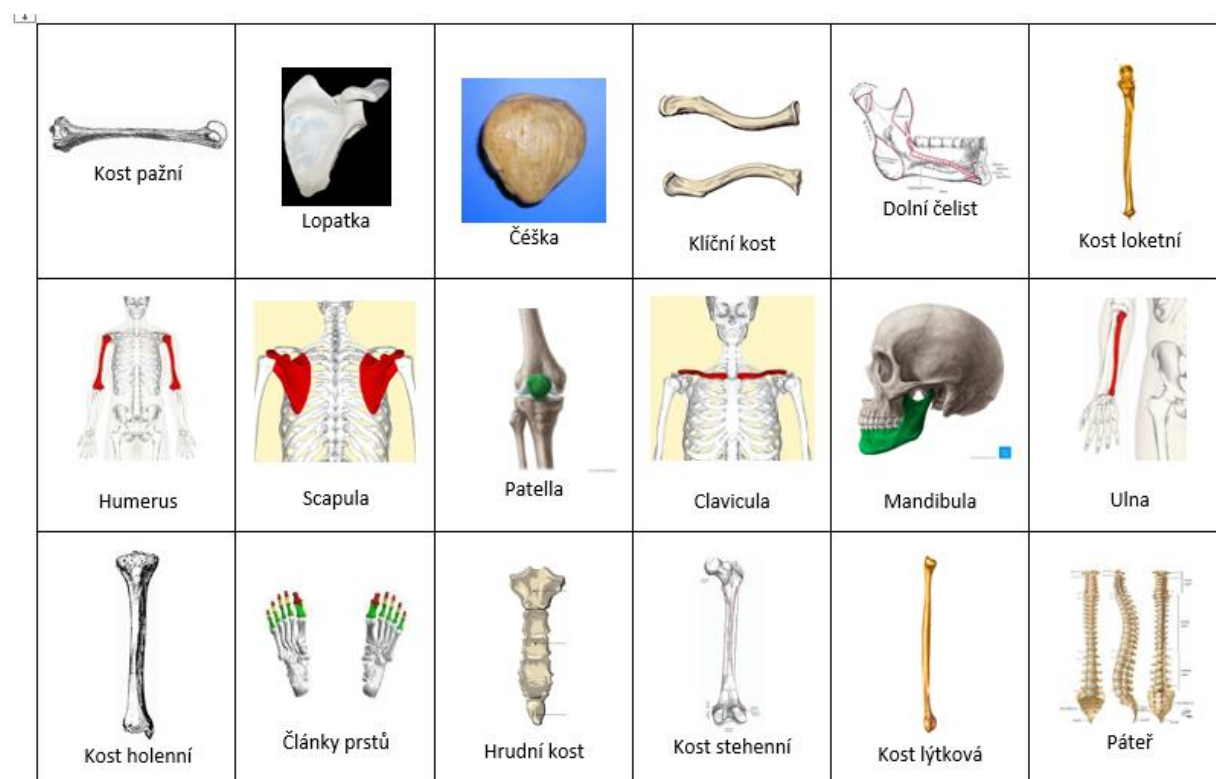
Pomůcky: Pexeso – kosti s názvy.

Úvod: Pexeso má upevnit zapamatování názvů kostí. Celkem je v pexesu 18 obrázků kostí s jejich českým a latinským názvem, hra obsahuje celkem 36 karet.



















Návod: Dvojice žáků dostane sadu karet, rozloží je na stůl obrázky dolů. Jeden z hráčů otočí dvojici karet. Pokud k sobě kost s názvem pasují, bere si ji. Pokud k sobě karty nepasují, otáčí je zpět a je na řadě druhý hráč.

Zdroje obrazového materiálu jsou obsahem přílohy s didaktickou pomůckou číslo 6.

Ukázka didaktické pomůcky:



Obrázek 22: Ukázka didaktické pomůcky číslo 6 – hra – opěrná soustava člověka

 Tibia	 Phalanges	 Sternum	 Femur	 Fibula	 Columna vertebralis
 Hrudník	 Pánev	 Kost vřetenní	 Lebka	 Zápěstí	 Zánártí
 Thorax	 Pelvis	 Radius	 Cranium	 Carpus	 Tarsus

Obrázek 23: Ukázka didaktické pomůcky číslo 6 – hra – opěrná soustava člověka

5.1.7 Didaktická pomůcka číslo 7 – laboratorní práce – plantogram

Cíl: Žák zhotoví plantogram plosky nohy. Vyhodnotí, zda má zdravé chodidlo, ploché, nebo vypouklé. Zjistí, co je vhodné dělat v případě jedné z vad chodidla.

Doporučená časová dotace: 45 minut

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknout laboratorní práce, příprava pomůcek

Pomůcky: dvě bílé čtvrtky, remacol barva nebo tempery, tužka, pravítko, nádoba na barvu, nádoba na vodu na umytí nohou, mýdlo, ručník, ubrus.

Úvod: Plantografie je vyšetřovací metoda, která zkoumá otisk chodidla – plantogram a zaměřuje se na to, zda je noha správně klenutá, či plochá nebo vyklenutá. Běžně se používají tlakové koberce nebo speciální podložky a vložky do bot, ale lze ji vyzkoušet také pomocí barev.

Návod: Návod laboratorní práce je obsahem přílohy. Doporučení pro učitele je vyzkoušet si laboratorní práci předem, zajistit dostatek materiálu, bezpečnost a hygienu.

Zdroje obrazového materiálu:

Docpayer. *Protokol anatomické změny pohybového aparátu člověka*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/34999201-Protokol-anatomicke-zmeny-pohyboveho-aparatu-u-cloveka-v.html>

Ortopedie Součková. *Plochnoží je nutno řešit v ranném věku*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.ortopediesouckova.com/blog/138-plochnozi-je-nutno-resit-v-rannem-veku.html>

Zdroj článku:

Fyzioklinika. Články o zdraví. *Plochá noha*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.fyzioklinika.cz/clanky-o-zdravi/plocha-noha>

Ukázka didaktické pomůcky:

Jméno:

Laboratorní práce

Datum:

Kosterní soustava člověka – klenba nohy – plantogram

Pomůcky: dvě bílé čtvrtky formátu A4, remacol barva nebo tempery, tužka, pravítko, nádoba na barvu, nádoba s teplou vodou na umytí nohou, mýdlo, ručník, ubrus

Úkol 1: Zhotovení plantogramu.

Utvořte si dvojice, jeden z dvojice bude zhotovovat plantogram, druhý bude pomáhat s přesunem a následně obkreslovat nohu. Připravte si čtvrtku vedle fotomisky s barvou, očistěte si bosé chodidlo a namočte spodek chodidla do barvy ve fotomisce, následně nechte chodidlo okapat a postavte se na obě nohy vyváženě, tak, že obarvená noha bude na čtvrtce. Spolužák obkreslí tužkou vaši nohu. Následně si nohu opláchněte vodou a utřete.

Úkol 2: Porovnání plantogramu s obrázkem

Vlastní plantogram si porovnejte s obrázkem níže. Určete, zda máte zdravé chodidlo, nebo ploché či vypouklé.

Obrázek 1: Porovnání plosky chodidla.



Vyhodnocení úkolu číslo 2:

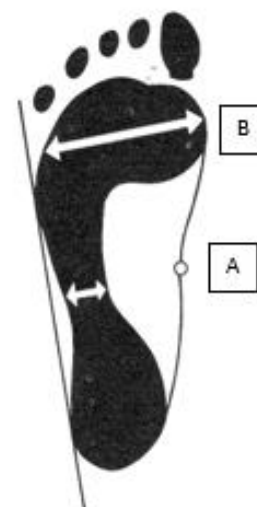
Úkol 3: Výpočet indexu plochosti chodidla:

Podél vnějšího okraje chodidla utvořte tečnu.

Od tečny v nejužším a nejširším místě otisku utvořte kolmici.

Širší část označte jako B, nejužší část jako A.

Podle následujícího vzorce vypočítejte index svých chodidel a vyhodnoťte.



Obrázek 24: Ukázka didaktické pomůcky číslo 7 – laboratorní práce – plantogram

Index plochosti levé nohy = $(A/B) \times 100$

Index plochosti pravé nohy = $(A/B) \times 100$

Vyhodnocení indexu

0,1 – 45,0 % noha zdravá, normálně klenutá

45,1 – 50,0 % mírně plochá noha

50,1 – 60,0 % středně plochá noha

60,0 – 100 % silně plochá noha

Vyhodnocení úkolu číslo 3:

Příčiny pro vznik ploché nohy:

Nejčastější příčinou bývá přetěžování nohou. Plochost nohy je také ovlivněna dědičností nebo sklonem k tzv. uvolněnosti vazů, například při hypermobilitě těla, ke které mají sklony více ženy než muži. K větší elasticitě vazů mají sklon děti. Plochá noha může vznikat také v těhotenství. Faktory pro vznik, které můžeme ovlivnit jsou nadváha, nedostatečná stimulace nohy způsobená uzavřením chodidla do obuvi, u dětí může být příčinou vzniku plochonoží předčasné a příliš časté nošení bot. Zdroj: <https://www.fyzioklinika.cz/clanky-o-zdravi/plocha-noha>

Úkol 4: Vyhledejte na internetu cviky pro posílení nožní klenby.

Cviky:

Závěr:

Vyfotografujte svůj plantogram a fotografii přiložte k laboratorního protokolu.

Obrázek 25: Ukázka didaktické pomůcky číslo 7 – laboratorní práce – plantogram

5.1.8 Didaktická pomůcka číslo 8 – test – stavba kosti

Cíl: Zjištění osvojených vědomostí žáka v tématu stavba kosti.

Doporučená časová dotace: 20-25 minut.

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknout testy – oboustranně nebo 2 stránky na list.

Úvod: Test obsahuje variantu A a variantu B. Varianty jsou vyvážené jak v počtu úloh, tak v bodovém ohodnocení. Test slouží k prozkoušení učiva stavby kosti, druhů pojivových tkání opěrné soustavy, tvarů kostí a spojení kostí. Test obsahuje otevřené i uzavřené druhy otázek, popisy obrázků, doplňovací otázky apod.

Zdroj obrázků:

BENEŠOVÁ, Marika. & kol. *Odmaturuj z biologie*. Brno: Didaktis. 2003

Moje medicína. *Osteoporóza*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://www.mojemedicina.cz/pruvodce-pacienta/diagnozy/osteoporoza/kosti-a-kostni-tkan.html>

NOVOTNÝ, Ivan. HRUŠKA, Michal. *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 2002.

Wikiskripta. *Mikroskopická stavba kostní tkáně*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Mikroskopick%C3%A1_stavba_kostn%C3%AD_tk%C3%A1n%C4%9B

Ukázka testu:

Varianta A

Test – Stavba kosti

Jméno:

1. Kostru tvoří 3 typy pojivové tkáně, pojmenujte pojivovou tkáň na obrázku, dále napište

3 b	
-----	--

název buňky, která danou tkáň tvoří

pojivová tkáň buňka pojivové tkáně

a)		-	_____	-	_____
b)		-	_____	-	_____
c)		-	_____	-	_____

2. Vypište tři různé typy nepohyblivých spojení kostí a uveďte konkrétní příklad

3 b	
-----	--

- a) - např. _____
- b) - např. _____
- c) - např. _____

3. Proces nahrazování vazivové nebo chrupavčité tkáně kostní tkání se nazývá

1 b	
-----	--

.....

4. Jakým způsobem roste kost (doplňte):

2 b	
-----	--

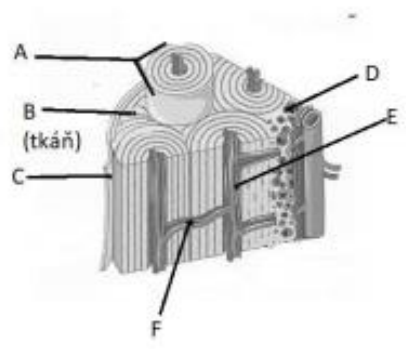
- a) do šířky.....
- b) do délky.....

5. Přiřadte pojmy z nabídky k jednotlivým částem kostní tkáně. Některé pojmy zůstanou nepřirazené

3 b	
-----	--

Houbavá kostní tkáň, myocyt, osteon, hutná kostní tkáň, epifýza, Haversův kanálek, Volkmánův kanálek, diafýza, okostice,

- A) _____
- B) _____
- C) _____
- D) _____
- E) _____
- F) _____



Obrázek 26: Ukázka didaktické pomůcky číslo 8 – test – stavba kosti

6. Označte pravdivé tvrzení týkající se kostní dřevě 1 b
- a) Uvnitř žluté kostní dřevě se krevní tělíska tvoří po celý život.
- b) Červená kostní dřevě je v dospělosti pouze v některých kostech.
- c) Šedá kostní dřevě se může změnit zpět na červenou kostní dřevě.
7. Vyberte dvě anorganické látky, které mají nejvyšší podíl na tvorbě kosti. 1 b
železo, fosfor, draslík, vápník, hořčík, zinek
8. Diafýza dlouhé kosti je tvořena převážně: 1 b
- a) tkání hutnou
- b) tkání houbovitou
- c) tkání trámčinou
9. Doplňte z výběru tvary kostí (krátká kost, dlouhá kost, plochá kost) 3 b
- a) Stehenní kost _____
- b) Články prstů _____
- c) Lopatka _____
- d) Obratel _____
- e) Temenní kost _____
10. Jak se nazývá vazivová blána na povrchu kosti, která zajišťuje její výživu a růst do šířky? 1 b

11. Jakým způsobem jsou vzájemně spojeny křížové obratle v těle dospělého člověka? 1 b
- a) meziobratlovou ploténkou
- b) kloubem
- c) jsou srostlé kostní hmotou
- d) šlachami
12. Označte, zda je tvrzení týkající se růstu kostí pravdivé nebo nepravdivé 2 b
- a) Růstový hormon somatotropin stimuluje činnost růstových chrupavek. ANO NE
- b) Mezi epifýzami a diafýzami dlouhých kostí se po celý život udržuje vrstva chrupavky. ANO NE

Celkem 23 bodů	
Známka:	

Obrázek 27: Ukázka didaktické pomůcky číslo 8 – test – stavba kosti

5.1.9 Didaktická pomůcka číslo 9 – test – kostra člověka

Cíl: Zjištění osvojených vědomostí žáka v tématu kostra člověka.

Doporučená časová dotace: 20 minut.

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknout testy- oboustranně nebo 2 stránky na list.

Úvod: Test obsahuje variantu A a variantu B. Varianty jsou vyvážené jak v počtu úloh, tak v bodovém ohodnocení. Test slouží k prozkoušení stavby kostry, počtu obratlů, pojmenování jednotlivých kostí, spojení konkrétních kostí a počty kostí. Test obsahuje otevřené i uzavřené druhy otázek, popisy obrázků, doplňovací otázky apod.

Zdroje obrázků:

Zemánková Marie. Blog, *Správné držení těla je pro páteř zásadní*. [online].[cit. 2021-04-25].

Dostupné z: <http://www.mariezemankova.cz/blog/spravne-drzeni-tela-je-pro-pater-zasadni/>

Tiscali, home. Přírodověda. *Kostra horní a dolní končetiny*. [online].[cit. 2021-04-25].

Dostupné z: <http://home.tiscali.cz/prirodoveda/kostrahorniadolnikoncetiny.html>

Palestra. Skripta. *Anatomie*. [online].[cit. 2021-04-25]. Dostupné z:

<https://vos.palestra.cz/skripta/anatomie/4a2a1.htm>

NOVOTNÝ, Ivan. HRUŠKA, Michal. *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 2002.

Náhled testu:

Datum: _____ **Varianta A** **Test – opěrná soustava** **Jméno:** _____

1. Označte správný pojem, tak aby tvrzení bylo správné.

2 b	
-----	--

Pravá žebra jsou připojena vazivem/chrupavkou/srůstem ke kosti hrudní.

Nepravá žebra jsou *kloubně/ chrupavkou /srůstem* připojena k pravým žebřům.

Krátká/ neúplná/ volná žebra končí ve stěně břišní.

2. Kosterní soustava člověka se skládá z více než

1 b	
-----	--

- a) 600 kostí
- b) 400 kostí
- c) 200 kostí
- d) 300 kostí

3. Přiřaďte písmena uvedených kostí k jednotlivým částem kostry člověka

4 b	
-----	--

- a) kost klíční
- b) čepovec
- c) čéška
- d) jazylka
- e) kost křížová
- f) kost holenní
- g) kost vřetenní
- h) kost klínová

kostra osová	
kostra horní končetiny	
kostra dolní končetiny	

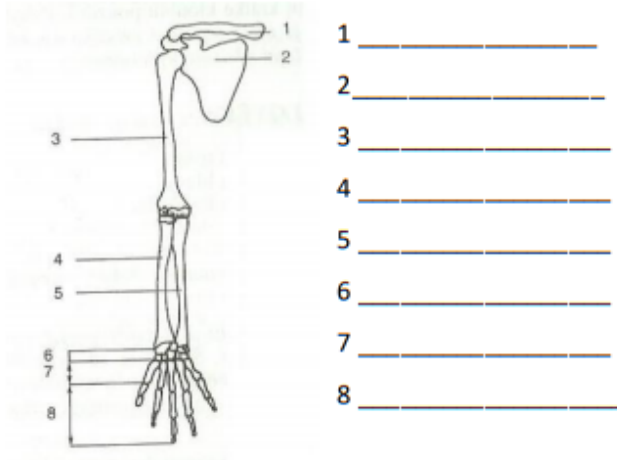
4. Jakým způsobem jsou vzájemně spojeny křížové obratle v těle dospělého člověka?

1 b	
-----	--

- a) kloubem
- b) jsou srostlé
- c) šlachami
- d) meziobratlovými ploténkami

5. Popište kostru horní končetiny

4 b	
-----	--



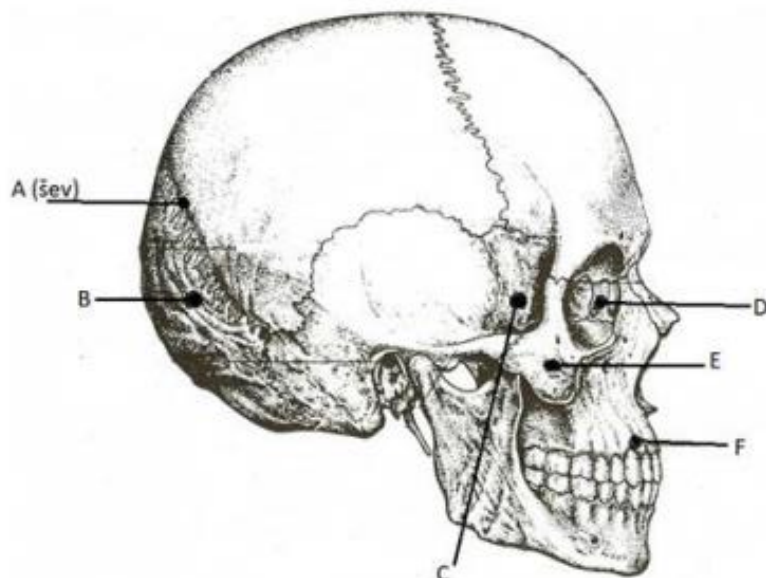
Obrázek 28: Ukázka didaktické pomůcky číslo 9 – test – kostra člověka

6. Kde je možné v těle člověka najít číšku?

1 b	
-----	--

7. Popište označené lebeční útvary (včetně označeného lebečního švu)

6 b	
-----	--

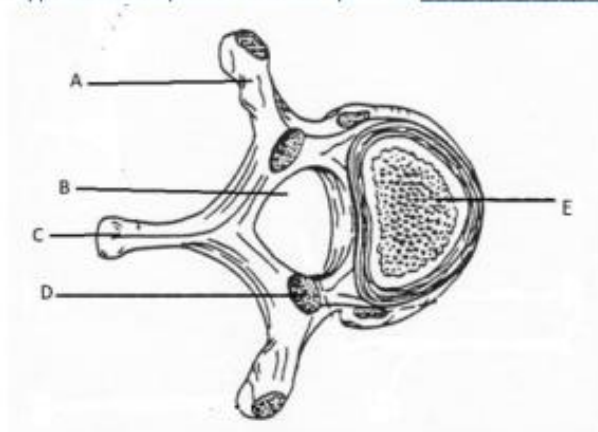


A _____ šev
B _____
C _____
D _____
E _____
F _____

8. Napište, o jaký typ obratle se jedná, popište stavbu obratle.

6 b	
-----	--

Typ obratle + podle čeho lze poznat _____



A _____
B _____
C _____
D _____
E _____

Celkem: 25 bodů	
Známka:	

Obrázek 29: Ukázka didaktické pomůcky číslo 9 – test – kostra člověka

5.1.10 Didaktická pomůcka číslo 10 – test – online verze – opěrná soustava člověka

Cíl: Zjištění osvojených vědomostí žáka v tématu opěrná soustava člověka.

Doporučená časová dotace: 20 minut.

Příprava učitele pro aktivitu: zajistit sdílnost online testu.

Úvod: Test byl vytvořen v programu Microsoft Forms v rámci distanční výuky během pandemie Covid-19. Je složen z otevřených a uzavřených otázek, včetně popisování obrázků. Uzavřené otázky jsou bodovány automaticky při zodpovězení, otevřené otázky a popisování obrázků jsou bodovány dodatečně při ruční kontrole. Test obsahuje 17 otázek, celkově lze z testu získat 38 bodů. Slouží k prozkoušení stavby jednotlivých kostí, tvarů kostí, stavby kostry, počtu obratlů, pojmenování jednotlivých kostí, spojení konkrétních kostí a počtu kostí.

Vyhodnotit nebo upravit test může pouze autorka, v příloze je test celý zobrazen včetně bodového ohodnocení. V programu Microsoft Forms není obtížné test vytvořit. Výhodou programu je, že uzavřené otázky s jednou odpovědí lze ji předem nastavit k vyhodnocení a obodování. Otázky s větším množstvím správných odpovědí nebo otevřené otázky nelze předem nastavit k vyhodnocení a musí tedy dojít k ruční kontrole.

Odkaz na online test: <https://forms.office.com/r/das5PLysr2>

Zdroje obrázků:

Marie Zemánková. *Správné držení těla*. [online].[cit. 2021-05-08]. Dostupné z: <http://www.mariezemankova.cz/blog/spravne-drzeni-tela-je-pro-pater-zasadni/>

Tiscali. Přírodověda. *Kostra horní končetiny* [online].[cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <http://home.tiscali.cz/prirodoveda/kostrahorniadiolnikoncetiny.html>

Palestra. Skripta. *Anatomie* [online].[cit. 2021-05-09] Dostupné z: <https://vos.palestra.cz/skripta/anatomie/4a2a1.htm>

Moje medicína. *Osteoporóza*. [online].[cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://www.mojemedicina.cz/pruvodce-pacienta/diagnozy/osteoporozakosti-a-kostnitkan.html>

NOVOTNÝ, Ivan. HRUŠKA, Michal. *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 2002.

Náhled testu:

2

Označte, jakým typem spojení jsou spojeny následující kosti
(počet bodů: 3)

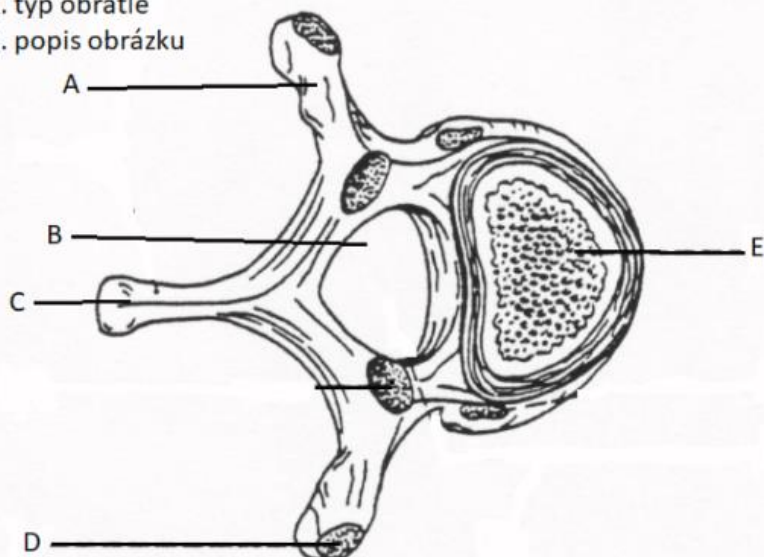
	chrupavkou	vazivem	srůstem	kloubně
kost temenní - kost čelní	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kost kyčelní - kost stehenní	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
třetí pár žeber - hrudní kost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kost pažní - kost vřetení	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kost sedací - kost stydká	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
kost temenní novorozenců - kost čelní novorozenců	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Obrázek 30: Ukázka didaktické pomůcky číslo 10 – online test – opěrná soustava – otázka 2

10

Napište, o jaký typ obratle se jedná a popište obrázek
(počet bodů: 5)

1. typ obratle
2. popis obrázku



Obrázek 31: Ukázka didaktické pomůcky číslo 10 – online test – opěrná soustava – otázka 10

5.1.11 Didaktická pomůcka číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava

Cíl: Žák se seznámí se stavbou svalové soustavy člověka, druhy svaloviny, názvy a umístěním svalů, dále se seznámí s inervací svalů a funkcí svalů. Bude schopen rozpoznat na svém těle základní svaly a určit, zda se jedná o fázické, nebo tonické svaly.

Doporučená časová dotace: 1-2 vyučovací hodiny (spolu s dalšími aktivitami).

Příprava učitele pro aktivitu: Prezentace spuštěná v počítači, zapnutí dataprojektoru.

Pomůcky: Prezentace, počítač, dataprojektor, vytištěný obrázek svalové soustavy člověka pro každého žáka z didaktické pomůcky číslo 1.

Úvod: Prezentace slouží jako obrazový doprovod k výuce svalové soustavy člověka. V prezentaci jsou uvedeny důležité pojmy, typy svalovin, funkce svalů, názvy a umístění svalů.

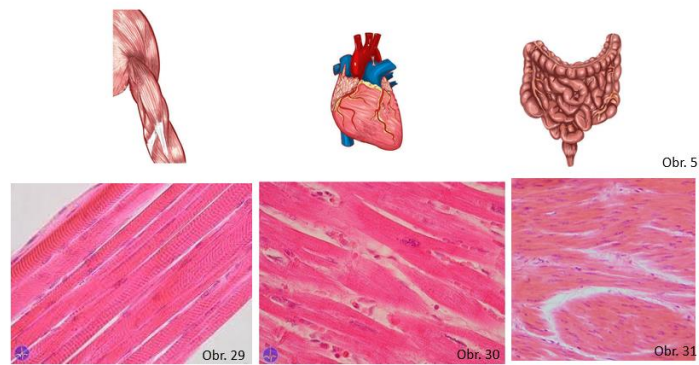
Návod: Prezentace slouží pouze jak doprovod k výkladu učitele.

Ukázka prezentace: Celá prezentace je součástí přílohy.



Obrázek 32, 33: Ukázka didaktické pomůcky číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava – slide 2 a slide 3

Druhy svaloviny



Kosterní svaly

- Příčně pruhovaná svalová tkáň
- Ovladatelná vůlí
- Svalové břicho, šlachy
- Začátek, úpon



Obr. 6

Obrázek 34, 35: Ukázka didaktické pomůcky číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava – slide 4 a slide 5

Literatura:

NOVOTNÝ, Ivan. HRUŠKA, Michal. *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 2002.

BENEŠOVÁ, Marika & kol. *Odmaturuj z biologie*. Brno: Didaktis, 2013.

JELÍNEK, Jan, ZICHÁČEK, Vladimír. *Biologie pro gymnázia*. Olomouc, 2014.

Zdroje obrazového materiálu jsou uvedené v prezentaci.

5.1.12 Didaktická pomůcka číslo 12 – pracovní list – svalová soustava

Cíl: Žák si zopakuje a procvičí stavbu svalu a druhy svalovin. Bude vnímat zapojení svalů při různých aktivitách. Zopakuje si funkci svalové soustavy a vypočítá svou přibližnou hmotnost svalů.

Doporučená časová dotace: 20 minut.

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknutí pracovních listů

Pomůcky: Psací potřeby, atlas člověka například VIGUÉ, Jordi., přeložil Plánička Marek. *Atlas lidského těla*. 2013.

Úvod: Pracovní list je určen pro zopakování a procvičení jednotlivých typů svaloviny a stavbu svalu. Příloha je opatřena autorským řešením pro učitele. Pracovní list obsahuje problémové úlohy a úlohy spojené s praktickým životem, dále obsahuje práci s textem. Lze zapojit práci s atlasem člověka.

Zdroje obrazového materiálu:

Cvičení 2:

Applied Anatomy and Physiology, *Muscle fibre types*. [online]. [cit. 2021-05-13]. Dostupné z: <https://slideplayer.com/slide/4089760/>

Cvičení 4: Nabla, Biologie člověka, *svalová kontrakce – stah*. [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <http://www.nabla.cz/obsah/biologie/kapitoly/biologie-cloveka/svalova-kontrakce-stah-svalu.php>

ŽURMANOVÁ, Jitka., ELSNICOVÁ, Barbora. *Fenotyp kosterních svalů – o čem vypovídají izomorfy myozinu*. *Živa* 2020/3, 127. Literatura:

Náhled pracovního listu:

Pracovní list svalová soustava

1. Vypočítejte, kolik váží svalstvo vašeho těla:

U dospělého člověka tvoří svalstvo 36–42 % tělesné hmotnosti.

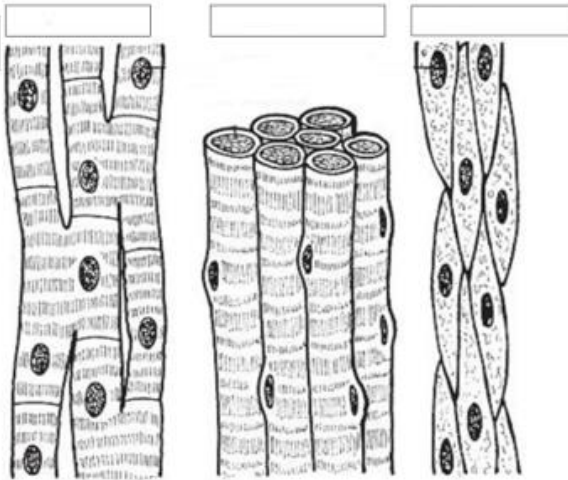
Vypočítej hmotnost svalstva vašeho těla:

Výsledek:

2. A) Pojmenujte typy svaloviny

B) Přiřaďte pojmy dle souvislosti k typům svaloviny (napište písmeno do tabulky pod obrázky – některé pojmy mohou patřit k více typům svaloviny)

A) typ:



- a) přímý břišní sval
- b) vlastní centrum automaticity
- c) tenké střevo
- d) vegetativní nervy
- e) srdce
- f) děložní svaly
- g) dvouhlavý sval pažní
- h) příčné pruhování
- i) močový měchýř
- j) mezibuněčné spoje
- k) oční víčka
- l) ovladatelné vřlí
- m) neovladatelné vřlí
- n) jazyk

B) pojmy

--	--	--	--

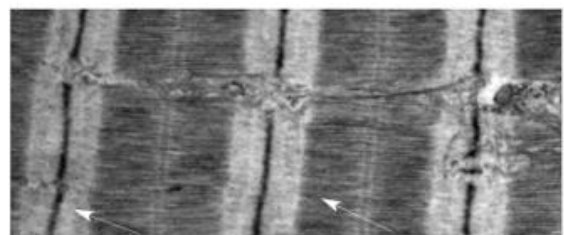
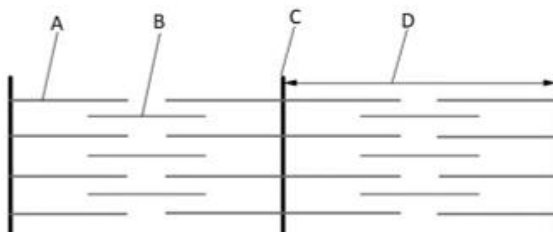
3. Vypište svaly, které se podílejí na vzpřímeném postoji.

4. Doplňte vzestupně, z jakých částí se skládá sval.

(povázka, svalové vlákno, svalové snopce, svalové břicho, svalové snopečky)

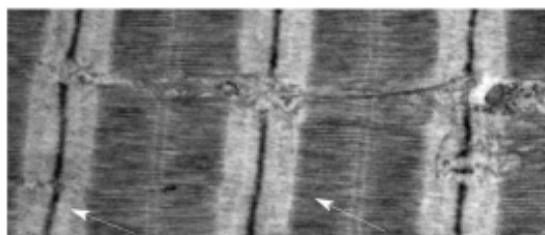


5. Popište schéma myofibrily (vyberte z nabídky). Pokuste se ty samé struktury myofibrily označit na snímku. Nabídka: aktin, myozin, sarkomera, Z linie



Obrázek 36: Ukázka didaktické pomůcky číslo 12 – pracovní list – funkce svalů

6. Určete u vypsaných svalů jejich funkci v závislosti na konkrétní kloub. Napište, zda kloub ohýbají či natahují, nebo zda končetinu odtahují, nebo přitahují. Lze použít odborné názvy (ohnutí = flexe, natažení = extenze, odtažení = abdukce, přitažení = addukce).



a) dvouhlavý sval pažní – loketní kloub	
b) deltový sval – paže	
c) dvouhlavý sval stehenní – kolenní kloub	
d) čtyřhlavý sval stehenní – kolenní kloub	
e) široký sval zádový – paže	
f) bedro kyčelní sval – kyčelní kloub	
g) velký sval hýžďový – kyčelní kloub	
h) přímý břišní sval – páteř	
i) tříslové svaly – dolní končetina	
j) horní část trapézového svalu – krční páteř	

7. K čemu je dobré znát funkci jednotlivých svalů?

8. Přečtěte si text, který pochází z článku v časopisu Živa, splňte úkoly pod článkem.

Fenotyp kosterních svalů

„Kosterní svaly zaujímají průměrně 40% tělesné hmotnosti člověka v závislosti na věku a pohlaví, v našem těle máme zhruba 600 různých svalů. Jejich úlohou je především zajistit pohyb a správné držení těla, ale jsou též významným „termogenním orgánem“, protože přispívají k tvorbě tepla. Jistě jste někdy zažili nekontrolovaný třes celého těla, který se spustil v reakci na chlad, tomuto jevu se říká třesová termogeneze. Vedle toho jsou svaly zásobárnou bílkovin, která může být využita v terminální fázi delšího hladovění (jinak organismus svalovinu chrání před zužitkováním jako energetický zdroj). V neposlední řadě stav svalů ovlivňuje zdraví a vzhled našeho těla. Stále častější sedavý způsob života negativně působí na zdravotní kondici lidské populace, obracíme tedy pozornost ke svalům, jejich typům a k zákonitostem, které je ovlivňují. Podle rychlosti kontrakce se svaly rozlišují na dva protilehlé fenotypy; tonické s převahou pomalých svalových vláken a fázické s převahou rychlých, přičemž tato rychlost či pomalost souvisí i s rozdíly v metabolismu a struktuře jednotlivých typů vláken.“ (Žurmanová & kol. 2020).

- 1) Podtrhejte funkce svalové soustavy, o kterých se zmiňuje článek
- 2) Jak se říká třesu těla, při reakci na chlad?
- 3) Napište krátký abstrakt článku.
- 4) Co víte o tonických a fázických svalových vláknech, kromě informací v textu?

Obrázek 37: Ukázka didaktické pomůcky číslo 12 – pracovní list – funkce svalů

5.1.13 Didaktická pomůcka číslo 13 – pracovní list – svalová soustava

Cíl: Žák si uvědomí funkčnost svalů, zapojení svalů při jednotlivých pohybových aktivitách a rozdílnost fázických a tonických svalových vláken. Určí, proč je důležité znát funkci jednotlivých svalů a také proč je důležité protahovat tonické svaly a posilovat fázické svaly.

Doporučená časová dotace: 15-20 minut.

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknutí pracovních listů.

Pomůcky: Psací potřeby, červená a modrá pastelka, (atlas člověka).

Úvod: Pracovní list je určen pro praktické vyzkoušení si zapojení svalových skupin při pohybových aktivitách. Propojuje zopakování umístění a pojmenování svalů na těle s praktickým zapojením do běžného života. Navádí žáky k uvědomění si, proč je dobré některé svaly protahovat a jiné posilovat. Doporučení k pracovnímu listu je zajištění učebny, kde je více prostoru, aby se žáci mohli volně pohybovat. Příloha je opatřena autorským řešením. Pracovní list obsahuje problémové úlohy a úlohy spojené s praktickým životem, dále obsahuje práci s textem. Lze zapojit práci s atlasem člověka.

Literatura:

NOVOTNÝ, Ivan., HRUŠKA, Michal. *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 2002. ISBN: 80-7168-819-3

JELÍNEK, Jan. ZICHÁČEK, Vladimír. *Biologie pro gymnázia*. Olomouc, 2014 ISBN: 978-80-7182-338-4

Zdroje obrazového materiálu:

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity. *Kineziologie, funkce svalů*. [online]. [cit. 2021-04-24]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/funkce_svalu.html

Náhled pracovního listu:

Pracovní list – svalová soustava člověka

- 1. V sedě pozorujte, jaké se zapojují obličejové svaly a запиšte**
 - a) při úsměvu:
 - b) při žvýkání:
- 2. Postavte se a zkuste vnímat své tělo, jaké svaly jsou nyní uvolněné, zda jsou některé svaly zapojené, následně udělejte pohyb v úkolu a запиšte:**
 - a) udělejte dřep, chvíli ve dřepu zůstaňte a všimněte si jaké svaly jsou zapojené
 - b) opřete se rukama o stěnu a udělejte klik, všimněte si, jaké svaly jsou při kliku zapojené (lze udělat klasický klik v leže)
- 3. Ve stoje se předkloňte ke špičkám, jaký sval vás táhne? Zapište.**

- 4. Svaly člověka jsou dvojího typu na základě jejich tendence ke zkrácení (tonické), nebo k ochabnutí (fyzické). Svaly s opačnou tendencí jsou často postaveny v protilehlé pozici. Například: hýžďový sval má tendenci k ochabnutí, naproti němu bedro kyčelní sval má tendenci ke zkrácení. O tělesnou partii výše nebo níže se tendence střídají a ve ventrální (přední) části těla je sval s tendencí k ochabnutí a na dorzální (zadní) části těla je sval s tendencí ke zkrácení.**



- A) Na základě výše uvedeného pravidla zakreslete do obrázku svaly s tendencí ke zkrácení červeně a svaly s tendencí k ochabnutí modře.**
- B) Tendence ke zkrácení – jedná se o svaly, které při některých pohybech táhnout a musí se protahovat. Vypište, o jaké svaly se jedná:**
- C) Tendence k ochabnutí – svaly, které se musí posilovat, protože často ochabují při dlouhé neaktivitě. Vypište, o jaké svaly se jedná:**

Poznámka: existují výjimky a u některých svalů toto pravidlo neplatí (např. nižší vrstvy svalů).

- 5. Proč je důležité udržovat rovnováhu svalového napětí, tzn., proč je důležité posilovat svaly s tendencí k ochabnutí, a naopak protahovat svaly s tendencí ke zkrácení?**

Obrázek 38: Ukázka didaktické pomůcky číslo 13 – pracovní list – svalová soustava

5.1.14 Didaktická pomůcka číslo 14 – scénka – svalová soustava člověka – činnost svalu

Didaktická hra – scénka – praktické znázornění svalové kontrakce

Cíl: žák prakticky prožije činnost svalu, seznámí se s částmi svalového vlákna, činiteli, kteří do stahu vstupují. Po absolvování scénky jsou schopni popsat děj ve svalu.

Doporučená časová dotace: 15–20 minut

Pomůcky: scénář, rozlišovací dresy 2 barev, štafetový kolík, černé triko, (papíry s názvy jednotlivých rolí)

Příprava na aktivitu: uvolnění místa v učebně (přední část učebny), rozdělení rolí, uvedení do teorie, představení scénáře

Úvod k aktivitě: aktivita slouží k praktickému předvedení činnosti jednotlivých svalových myofibril. Žáci by si měli činnost svalu tímto prožitím více osvojit a lépe představit. Aktivita je psaná pro celkový počet 26-30 žáků, ale jednotlivé role lze upravovat podle skutečného počtu žáků ve třídě. Učitel nejprve žáky seznámí s teorií činnosti svalu, buď úvodem do teorie (viz. níže), nebo během klasické výuky. Následně rozdělí role, a každé skupince, která představuje jednu roli řekne, jak se mají postavit. Scénka lze provádět se štafetovým kolíkem, který symbolizuje vzruch, nebo držením se za ruce a jejich stiskem. Scénku lze opakovat několikrát za sebou. V závěru si učitel se žáky projde, co se ve svalu děje a zeptá se na činnost ATP a co se stane, pokud se ATP vyčerpá. Příloha obsahuje didaktické video, jak scénka vypadá v reálné podobě.

Didaktické video, které je v obsahu příloh, a ze kterého jsou pořízeny snímky v následující didaktické pomůcce, bylo natočeno ve spolupráci se žáky Základní školy a Mateřské školy Josefa Gočára v Hradci Králové. Vzhledem k GDPR, byly žákům pomocí speciálního programu rozmazány obličeje.

Teorie: Svalové vlákno je tvořeno myofibrilami, které lze pozorovat pouze pod elektronovým mikroskopem, pomocí této scénky lze aktivitu předvést zvětšeně. Myofibrily se skládají ze dvou druhů bílkovinných vláken – filamentů, aktinu (slabé filamentum) a myozinu (silné filamentum), který se při stahu zasouvá mezi aktinová vlákna. Pro stah je zapotřebí podnět z centrální nervové soustavy, který způsobí zvýšení koncentrace vápenitých iontů (Ca^{2+}) v cytoplazmě svalového vlákna. Tato vyšší koncentrace vyvolá akční potenciál, struktura aktinu se změní a přitáhne k sobě hlavy myozinu, který se za přítomnosti kyseliny ATP, která mu dodá energii, posune po aktinových vláknech, při

štěpení ATP dojde k přerušení kontaktu mezi myozinovými hlavičkami a aktinem a následnému uvolnění svalu.



Obrázek 39: ukázka z videa k didaktické pomůcce číslo 14 – CNS posílá „vzruch“ nervovým vláknům



Obrázek 40: ukázka z videa k didaktické pomůcce číslo 14 – nervové vlákno předává informaci svalovému vlákně



Obrázek 41: ukázka z videa k didaktické pomůcce číslo 14 – Aktinová vlákna jsou přitahována myozinem.



Obrázek 42: ukázka z videa k didaktické pomůcce číslo 14 – „stah svalu“

5.1.15 Didaktická pomůcka číslo 15 – hra – svalová soustava člověka – bingo

Didaktická hra– bingo – funkce jednotlivých svalů

Cíl: Žák procvičí funkce jednotlivých svalů, či jejich umístění.

Doporučená časová dotace: 10 minut.

Pomůcky: Arch pro žáky na doplňování jednotlivých názvů svalů; kartičky s popisem jednotlivých svalů vložených do losovací mísy, losovací mísa.

Příprava na aktivitu: Vytisknutí zapisovacích archů, vytisknutí a rozstříhání kartiček s charakteristikou jednotlivých pojmů.

Návod: Žák si do připravených archů napíše pojmy z nabídky. Učitel postupně losuje z mísy charakteristiku svalu a přečte ji. Jakmile se shoduje daná charakteristika s žákovým pojmem v archu, škrtně si ho. V momentě, kdy žák bude mít 3 pojmy v řadě, ve sloupci, nebo úhlopříčně, zvolá bingo.

Ukázka hry bingo

Bingo

Vybrané pojmy pro hru bingo:

- A) dvojhlavý sval pažní
- B) čtyřhlavý sval stehenní
- C) sval trapézový
- D) velký sval prsní
- E) přímý sval břišní
- F) zdvihač hlavy
- G) sval deltový
- H) přední sval holenní
- I) trojhlavý sval lýtkový
- J) dvojhlavý sval stehenní
- K) široký sval zádový
- L) trojhlavý sval pažní
- M) šikmý břišní sval
- N) velký sval hýžďový
- O) krejčovský sval

Následující kartičky učitel vytiskne, rozstříhá a losuje. Přečte pouze charakteristiku svalu. Pokud daná charakteristika odpovídá některému jednomu ze svalů, který má žák v tabulce, žák daný sval škrtně. Pokud bude mít 3 pojmy v řadě, ve sloupci či úhlopříčně – zvolá „Bingo“.

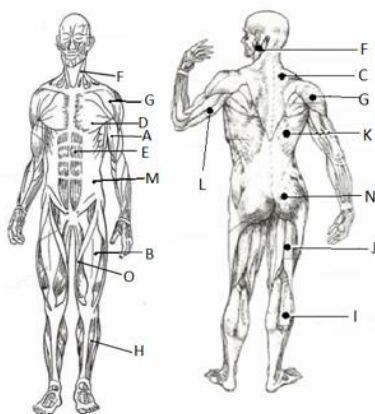
O: Nejdelší sval v těle. (krejčovský sv.)	A Způsobuje ohnutí v loketním kloubu. (dvojhlavý sv. pažní)	L Způsobuje natažení v loketním kloubu. (trojhlavý sv. pažní)	F Sval, který umožňuje otáčení hlavy do stran, uklání hlavu. (zdvihač hlavy)
G Způsobuje zdvihnutí paže, kryje ramenní kloub. (deltový sval)	D Přitahuje paži, účastní se předpažení. (velký první sval)	M Umožňuje úklony a rotaci páteře. (šikmý břišní sv.)	E Ohýbá trup, je rozdělen fascií. Má tendenci k ochabnutí. (Přímý břišní sval)
K Sval, podílející se na připažení a zapažení. (široký sv. zádový)	C Zaklání hlavu, táhne lopatku k páteři. (trapézový sval)	J: Způsobuje ohnutí v kolenním kloubu. Dělí se na polo-šlašitý a polo-blanitý. (dvojhlavý stehenní sval)	B Způsobuje natažení v kolenním kloubu. (čtyřhlavý stehenní sval)
N Umožňuje vzpřímenou chůzi, kryje zadní oblast pánve. (hýžďový sval)	H Přitahuje nárt k holeni (dorzální flexe). (přední sval holenní)	I Dělí se na dvojhlavý sval a šikmý sval. Jeho ukončením je Achillova šlacha. (trojhlavý sval lýtkový)	

Obrázek 43: Ukázka didaktické pomůcky číslo 15 – hra – svalová soustava člověka – připravený arch pro učitele s návodem a k rozstříhání

Nabídka pro výběr do tabulky:

A) dvojhlavý sval pažní, B) čtyřhlavý sval stehenní, C) sval trapézový, D) velký sval prsní, E) přímý sval břišní, F) zdvihač hlavy, G) sval deltový, H) přední sval holenní, I) trojhlavý sval lýtkový, J) dvojhlavý sval stehenní, K) široký sval zádový, L) trojhlavý sval pažní, M) šikmý břišní sval, N) velký sval hýžďový, O) krejčovský sval

Obrázek s označenými svaly vám může při kontrole pomoci.



Obrázek 44: Ukázka didaktické pomůcky číslo 15 – hra – svalová soustava – archy pro žáky

Zdroje obrázků:

Základní škola Pošepného náměstí. Výuka. Přírodověda – zevní svaly lidského těla. [online]. [cit. 2021-04-24]. Dostupné z: <https://www.zsposepneho.cz/zaci/tridy/5-b/vyuka/prirodoveda-zevni-svaly-lidskeho-tela.120>

Inkluze. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. *Kosterní svalová soustava*. [online]. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z <http://inkluzi.ujep.cz/files/ka01/nemzak/kosterni-svalova-soustava-d.pdf>

5.1.16 Didaktická pomůcka číslo 16 – test – svalová soustava člověka

Cíl: Zjištění osvojených vědomostí žáka v tématu svalová soustava člověka.

Doporučená časová dotace: 20-25 minut.

Příprava učitele pro aktivitu: Vytisknout testy – oboustranně nebo 2 stránky na list.

Úvod: Test obsahuje variantu A a variantu B. Varianty jsou vyvážené jak v počtu úloh, tak v bodovém ohodnocení. Test slouží k prozkoušení učiva stavby svalu, druhů svalovin, umístění svalů v těle člověka a funkci svalů. Test obsahuje otevřené i uzavřené druhy otázek, popisy obrázků, doplňovací otázky apod.

Zdroje obrazového materiálu:

Základní škola Pošepného náměstí. Výuka. Přírodověda – *zevní svaly lidského těla*. [online]. [cit. 2021-04-24]. Dostupné z: <https://www.zsposepneho.cz/zaci/tridy/5-b/vyuka/prirodoveda-zevni-svaly-lidskeho-tela.120>

Inkluze. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. *Kosterní svalová soustava*. [online]. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z <http://inkluzi.ujep.cz/files/ka01/nemzak/kosterni-svalova-soustava-d.pdf>

Náhled testu:

varianta A

Test – Svalová soustava

Jméno: _____

1. Jaký je rozdíl mezi srdeční a kosterní svalovinou? (1 b)

2. A) Napište názvy svalů označených na obrázku k písmenům. (3 b)
B) Označte z pojmenovaných svalů jeden sval, který má tendenci ke zkrácení. (1 b)

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

3. Podtrhněte v nabídce 3 natahovače (extenzory): (3 b)

dvouhlavý sval pažní, deltový sval, čtyřhlavý sval stehenní, dvouhlavý sval stehenní, trojhlavý sval lýtkový, trojhlavý sval pažní, široký sval zádový, přední sval holenní

4. Svaly, které pracují současně na jednom pohybu jsou nazýváni (1 b)

- a) antagonisté
- b) flexory
- c) dilatátory
- d) synergisté

5. Doplňte nebo vyberte: (4 b)

- a) Fascie je
- b) Lidské tělo je složené přibližně z svalů.
- c) Plochý sval oddělující hrudní a břišní dutinu se nazývá
- d) Záklon hlavy umožňuje: *široký sval zádový, vzpřimovač páteře, trapézový sval, meziobratlové svaly*

6. Jakým způsobem jsou nejčastěji ke kostře připojeny kosterní svaly? (1 b)

- a) hladkými svalovými vlákny
- b) šlachami
- c) chrupavkami
- d) přímo, tj. spojením typu svalové vlákno – kost

7. Určete, zda je tvrzení pravdivé: (4 b)

Ke stahu svalu jsou potřeba Ca^{2+} ionty

ANO NE

Ve svalech nejsou cévy

ANO NE

Při stahu svalu se vlákna aktinu zasouvají mezi vlákna myozinu.

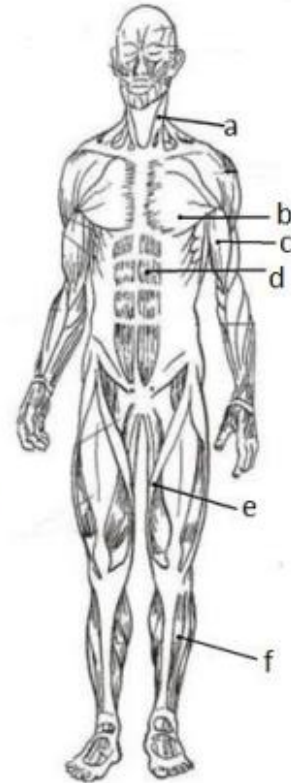
ANO NE

Za přístupu kyslíku získáme z glykogenu více ATP, než když kyslík není k dispozici

ANO NE

8. Hladká svalovina tvoří například: (1 b)

- a) žaludek, děloha, cévy
- b) močový měchýř, část vlasových váčků a mimické svaly
- c) močová trubice, jazyk, žaludek a ve váčcích chlupu
- d) dělohu, močovod, bránici a střevo



Celkem 19 bodů

Obrázek 45: Ukázka didaktické pomůcky číslo 16 – test – svalová soustava

1. Jaký je rozdíl mezi kosterní a hladkou svalovinou? (1 b)**2. A) Napište k písmenům názvy označených svalů (3 b)****B) Zakroužkujte písmeno svalu, který má tendenci k ochabnutí (1 b)**

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

e) _____

f) _____

3. Podtrhněte v nabídce tři ohybače (flexory): (3 b)

trojhlavý sval pažní, dvojhlavý sval pažní, čtyřhlavý sval stehenní, přední sval holenní, dvojhlavý sval stehenní, deltový sval, velký první sval

4. Jaká látka musí být ve svalu přítomna, aby mohlo dojít ke štěpení molekul ATP? (1 b)

a) K

b) Ca

c) Na

d) Cl

5. Doplňte: (4 b)

a) Svaly, spolupracující na jednom pohybu se nazývají

b) Přitažení špiček nohy k bérce („fajfky“) umožňuje

c) Kosterní svaly jsou nejčastěji připojeno ke kostře pomocí

d) Lidské tělo je složeno přibližně z svalů.

6. Fascie je: (1 b)

a) svalové břicho

b) svalová povázka

c) svalový snopec

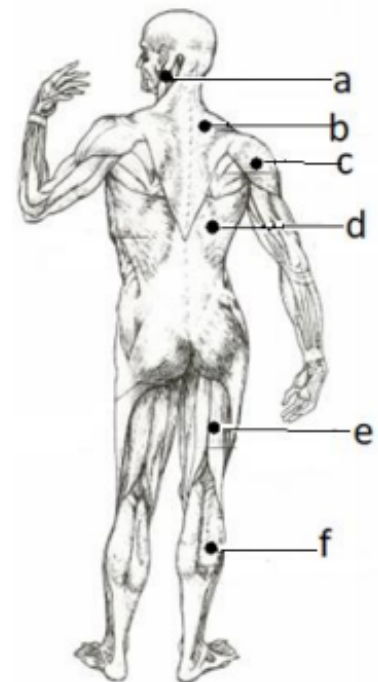
d) svalový úpon

7. Určete, zda jsou tvrzení pravdivá: (4 b)

Při stahu svalu se hlavice aktinu dotýkají motorické jednotky	ANO	NE
Plochý sval oddělující hrudní a břišní dutinu se nazývá podhrudniční sval	ANO	NE
Srdeční svalovina je ovládána motorickými nervy	ANO	NE
Za přístupu kyslíku získáme z glykogenu více ATP, než když kyslík není k dispozici	ANO	NE

8. Hladká svalovina tvoří například: (1 b)

- a) žaludek, děloha, cévy
- b) močový měchýř, část vlasových váčků a mimické svaly
- c) močová trubice, jazyk, žaludek a ve váčcích chlupu
- d) dělohu, močovod, bránici a střevo



Celkem 19 bodů

Obrázek 46: Ukázka didaktické pomůcky číslo 16 – test – svalová soustava

5.1 Hodnocení vyzkoušených pomůcek

Dvě didaktické pomůcky byly prakticky odzkoušeny za pomoci žáků sexty B Biskupského gymnázia, jedná se o test kosterní soustavy (pomůcka 10) a pracovní list ke svalové soustavě (pomůcka 13). Didaktická pomůcka číslo 14 – scénka – stah svalu byla realizována k natočení didaktického videa u žáků 8. třídy Základní školy a Mateřské školy Josefa Gočára.

5.1.1 Hodnocení didaktické pomůcky číslo 10: Test kosterní soustavy – online verze.

Vzhledem k distanční výuce (způsobené pandemickou situací související s onemocněním Covid – 19) v době tvorby diplomové práce, byl test vytvořen v elektronické verzi a studenti test vypracovali online. Na test včetně hodnocení měli 30 minut, všichni stihli vyplnit test v daném čase.

Na konci testu bylo již zmíněné hodnocení, ve kterém žáci hodnotili obtížnost testu, přehlednost testu apod. Hodnotící otázky byly součástí testu, ale oddělené jiným okruhem. Hodnocení bylo provedeno pomocí stupňovací škály, kdy „1“ znamená nejlepší (nejjednodušší apod.), „5“ znamená nejhorší (nejobtížnější apod.), jednotlivé stupně žáci označili do tabulky s uzavřenou volbou možností. Test psalo celkem 23 žáků, hodnocení testu, vyplnilo 19 žáků.

Stupeň	1	2	3	4	5	Průměr:
Obtížnost	0	1	11	7	0	3,31
Srozumitelnost	6	4	6	0	3	2,47
Množství otázek	1	2	15	1	0	2,84
Čitelnost obrázků	4	5	7	2	1	2,95

Tabulka 2: Hodnocení testu žáky

Z výsledků vyplývá, že test lze označit jako průměrný ve všech kategoriích, hodnocení se pohybuje v rozmezí hodnot 2,47 – 3,31. Obtížnost testu byla ohodnocena průměrnou známkou 3,31. Jedná se tedy o test, který není ani příliš těžký ani příliš lehký, je tedy ideálně obtížný. Jelikož v následujících otevřených otázkách žáci na otázku „Jaká úloha byla nejobtížnější?“ jmenovali otázky s popisem obrázků, je pravděpodobné, že obtížnost je dána právě kvůli většímu počtu otázek tohoto typu, konkrétně čtyři otázky byly s popisem obrázku. Srozumitelnost testových otázek byla hodnocena průměrnou známkou 2,47, to znamená, že test je více srozumitelný než nesrozumitelný. Při tvorbě testu bylo přihlíženo k online zadání testu a množství otázek bylo voleno dle rozsahu testovaného učiva. Čitelnost obrázků je ovlivněna online verzí testu, nevýhodou je, že pokud má být obrázek zvětšený, musí se pro jeho zodpovězení rolovat po stránce nahoru a dolů. Vybrané obrázky do testu byly z učebnice

Biologie člověka a z internetové stránky Moje medicína, obrázky byly dostatečně zvětšeny pro lepší čitelnost.

Následně byly položeny 3 otevřené otázky:

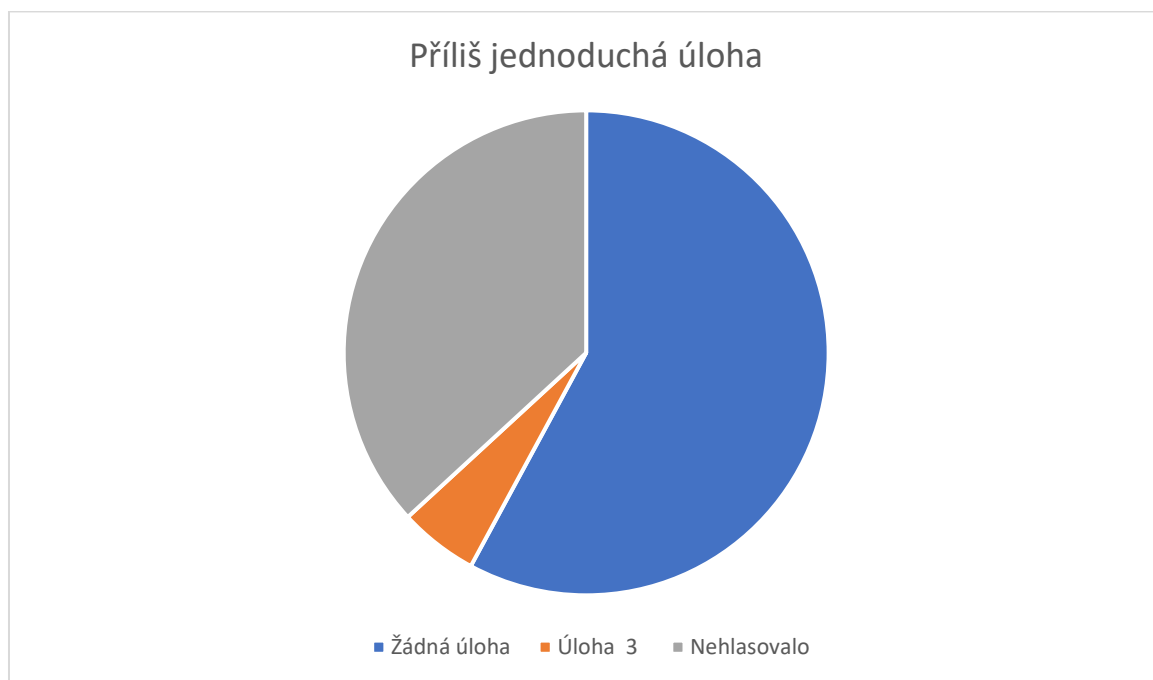
První otázka zjišťovala, jaká úloha byla nejobtížnější. Žáky byla označena úloha číslo 10 – popis obratle. Tuto úlohu zmínilo celkem 11 respondentů, dalších 5 uvedlo, že byly složité popisovací otázky a 3 žáci neodpověděli. Tato skutečnost může být dána nekomfortním vyplňováním odpovědí k obrázkům v online verzi testu, neboť v této podobě testu nelze udělat popis obrázku takový, aby žáci pouze k písmenům připisovali popisné názvy, dále při odpovídání na obrázkovou otázku se často musí rolovat po stránce nahoru a následně dolů, aby si žáci mohli obrázek prohlédnout a následně odpovědět. Jelikož tento postup zabere více času, může to být jedním z důvodů, proč byly popisovací obrázky více obtížné.

Druhá otázka zjišťovala, zda některé zadání bylo špatně pochopitelné. 13 respondentů v odpovědi uvedlo, že nebyla žádná úloha, která by byla špatně pochopitelná. Jeden žák odpověděl, že byla špatně pochopitelná úloha číslo 18, ve které bylo za úkol označit tvrzení, které neuvádí funkci kosterní soustavy. Další žáci neodpověděli. Vzhledem k převažující většině odpovědí, že nebylo žádné zadání špatně pochopitelné, se test zdá po stránce pochopitelnosti otázek úspěšný.



Obrázek 47: Graf znázorňující odpovědi respondentů k otázce „Která úloha testu byla špatně pochopitelná?“

Třetí otázka zjišťovala, zda se v testu objevila některá příliš jednoduchá otázka. 11 žáků odpovědělo, že v testu nebyla žádná až příliš jednoduchá otázka, jeden žák odpověděl, že byla nadbytečná otázka číslo 3 – nejpochyblivější kloub v těle. Ostatní žáci nehlasovali. Vzhledem k většinové převaze hlasů vylučujících přítomnost příliš jednoduché otázky, splňuje test přiměřenou obtížnost vzhledem k věku a vědomostem studentů.



Obrázek 48: Graf znázorňující odpovědi respondentů k otázce „Která úloha testu byla příliš jednoduchá?“

5.1.2 Hodnocení didaktické pomůcky číslo 13 – pracovní list – svalová soustava

Hodnocení bylo provedeno pomocí stupňovací škály, ve které 1 znamená nejlepší (nejjednodušší apod.), 5 znamená nejhorší (nejobtížnější apod.) Pracovní list vyplňovalo 23 žáků, všichni následně vyplnili hodnocení. Hodnotící dotazník je obsahem přílohy číslo 1.

Stupeň Kategorie	1	2	3	4	5	Průměr
Přehlednost	12	10	1	0	0	1,52
Obtížnost	0	11	12	0	0	2,52
Rozsah	12	8	3	0	0	1,6
Zábava	3	10	7	2	1	2,47

Tabulka 3: Hodnocení pracovního listu žáky

Přehlednost pracovního listu byla hodnocena průměrnou známkou 1,52, což je příznivé hodnocení. Obtížnost byla hodnocena průměrnou známkou 2,52, což vypovídá o tom, že pracovní list nebyl ani přehnaně lehký ani velmi obtížný, tudíž jeho obtížnost byla ideální a odpovídající věku a vědomostem žáků. Rozsah pracovního listu byl hodnocen průměrnou známkou 1,6, což vypovídá o tom, že test byl akorát dlouhý. Ve výuce zabral celou vyučovací hodinu, ale byl obohacen o praktické úlohy, takže se nejednalo o pouhé vyplňování textem. Zábavnost testu se blížila průměrnému hodnocení. Někteří žáci doplnili slovní poznámku, že vzhledem k věku neočekávají, že by všechny úkoly na gymnáziu byly zábavné.

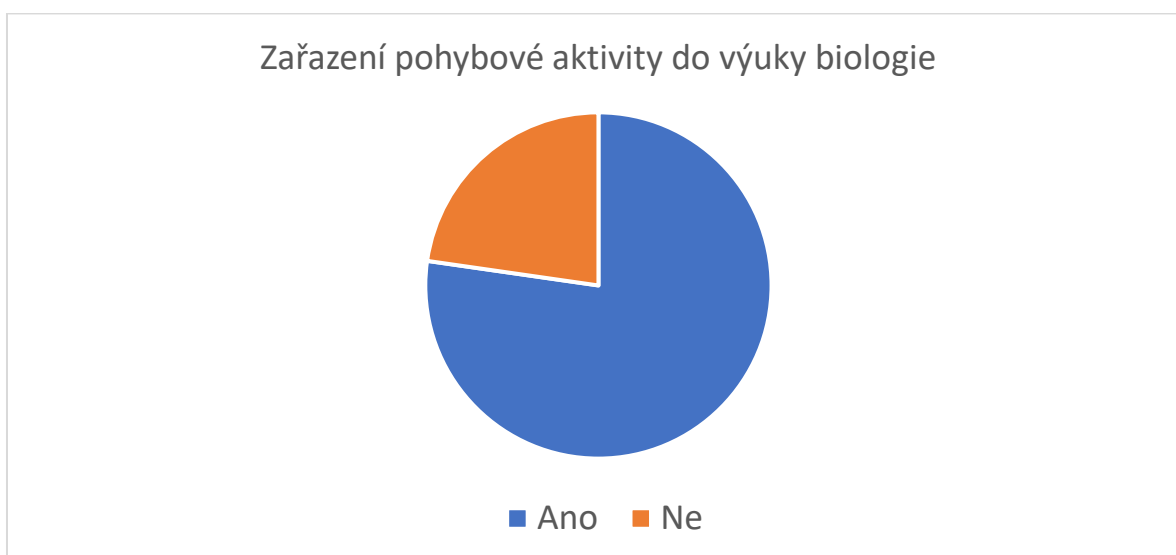
Všechny hodnocené vlastnosti pracovního listu souvisí s atraktivností listu, neboť pokud je list přehledný, akorát obtížný, s dobrým rozsahem a pokud možno zábavný, více žáky zaujme a větší chutí ho vypracují a osvojí si dané učivo. Autorka hodnotí pracovní list v tomto směru za úspěšný. Hodnocení celkově ukazuje na vhodnost použití testu do výuky.

Hodnocení pracovního listu navíc obsahovalo otevřené otázky. Jako nejzajímavější byla označena úloha číslo 4 – fázické a tonické svaly s počtem 12 hlasů. Dále 4 žáci uvedli, že zajímavé byly úlohy v prvních 3 cvičeních (praktické úlohy s pohybovými aktivitami), 1 žák odpověděl, že nebyla žádná úloha zajímavá a 1 žák odpověděl, že byly zajímavé všechny.



Obrázek 49: Graf znázorňující odpovědi respondentů k otázce, zda byla nějaká úloha v pracovním listu zajímavá

Za zbytečnou otázku, které by v pracovním listu dle žáků nemusela být, byla označena otázka číslo 5 – proč je dobré znát funkci jednotlivých svalů, kterou uvedlo 9 respondentů. Zbytek žáků uvedlo, že není žádná otázka zbytečná, nebo neuvedlo nic. Poslední otevřená otázka zjišťovala, zda je vhodné zařazovat pohybovou aktivitu do hodiny biologie. Pět žáků odpovědělo, že není vhodné zařazovat pohybovou aktivitu do hodin biologie, naproti tomu 17 žáků odpovědělo ano.



Obrázek 50: Graf znázorňující odpovědi respondentů k otázce, zda je vhodné zařazovat pohybové úlohy do výuky biologie

Diskuse

Během tvorby diplomové práce bylo natočeno video se žáky základní školy k didaktické pomůcce číslo 14 - scénka. Jelikož na základní škole se svalová kontrakce vyučuje méně podrobně, byla pro žáky scénka těžko pochopitelná, při 3. pokusu již ale probíhalo vše bez problémů. Po absolvování natáčení se žáky základní školy autorka upravila scénář tak, aby byla scénka lépe pochopitelná a přehledná. U žáků střední školy, kteří budou mít teoretický základ, by měla scénka proběhnout bez problému a se splněním cíle – prožití a pochopení svalové kontrakce.

Didaktické pomůcky číslo 10 a 13 byly vyzkoušeny ve výuce a následně žáky ohodnoceny. V pomůcce 10 – online test nebyla žádná otázka označena většinou jako špatně pochopitelná, žádná otázka nebyla označena většinou jako příliš jednoduchá. Jako obtížná byla označena dle žáků otázka číslo 10. Celkové hodnocení předkládá prostor pro zlepšení testu. Dle autorky je obtížnost, srozumitelnost a čitelnost obrázků ovlivněna online podobou testu a některé otázky byly po vyplnění testu žáky autorkou označeny jako méně vhodné do této formy testu, například popisné obrázky. Vzhledem k učivu, kdy test prověřuje jeho osvojení, je přítomnost obrázků v testu vhodná. Pomůcka je použitelná do výuky, ale bylo by vhodné alespoň jednu popisovací otázku upravit, nebo odstranit.

Z hodnocení didaktické pomůcky číslo 13 – pracovní list – vyplývá, že úloha 4 – fázické a tonické svaly je zajímavá. Žáci uvedli, že se jedná o informace, které nevěděli, ale zároveň se jim mohou hodit. Tato úloha byla obohacena o práci s textem a propojení se životem. Úloha 5 „*Z jakého důvodu je dobré znát funkci jednotlivých svalů?*“ v testu byla některými žáky označena za nadbytečnou. Jedná se o otevřenou otázku v závěru, která může sloužit rychlejším žákům k zabavení, tudíž byla v listu zanechaná. Žáci by si měli přijít při poslední úloze pracovního listu na to, že pohybová aktivita vhodného charakteru přispívá k předcházení nebo k odstraňování svalových dysbalancí a problémů s pohybovým aparátem, tudíž je pracovní list motivační k vykonávání pohybových aktivit. Autorka danou hodinu vedla, tudíž byla přítomna aktivitě žáků. Nevýhodný byl malý prostor třídy, ve kterém žáci těžko mohli všichni najednou provést daný úkol ze cvičení jako například klik. Pracovní list se zdá být vzhledem k atraktivnosti a propojením s praktickým životem, což je dle Pettyho (2004) důležité, za vhodnou pomůckou do výuky biologie člověka.

Jelikož u dětí znatelně ubývá pohybové aktivity převážně v dospívajícím věku, je dle autorky dobré využít každou vhodnou příležitost k zapojení žáků do pohybu. Zapojení do aktivity

během výuky slouží nejen jako doplňková pohybová aktivita, ale také může mít tato aktivita pozitivní vliv na žáky z více důvodů jako například protáhnutí svalů, které se při sezení ve škole zkracují, posílení svalů, které ochabují. Pracovní list s pohybovou tematikou může navíc sloužit jako motivace k pohybovým aktivitám a snížení sedavého způsobu života.

Didaktické pomůcky v této diplomové práci se snaží propojovat teorii s praktickým životem, což by mělo vést ke ztraktivnější výuce biologie člověka.

Cílem práce bylo vytvořit 15 didaktických pomůcek. Bylo vytvořeno 16 didaktických pomůcek, cíl byl tímto naplněn. Druhým cílem bylo vyzkoušení alespoň jedné didaktické pomůcky. Vyzkoušené byly 3 didaktické pomůcky, tudíž je i druhý cíl naplněn.

Závěr

Diplomová práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické práci je obsažen Rámcový vzdělávací plán pro střední vzdělávání a gymnázia, vyjmenované didaktické prostředky a zásady pro jejich tvorbu a možnosti motivace žáků k výuce. Dále jsou obsahem teoretické části doporučená videa, články, hry, učebnice dostupné na internetu k procvičování tématu pohybové soustavy. Praktická část obsahuje návod k šestnácti didaktickým pomůckám pro výuku pohybové soustavy člověka na středních školách. Autorka se při tvorbě didaktických pomůcek snažila dodržet většinu doporučení a zásad z teoretické části. Vyzkoušela 2 didaktické pomůcky ve výuce, aby si kvalitu pomůcek ověřila reálně. Zároveň vyzkoušela tvorbu scénky.

Cílem diplomové práce bylo vytvořit výukové prostředky pro výuku pohybové soustavy člověka na středních školách. Bylo vytvořeno 9 didaktických pomůcek k výuce opěrné soustavy (dvě prezentace, dva pracovní listy, hra, laboratorní práci, tři testy), šest didaktických pomůcek k výuce svalové soustavy (prezentace, dva pracovní listy, hra, scénka a test) a jedna společná didaktická pomůcka k oběma soustavám (obrazový materiál). Součástí didaktických pomůcek je návod pro učitele a autorské řešení. Plné verze pomůcek jsou obsahem příloh, v diplomové práci jsou obsažené pouze ukázky. Cíl práce byl naplněn.

Didaktické pomůcky číslo 10, 13 a 14 byly prakticky vyzkoušené při výuce, které žáci následně zhodnotili. Z hodnocení vyplývá, že didaktické pomůcky lze použít. Didaktickou pomůcku číslo 10 by bylo vhodné upravit vzhledem k variantě a použít méně popisovacích obrázků.

Diplomová práce byla psaná v době pandemického stavu způsobeného nemocí covid-19. Tvorba teoretické části nebyla poznamenána. Praktická část byla ovlivněna tím, že se nedalo vyzkoušet víc pomůcek. Vyzkoušení každé pomůcky má smysl a po jejím vyhodnocení je dobré ji ihned upravit, nebo alespoň možnou změnu zaznamenat. Autorka doufá, že se již situace, kdy byli žáci na domácím vzdělávání téměř polovinu školního roku, nebude opakovat a online test, který je vytvořen jako didaktická pomůcka číslo 10, bude sloužit například k procvičování než jako test při distančním vzdělávání, jako tomu bylo při tvorbě diplomové práce.

Didaktické pomůcky mohou pomoci učitelům biologie ke zpestření výuky a usnadnit přípravu, neboť nemusí tvořit vlastní materiály. Žákům přijdou materiály vhod, mohou si lépe upevnit učivo, zároveň zpestří hodinu a v neposlední řadě lze některé materiály využít k dalšímu opakování a studiu.

Seznam literatury:

Literární zdroje:

1. BALADA, Jan a kol. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. ISBN 978-80-87000- 11-3.
2. BENEŠOVÁ, Marika. & kol. *Odmaturuj z biologie*. Brno: Didaktis. 2003
3. CLEARY, Alan., MAYES, Terry., PACKHAM, Derek., *Education technology*. Bath, Avon: Pitmman Press, 1976. ISBN: 0 471 16045 8
4. ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7
5. HARAKCHIYSKA, Tsvetelina. *Learning centred teaching manual*. Brno: Masaryk University. 2018. ISBN: 978-80-210-9058-3.
6. JEŘÁBEK, Ondřej., BÍLEK, Martin. *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. Olomouc, 2010. ISBN 978-80-244-2494-1
7. KLEMENT, Milan., DOSTÁL, Jiří., BÁRTEK, Květoslav. *Perception and Possibilities of ICT Tools in the Education from the Teachers ' Perspective*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2017. ISBN: 978-80-244-5093-3.
8. LEPIL, Oldřich. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*. Olomouc, 2010. ISBN. 978-80-244-2489-7.
9. LOKŠOVÁ, Irena., LOKŠA, Jozef. *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-205-X
10. MALENINSKÝ, Miroslav., HRUŠKA, Michal., RŮŽIČKOVÁ, Ivana. *Biologie, sbírka úloh pro společnou část maturitní zkoušky*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání nakladatelství Taurus, 2001. ISBN 80-211-0388-4
11. MAŇÁK, Josef., ŠVEC, Vlastimil. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5

12. MEZINÁRODNÍ AKADEMIE VZDĚLÁVÁNÍ. *Efektivní učení ve škole*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7178-556-3
13. MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. *Rámcový vzdělávací program pro vzdělávání, Veterinářství, 43-41-M/01*. Praha, 2007.
14. MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. *Rámcový vzdělávací program pro vzdělávání, Zdravotnický asistent, 53-41-M/01*. Praha, 2008.
15. NOVOTNÝ, Ivan., HRUŠKA, Michal. *Biologie člověka*. Praha: Nakladatelství Fortuna, 2002. ISBN 80-7168-819-3
16. PETTY, Geoff. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 2004. ISBN 978-80-262-0367-4
17. PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0456-5
18. RŮŽIČKOVÁ, Ivana., KUŽELOVÁ, Irena., HAVELKA, Marek. *Cvičebnice z biologie člověka*. Praha, 2000. ISBN 80-211-0359-0
19. VIGUÉ, Jordi., přeložil Plánička Marek. *Atlas lidského těla*. 2013
20. VINTER, Vladimír. a kol. *Příručka pro začínajícího učitele biologie*. Šumperk: Trifox, 2009. ISBN: 978-80-904309-4-5.
21. ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika*. Praha: Grada. 2014, ISBN 978-80-247-4590-9
22. ŽURMANOVÁ, Jitka., ELSNICOVÁ, Barbora. *Fenotyp kosterních svalů – o čem vypovídají izomorfy myozinu*. Živa 2020/3, 127.

Internetové zdroje:

1. All posters images. *The cranium*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: https://imgc.allpostersimages.com/img/crop/posters/the-cranium_a-G-5054050-4985770.jpg
2. Anatomický ústav 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy. *Lebka – princip stavby a vývoje*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://anat.lf1.cuni.cz/souhrny/zubz_04.pdf
3. Andoc. *Tkáně*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://adoc.pub/tkan-rozdleni-zakladni-stavba-a-funkce-pojiva-obecna-charakt.html>
4. Applied Anatomy and Physiology, *Muscle fibre types*. [online]. [cit. 2021-05-13]. Dostupné z: <https://slideplayer.com/slide/4089760/>
5. Bajerová. Gynekologická fyzioterapie, *kostrč*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://www.gynekologicka-fyzioterapie.cz/imgcache/4/b/publicdoc-kostrc_-1_-1_5787582.jpg
6. Běžec. *Ach ta artróza – co s ní mám dělat*. [online]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: <https://www.bezec.eu/2019/01/25/ach-ta-artroza-kolene-co-s-tim-mam-delat/>
7. Biomach. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <http://www.biomach.cz>
8. Bryce Emma. *How your muscular systém works*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://ed.ted.com/lessons/how-your-muscular-system-works-emma-bryce>
9. Cell. *Current biology*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.cell.com/current-biology/home>
10. Časopis 21. století. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://21stoleti.cz/>
11. Časopis Živa. *Příběh vitamínu D*. [online]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/pribeh-vitaminu-d.pdf>
12. Dědáková Kamila. *Prezentace pro výuku kostry člověka*. [online]. [cit. 2021-02-21.] <https://slideplayer.cz/slide/2591495/>

13. Deposit photos. *Vektorové ilustrace – lidské kosti*. [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: <https://cz.depositphotos.com/vector-images/human-bones.html?qview=129140252>
14. Deposit photos. *Vectorová ilustrace typů svalů*. [online]. [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://cz.depositphotos.com/199445564/stock-illustration-vector-illustration-types-muscle.html>
15. Docplayer. *Lebka*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/docs-images/105/175976770/images/18-0.jpg>
16. Docplayer. *Soustava kosterní*. [online]. [cit. 2021-05-5]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/21347737-Popis-kostry-1-kostra-hlavy-lebka-2-kostra-trupu-pater-hrudni-kos-zebra-hrudni-kost-3-kostra-koncetn-horni-a-dolni-koncetiny.html>
17. Docplayer. *Vazivo, chrupavka, kost*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/41516036-Vazivo-chrupavka-kost.html>
18. Docpayer. *Protokol anatomické změny pohybového aparátu člověka*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/34999201-Protokol-anatomicke-zmeny-pohyboveho-aparatu-u-cloveka-v.html>
19. Dreamstime. *Spina dorsale quarta vertebra cervicale*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://thumbs.dreamstime.com/z/spina-dorsale-quarta-vertebra-cervicale-43289181.jpg>
20. Educanet. *Biologie* [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://ostrava.educanet.cz/www/biologie/index84f784f7.html?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=38
21. Educanet. Ostrava. *Hrudní kost*. [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: https://ostrava.educanet.cz/www/biologie/images/stories/hrudn_kost.jpg
22. Elektronická učebnice. *Názvosloví svalů*. [online]. [cit. 2021-06-24]. Dostupné z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/186>
23. Elektronická učebnice. *Veřejné lekce*. [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/171?PageSpeed=noscript>

24. Elektronická učebnice. *Svalová tkáň*. [online]. [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/172>
25. Esthe. Plastika. *Vývoj anatomie nosu*. [online]. [cit. 2021-07-08]. Dostupné z: https://www.esthe-plastika.cz/aktuality/detail/48_261-vyvoj-a-anatomie-nosu
26. Euc. *Dna – příčiny, příznaky a léčba*. [online]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: <https://euc.cz/clanky-a-novinky/clanky/dna-priciny-priznaky-a-lecba/>
27. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity. *Kineziologie. Funkce svalů*. [online]. [cit. 2021-04-24]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/funkce_svalu.html
28. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity. *Základní složky pohybového systému*. [online]. [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: http://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/zakladni_slozky.html
29. Fine art America. *Science photo library art*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://fineartamerica.com/featured/thoracic-vertebra-asklepios-medical-atlas.html?product=iphone-case-cover&phoneCaseType=iphone5c>
30. FRAUS. s.r.o. *Škola s nadhledem* [online]. Nakladatelství Fraus © 2018 [Cit. 21.1.2020] Dostupné z: <https://www.skolasnadhledem.cz/game/2001>
31. Fyzioklinika. Články o zdraví. *Plochá noha*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.fyzioklinika.cz/clanky-o-zdravi/plocha-noha>
32. Fyzioterapie pro. *Stavba páteře*. [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <http://www.fyzioterapiepro.cz/stavba-patere/>
33. Get body smart, upper limb bones. *Phalanges*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://www.getbodysmart.com/upper-limb-bones/phalanges-phalanx-bones-anterior-palmar-view>
34. Grim Miloš. *Obecná anatomie kosterního svalů, jeho inervace a cévní zásobení, vývoj kosterní svaloviny*. [online]. [cit. 2021-06-24]. Dostupné z: <https://anat.lf1.cuni.cz/souhrny/lekzs0401.pdf>

35. Grohova. *Metodické listy kostry*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://grohova.cz/wp-content/uploads/2018/02/metodicke_listy_KostrPrList.pdf
36. Gymnázium Františka Křížka a základní škola s.r.o. *Svalová soustava člověka*. [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://slidetodoc.com/eu-penze-stednm-kolm-nzev-vzdlvacho-materilu-svalov/>
37. Haloposture. *Text neck is becoming epidemic and could wreck your spine*. [online]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: <https://www.haloposture.com/blog/text-neck-is-becoming-an-epidemic-and-could-wreck-your-spine>
38. Hegerová Jindřiška. *Využití CT a MR k diagnostice a kontrole terapie fraktur os scapuloideum*. Bakalářská práce na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích v roce 2007. [online]. [cit. 2021-5-29]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/hva9gi/402128>
39. Inerbody. *Skelfov*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné: <https://www.innerbody.com/image/skelfov.html>
40. Inerbody. *Musfov* [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné: <https://www.innerbody.com/image/musfov.html>
41. Informační systém Masarykovy univerzity. *Základy anatomie*. [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_I/pages/kostra_osova.html
42. Informační systém Masarykovy univerzity. *Lidská noha*. [online]. [cit. 2021-02-11]. https://is.muni.cz/el/1451/jaro2014/bk2053/um/lidska_noha/pages/stavba-nohy.html
43. Inkluze. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. *Kosterní svalová soustava*. [online]. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z <http://inkluzer.ujep.cz/files/ka01/nemzak/kosterni-svalova-soustava-d.pdf>
44. In live. Infografika. *Svaly v lidském těle*. [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://inlive.cz/infografika-svaly-v-lidskem-tele>
45. Kachlík David. *Obecná myologie. 3. lékařská fakulta*. [online]. [cit. 2021-04-24]. Dostupné z: http://anatomie.lf3.cuni.cz/centralni_prezentace/Obecna_myologie.pdf

46. Katedra aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. *Biologie* [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/image_ks/obr4.png
47. Kenhub. Library, Anatomie. *Mandibula*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://www.kenhub.com/de/library/anatomie/mandibula-unterkiefer>
48. Kenhub. Library, Anatomie. *Regions of torax*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/regions-of-the-thorax>
49. Kenhub. Library Anatomy. *Patella*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/patella>
50. Klouby. Anatomie. *Páteř*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://www.klouby.cz/anatomie/pater/>
51. Kulturistika. Anatomie lidského těla. *Biceps – dvojhlavý sval pažní*. [online]. [cit. 2021-06-24]. Dostupné z: <https://www.kulturistika.com/trenink/zajimavosti-a-tipy/anatomie-lidskeho-tela-biceps-dvojhlavý-sval-pazni>
52. Kulturistika. *10 zajímavých faktů o lidském těle*. [online]. [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://www.kulturistika.com/trenink/zajimavosti-a-tipy/10-zajimavych-faktu-o-lidskych-svalech>
53. :Lamka Aleš. *Základní rozdělení a funkce svalů*. [online]. [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: <https://aleslamka.cz/clanky-zakladni-rozdeleni-a-funkce-svalu>
54. Latinsky estranky. *Kost holenní*. [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://latinsky.estranky.cz/fotoalbum/kosterni-soustava/kosterni-soustava/kost-holenni.png.-.html>
55. Latinsky estránky. Kosterní soustava. *Kost loketní*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://latinsky.estranky.cz/fotoalbum/kosterni-soustava/kosterni-soustava/kost-loketni.png.html>
56. Latinsky estránky. Kosterní soustava. *Kost lýtková*. [online]. [cit. 2021-06-29]. Dostupné z: <https://latinsky.estranky.cz/fotoalbum/kosterni-soustava/kosterni-soustava/kost-lytkova.png.html>

57. Learningapps. *Kostra člověka*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://learningapps.org/9447584>
58. Learningapps. *Kostra člověka – křížovka*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://learningapps.org/9446938>
59. Lidské tělo stránky. *Kostra horní končetiny*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://lidsketelostranky.estranky.cz/img/mid/10/03-kostra-horni-koncetiny.jpg>
60. Masarykova Univerzita. Fakulta zdravotních studií. Anatomické regiony. *Krční páteř*. [online]. [cit. 2021-06-28]. Dostupné z: <https://www.zdraweb.cz/index.php?pg=anatomicke-regiony--krcni-pater>
61. Maršíková Helena. Klinika dětské radiologie, FN Brno. *Hodnocení kostního věku*. [online]. [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/346751-Hodnoceni-kostniho-veku-mudr-helena-masarikova.html>
62. Mladý zdravotník. *Kostra*. [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: <https://mladyzdravotnik.cz/prevence/kostra/>
63. Modrý koník. *Ploché nohy*. [online]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: <https://www.modrykonik.cz/zdravi/ploche-nohy/>
64. Moje medicína. *Osteoporóza*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://www.mojemedicina.cz/pruvodce-pacienta/diagnozy/osteoporoz/kosti-a-kostni-tkan.html>
65. Multimediaexpo. *Páteř*. [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <http://www.multimediaexpo.cz/mmecz/index.php/P%C3%A1te%C5%99>
66. Muscle and fitness. *Workouts, arm exercises*. [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://www.muscleandfitness.com/workouts/arm-exercises/4-move-workout-bigger-biceps/>
67. Nabla, Biologie člověka. *Svalová kontrakce – stah*. [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <http://www.nabla.cz/obsah/biologie/kapitoly/biologie-cloveka/svalova-kontrakce-stah-svalu.php>

68. Nabla. Biologie člověka. *Hrudní koš*. [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <http://www.nabla.cz/obsah/biologie/kapitoly/biologie-cloveka/hrudni-kos.php>
69. Nabla. Biologie člověka. *Kostra horní končetiny*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <http://www.nabla.cz/obsah/biologie/kapitoly/biologie-cloveka/kostra-horni-koncetiny.php>
70. Naše info. *Lordoza a hyperlordoza*. [online]. [cit. 2021-05-5]. Dostupné z: <https://www.naseinfo.cz/clanky/cviceni-a-sport/nemoci-a-sport/lordoza-a-hyperlordoza>
71. Navrátilová Kristýna. Bakalářská práce. *Konvekční a moderní radiodiagnostické metody ve vyšetřování osovitého skeletu*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/wpwlli/887196>
72. Originální kloubní výživa. *O kostech v lidském těle*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://www.orling.cz/cs/clanky/o-artroze-a-lidech/kosti-a-klouby/o-kostech-v-lidskem-tele.html>
73. Ortoweb. *Revmatoidní artritida*. [online]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: https://www.ortoweb.cz/ortopedie_ostatni_revmatoidni-artritida
74. Ortopedie nohy. *Anatomie*. [online]. [cit. 2021-06-08]. Dostupné z: <https://www.ortopedienohy.cz/anatomie>
75. Ortopedie Součková. *Plochoňoží je nutno řešit v ranném věku*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.ortopediesouckova.com/blog/138-plochohozi-je-nutno-resit-v-rannem-veku.html>
76. Osel. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.osel.cz/>
77. Otázky z medicíny. Galerie. *Svalstvo trupu a zad*. [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <http://otazkyzmediciny.sweb.cz/HTML/GalerieL/Obrázky/Galerie/Svalstvo/SvalstvoTrupuZezadu.htm>

78. Otázky z medicíny. *Kost klíční.* [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <http://otazkyzmediciny.sweb.cz/HTML/GalerieL/Obrazky/Galerie/Kostr/KostKlicni.htm>
79. Otázky z medicíny. *Kost lícní.* [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <http://otazkyzmediciny.sweb.cz/HTML/GalerieL/Obrazky/Galerie/Kostr/KostKlicni.htm>
80. Palestra. Skripta. *Anatomie.* [online]. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z: <https://vos.palestra.cz/skripta/anatomie/4a2a1.htm>
81. Play-azlab. *Houbovité kosti.* [online]. [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: <https://cs.play-azlab.com/zdorove/125366-gubchatye-kosti-shema-gubchatoy-kosti-stroenie-gubchatoy-kosti.html>
82. Poradíme si. *Osteoporóza.* [online]. [cit. 2021-02-21]. Dostupné z: https://poradimesi.cz/wp-content/uploads/2016/04/osteopor%C3%B3za_1.jpg
83. Pro lékaře. *Chrupavka.* [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/media/image/479016a2b059227c54d1d78a3db23766.png>
84. Přírodovědci. *Zeptejte se přírodovědců.* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/185>
85. Puchnerová. *Lidské tělo.* [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://lidsketelo-puchnerova.estranky.cz/fotoalbum/operna-soustava/lebka.jpg.--.html>
86. Puritas. *Páteř.* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://www.puritas.cz/zajimave-clanky/pater/>
87. Quizlet. *Atlas asix diagram.* [online]. [cit. 2021-06-28]. Dostupné z: <https://quizlet.com/ca/278904691/osteo-100-atlas-axis-diagram/>
88. Quizlet. *Hrudní obratle.* [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://quizlet.com/335313624/vertebrae-thoracicae-hrudni-obratle-diagram/>
89. Quizlet. *Kost loketní.* [online]. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://o.quizlet.com/JbX-w4ObsACrmBpiDSCA-Q_b.jpg

90. Quizlet. *Opěrná soustava*. [online]. [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: <https://o.quizlet.com/fEYFrN4bDWosI3SIRYW3QA.png>
91. Quizlet. *Radius*. [online]. [cit. 2021-06-8]. Dostupné z: https://o.quizlet.com/igHwuzrnZrsAPgaC-igJNw_b.jpg
92. Rehabilitace Dobešová. *Bolesti hlavy, migrény, hučení v uších*. [online]. [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: <https://rehabilitace-dobesova.cz/bolesti-hlavy-migreny-huceni-v-usich/>
93. Rehabilitace. *Vyhřezlá ploténka*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.rehabilitace.info/wp-content/uploads/2020/08/vyhrezla-plotynka-img.jpg>
94. Rehabilitační pomůcky. *Model kosti stehenní*. https://www.weve-reha.cz/7591-thickbox_default/model-kosti-stehenni.jpg
95. Remedia. *Denosumab v léčbě osteoporózy*. [online]. [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: <http://www.remedia.cz/Clanky/Prehledy-nazory-diskuse/Denosumab-v-lecbe-osteoporozy-ucinek-na-kortikalni-kost/6-F-1vz.magarticle.aspx>
96. Researchgate. *The Lapadula brace*. [online]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/The-Lapadula-brace-to-treat-scoliosis-and-hyperkyphosis-The-Lapadula-brace-has-much_fig8_51109936
97. Ronnie. *Svaly hrudníku*. [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://medicina.ronnie.cz/c-926-svaly-hrudniku.html>
98. Ronnie. *Svaly zádové*. [online]. [cit. 2021-06-15]. Dostupné z: <https://medicina.ronnie.cz/c-540-svaly-zadove.html>
99. Science world. *Home page*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://scienceworld.scholastic.com/home-page-logged-out.html>
100. Shutterstock. *Chondrocyt*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.shutterstock.com/cs/search/chondrocyt>
101. :Skalická Eliška. Bakalářská práce. *Fonticulus anterior*. [online]. [cit. 2021-02-11]. https://is.muni.cz/th/184727/prif_b/Fonticulus_anterior.pdf

102. Slideplayer. Pojivová tkáň. *Vazivo, chrupavka, kost*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/13354706/>
103. Slideplayer. *Svalová tkáň*. [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/12737737/>
104. Spine universe. *Kyphosis*. [online]. [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: <https://www.spineuniverse.com/conditions/kyphosis>
105. Spines surgery. *Spine anatomy*. [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: http://www.spinesurgery.cz/spine_anatomy.html
106. Spine universe. *Symptoms of rheumatoid arthritis*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://www.spineuniverse.com/conditions/spinal-arthritis/rheumatoid-arthritis/symptoms-rheumatoid-arthritis>
107. Střední průmyslová škola Ostrava. Biologie člověka. *Opěrná soustava*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://www.spszengrova.cz/wp-content/uploads/2020/04/Bio_1_biologie_cloveka-operna_soustava_PRE.pdf
108. Střední škola zemědělská a veterinární Lanškroun. Fyziologie a anatomie člověka. *Opěrná soustava*. [online]. [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: <http://www.szes-la.cz/objekty/fyziologie-a-anatomie-cloveka---operna-soustava---kostra.pdf>
109. Střední zdravotnická škola Kroměříž. *Druhy kloubů*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: http://www.szskm.cz/soma/7A_klouby.jpg
110. Střední zdravotnická škola Kroměříž. *Roviny těla, základní pohyby*. [online]. [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <http://www.szskm.cz/roviny-telni-zakladni-pohyby>
111. Škola s nadhledem. *Kosterní a svalová soustava* [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.skolasnadhledem.cz/game/2001>
112. Škol s nadhledem. *Přírodopis*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.skolasnadhledem.cz/profil/2-stupen/881-prirodopis>

113. Škola zad Marie Zemánkové. *Správné držení těla je pro páteř zásadní*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <http://www.mariezemankova.cz/blog/spravne-drzeni-tela-je-pro-pater-zasadni/>
114. Škola zad. *Tělo pružné v každé době roční když používám inhibice reciproční*. [online]. [cit. 2021-06-24]. Dostupné z: <https://www.skola-zad.cz/products/telo-pruzne-v-kazde-dobe-rocni-kdyz-pouzivam-inhibice-reciprocni/>
115. Štefánek Jiří. *Zlomenina hrudní kosti*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: https://www.stefajir.cz/files/Zlomenina_Hrudni_Kosti.png
116. TCM. *Pelvis*. [online]. [cit. 2021-06-08]. Dostupné z: https://www.tcm-cs.com/images_forum/gallery/10/2877-m-skel-pelvis-1.jpg
117. Tiscali, home. Přírodověda. *Kostra horní a dolní končetiny*. [online]. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z: <http://home.tiscali.cz/prirodoveda/kostrahorniadolnikoncetiny.html>
118. U lékaře. *Kostní tkáň*. [online]. [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: <https://www.ulekare.cz/clanek/kostni-tkan-11110>
119. Umíme fakta. *Cvičení kostra*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.umimefakta.cz/cviceni-kostra#exercise40>
120. Umíme fakta. *Cvičení svalstvo* [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.umimefakta.cz/cviceni-svalstvo>
121. Umíme fakta. *Cvičení člověk*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.umimefakta.cz/cviceni-clovek>
122. Ústav mechaniky a materiálů. Fakulta dopravní ČVUT Praha. *Osteologie*. [online]. [cit. 2021-06-15]. Dostupné z: http://mech.fd.cvut.cz/education/archiv/k618yamb/download/anatomie/4_Osteologie.pdf
123. Veterinární lékaři. *Kloubní výživa*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://www.veterinarni-lekari.cz/kreditovane-kurzy/kloubni-vyziva-u-malych-zvirat-107315/kloubni-vyziva-u-malych-zvirat>

124. Ve škole. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné: <https://www.veskole.cz/>
125. Vím, co jím. *Zdravé kosti*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://www.vimcojim.cz/files/2019/magazin/24.4._zdrave%20kosti_shutterstock_1039062013.jpg
126. Wikimedia. *Carpus*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carpus_\(left_hand\)_11_palmar_view.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carpus_(left_hand)_11_palmar_view.png)
127. Wikimedia. *Femur Back*. [online]. [cit. 2021-06-29]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/ba/Femur_back.png/130px-Femur_back.png
128. Wikimedia. *Humerus*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/79/Hum%C3%A9rus.JPG/225px-Hum%C3%A9rus.JPG>
129. Wikimedia. *Intervertebral disc*. [online]. [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:716_Intervertebral_Disk.jpg
130. Wikimedia. *Phalanges of the foot*. [online]. [cit. 2021-06-8]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phalanges_of_the_foot05_inferior_view.png
131. Wikiwand. *Růst člověka*. [online]. [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: https://www.wikiwand.com/cs/R%C5%AFst_%C4%8Dlov%C4%9Bka
132. Wikipedia. *Надколенный* [online]. [cit. 2021-06-8]. Dostupné z: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA>
133. Wikipedia. *Hladká svalovina*. [online]. [cit. 2021-06-24]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hladk%C3%A1_svalovina
134. Wikipedia. *Humerus*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Humerus>

135. Wikipedia. *Fibula* [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Fibula>
136. Wikipedia. *Klíčí kost.* [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kl%C3%AD%C4%8Dn%C3%AD_kost
137. Wikipedia. *Kost.* [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kost>
138. Wikipedia. *Kostní dřeň.* [online]. [cit. 2021-02-05]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kostn%C3%AD_d%C5%99e%C5%88
139. Wikipedia. *Kostra osová.* [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Osov%C3%BD_skelet
140. Wikipedia. *Křivice.* [online]. [cit. 2021-06-20]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/K%C5%99ivice>
141. Wikipedia. *Lebka.* [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Lebka_%C4%8Dlov%C4%9Bka
142. Wikipedia. *Lopatka.* [online]. [cit. 2021-05-29]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Lopatka>
143. Wikipedia. *Pánev (anatomie).* [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1nev_\(anatomie\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1nev_(anatomie))
144. Wikipedia. *Pánevní kost.* [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1nevn%C3%AD_kost
145. Wikipedia. *Radius (bone).* [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Radius_\(bone\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Radius_(bone))
146. Wikipedia. *Scapula.* [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Scapula>
147. Wikipedia. *Sternum.* [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sternum>

148. Wikipedia. *Thee bane*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: https://sco.wikipedia.org/wiki/Thee_bane
149. Wikipedia. *Tibia*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Tibia>
150. Wikipedia. *Ulna*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ulna>
151. Wikipedia. *Zánártí*. [online]. [cit. 2021-02-8]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1n%C3%A1rt%C3%AD>
152. Wikiskripta. *Dolní čelist*. [online]. [cit. 2021-06-8]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Doln%C3%AD_%C4%8Delist
153. Wikiskripta. *Kosti horní končetiny*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4c/Sobo_1909_129.png/350px-Sobo_1909_129.png
154. Wikiskripta. *Mikroskopická stavba kostní tkáně*. [online]. [cit. 2021-06-11]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Mikroskopick%C3%A1_stavba_kostn%C3%AD_tk%C3%A1n%C4%9B
155. Wikiskripta. *Skelet pelvis*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/P%C3%A1nev#/media/File:Skeletal_pelvis-pubis.svg
156. Wikiskripta. *Skolióza*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Skoli%C3%B3za>
157. Wikiskripta. *Svaly hlavy*. [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Svaly_hlavy
158. Youtube. Moro Christian. *The surprising reason our muscles get tired*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=rLsimrBoYXc>
159. Youtube. Nelsen Eleanor. *Why do your knuckles pop?* [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=IjiKUmfaZr4>

160. Youtube. Seigel Jeffrey. *What makes muscles grow?* [online]. [cit. 2021-06-10].
Dostupné z: What makes muscles grow?
161. Youtube. *Svalová soustava*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z
<https://www.youtube.com/watch?v=KsNHDSucnDs>
162. Youtube. Učíme se s Týnuš. *Kostra lidského těla*. [online]. [cit. 2021-06-10].
Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=q8wnVBSH1c8&t=230s>
163. Youtube. Učíme se s Týnuš. *Onemocnění kloubů a kostí*. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=3xfpvgJmcY8&t=268s>
164. Youtube. Učíme se s Týnuš *Svalová soustava*. [online]. [cit. 2021-06-10].
Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=c7xbK5GHOWs&t=181s>
165. Youtube. Učíme se s Týnuš. *Typy svaloviny*. [online]. [cit. 2021-06-10].
Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=JWtriJg6xD4>
166. Youtube. Kanál Učíme se s Týnuš. [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z:
<https://www.youtube.com/channel/UCb0oKaLstsQrIMfNQXFQNbQ/featured>
167. Youtube. *Vďaka čomu ti rastú svaly?* [online]. [cit. 2021-06-10]. Dostupné z:
<https://www.youtube.com/watch?v=iSWmQYpVhQc>
168. Základní škola Havlíčkova. Přírodopis. *Opěrná soustava*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://zshavl.cz/prirodopis/documents/oprn_soustava.html
169. Základní škola Pošepného náměstí. Výuka. Přírodověda. *Zevní svaly lidského těla*. [online]. [cit. 2021-04-24]. Dostupné z: <https://www.zsposepneho.cz/zaci/tridy/5-b/vyuka/prirodoveda-zevni-svaly-lidskeho-tela.120>
170. Základní škola Třebíč – školní webové informační centrum. *Kostra*. [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z:
http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson_detail&id=261
171. Základní škola Třebíč – školní webové informační centrum. *Kostra páteře*. [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z:
http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson_detail&id=262

172. Základní škola Třebíč – školní webové informační centrum. *Kostra hrudníku* [online]. [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson_detail&id=373.
173. Základní škola Třebíč. *Výuka*. [online]. [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson_detail&id=431
174. Zdravotní TV. *Plochá záda*. [online]. [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: <https://zdravotnitv.webnode.cz/druhy-oslabeni/plocha-zada>
175. Zemánková Marie. Blog, *Správné držení těla je pro páteř zásadní*. [online]. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z: <http://www.mariezemankova.cz/blog/spravne-drzeni-tela-je-pro-pater-zasadni/>

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Specifikační tabulka dle Niemara

Obrázek 2: Hierarchie potřeb

Obrázek 3: Příklad určování kostí ze stránky

Obrázek 4: Ukázka ze stránky Škola s nadhledem

Obrázek 5: Ukázka z videa Svalová soustava – dělení svalů

Obrázek 6: Ukázka z videa Svalová soustava

Obrázek 7: Ukázka ze stránky innerbody – Skeletal system

Obrázek 8: Ukázka didaktické pomůcky číslo 1

Obrázek 9: Ukázka didaktické pomůcky číslo 1

Obrázek 10: Ukázka didaktické pomůcky číslo 1

Obrázek 11: Ukázka didaktické pomůcky číslo 2, slide 1

Obrázek 12: Ukázka didaktické pomůcky číslo 2, slide 4

Obrázek 13: Ukázka didaktické pomůcky číslo 2, slide 5

Obrázek 14: Ukázka didaktické pomůcky číslo 2, slide 6

Obrázek 15: Ukázka didaktické pomůcky číslo 3 – výuková prezentace – slide 14

Obrázek 16: Ukázka didaktické pomůcky číslo 3 – výuková prezentace – slide 15

Obrázek 17: ukázka didaktické pomůcky číslo 3 – výuková prezentace – slide 16

Obrázek 18: Ukázka didaktické pomůcky číslo 4 – pracovní list – růst kostí

Obrázek 19: Ukázka didaktické pomůcky číslo 4 – pracovní list – růst kostí

Obrázek 20: Ukázka didaktické pomůcky číslo 5 – pracovní list – opěrná soustava

Obrázek 21: Ukázka didaktické pomůcky číslo 5 – pracovní list – opěrná soustava

Obrázek 22: Ukázka didaktické pomůcky číslo 6 – hra – opěrná soustava člověka

Obrázek 23: Ukázka didaktické pomůcky číslo 6 – hra – opěrná soustava člověka

Obrázek 24: Ukázka didaktické pomůcky číslo 7 – laboratorní práce – plantogram

Obrázek 25: Ukázka didaktické pomůcky číslo 7 – laboratorní práce – plantogram

Obrázek 26: Ukázka didaktické pomůcky číslo 8 – test – stavba kosti

Obrázek 27: Ukázka didaktické pomůcky číslo 8 – test – stavba kosti

Obrázek 28: Ukázka didaktické pomůcky číslo 9 – test – kostra člověka

Obrázek 29: Ukázka didaktické pomůcky číslo 9 – test – kostra člověka

Obrázek 30: Ukázka didaktické pomůcky číslo 10 – online test – opěrná soustava – otázka 2

Obrázek 31: Ukázka didaktické pomůcky číslo 10 – online test – opěrná soustava – otázka

Obrázek 32: Ukázka didaktické pomůcky číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava – slide 2

Obrázek 33: Ukázka didaktické pomůcky číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava – slide 3

Obrázek 34: Ukázka didaktické pomůcky číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava – slide 4

Obrázek 35: Ukázka didaktické pomůcky číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava – slide 5

Obrázek 36: Ukázka didaktické pomůcky číslo 12 – pracovní list – funkce svalu

Obrázek 37: Ukázka didaktické pomůcky číslo 12 – pracovní list – funkce svalu

Obrázek 38: Ukázka didaktické pomůcky číslo 13 – pracovní list – svalová soustava

Obrázek 39: ukázka z videa k didaktické pomůcce číslo 14 – CNS posílá „vzruch“ nervovým vláknům

Obrázek 40: ukázka z videa k didaktické pomůcce číslo 14 – nervové vlákno předává informaci svalovému vláknu

Obrázek 41: ukázka z videa k didaktické pomůcce číslo 14 – Aktinová vlákna jsou přitahována myozinem.

Obrázek 42: ukázka z videa k didaktické pomůcce číslo 14 – „stah svalu“

Obrázek 43: Ukázka didaktické pomůcky číslo 15 – hra – svalová soustava člověka – připravený arch pro učitele s návodem a k rozstříhání

Obrázek 44: Ukázka didaktické pomůcky číslo 15 – hra – svalová soustava – archy pro žáky

Obrázek 45: Ukázka didaktické pomůcky číslo 16 – test – svalová soustava

Obrázek 46: Ukázka didaktické pomůcky číslo 16 – test – svalová soustava

Obrázek 47: Graf znázorňující odpovědi respondentů k otázce „Která úloha testu byla špatně pochopitelná?“

Obrázek 48: Graf znázorňující odpovědi respondentů k otázce „Která úloha testu byla příliš jednoduchá?“

Obrázek 49: Graf znázorňující odpovědi respondentů k otázce, zda byla nějaká úloha v pracovním listu zajímavá

Obrázek 50: Graf znázorňující odpovědi respondentů k otázce, zda je vhodné zařazovat pohybové úlohy do výuky biologie

Seznam tabulek

Tabulka 1: Znaky vnitřní a vnější motivace

Tabulka 2: Hodnocení testu žáky

Tabulka 3: Hodnocení pracovního listu žáky

Přílohy

Příloha 1 – Hodnotící dotazník k pracovnímu listu

Prosím ohodnoťte následující vlastnosti pracovního listu známkami 1 až 5 – jako ve škole- 1 nejlepší, 5 nejhorší

1. Přehlednost pracovního listu
2. Obtížnost
3. Rozsah
4. Zábavnost – přišly vám úlohy zajímavé?
5. Napište slovy, jaká úloha byla podle vás zajímavá, něco jste se například dozvěděli.
6. Napište slovy, jaká úloha byla podle vás zbytečná a nemusela by v pracovním listu být. Například byla příliš jednoduchá a podobně.
7. Přišlo vám vhodné zařazovat pohybové činnosti do pracovního listu?

Příloha 2 – Seznam didaktických pomůcek

Didaktická pomůcka číslo 1 – obrazový materiál – kostra člověka, svalová soustava člověka

Didaktická pomůcka číslo 2 – výuková prezentace – opěrná soustava člověka

Didaktická pomůcka číslo 3 – výuková prezentace – kostra osová, kostra končetin

Didaktická pomůcka číslo 4 – pracovní list – růst kostí

Didaktická pomůcka číslo 5 – pracovní list – opěrná soustava

Didaktická pomůcka číslo 6 – hra – opěrná soustava člověka

Didaktická pomůcka číslo 7 – laboratorní práce – plantogram

Didaktická pomůcka číslo 8 – test – stavba kosti

Didaktická pomůcka číslo 9 – test – kostra člověka

Didaktická pomůcka číslo 10 – online test – kosterní soustava

Didaktická pomůcka číslo 11 – výuková prezentace – svalová soustava

Didaktická pomůcka číslo 12 – pracovní list – svalová soustava

Didaktická pomůcka číslo 13 – pracovní list – svalová soustava

Didaktická pomůcka číslo 14 – didaktické video ke scénce – činnost svalu

Didaktická pomůcka číslo 14 – scénka – činnost svalu

Didaktická pomůcka číslo 15 – hra – funkce svalů

Didaktická pomůcky číslo 16 – test – svalová soustava