

Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie a environmentálních studií

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Laboratorní práce ve výuce biologie jako prostředek  
rozvoje vybraných klíčových kompetencí žáků

Mgr. Monika Nováková

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Ing. Edvard Ehler,  
Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: N BI

Praha 2024

Odevzdáním této diplomové práce na téma Laboratorní práce ve výuce biologie jako prostředek rozvoje vybraných klíčových kompetencí žáků potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 15.4.2024

.....  
Podpis

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu práce RNDr. Ing. Edvardu Ehlerovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a odborné vedení. Dále bych chtěla poděkovat všem učitelům, kteří byli ochotni účastnit se výzkumného šetření. V neposlední řadě patří mé poděkování Ing. Filipu Havelkovi za pomoc s formální úpravou práce.

## ABSTRAKT

Tématem diplomové práce je Laboratorní práce ve výuce biologie jako prostředek rozvoje vybraných klíčových kompetencí žáků. Práce je složena z teoretické a praktické části. Teoretická část je členěna na pět kapitol. První kapitola shrnuje problematiku kurikulárních dokumentů České republiky. Druhá kapitola je věnována výukovým metodám s podrobnějším popisem metod využitých v empirické části práce. Zbývající kapitoly jsou orientovány na téma pohybového aparátu a popisují jednotlivé typy jeho dysfunkcí.

Hlavním cílem empirické části práce je vytvořit návrh laboratorního cvičení, s tématem: *Dysfunkce pohybového aparátu*. Tato laboratorní práce je navržena tak, aby rozvíjela vybrané klíčové kompetence žáků a zároveň umožnila zjistit, zda žáci zvolenými klíčovými kompetenci disponují. Přítomnost odpovídajících konkrétních dovedností žáků je zjišťována metodou dotazníkového šetření určeného pro učitele, účastnících se výzkumu. Druhá část empirické práce vyhodnocuje vlastní laboratorní měření 85 žáků a umožňuje orientační zjištění procentuálního zastoupení jednotlivých dysfunkcí pohybového aparátu u žáků středních škol. Výsledky práce ukazují nejnižší četnost osvojení dovedností odpovídajících kompetenci komunikační. Analýza naměřených dat pohybového aparátu pak zjistila fyziologický stav bez přítomnosti některé z jeho dysfunkcí u 20 % zúčastněných žáků.

Klíčová slova: Laboratorní práce, klíčové kompetence, dysfunkce pohybového aparátu, držení těla, aktivizující metody

## ABSTRACT

The topic of this diploma thesis is Laboratory work in the teaching of biology as a means of developing selected key competences of pupils. The thesis consists of a theoretical and a practical part. The theoretical part is divided into five chapters. The first chapter summarizes the issue of curriculum documents of the Czech Republic. The second chapter is devoted to teaching methods with a more detailed description of the methods used in the empirical part of the work. The remaining chapters are focused on the topic of the musculoskeletal system and describe individual types of its dysfunctions.

The main goal of the empirical part of the work is to create a proposal for a laboratory exercise with the theme: Dysfunction of the musculoskeletal system. This laboratory work is designed in such a way as to develop the selected key competences of the pupils and at the same time make it possible to find out whether the pupils possess the selected key competences. The presence of the appropriate specific skills of pupils is determined by the method of a questionnaire investigation intended for teachers participating in the research. The second part of the empirical work evaluates the own laboratory measurements of 85 pupils and enables an indicative determination of the percentage representation of individual dysfunctions of the locomotor system in secondary school pupils. The results of the work show the lowest frequency of acquisition of skills corresponding to communication competence. The analysis of the measured data of the locomotor apparatus then found a physiological state without the presence of any of its dysfunctions in 20 % of the participating pupils.

**Keywords:** Laboratory work, key competences, musculoskeletal dysfunction, posture, activate methods

## Obsah

Úvod.....	9
1. Kurikulární dokumenty .....	10
1.1. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia .....	10
1.2. Školní vzdělávací program.....	10
1.3. Postavení vybraného tématu v RVP.....	11
1.4. Klíčové kompetence .....	11
2. Vybrané výukové metody .....	12
2.1. Projektové vyučování .....	12
2.2. Laboratorní práce .....	12
2.2.1. Tvorba laboratorní práce .....	13
2.2.2. Laboratorní práce a klíčové kompetence .....	13
2.3. Brainstorming.....	14
3. Podpůrně pohybový aparát.....	15
3.1. Kosterní soustava člověka.....	15
3.2. Svalová soustava .....	16
3.3. Držení těla .....	16
3.3.1. Postura.....	16
3.3.2. Vývoj postury .....	17
3.3.3. Poruchy postury.....	17
3.3.4. Hluboký stabilizační systém páteře.....	18
3.3.5. Správné držení těla .....	18
3.3.6. Vadné držení těla a jeho příčiny.....	18
3.4. Porucha svalového tonu .....	19
3.4.1. Horní zkřížený syndrom (HZS).....	20
3.4.2. Dolní zkřížený syndrom (DZS).....	20

3.4.3.	Vrstvový syndrom .....	20
3.5.	Školní prostředí jako faktor ovlivňující držení těla .....	20
3.5.1.	Zdravotní tělesná výchova .....	21
3.5.2.	Školní aktovka .....	22
3.5.3.	Školní nábytek .....	22
3.6.	Způsoby hodnocení správného držení těla .....	23
3.6.1.	Hodnocení postavy dle Jaroše a Lomíčka .....	23
3.6.2.	Test držení těla podle Kleina, Thomase a Meyra .....	24
3.6.3.	Vyšetření držení těla pomocí olovnice .....	24
3.6.4.	Hodnocení postury dle Mathiase .....	24
3.6.5.	Cramptonovy testy .....	25
3.7.	Klenba nožní .....	25
3.7.1.	Faktory ovlivňující tvar nožní klenby .....	26
3.7.2.	Vyšetření nohy .....	26
3.7.3.	Metoda Choppaux-Šmiřák .....	27
3.7.4.	Metoda Szriter-Goudov .....	27
3.7.5.	Metoda segmentů .....	27
3.7.6.	Metoda dle Mayera .....	27
3.7.7.	Léčba ploché nohy .....	28
4.	Hypermobilita .....	29
4.1.	Možnosti vyšetření hypermobility .....	29
4.1.1.	Goniometrie .....	29
4.1.2.	Beightonova škála .....	29
4.1.3.	Vyšetření hypermobility dle Sachseho .....	30
4.1.4.	Vyšetření hypermobility dle Jandy .....	30
5.	Výzkumná část .....	33

5.1.	Cíle práce.....	33
5.1.1.	Výzkumné otázky.....	33
5.2.	Výzkumný soubor .....	33
5.3.	Metodologie .....	34
5.3.1.	Výběr testovaných pojmů.....	34
5.3.2.	Laboratorní práce .....	36
5.4.	Laboratorní práce z biologie – výukový materiál .....	37
5.4.1.	Hodnocení klíčových kompetencí žáků .....	44
5.4.2.	Zpracování výsledků .....	45
5.5.	Výsledky výzkumného šetření .....	46
5.5.1.	Hodnocení klíčových kompetencí žáků učiteli .....	46
5.5.2.	Vyhodnocení testu prekonceptů .....	54
5.5.3.	Orientační měření dysfunkcí pohybového aparátu.....	58
6.	Diskuse .....	63
7.	Závěr.....	69



## Úvod

Učitelé se často výuce formou laboratorních prací vyhýbají z důvodu časové náročnosti přípravy, obav z organizace či nedostatku pomůcek (Gericke et. al., 2023). Právě laboratorní práce jsou svým praktickým zaměřením velmi přínosné pro rozvoj klíčových kompetencí, stanovených rámcovým vzdělávacím programem. Pro samotný průběh laboratorní práce je důležité vhodně zvolené téma, které by mělo navazovat na dosavadní znalosti a dovednosti žáků.

V dnešní době je vadné držení těla neustále frekventovanějším fenoménem. O tom svědčí i skutečnost, že jsou zdravotní problémy, související s pohybovým aparátem, jednou z nejčastějších příčin pracovní neschopnosti v České republice (Kratěnová, et. al., 2005). Současný životní styl, plný stresující psychické aktivity a nedostatku pohybu, pohybový aparát negativně ovlivňuje a stále častěji se tak můžeme setkat s různými formami jeho dysfunkce (Hnízdil, Šavlík a Chválová, 2005). Z důvodu aktuálnosti a důležitosti této problematiky jsem se rozhodla v této diplomové práci vytvořit výukový materiál zaměřený právě na téma dysfunkce pohybového aparátu.

Cílem teoretické části je shrnout kurikulární dokumenty České republiky a popsat vybrané aktivizující výukové metody. Dále je přiblížena problematika pohybového aparátu, jeho dysfunkcí a možností jejich identifikace. Uvedené poznatky tvoří východiska pro praktickou část práce. Cílem empirické části je vytvořit výukový materiál v podobě laboratorní práce na téma dysfunkcí pohybového aparátu a ověřit jeho využitelnosti v praxi. Pomocí výukového materiálu ověřit přítomnost klíčových kompetencí žáků, vázaných na rámcový vzdělávací program. Vedlejším cílem je zhodnotit žakovské prekoncepty, tedy dosavadně osvojené znalosti žáků v daném tématu, a orientačně vyhodnotit prevalenci jednotlivých dysfunkcí pohybového aparátu u žáků středních škol na základě dat, získaných v průběhu laboratorního cvičení. Žáci následně navrhnou možnosti prevence vzniku dysfunkcí pohybového aparátu ve školním prostředí v rámci žakovského projektu.

# 1. Kurikulární dokumenty

Zormanová (2014, str. 319) definuje kurikulum jako „*souhrn dokumentů vymezující cíle, obsah a podmínky vzdělávání, instituce a nástroje, kterými se vzdělávání realizuje*“. Kurikulární dokumenty jsou v České republice hierarchicky uspořádány. Nejvýše postaveným dokumentem je Bílá kniha, z níž dále vycházejí rámcové vzdělávací programy (RVP). RVP jsou východiskem pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP), obsahujících učební osnovy a plány, které škola přizpůsobuje svým specifickým. ŠVP jsou poté základem tvorby tematických učebních plánů, které pro svůj předmět samostatně tvoří učitelé. Mezi kurikulární dokumenty dále řadíme učebnice a metodické příručky (Zormanová, 2014).

## 1.1. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

RVP jsou veřejnými dokumenty, zpřístupněné pedagogické i nepedagogické veřejnosti. RVP pro gymnázia (RVP G) stanovuje vzdělávací úroveň absolventů gymnázií, specifikuje očekávané klíčové kompetence a vzdělávací obsah. Na čtyřletých gymnáziích a vyšším stupni gymnázií víceletých je RVP G dělen do osmi vzdělávacích oblastí, tvořených jedním či několika příbuznými vzdělávacími obory. Každá oblast má v RVP G vlastní charakteristiku, cílové zaměření a vzdělávací obsah. Vzhledem k zaměření této práce se budeme dále věnovat vybrané vzdělávací oblasti: Člověk a příroda. Do této vzdělávací oblasti spadají vzdělávací obory: Chemie, Fyzika, Biologie, Geografie a Geologie. Tyto obory se dle RVP dále člení na tematické okruhy. Jedním z nich je okruh Biologie člověka, do něhož lze zařadit stěžejní téma této práce. Součástí tematického okruhu jsou očekávané výstupy, které shrnují to, co by měl žák na konci výukového celku ovládat. Počátkem dubna letošního roku byla spuštěna diskuse, týkající se plánované revize rámcového vzdělávacího programu pro základní, předškolní a mimoškolního vzdělávání. V plánu je jeho dobrovolné využití od školního roku 2025/26, od školního roku 2027/28 pak bude implementován povinně. Renovace RVP pro gymnázia či střední odborné školy aktuálně v plánu není (Pavlasová, 2014; Wagner, 2023; Zormanová, 2014).

## 1.2. Školní vzdělávací program

Na základě rámcového vzdělávacího programu pedagogičtí zaměstnanci škol vytváří školní vzdělávací program (ŠVP). ŠVP je schvalován ředitelem školy a následně zpřístupněn veřejnosti. Vzdělávací obsah zde bývá uspořádán do jednotlivých předmětů, případně jiných celků, např. modulů (Dostál, 2011).

### 1.3. Postavení vybraného tématu v RVP

Téma dysfunkcí pohybového aparátu, kterému se věnuje tato diplomová práce, není v rámci RVP G konkrétně uvedeno. Předpokládáme jeho zařazení do výuky biologie v rámci učiva *Opěrná a pohybová soustava* v tematickém celku *Biologie člověka*. Pro tuto oblast je jedním z konkrétních očekávaných výstupů výstup: „*Žák charakterizuje individuální vývoj člověka a posoudí faktory ovlivňující jej v pozitivním a negativním slova smyslu*“ (RVP G, , str. 33). Problematiku vadného držení těla je možno také zařadit do vyučovacího předmětu výchova ke zdraví, konkrétně do tematického celku *Zdravý způsob života a péče o zdraví*, jehož očekávaným výstupem je: „*Žák usiluje o pozitivní změny ve svém životě, související s vlastním zdravím a zdravím druhých*“ (RVP G, str. 58). V neposlední řadě se téma týká předmětu tělesné výchovy a tematického celku *Činnosti ovlivňující zdraví* (Balada et. al., 2007, RVP G, 2023).

Z důvodu účasti žáků zdravotnického lycea v empirické části práce, stručně uvádíme začlenění tématu do rámcového vzdělávacího programu pro obor zdravotnické lyceum (RVP-ZL). V něm je téma zařazeno v rámci odborného vzdělávání, konkrétně pod vzdělávací oblastí *Zdravotnická propedeutika*. V učivu somatologie je vymezen výsledek vzdělávání: „*Žák popíše správné držení těla a pohybové stereotypy, na modelovém příkladu ukáže nejčastější odchylky od normy*“ (RVP ZL, str. 56). Téma je implementováno i v učivu *Patologie*, kde je uveden výsledek vzdělávání: „*Žák popíše příčiny a příznaky nejčastějších poruch jednotlivých orgánových soustav*“ (RVP ZL, str. 56) (RVP- ZL, 2023).

### 1.4. Klíčové kompetence

Nezbytnou součástí kurikulárních dokumentů ČR jsou klíčové kompetence. Ty jsou východiskem pro zjišťování vzdělávacích výsledků na národní i mezinárodní úrovni. Klíčové kompetence lze chápat jako soubor znalostí, dovedností a postojů, potřebných k osobnímu rozvoji, sociálnímu začlenění, pracovnímu životu a aktivnímu občanství. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia uvádí následujících šest klíčových kompetencí: Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanská a kompetence k podnikavosti. Na všechny uvedené kompetence je při vzdělávání kladen stejný důraz, každá je nezbytnou součástí společenského života člověka (Hausenblas, Slejšková et. al., 2008; Pavlasová, 2014).

## 2. Vybrané výukové metody

Výukových metod je v současnosti rozlišováno mnoho, dle nejrůznějších kritérií. S ohledem na zaměření práce jsou níže popsány metody aplikované v praktické části práce.

### 2.1. Projektové vyučování

Projektové vyučování zahrnuje velkou škálu činností podporujících samostatnost a kreativitu žáků. Jeho výsledkem je tvorba jedinečného řešení, případně osobitého produktu, vyžaduje tedy autorský vklad. Čapek (2015) ve své publikaci uvádí, že by se žáci neměli učit abstraktním definicím, nýbrž pomocí řešení komplexních projektů. Realizaci projektu chápe jako nejvyšší, edukací dosažitelnou, kvalitu. Základními znaky projektu je převzetí odpovědnosti žákem, mezioborový přesah, praktické, s realitou spjaté zaměření, svobodná volba způsobu plnění a organizace práce. Časová dotace projektu může být různá, od jedné vyučovací hodiny až po několik dní. Výhodou tohoto způsobu vyučování je propojení znalostí a dovedností žáků, při čemž se žáci učí kritickému myšlení, uvažování a ověřování. Důležitá je volba vhodného tématu, které musí být pro žáky zajímavé a aktivizující, ideálně propojené s jejich běžným životem (Čapek, 2015; Červenková, 2013; Maňák a Švec, 2003).

### 2.2. Laboratorní práce

Laboratorní práce je řazena mezi praktické výukové formy. Pro tuto kategorii metod je dominantním zdrojem poznání přímá aktivita žáků, kontakt s předměty a možnost manipulace. Laboratorní práce napomáhají žákům překonat jednostranný pasivní způsob vyučování. Žáci v jejich průběhu rozvíjí schopnost pozorování a samostatného uvažování, manuální dovednosti, při skupinových pracích se učí vzájemné spolupráci a komunikaci. Laboratorní práce mohou mít různou délku i charakter. Skalková (2007) uvádí 3 základní typy laboratorních prací: Ilustrační typ, při němž je ilustrováno již dříve poznané učivo, aplikační typ - sloužící k opakování dovedností a vědomostí žáků a heuristický typ, jehož základem je objevování nových skutečností a souvislostí pomocí problémového řešení úkolu. Organizace práce může být při laboratorní práci různorodá. Žáci mohou pracovat na totožném úkolu, různých úkolech fixovaných na jednotlivá stanoviště, případně na plnění dílčích úkolů. Jednotlivé úkoly mohou být vykonány jedincem, dvojicí či skupinou. Konečným produktem laboratorního cvičení je písemný protokol. Systematická revui roku 2023 (Gericke, 2023) poukazuje na fakt, že pro výuku je efektivnější laboratorní práce, v nichž jsou žáci pobízeni k realizaci vlastních postupů. Učitel v takovém případě odpovídá žákům dalšími otázkami,

nutnými k zamyšlení. Žáci však naopak dle výsledků revui preferují laboratorní práce řízené, s jasnými instrukcemi a řízením učitele (Gericke, 2023; Pavlasová, 2014; Skalková, 2007).

### **2.2.1. Tvorba laboratorní práce**

Základem tvorby laboratorní práce je určení cíle, který vychází z obsahu učiva. Následně je nutné opatřit pomůcky a formulovat úkoly, které povedou ke splnění daných cílů. Na základě vlastní zkušenosti s daným úkolem, by měl učitel odhadnout přibližnou délku trvání a navrhnout vhodnou organizaci práce. V počátku vlastní vyučovací jednotky je pak nutné nejprve žáky seznámit se zásadami bezpečnosti práce a podat vhodnou motivaci. Po vlastní práci by mělo následovat společné zhodnocení výsledků (Cangelosi, 2009).

Při plánování a tvorbě laboratorních prací by měl učitel dodržovat všeobecně platné didaktické zásady. Laboratorní práce přirozeně plní zásadu propojení teorie s praxí a zásadu názornosti. Dalšími důležitými zásadami jsou zásada přiměřenosti a srozumitelnosti, jejichž podstatou je respektování osvojených vědomostí a schopností žáků. Zaměření laboratorní práce by mělo logicky navazovat na obsah výkladu vyučovacích hodin a tím plnit zásadu posloupnosti a soustavnosti. Laboratorní práce by měla kromě funkce vzdělávací plnit i funkci výchovnou prostřednictvím rozvoje myšlení, spolupráce či vyjadřování. Lze aplikovat také zásadu osvojovaných vědomostí a zásadu trvalosti. Na základě uvědomění smyslu osvojených vědomostí, dochází ke zlepšení motivace k učení a ke zvýšení aktivity ve výuce biologie. V takovém případě získávají nové poznatky trvalý charakter. Velmi dobře uplatnitelná je v rámci laboratorních prací zásada respektování mezipředmětových vztahů, patrná je zejména provázanost biologie s fyzikou, chemií, geografii a geologií. Stejně jako u všech dalších vyučovacích forem nelze opomíjet zásadu individuálního přístupu (Hausenblas a Slejšková, et. al. 2008; Balada, et. al., 2007, Jančaříková, 2022).

### **2.2.2. Laboratorní práce a klíčové kompetence**

Klíčové kompetence by měly být rozvíjeny ve výuce všech předmětů. Některé lze velmi dobře aplikovat právě při laboratorních pracích. Kompetence k učení předpokládá schopnost žáka kriticky hodnotit získané informace a schopnost plánování a organizace činnosti. To se velmi dobře uplatní při dodržování pracovního postupu a následného zhodnocení výsledku. Podstatou kompetence k řešení problémů je schopnost definovat problém a zhodnotit možná řešení, což lze uplatnit především u pokusů. Schopnost porozumění odborným termínům a schopnost samostatného, smysluplného vyjádření zahrnuje kompetence komunikativní. V rámci laboratorních cvičení je tato kompetence aplikovatelná například při formulaci

odpovědí a závěrů v protokolu. Základem kompetence sociální a personální je schopnost vzájemné tolerance a spolupráce, ocenění činnosti druhých a přijetí zodpovědnosti za své jednání. Tato klíčová kompetence je rozvíjena v případě laboratorní práce probíhající ve dvojicích či skupinách (Hausenblas a Slejšková, et. al., 2008; Balada, et. al., 2007).

### **2.3. Brainstorming**

I zde, stejně jako v případě laboratorní práce, vycházíme z předpokladu jistých prekonceptů<sup>1</sup> žáků. Využitím této metody lze zjistit, jak široké jsou znalosti žáků v souvislosti s daným tématem. Východiskem je jeden, centrální pojem, který by měl v žácích bez přemýšlení evokovat pojmy další. Ty jsou poté samotnými žáky, případně učitelem, zapisovány na tabuli kolem pojmu původního, tak aby provokovaly k tvorbě dalších myšlenek. Cílem je společné vygenerování, co největšího množství pojmů. Tuto burzu nápadů, jak je brainstorming často přezdíván, lze také využít k formulování spontánních nápadů řešení konkrétního problému. K analýze jednotlivých pojmů či nápadů dochází zpravidla až po přestávce (Pavlasová, 2014; Paulus a Nijstad, 2019; Skalková, 2007).

---

<sup>1</sup> Prekoncepty= dovednosti, znalosti a postoje žáků získaných z výuky, případně ze své zkušenosti či uložené domácí přípravy (Pavlasová, 2014).

### 3. Podpůrně pohybový aparát

Pohybový aparát člověka je tvořen soustavou kosterní, představující pasivní pohybový aparát, a soustavou svalovou, představující pohybový aparát aktivní. Funkce těchto dvou soustav jsou vzájemně úzce propojeny. Porušení jedné z nich se projeví i ve funkci soustavy druhé (Novotný a Hruška, 2021).

#### 3.1. Kosterní soustava člověka

Kosterní soustava je tvořena pevnými a pružnými orgány kostmi. Kosti, společně s přípojnými chrupavkami, kloubními a vazivovými spoji, tvoří kostru, která je oporou těla. Kostra má dále funkci ochrannou chrání vnitřní orgány. Dle tvaru kosti lze rozlišit tři typy kostí. Jsou to kosti dlouhé, tvořené tělem a na obou koncích zřetelně rozlišitelnými kloubními úseky, kosti krátké, které mají nepravidelný tvar a kloubní plochy různého tvaru, a kosti ploché (Čihák, 2016).

Kostru dělíme na dva dílčí celky kostru osovou a kostru končetin. Osová část kostry je tvořena páteří, kostrou hrudníku a lebku. Vzhledem k zaměření práce je dále podrobněji popsána pouze anatomická stavba páteře. Páteř je pružnou osou trup, tvořenou vzájemně spojenými obratli. Páteř vede od lebky až po kostrč. Podle jednotlivých oblastí, kterými páteř prochází, rozeznáváme její jednotlivé části, které mají různý počet obratlů. Je to páteř krční, tvořena 7 obratli, páteř hrudní tvořena 12 obratli, bederní páteř s 5 obratli, křížová páteř s 5 obratli a kostrční páteř se 4 5 obratli. Obratel se skládá z těla, oblouku a výběžku. Atypickou stavbu mají první dva obratle – atlas a čepovec. Další obratle mají tvar velmi podobný, kaudálním směrem se jejich těla, s ohledem na nosnou funkci, nápadně zvětšují. Největší obratle i meziobratlové ploténky se nachází v oblasti bederní páteře (Čihák, 2016; Novotný a Hruška, 2021).

Páteř dospělého člověka činí přibližně 35 % celkové výšky a je typická svým předozadním dvojesovitým zakřivením. Směrem kraniokaudálním se střídají krční lordóza, hrudní kyfóza a bederní lordóza. Při narození člověka je páteř víceméně rovná. Typické zakřivení získává v průběhu vývoje. Krční lordóza se rozvíjí v období druhého trimenonu, kolem 3. 4. měsíce, kdy dítě vykonává opěrnou polohu často nazývanou jako „pasení koníčků“. Při ní dítě v poloze na břiše zvedá hlavičku zapojením šíjového svalstva. K upevnění bederní lordózy dochází v době, kdy se dítě učí stát a chodit. V této době vstupují

do funkce svaly zádové, které napomáhají udržení rovnováhy. Fyziologické zakřivení dodává páteři pružnost a vypovídají o přiměřeném svalovém rozvoji (Kolář, 2009; Cíbochová, 2004; Skaličková Kováčiková, 2017).

### **3.2. Svalová soustava**

Svalovou soustavu je složena ze tří typů svalů. Vnitřní orgány jsou inervovány svalovinou hladkou. Dále odlišujeme svalovinu srdeční a pro lokomoci nejvíce podstatnou svalovinu kosterní. Skládá se z kontraktilní, příčně pruhované svalové tkáně a je propojena s pasivním pohybovým aparátem. Základní funkční složkou tohoto aktivního pohybového aparátu je sval. Sval je ke kosti připojen pruhem tuhého vaziva – šlachou. Některé svaly se místo kostry upínají do kůže či kloubních pouzder. Kontraktilita kosterního svalu je umožněna díky přítomnosti stažlivých bílkovin (aktinu a myozinu), které přeměňují chemickou energii z ATP v energii mechanickou. Díky kontraktilním buňkám je svalstvo schopno se zkracovat a tvořit mechanické napětí. To umožňuje realizaci jedné ze základních vlastností živočichů, kterou je pohyb (Čihák, 2016; Novotný a Hruška, 2021).

### **3.3. Držení těla**

Jedním z charakteristických, dynamicky se vyvíjejících, rysů člověka je vzpřímená postava. V průběhu vývoje dochází k charakteristickému, dvojesovitému zakřivení páteře. Vytváří se krční a bederní lordóza a hrudní kyfóza. Držení těla lze chápat jako vzájemnou polohu hlavy, trupu a končetin, kterou v určitém postoji či činnosti člověk zaujímá v čase a prostoru. Je to ukazatel statické funkce lidského pohybového systému. Dle držení těla lze hodnotit správné vzájemné postavení a biomechanické vyvážení jednotlivých tělních segmentů, dostatečné napětí svalů a uvolněnost celkového postoje. Fyziologicky je posturální napětí svalů minimální. Každé zvýšené klidové napětí je příčinou či důsledkem obtíží (Haladová a Nechvátalová, 2010; Hnízdil et. al., 2005; Rieglová et. al, 2006).

#### **3.3.1. Postura**

Ontogenetické souvislosti vývoje postury jsou nezbytné pro její hodnocení. Posturu definuje Kolář a Máček (2015, str. 46), jako „*aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil.*“ Z těchto působících sil má běžně největší vliv síla tíhová. Posturu nelze chápat jako synonymum pro správné držení těla, neboť je součástí každé polohy a pohybu. Je to základní podmínka pro pohyb (Kolář a Máček, 2015).



U postury lze rozlišit tři základní funkce posturální stabilitu, stabilizaci a reaktivitu. Posturální stabilita je schopnost těla neměnit svou polohu a zamezit neřízenému či nezamýšlenému pádu. Každá statická poloha je udržována ději dynamickými, čelícími přirozené labilitě pohybového aparátu. Jde tedy o neustálé zaujímání statické polohy. Podmínkou stability je neustálé promítnutí těžiště do opěrné báze, která představuje nejvzdálenější hranice opěrných ploch i plochu mezi nimi. V porovnání s opěrnou plochou bývá tedy opěrná báze větší. Stabilita jako celek je zajištěna třemi, vzájemně úzce propojenými systémy: pasivním systémem (kosti a chrupavky), aktivním systémem (svaly) a neurálním systémem, který aktivní složku řídí (Kolář a Máček, 2015; Suchomel, 2006).

Posturální stabilizace je „*aktivní (svalové) držení segmentů těla proti působení zevních sil řízené CNS*“ (Kolář a Máček, 2015, str. 47). Svalová aktivita zajišťuje pomocí koordinované aktivity antagonistů a agonistů relativní tuhost skloubení, umožňující odolávat gravitační síle v dané poloze a udržet vzpřímené držení těla. Posturální reaktivita představuje reakčně stabilizační funkci. Principem je vyvolání kontrakční svalové síly, při každém, na silové působení náročném pohybu tělního segmentu (Kolář, 2001; Kolář a Máček, 2015).

### **3.3.2. Vývoj postury**

Během posturální ontogeneze dochází v začátcích motorického vývoje k lordoticko-kyfotickému zakřivení páteře, nastavuje se postavení hrudníku a pánve. To umožňuje rovnováha mezi extenzory páteře, flexory krku a nitrobřišním tlakem, tvořeným souhrou bránice, břišních svalů a svalů pánevního dna (Kolář a Máček, 2015).

Na tuto část motorické ontogeneze dále navazuje vývoj cílené fyzické hybnosti, tedy lokomoce. Ta zahrnuje vývoj náročné a opěrné funkce, které spojuje schopnost stabilizace páteře, hrudníku a pánve. Tato stabilizační funkce umožňuje cílené pohyby končetin, zajištěné spolupracujícími antagonistickými svaly. Posturu, tedy aktivní schopnost držení, lze odvodit z vývoje výchozích poloh, jako je poloha na břiše s oporou, poloha na čtyřech a podobně, ale i z funkce jednotlivých kloubů během lokomoce dítěte. Fyziologická je rovnováha antagonistických svalů, která umožňuje centrované postavení kloubů, tedy postavení v neutrálních polohách. To je vázáno na zdravý vývoj CNS (Kolář a Máček, 2015).

### **3.3.3. Poruchy postury**

Porucha postury může vznikat na základě anatomické, neurologické či funkční příčiny. Mezi příčiny funkční spadají nefyziologické pohybové stereotypy. Při vlastním motorickém učení je nezbytná tvorba ekonomického, pouze potřebnými svaly realizovaného, pohybu.

V ideálních podmínkách pohyb probíhá v neutrálním, centrovaném, postavení kloubů, které umožňuje jejich optimální statické zatížení. Tento princip v průběhu posturální ontogeneze úzce souvisí s fyziologickým vývojem mozku (Kolář a Máček, 2015; Suchomel, 2006).

### **3.3.4. Hluboký stabilizační systém páteře**

Mezi nejvýznamnější funkční faktory ovlivňující posturu patří hluboký stabilizační systém páteře (HSSP). Ten je tvořen svaly, které vzájemnou souhrou zajišťují zpevnění páteře při všech pohybech. Stabilizace není nikdy zajištěna jedním svalem, ale celým svalovým řetězcem. Do HSSP řadíme svaly pánevního dna, příčné svaly břicha, bránici, krátké podélné svaly páteře, hluboké extensory šíje a flexory krku. HSSP je aktivován při všech statických zatížení i cíleném pohybu končetin. Aktivizace HSSP a jeho zapojení do stabilizace je zcela automatické. Významně působí jako ochrana páteřních segmentů proti působením vnějších sil (Kolář a Lewit, 2005).

### **3.3.5. Správné držení těla**

Hnízdil et. al. (2005, str. 5) definuje správné držení těla jako „Vzpřímený postoj, souměrný rozvoj svalstva, přirozené zakřivení páteře v podobě krční a bederní lordózy, hrudní kyfózy a přiměřené svalové napětí.“ Správným držetím těla rozumíme takové klidové držení těla, kdy je svalstvo uvolněné, nikoliv ochablé. Držení těla je vedle vzájemného postavení jednotlivých tělních segmentů také ukazatelem způsobu chování a životního stylu. Základními znaky správného držení těla jsou: vysoce vytažená hlava vzhůru, široce rozložená ramena, vpřed vyklenutý hrudník, vzpřímená hrudní páteř, brada zatažena lehce vzad, pevná břišní stěna, neutrálně postavená pánev, kolena směřující vpřed jsou lehce pokrčena, váha rovnoměrně rozložena po celé ploše chodidla (Haladová a Nechvátalová, 2010; Hnízdil et. al., 2005; Kolář a Máček, 2015).

### **3.3.6. Vadné držení těla a jeho příčiny**

V držení těla, i jeho následných pohybech, se zrcadlí jakékoliv vrozené či získané onemocnění i duševní rozpoložení jedince. Jeho vadné držení může být tedy způsobeno vnitřními či vnějšími faktory. Mezi vnitřní faktory lze zařadit genetické dispozice, psychický stav jedince či vrozené vady. Mezi vnější činitele patří špatné pohybové stereotypy, hypokineze, dyskineze, přetěžování, nevhodný nábytek, stres apod. Nelze opomenout nepřiměřenou zátěž pohybového aparátu ve formě dlouhodobé statické školní zátěže či předčasné jednostranné sportovní specializace. Vady jsou nejčastěji indikovány v oblasti hrudní páteře, v takovém případě mluvíme o hyperkyfóze, a v oblasti bederní páteře zde se

jedná o hyperlordózu. Kontrastní k těmto poruchám jsou plochá záda, která se projevují menším fyziologickým zakřivením páteře. Objevuje se také držení těla typické vybočením páteře do strany skolióza (Haladová a Nechvátalová, 2010; Hnízdil et. al, 2005; Miklánková a Štepaníková, 2015; Šeráková, 2006).

Dle Hnízdila (2005) je nejčastějším typem vadného držení těla držení chabé pasivní, charakteristické schoulenou postavou. Pro tento typ postavy je typická svěšená, mezi ramena schoulená hlava, kulatá záda a ochablé svalstvo. Následkem pohybového stereotypu a chudosti se rozvíjí svalová dysbalance, díky níž se vadné držení těla nadále prohlubuje. Důsledkem je hyperaktivita určitých svalových skupin a nedostatečná aktivita jiných. Oslabené bývají zpravidla břišní a hýžd'ové svaly. Zkrácené svaly bederní a ohybače kyčelního kloubu. Důsledkem přetížení krční páteře vzniká zkrácení některých částí trapézu, elevátorů lopatek a hlavy. Tendenci ochabovat mají naopak dolní fixátory lopatek a hluboké ohybače šíje. V závislosti na svalové dysbalanci dochází ke změně pohybových vzorců v CNS, způsobující změnu obvyklých pohybových stereotypů. Primárně jsou pak zapojovány svaly zkrácené, svaly oslabené se aktivují později nebo vůbec. Výjimkou není ani mírné vybočení páteře, které nebývá trvale fixováno. Ochablé držení těla bývá někdy přítomno současně s hypermobilitou, kterou se podrobněji zabývá kapitola č. 4. (Hnízdil et. al., 2005; Haladová a Nechvátalová, 2010; Miklánková a Štepaníková, 2015; Dostálová a Gaul Aláčová, 2006).

Dalším nežádoucím způsobem držení těla je přehnaná tuhost a nepružnost pohybu vypovídající o svalové strnulosti. Ta může být důsledkem nadměrného tělesného zatěžování či psychické tenze. V tomto případě se lze setkat s tzv. hypomobilitou, tedy sníženou kloubní pohyblivostí, přetížením šlach a svalových úponů, což bývá často příčinou zranění (Hnízdil et. al., 2005; Šeráková, 2006).

### **3.4. Porucha svalového tonu**

Fyziologický svalový tonus je nezbytným předpokladem veškeré motoriky. Lze ho chápat jako stupeň odporu v průběhu pasivního pohybu kloubu při relaxaci vyšetřovaného segmentu a nepoškození kloubu. Poruchou svalového tonu může být jeho zvýšené napětí – hypertonie, či napětí snížené hypotonie. Na základě řady experimentálních a klinických prací lze potvrdit u některých svalů s posturální funkcí tendenci k hypotonii. Svaly jiné naopak vykazují odlišnou tendenci, tendenci k hypertonii. Tato skutečnost vede k tvorbě svalových dysbalancí. Poruchy svalového napětí mají značně charakteristické

rozložení, proto lze mluvit o třech typech syndromů horním zkříženém syndromu, dolním zkříženém syndromu a vrstevném syndromu. Svaly inklinující k oslabení jsou ontogeneticky mladší v porovnání se svaly s tendencí k hypertonii (Kolář a Máček, 2016; Suchomel, 2006).

#### **3.4.1. Horní zkřížený syndrom (HZS)**

Pro HZS jsou typické svalové dysbalance v oblasti ramenního pletence, vznikající zkrácením horní větve trapézového svalu, zdvihače lopatky, velkého prsního svalu a zdvihače hlavy. Skupinu oslabených svalů zde představují dolní fixátory lopatek a hluboké flexory šije. Tato skutečnost způsobuje narušení hybnosti krční páteře, projevující se předsunutým držením hlavy. Typický je obraz zvýšené krční lordózy či hyperlordóza celé páteře (Suchomel, 2006).

#### **3.4.2. Dolní zkřížený syndrom (DZS)**

Zkrácení napínače stehenní povázky, bedrokyčelního svalu a vzpřimovače trupu je u DZK doplněno hypotonií hýžd'ových a břišních svalů. Výsledkem je nadměrná pánevní antevertze a hyperlordóza bederní oblasti a nedostatečná extenze kyčelního kloubu v průběhu chůze (Suchomel, 2006).

#### **3.4.3. Vrstvový syndrom**

Pojem vrstevný syndrom je užíván pro takové patologické držení těla, při němž se ve vrstvách střídají svaly hypertonické a svaly hypotonické. Dorsálně bývá hypertonická vrstva svalů zadní strany stehů, horní část vzpřimovačů trupu, svalů mezilopatkových a horní část svalů trapézových. Oslabeny jsou svaly hýžd'ové a dolní část vzpřimovačů. Ventrálně dochází ke zvýšení svalového napětí u velkého prsního svalu, zdvihače hlavy, přímého stehenního svalu a svalu bedrokyčelního. Oslabené jsou zejména svaly břišní (Kolář, 2009).

### **3.5. Školní prostředí jako faktor ovlivňující držení těla**

Dle odborné literatury lze za nejrizikovější období pro vznik posturálních vad označit období mladšího školního věku. Hypokinéza, tedy nedostatečná pohybová aktivita, kombinovaná s nadměrným zatížením páteře statického charakteru, představuje rizikový faktor vzniku poruch držení těla. Nežádoucí vliv má na pohybový aparát také nevhodně zvolený školní nábytek či školní aktovky. Dle výsledků šetření Státního zdravotního ústavu, provedeného v letech 2002–2005 trpí vadným držením těla zhruba třetina sedmiletých dětí. U starších dětí se počet patologií dostává dokonce přes hodnotu 40 % (Rychtaříková a Rumlová, 2015; Šeráková, 2006).

Optimálním primárně preventivním řešením by mohl být dostatečný objem spontánní a řízené pohybové aktivity v době školního pobytu. Naopak by měla být snížena doba, kterou dítě tráví ve statické pracovní poloze. Nezastupitelnou roli hrají v životě žáka hodiny tělesné výchovy. Ideálním scénářem by byla každodenní pohybová aktivita v čase, v němž ještě nejsou žáci znaveni výukou, zařazení povinného plaveckého výcviku a pravidelných preventivních prohlídek, sloužících k včasnému zachycení poruch pohybového aparátu. Jako sekundární prevence svalových dysbalancí a vadného držení těla je využíváno posilovacích, protahovacích, kompenzačních, relaxačních a dechových cvičení. V případě obtíží s VDT jsou vhodné sporty typu jógy či plavání (Hnízdil et. al., 2005; Kratěnová, 2005; Šeráková, 2006).

### **3.5.1. Zdravotní tělesná výchova**

Zdravotní tělesná výchova (ZTV) je záměrný didaktický proces, sloužící jako sekundární prevence pro žáky se zdravotním oslabením či postižením. Jeho náplní je především osvojování si zdravotně orientovaných pohybových dovedností. Kromě všestranného a rovnoměrného rozvoje jedince je cílem stabilizace, optimalizace a zmírnění negativní progrese zdravotního stavu jedince. Učitel je povinen při tvorbě cvičebního programu respektovat zdravotní stav žáků, o němž je v ideálním případě informován tělovýchovným lékařem, praktickým lékařem, rodiči a také na základě své zkušenosti (Dostálová, 2011; Hošková a Matoušová, 2007; Strnad a Prajerová, 2022).

Základní organizační formou ZTV je cvičební jednotka různé délky, ve škole je zpravidla dlouhá 45 minut. Stejně jako v případě klasických hodin tělesné výchovy, je jednotka ZTV zpravidla členěna do tří částí: části úvodní, hlavní a závěrečné. Úvodní část slouží k seznámení žáků s obsahem hodiny a rozcvičení, zpravidla zahrnujícího pohybovou hru, následovanou průpravnými cviky, které jsou zaměřeny zejména na velká kloubní pouzdra. Délka úvodní části je přibližně 10 minut (Strnad a Prajerová, 2022).

Podstatu zdravotně tělovýchovného programu tvoří hlavní část cvičební jednotky. Ta bývá rozdělena na část vyrovnávací a rozvíjející. Časová dotace obou částí by pak měla být dělena rovným dílem. Vyrovnávací část je tvořena cvičeními podporujícími správné držení těla v pohybu i poloze, cvičeními dechovými, které podporují kromě funkcí dechových funkce posturální, a cvičeními relaxačními. Cílem relaxačních cvičení je, mimo zdokonalování pohybových vzorců, také ovlivnění kvality duševního zdraví rozvojem vzájemného vztahu psychického a svalového napětí. Všechna tato cvičení ovlivňují

fyziologické fungování lidského organismu. Rozvíjející část je zaměřena na vytrvalostní trénink, přizpůsobený výkonosti cvičenců. Nevhodná jsou cvičení nepřiměřeně zatěžující pohybový, respirační, oběhový či jiný systém s ohledem na stávající stav organismu (Strnad a Prajerová, 2022).

Závěrečná, zhruba desetiminutová část zahrnuje psychické a fyzické zklidnění prostřednictvím nenáročných tělocvičných činností. I tato cvičení by měla být cílena na rozvoj synergie svalových skupin a dle individuálních potřeb žáků pracovat na posílení či protažení konkrétních svalových skupin. Tuto část je možno využít také k zadání domácích cvičení (Strnad a Prajerová, 2010).

### **3.5.2. Školní aktovka**

Dalším faktorem ovlivňujícím držení těla je pevná, na zádech nošená, aktovka. Déle trvající nepřiměřená zátěž, vznikající následkem nepřiměřeně těžké aktovky, přispívá k bolestem zad, hlavy, vzniku vadného držení těla a postupným deformacím páteře. Z toho důvodu musí být školní aktovka vybrána velmi pečlivě. Dle norem ČSN 796506 smí prázdná aktovka pro děti prvního stupně ZŠ vážit maximálně 1200 g, na druhém stupni ZŠ pak nejvíce 1400 g. Normy pro aktovku s učebními pomůckami stanoveny nejsou, Doporučení však říkají, že by váha obsahu neměla překročit 10 % tělesné hmotnosti dítěte. Výsledky studie Šerákové a Janošové z roku 2017 ukazují, že ze 71 žáků prvního stupně ZŠ nosí pouze 4 žáci aktovku odpovídající hmotnosti. Ze strany školy je možné ovlivnit váhu aktovky například dvojími učebnicemi, menším počtem sešitů a podobně. Rodiče pak mohou ovlivnit samotný výběr školní brašny a následně pravidelnou kontrolou obsahu a případným odstraněním zbytečností. Nutností je dále nošení aktovky se správně seřízenými popruhy a umístění brašny na středu zad. Aktovka by neměla být širší než ramena dítěte, vrchní část by neměla přesahovat linii ramen, spodní část by neměla být pod linií boků (Šeráková a Janošová, 2017).

### **3.5.3. Školní nábytek**

Jak bylo uvedeno výše, velmi důležitým aspektem ovlivňujícím pohybový aparát je školní nábytek. Dlouhodobé sezení ve školních lavicích představuje pro páteř a celý pohybový aparát významnou statickou zátěž. Kvalita sedu je značně ovlivněna odpovídající velikostí užívaného školního nábytku. Ergonomické, velikostně odpovídající parametry školního nábytku jsou dány legislativně. Při sezení žáka na konci sedáku by měla být chodidla opřena plnou plochou o podlahu, sedadlo podpírat stehno nejméně po 2/3 jeho délky a zaoblená hrana sedadla by neměla zasahovat do podkolení jamky. Výška sedadla dle

doporučení odpovídá délce bérce s prodloužením o 1-2 cm. Primární funkcí opěradla by pak měla být opora beder. Mělo by sahat nejvýše do úrovně volného úhlu lopatek pro zajištění volného pohybu horních končetin. Deska stolu by měla být zhruba ve výšce loktů sedícího žáka a s možností nastavitelného sklonu dle typu právě probíhající činnosti (Rychtaříková a Rychlíková, 2015).

Důsledkem nevhodně zvoleného nábytku je chybějící opora páteře či nohou a následné hrbení u sezení. To může dále vést k přetížení krční páteře a svalů šíje, protruzi hlavy, poruchám zakřivení páteře, narušení pozornosti, zvýšené unavitelnosti, bolestem hlavy a zad. Ideálně by tak ve školních učebnách měly být k dispozici alespoň 2 - 3 velikostní typy školního nábytku. I za předpokladu vhodného sedu je však důležité v rámci výuky zařadit alternativní polohy jako je klek či leh. Ibehejová ve své práci z roku 2015, na základě provedeného výzkumného šetření, uvádí, že ergonomicky nevhodný nábytek negativně ovlivnil držení těla u 46 % z celkového počtu 157 probandů 1. stupně ZŠ. Výzkum Sedláčkové z roku 2012 ukazuje, že 88 % probandů 1. a 2. tříd užívá ergonomicky nevyhovující nábytek. Následně poukazuje na související signifikantní asociaci mezi nevhodným nábytkem a vznikajícím vadným držením těla (Ibehejová, 2015; Sedláčková, 2012, Rychtaříková a Rumlová, 2015).

### **3.6. Způsoby hodnocení správného držení těla**

Pro zhodnocení držení těla existují různé způsoby. V odborné praxi jsou preferovány dynamické záznamy zachycující pohyb před záznamy statickými. Mezi užívané, laboratorní statické diagnostické metody patří Moire snímky, RTG, videozáznam, světelné body a další. Tyto metody ovšem vyžadují laboratorní vybavení a odborníka, pro terénní měření jsou tedy nepoužitelné. Terénní vyšetřovací metody jsou určeny zejména fyzioterapeutům. Mezi tyto metody lze zařadit test držení těla podle Kleina, Thomase a Meyra, jednoduchý a spolehlivý test držení těla podle Matthiase či testování svalových dysbalancí podle Jandy (Haladová a Nechvátalová, 2010).

#### **3.6.1. Hodnocení postavy dle Jaroše a Lomíčka**

Tento způsob měření spočívá ve zhodnocení tělesného držení pomocí olovnice, pravítka a úhloměru zepředu, zezadu a z boku. V základu jsou hodnoceny tyto hlavní oblasti: postavení hlavy a krku, oblast hrudníku a ramen, břišní stěna a sklon pánve, zakřivení páteře v boční rovině a zezadu hodnocené celkové držení těla. Jednotlivé oblasti jsou pak hodnoceny známkami od 1 do 4, kdy známka jedna představuje nejlepší stupeň hodnocení. Test

umožňuje připojit k výsledku ještě hodnocení osy dolních končetin a stupeň plochosti nohou. Výhodou testu je kvantitativní, statisticky zpracovatelný písemný výsledek. Nevýhodou můžeme spatřovat v jeho časové náročnosti (Vojtíková a Vařeková, 2016).

### **3.6.2. Test držení těla podle Kleina, Thomase a Meyra**

V této pohledové metodě je hodnoceno pět objektů ve frontální a sagitální rovině posturálního stereotypu. Hodnoceno je zde postavení hlavy, hrudníku, břicha a tvaru pánve, zakřivení ramen a postavení lopatek spolu s výší ramen. Jednotlivé tělní segmenty jsou na základě měření, které nevyžaduje žádné pomůcky, slovně hodnoceny. Výhodami této diagnostické metody je, vedle časové nenáročnosti provedení, také srozumitelný popis konkrétních znaků držení těla. Nevýhodou je značný vliv subjektivního pohledu hodnotitele (Vojtíková a Vařeková, 2016).

### **3.6.3. Vyšetření držení těla pomocí olovnice**

Olovnice, tvořená provázkem dlouhým 150-180 cm a závažím, slouží k hodnocení postavení páteře ze třech různých pohledů. Zezadu je hodnoceno osové postavení páteře, kdy fyziologickým jevem je průchod olovnice, spuštěné z týlního hrbolu, intergluteální rýhou, při současném dotyku vrcholu hrudní kyfózy, a její dopad mezi paty. Pokud se olovnice odchyluje od rýhy, v centimetrech naměřenou odchylku označíme za dekompenzaci vlevo či vpravo. Takto lze také měřit hloubku zakřivení páteře. Po spuštění olovnice z týlního hrbolu se za fyziologickou normu krční lordózy považuje nejvýše 2-2,5 cm, u bederní lordózy pak 2,5-4 cm. Z předního pohledu hodnotíme osové postavení trupu. Při správném držení těla se olovnice spuštěná z mečovitého výběžku hrudní kosti překrývá s pupkem a dopadá mezi špičky, břišní stěna nepromínuje. Z boku pomocí tohoto měření hodnotíme vzájemné osové postavení jednotlivých tělních segmentů. Spustíme-li olovnici od zevního zvukovodu, měla by dále vést středem kloubu ramenního kyčelního a hlezenního a končit 1-2 cm před zevním kotníkem (Haladová a Nechvátalová, 2010).

### **3.6.4. Hodnocení postury dle Mathiase**

Tento jednoduchý test spočívá v předpažení vyšetřovaného do úrovně 90°. V této poloze setrvá vyšetřovaný 30 sekund. Pokud se jeho postoj v průběhu nezmění, jedná se o správné držení těla. Pokud dojde k záklonu hlavy a horní části hrudníku, současnému předsunutí ramen a vystrčení břicha, jedná se o vadné držení těla. Tento test je proveditelný již u dětí od 4 let (Haladová a Nechvátalová, 2010).



### 3.6.5. Cramptonovy testy

Cramptonovy testy představují dvě základní možnosti vyšetření. V prvním případě, v testu čelem ke zdi, se vyšetřující postaví čelem ke zdi, s dotykem špiček zdi. Při správném držení těla se zdi dotýká hrudník a nos je od zdi vzdálen přibližně 5 cm. V druhém testu – testu zády ke zdi se osoba dotýká zdi patami. Při správném držení se zdi kromě pat dotýkají ještě hýždě, hrudník a hrbolky kosti týlní. Jedná se o velmi rychlý a jednoduchý test, který posuzuje správnost držení těla, bez dalšího podrobnějšího škálování. Objektivita testu může být narušena snahou vyšetřovaných jedinců o nejrůznější náklony, prohýbání a podobně (Kubánek, 1995; Vojtíková a Vařeková, 2016).

### 3.7. Klenba nožní

Noha prošla během evoluce postupným formováním do unikátní struktury, poskytující platformu pro dynamický biomechanický systém. Její primární funkcí je opora pro bipedální postoj a lokomoce. Nohu je nutné vždy chápat jako nedílnou součást držení těla, jsou totiž oblasti, kde se manifestují problémy celé pohybové soustavy. Noha je tedy nejen oporou při stoje a pohybu, ale také zdrojem aference pro samotnou pohybovou kontrolu a řízení (Machačová a Kutín, 2020; Rithania, et.al., 2018).

Noha představuje důležitou součást funkčních řetězců. Porucha její funkce tak může způsobit změnu na jakékoli úrovni pohybového aparátu či jeho řídicí složky. Noha je jediná část těla, která je v pravidelném kontaktu se zemí. Umožňuje kontakt těla s vnějším prostředím a zajišťuje tak možnost oboustranného přenosu informací mezi okolním prostředím a CNS. Kvalita kontaktu je dána postavením a tvarem nohy, což souvisí s celkovou stabilitou (Maršálková a Pavlů, 2012).

Funkčnost a výkonost nohy je odrazem funkce celé pohybové soustavy. Pro správné držení těla je velmi důležitý tvar nožní klenby, jejíž postavení a udržení zajišťuje několik vazů a svalů dolních končetin. Klenba je ochranou pro měkké části chodidla a zajišťuje pružnost nohy. Vytváří se v závislosti na vývoji celé postury. Noha fyziologického novorozence klenby nemá, měkké tkáně se formují aktivním pohybem. Klenutí nožní klenby je dvojí – příčné a podélné. Na tvaru obou typů klenby závisí nášlapná plocha chodidla. Fyziologickým jevem je dotyk zevní strany nohy na podložce. Následkem uvolnění vazů a kloubů a oslabením svalů, udržujících nožní klenbu, dochází k poklesu vnitřní strany nohy a změně nášlapné plochy. Vzniká tak tzv. plochá noha, která bývá provázena bolestmi nohy při stoje i chůzi.

S plochonožím bývá spojen pokles vnitřního kotníku (Čihák, 2016; Teyslerr, 2020; Zemánek, 2020; Lepšíková, 2020).

Dle míry postižení rozlišují Haladová a Nechvátalová (2010) ve své publikaci 3 stupně plochonoží. První stupeň je charakteristický oploštěním klenby při námaze, v klidu je tvar klenby v normě. Při druhém stupni je ploché i odlehčené chodidlo, které lze pasivním způsobem narovnat. Třetí stupeň představuje deformitu bez možnosti pasivní korekce (Haladová a Nechvátalová, 2010).

### **3.7.1. Faktory ovlivňující tvar nožní klenby**

Problém ploché nohy může vznikat již v období, kdy se dítě poprvé staví. V této době chodidlo příčnou ani podélnou klenbu nemá. Již tehdy je důležité rozvíjet funkčnost nohy a nesnažit se funkci nahradit vnější pomůckou v podobě bot a vložek. V opačném případě nedojde k požadovanému zpevnění nohy. Její nefunkčnost se následně projevuje i v trupu, který uvolněností vazů vykazuje znaky hypermobility. Noha uvězněná v rigidní obuvi ztrácí přirozenou funkci, stává se dysfunkční a způsobuje přetížení dalších tělních segmentů, včetně páteře. Obuv by neměla být překážkou pro funkci lokomoční, statickou ani senzoricou, pro funkčnost nohy je proto ideální bosá chůze, zejména v nerovném terénu. V prostředí s rizikem poranění je vhodné volit botu lehkou, všestranně flexibilní a s nulovým výškovým rozdílem podrážky mezi špičkou a patou (Lewitová, 2020; Lepšíková, 2020).

### **3.7.2. Vyšetření nohy**

V případě provádění diagnostiky plochonoží je nejprve vhodné provést plantografii pomocí digitálního či optického plantoskopu. Výsledkem tohoto vyšetření je plantogram, tedy otisk chodidla, který charakterizuje stav nožní klenby. Obraz chodidla lze v dnešní době získat pomocí přístrojů. Na základě vyšetření provedeném podologem, a jeho vyhodnocení, můžeme určit charakter ploché, vysoké či normální nohy. Optický plantoskop funguje na principu skleněné desky zasazené do rámu, pod níž je instalováno zrcadlo odrážející obraz chodidel. Digitální plantoskop detekuje zatížení konkrétních částí nohy na tenzometrické desce. Tento typ plantogramu umožňuje vyšetření dynamické i statické funkce nohy. Interpretace naměřených výsledků je u obou způsobů totožná. Otisk zdravé nohy je charakteristický plochou patou, která je s přednožím spojena úzkým můstkem zevní strany chodidla. Ve fyzioterapii se rozlišují tři stupně plochonoží. U prvního stupně je můstek širší než polovina šířky chodidla, u druhého přesahuje přes celou střední část a u třetího přesahuje

vnitřní okraj nohy. Kromě metody plantografie je možné využití rentgenového vyšetření (Teyssler, 2020; Šenkýř, 2018).

Plantogram lze dále vyhodnocovat dle nejrůznějších metod:

### **3.7.3. Metoda Choppaux-Šmiřák**

Metoda Chippaux-Šmiřák hodnotí plantogram dle výpočtu indexu nejširšího a nejužšího místa otisku. Pro zjištění této vzdálenosti je nutné spustit kolmici k tečně na malíkové straně nohy. Tzv. Index plochosti získáme vydělením délky nejužšího místa v centimetrech nejširším místem v centimetrech a následným vynásobením stem. Hodnota indexu je tedy udávána v procentech. Normy stanovil Klementa (1987) na základě svého výzkumu. Pokud je výsledek indexu méně než 45 %, chodidlo má fyziologickou klenbu, zatímco výsledek větší než 45 % indikuje otisk ploché nohy (Klementa 1987; Kreiselová et. al., 2002).

### **3.7.4. Metoda Szriter-Goudov**

Také tato metoda je postavena na základě výpočtu indexu. Ten je stanoven kolmicí vedenou k tečně palcové strany v nejužším místě chodidla. Průsečíky jsou od mediální strany značeny písmeny A, B, C. Bod A představuje průsečík kolmice a tečny, bod B průsečík kolmice a strany palcové a bod C průsečík kolmice a strany malíkové. Výsledná hodnota indexu je poté podílem vzdálenosti BC a AC. Plochá noha je indikována při indexu vyšším než 0,45 (Kasperczyk, 2005).

### **3.7.5. Metoda segmentů**

Princip této metody spočívá v propojení dvou protilehlých bodů bodů z nejširší části přednoží a nejširší části paty. Obě tyto rovnoběžné úsečky jsou dále děleny do pěti úseků totožné velikosti. Následně jsou taženy přímky, protínající souhlasné protilehlé body. Tak vznikne pět částí, které jsou číslovány z laterální strany číslicemi 1-5. Po rozdělení lze hodnotit plantogram na základě šířky otisku nejužšího místa a počtu segmentů, do kterých zasahuje. Jako plochá noha je hodnocen otisk, v němž uvedená část zasahuje do 4 a více segmentů (Kreiselová, 2002).

### **3.7.6. Metoda dle Mayera**

Metoda dle Mayera je založena na vyhledání těžiště v oblasti nejširšího místa paty. Vyznačený bod se následně propojí s vnitřním okrajem čtvrtého prstu. Přímka, která tímto propojením vznikne je nazývána Mayerova linie. Plochou nohu ukazuje výsledek, kdy se

prostřední část plantogramu s Mayerovou linií překrývá. Stupeň plochosti je přímo úměrný velikosti překrytí (Kreiselová, 2002).

Kalichová a Vysloužil (2018) ve své komparativní studii porovnávali tři metody vyhodnocení metodu Chippaux-Šmirák, Szriter-Goudov metodu a metodu segmentů. Na základě této studie vychází jako nejspolehlivější metoda vyhodnocení první uvedená. Máčková (2005) na základě svého šetření uvádí jako pro praxi nejlépe využitelnou metodu segmentů či metodu Chppaux Šmirák (Kalichová a Vysloužil, 2018).

### **3.7.7. Léčba ploché nohy**

Možnou léčbu plochonoží lze dělit na konzervativní a operační. Pod konzervativní metody lze zařadit ortopedické vložky, které však představují pouhý doplněk léčby. Ortopedické vložky napomáhají udržet nohu v korigovaném postavení. Stěžejním prvkem v léčbě ploché nohy je fyzioterapie, která odstraňuje svalové dysbalance, aktivuje svaly ochablé a protahuje zkrácené. Jako přínosné se jeví zejména protahování kontrahovaných svalů lýtka pomocí pasivního stretchingu. Operačním řešením je výkon na kostech, šlachách či obojím, který umožní obnovení podélné klenby. Operace by dle Adamce (2005) měla být indikována po, minimálně rok vedené, konzervativní terapii cvičením a vložkami. Stěžejním indikátorem je subjektivní pocit pacienta v souvislosti s klinickým obrazem nohy. Až na třetím místě poté přihlížíme k patologiím rentgenového obrazu (Adamec, 2005, Teysler, 2020).

## 4. Hypermobilita

Hypermobilitu lze charakterizovat jako volnými tkáněmi způsobený stav nadměrné pohyblivosti většiny kloubů s ohledem na věk, pohlaví a etnický původ. Incidence je častější u žen a u osob afrického či asijského původu, prevalence klesá s věkem. Hypermobilita kloubů nebo, jinými slovy, syndrom hypermobility, je špatně léčitelná multisystémová autozomálně-dominantní dědičná porucha, ovlivňující kódování proteinů kolagenu. Vrozená hypermobilita je obvykle generalizována do více či všech kloubů. Hypermobilita může být také získaná, a to mnohaletým specifickým tréninkem či jiným onemocněním nebo úrazem (Cibulková, Krejčík a Vařeková, 2019; Simonds a Keer, 2007).

Hypermobilita může být někdy považována za výhodu, většinou je však provázena řadou nežádoucích příznaků přetrvávajících od dětství až do dospělosti. Vedle bolesti se objevuje ztuhlost, subluxe, dislokace, únava, nevolnost. S promyšlenou léčebnou strategií lze dosáhnout zmírnění příznaků a lepší funkční zdatnosti. V případě, že nedojde k včasnému řešení tohoto problému, může hypermobilita vést k poranění měkkých tkání, artritidě, artralgií či myalgií (Simonsen a Keer, 2007).

### 4.1. Možnosti vyšetření hypermobility

Vyšetření hypermobility je založeno na zjištění rozsahu pohyblivosti kloubů. Existuje řada zkoušek, které mají za úkol hypermobilitu ozřejmit. V rámci diagnostiky je nutné provést vyšetření maximálního rozsahu kloubů jednotlivých tělních segmentů a odlišit stupeň mobility horní a dolní poloviny těla (Janda, 1996).

#### 4.1.1. Goniometrie

Goniometrie představuje jednu ze základních vyšetřovacích metod, v praxi hojně využívanou v rámci základního fyzioterapeutického vyšetření. Tato metoda je založena na měření rozsahu kloubní pohyblivosti v stupních pomocí goniometru. Měření je v horní části těla prováděno v kloubu ramenním, loketním, zápěstním a v kloubech prstů. V dolní části je pak rozsah pohybu měřen v kloubu kyčelním, kolenním a hlezenním (Haladová a Nechvátalová, 2010).

#### 4.1.2. Beightonova škála

Beightonova škála je v současnosti nejčastěji používaným testem pro hodnocení hypermobility. Využívá se nejen v tělovýchovné a klinické praxi, ale také ve výzkumných

šetření. Nevýhodou testu je skutečnost, že neobsahuje podrobný popis provedení jednotlivých testů a nespecifikuje výchozí polohu jejich provedení. Systematická revui z roku 2021 (Malek et. al. 2021) poukazuje na nedostatečnost této testové baterie jako diagnostického nástroje. Dle výsledků by tato baterie měla být užívána pouze jako screeningový nástroj, indikující jedince k dalšímu vyšetření. Test je složen z pěti dílčích testů. Každý test je ohodnocen jedním bodem, u zkoušek oboustranných je hodnocena každá strana zvlášť. Maximálně může vyšetřovaný dosáhnout 9 bodů. Generalizovaná hypermobilita je potvrzena, dosáhne-li vyšetřovaný skóre 4/9 případně více (Cibulková, Krejčík a Vařeková; 2019; Malek et. al., 2021).

#### **4.1.3. Vyšetření hypermobility dle Sachseho**

Možnostmi vyšetření hypermobility se zabýval německý autor Sachse, který vytvořil třístupňový test pro vyšetření pohyblivosti různých diagnostických segmentů. Test je tedy složen z několika dílčích lokálních subtestů. Stupeň A je přidělen jedinci s rozsahem normálním až hypomobilním, stupeň B jedinci horní hranice normy až lehké hypermobility, Stupeň C náleží vysokému stupni hypermobility (Lewit, 2003).

#### **4.1.4. Vyšetření hypermobility dle Jandy**

Z českých autorů se diagnostikou hypermobility zabývá Janda, který komplexní test hypermobility uvádí ve své knize *Funkční svalový test*. Vyšetření hypermobility dle Jandy obsahuje 10 dílčích zkoušek vyšetřující jednotlivé tělní segmenty. Jedná se o *zkoušku rotace hlavy*, *zkoušku šály*, *zkoušku zapažených paží*, *zkoušku založených paží*, *zkoušku extendovaných loktů*, *zkoušku spjatých rukou*, *zkoušku spjatých prstů*, *zkoušku předklonu*, *zkoušku úklonu a zkoušku posazení na paty*. Jednotlivé zkoušky jsou níže podrobněji popsány. Pro účely praktické části této diplomové práce bylo vybráno pět z uvedených zkoušek. jejichž výsledek je dle mého subjektivního názoru nejsnáze měřitelný a jejich průběh bezpečný (Janda 1996).

##### **Zkouška rotace hlavy**

První zkouškou je zkouška rotace hlavy, při níž je úkolem vyšetřovaného vsedě či stojí otáčet hlavu na jednu a následně na druhou stranu. Konečná fáze pohybu je ještě ověřena pasivně. Normou je oboustranný rozsah rotace až do úhlu 80°. Při úhlu větším než 90° a zvýšením této hodnoty při pasivním dotažení je indikována hypermobilita (Janda, 1996).

### **Zkouška šály**

Vyšetřovaný ve stoji nebo v sedě obejmě šíjí paží. Běžně loket dosahuje téměř vertikální osy těla a prsty dosahují až ke krčním obratlům. Hypermobilita se vyznačuje větším obejmutím šíje, prsty tedy přesahují osu těla. Nedominantní končetina mívá lehce větší rozsah pohybu (Janda, 1996).

### **Zkouška zapažených paží**

Tato zkouška zjišťuje mobilitu ramenního kloubu. Vyšetřovaná osoba se snaží ve stoji či vsedě dotknout prsty zapažených rukou. Běžným stavem je dotyk špičkami prstů bez většího prohnutí páteře. Projevem hypermobility je stav, kdy je vyšetřovaný schopen překrytí prstů, dlaní či dosáhnout na zápěstí. Zkrácené tkáně pak naopak nepovolují ani dotyk prstů (Janda, 1996).

### **Zkouška založených paží**

Vsedě či v leže založí vyšetřovaný paže překřížením v oblasti zátylí. Při normálním stavu je možné špičkami prstů nahmatat výběžek protější lopatky. Jedinec prokazující hypermobilitu dokáže lopatku částečně či celkově překrýt (Janda, 1996).

### **Zkouška extendovaných rukou**

Vyšetřovaný ve stoji či sedu na židli přitiskne, za současné flexe ramenních a loketních kloubů, předloktí celou plochou k sobě a následně se snaží bez oddálení předloktí lokty natahovat. Normální rozsah pohybu umožňuje extenzi až do hodnoty úhlu 110° mezi předloktím a kostí pažní. Větší úhel indikuje hypermobilitu (Janda, 1996).

### **Zkouška spjatých rukou**

Vyšetřovaná osoba k sobě přitiskne dlaně a následně provádí extenzi v zápěstí zvedáním loktů, při čemž nesmí dojít k oddálení zápěstí. Běžné je dosažení téměř pravého úhlu mezi předloktím a zápěstím. Úhel menší než 90° je známkou hypermobility (Janda, 1996).

### **Zkouška spjatých prstů**

Tato zkouška představuje druhou fázi zkoušky předchozí. Výchozím bodem jsou natažené prsty, přitisknuté pevně k sobě a zápěstí držené v prodloužení osy předloktí. Posunem rukou distálním směrem provádí vyšetřovaný extenzi prstů. Fyziologickým rozsahem je úhel svíraný dlaněmi 80°. Při hypermobilitě má úhel hodnotu větší (Janda, 1996).

### **Zkouška předklonu**

V této zkoušce se bez pokrčení kolen vyšetřovaný předklání ve stoje. Projevem hypermobility je málo překlopená pánev při provedení pohybu. Normální rozsah pohybu umožňuje vyšetřovanému dotyk země špičkami prstů. Dle stupně hypermobility je pak vyšetřovaný schopen položit celé prsty nebo dlaň (Janda, 1996).

### **Zkouška úklonu**

Ve stoji spatném provede vyšetřovaná osoba úklon a posouvá horní končetinu po vnější straně stehna. V průběhu tohoto pohybu nejsou povoleny souhyby ramen ani pánve. Podpažní jamka má být dle normy kolmá k intergluteální rýze. Větší rozsah pohybu značí hypermobilitu. Menší rozsah pohybu je naopak známkou zkrácení zejména hlubokých svalů páteře (Janda, 1996).

### **Zkouška posazení na paty**

Vyšetřovaná osoba se v kleče posadí na paty. Normální stav dovoluje dostat hýždě mírně pod pomyslnou spojnicí mezi patami. Hypermobilní vyšetřovaný je schopen dostat hýždě až na podložku. Při zkrácení jsou hýždě nad spojnicí (Janda, 1996).



## 5. Výzkumná část

### 5.1. Cíle práce

Cílem výzkumné části diplomové práce je vytvořit, a ve výuce ověřit, návrh laboratorního cvičení, s tématem *dysfunkce pohybového aparátu*, které bude rozvíjet vybrané klíčové kompetence žáků. Na základě laboratorních protokolů a subjektivním hodnocení učitelů, poté vyhodnotit, zda žáci disponují konkrétními klíčovými kompetencemi a jsou schopni aplikovat odpovídající praktické dovednosti. Vedlejším cílem praktické části je zjistit úroveň prekonceptů žáků v daném tématu a orientační prevalenci dysfunkcí pohybového aparátu u žáků středních škol.

#### 5.1.1. Výzkumné otázky

S ohledem na cíle empirické části, byly stanoveny tyto výzkumné otázky:

**Výzkumná otázka č. 1:** Disponují žáci středních škol vybranými klíčovými kompetencemi?

**Výzkumná otázka č. 2:** Jaká je úroveň prekonceptů žáků v tématu dysfunkce pohybového aparátu?

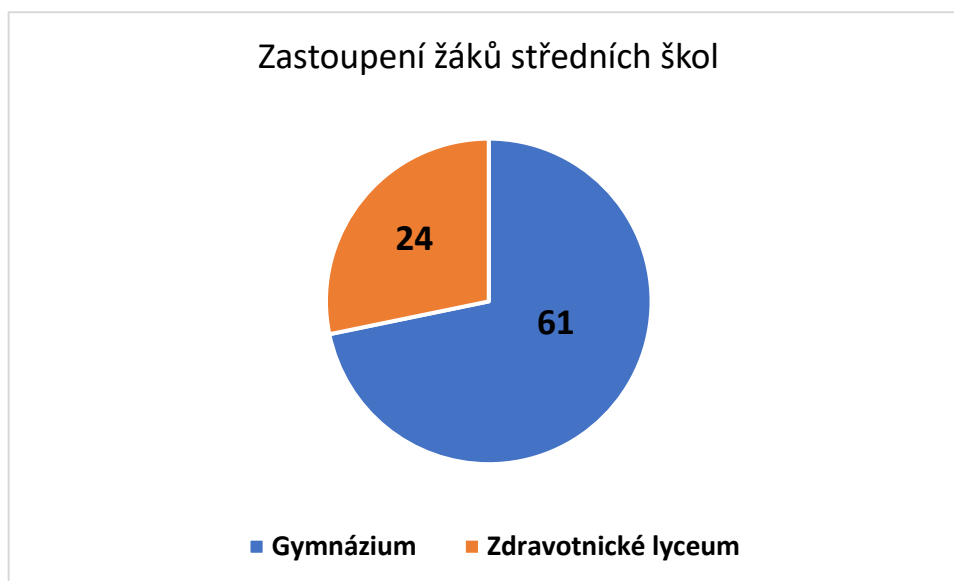
**Výzkumná otázka č. 3:** Jaká je prevalence jednotlivých dysfunkcí pohybového aparátu u žáků středních škol?

**Výzkumná otázka č. 4:** Jaké možnosti prevence vzniku dysfunkce pohybového aparátu, v souvislosti se školním prostředím, žáci navrhnou?

### 5.2. Výzkumný soubor

Jelikož momentálně nepochybuji na pozici učitele střední školy a nemohla jsem tak osobně praktickou část práce provést, oslovila jsem své spolužáky z vysokoškolského studia a využila sociálních sítí pro navázání spolupráce s učiteli, kteří na středních školách nyní působí. Tato skutečnost umožnila získání většího vzorku dat. Výzkumný vzorek tvoří celkem 85 žáků ze třetích a čtvrtých ročníků šesti různých středních škol. Ve čtyřech případech se jedná o gymnázia, dvě ze škol jsou zdravotnickým lyceem. Vyšší ročníky byly zvoleny záměrně z důvodu skutečnosti, že by mělo být téma pohybového aparátu v těchto ročnících dle RVP již probráno. Spolupráci jsem navázala také s učitelem, vyučujícím biologii na střední umělecké škole, ale pro irelevantnost výsledků a nedostatečně vyplněné protokoly, nebyla tato skupina žáků do konečných výsledků zařazena.

Graf č. 1: Zastoupení žáků středních škol



Graf č. 1 ukazuje početní zastoupení zúčastněných žáků. Žáků ze čtyřech gymnázií je v součtu 61, což odpovídá přibližně 72 % vzorku. Zbýlých 38 % tvoří 24 žáků ze dvou zdravotnických lyceí. Počtům zúčastněných škol odpovídají počty učitelů, kteří hodnotí úroveň klíčových kompetencí žáků. Jedná se tedy o čtyři učitele vyučující biologii na gymnáziu a dva učitele působící na zdravotnickém lyceu.

### 5.3. Metodologie

#### 5.3.1. Výběr testovaných pojmů

Před začátkem vlastní laboratorní práce jsou orientačně zhodnoceny prekoncepty žáků, tedy jejich znalosti v problematice dysfunkcí pohybového aparátu. Ke zjištění úrovně znalostí je využito třinácti odborných pojmů, které měli žáci správně vysvětlit. Prvních šest pojmů je vybráno na základě analýzy dvou, v našem prostředí nejčastěji užívaných, učebnic biologie pro střední školy. Jedná se o tituly *Biologie člověka* autorů Novotného a Hrušky, konkrétně jejího 6. vydání z roku 2021 a nejnovější verze *Biologie pro gymnázia* z roku 2014 autorů Jelínka a Zicháčka. Vybrané pojmy jsou přítomny v obou zmiňovaných titulech. To umožňuje zjistit, zda žáci disponují očekávanými znalostmi v oblasti pohybové a opěrné soustavy. Zbýlých sedm pojmů v uvedených titulech vysvětleno není a obsahuje další stěžejní pojmy dané problematiky. Tato skutečnost umožňuje zhodnotit, zda žáci dosahují v tématu pohybové a opěrné soustavy lepší úrovně znalostí v případě očekávaných prekonceptů, Tedy zda budou úspěšnější ve vysvětlování pojmů uvedených v učebnicích v porovnání s dalšími odbornými pojmy. Zadání testu, které bylo žákům poskytnuto je k dispozici v příloze č. 1.

Níže jsou uvedeny jednotlivé testované pojmy i se správnými odpověďmi, které byly kritériem úspěšnosti. Každá správná odpověď byla hodnocena jedním bodem.

### **Pojmy vybrané z učebnic biologie pro střední školy**

KLOUB = pohyblivé spojení dvou a více kostí

OSTEOCYT = kostní buňka

ANTAGONISTA = protichůdně působící sval

OSIFIKACE = kostnatění, přeměna chrupavky či vaziva na kost

AKTIN = kontraktilní bílkovina ve svalu

UVEĎTE 3 TYPY SVALOVÉ TKÁNĚ, KTERÁ SE NACHÁZÍ V TĚLE ČLOVĚKA:

1) hladká

2) příčně-pruhovaná

3) srdeční

### **Jiné odborné pojmy (pojmy neuvedené v učebnicích biologie pro střední školy)**

SKOLIÓZA = nefyziologické vybočení (vychýlení) páteře do strany

PLANTOGRAM = otisk chodidla hodnotící stav nožní klenby (uznána byla i odpověď otisk chodidla)

HYPERLORDÓZA = nadměrné zakřivení páteře směrem vpřed, zvýšené prohnutí páteře

HYPOKINÉZA = nedostatečná pohybová aktivita, nedostatek pohybu

HLUBOKÝ STABILIZAČNÍ SYSTÉM = Svaly zajišťující stabilitu páteře, svaly zajišťující pevný střed těla (core)

HYPERTONIE = zvýšený svalový tonus

POSTURA = aktivní držení těla ve všech pohybech a polohách (uznána byla i odpověď držení těla)

### **5.3.2. Laboratorní práce**

Stěžejní částí výzkumné části práce je tvorba protokolů pro laboratorní práci zaměřenou na téma dysfunkce pohybového aparátu. Laboratorní práce zahrnuje celkem 5 praktických úloh. Pro každý úkol je vytvořen samostatný protokol s odpovídajícími náležitostmi: téma, úkol, pomůcky, postup a závěr.

Jednotlivé laboratorní úlohy jsou zvoleny tak, aby umožnily orientační vyšetření prevalence dysfunkcí pohybového aparátu žáků středních škol a zároveň ověřily, zda žáci disponují vybranými klíčovými kompetencemi. Jednotlivá měření či testy jsou vybrány na základě rešerše odborné literatury a odpovídají poznatkům uvedeným v teoretické části práce. Zvoleny byly následující úlohy:

#### **1) Vyšetření páteře pomocí olovnice**

První praktický úkol umožňuje zhodnotit stav zakřivení páteře, konkrétně přítomnost krční lordózy, bederní lordózy či skoliózy. Cílem žáků je, v rámci měření pomocí olovnice, indikovat přítomnost uvedených odchylek zakřivení páteře. Přesný postup úkolu je uveden níže v protokolu č. 1. Hodnoty indikující hraniční hodnotu hyperlordózy jsou stanoveny na základě odborné publikace Haladové a Nechvátalové (2010). Tato publikace uvádí jako ukazatel krční hyperlordózy odchylku větší než 2,5 cm a jako ukazatel bederní hyperlordózy odchylku větší než 4 cm. Přítomnost skoliózy indikuje jakákoliv odchylka olovnice od osy páteře v úrovni intergluteální rýhy (Haladová a Nechvátalová, 2010).

#### **2) Vyšetření nohy pomocí plantogramu**

Druhý praktický úkol je zaměřen na zjištění přítomnosti plochonoží u zúčastněných žáků. Úkolem žáků je vytvořit plantogram obou svých chodidel a pomocí metody Chippaux-Šmirák, hodnotící plantogram dle výpočtu indexu nejširšího a nejužšího místa otisku, vyhodnotit přítomnost a stupeň plochonoží. Plochou nohu indikuje hodnota indexu větší než 45 %. Přesný postup popisuje níže uvedený protokol č. 2.

#### **3) Vyšetření hypermobility**

Pro orientační vyšetření hypermobility je zvoleno 5 subtestů Jandovi testové baterie pro zjištění hypermobility. Jandova baterie se skládá celkem z 9 subtestů. Subtesty pro tuto práci jsou vybrány na základě úsudku předpokládajícího nejmenší možnost chybovosti a odchylek měření, a také tak, aby byl stupeň mobility vyšetřen v různých tělních segmentech. Kritériem výběru byla také bezpečnost provedení, žádná z vybraných zkoušek nevyžaduje zjištění

maximálního rozsahu pohybu pasivní cestou. Jako indikátor hypermobility byla hodnocena skutečnost, kdy vyšetřovaný skóroval jako hypermobilní alespoň ve 3 z 5 provedených subtestů, tedy v jejich nadpoloviční většině. Zvoleny byly následující subtesty: *zkouška šály* a *zkouška zapažených paží*, které hodnotí mobilitu ramenního kloubu, *zkouška spjatých rukou* pro zjištění mobility zápěstí, *zkouška předklonu* hodnotící mobilitu páteře a *zkouška sedu na paty* zjišťující mobilitu kyčlí. Postup vyšetření je podrobně popsán protokolu č. 3.

#### **4) Analýza a korekce držení těla pro ověření schopnosti žáků prakticky pracovat s nabytými poznatky**

Čtvrtý protokol zahrnuje hodnocení držení těla osoby na třech názorných fotografiích. Úkolem žáků je dle uvedených kritérií správného držení těla zhodnotit fyziologii držení těla na fotografii a případně určit odchylku, která je u osoby na fotografii přítomna. Následně žáci zhodnotí dle kritérií držení těla jednoho ze spolužáků. Také protokol č. 4 je k nahlédnutí níže.

#### **5) Závěrečný úkol**

Závěrečným úkolem žáků je nejprve v rámci Brainstormingu navrhnout možné řešení prevence vzniku dysfunkcí pohybového aparátu ve školním prostředí. Pro vybraný návrh dále ve skupině vypracovat projekt, který bude zahrnovat následující body: charakteristiku a zdůvodnění daného řešení, předběžnou finanční, časovou a organizační náročnou realizace, přínosy a zápory tohoto opatření. Vzorový projekt, který byl poskytnut učitelům je k nahlédnutí v příloze č. 2. V případě, že žáci nenavrhnou dostatečné množství podnětných preventivních řešení, téma pro vypracování projektu navrhne učitel.

### **5.4. Laboratorní práce z biologie – výukový materiál**

#### **TEORETICKÝ ÚVOD**

##### **Dysfunkce pohybového aparátu**

Vzpřímená postava je jedním z charakteristických rysů člověka. Držení těla představuje vzájemnou polohu trupu, hlavy a končetin. Pro správné držení těla je typický vzpřímený postoj a přirozené zakřivení páteře ve formě hrudní kyfózy, krční a bederní lordózy. Důležité je také přiměřené svalové napětí. Na správném držení těla se tedy primárně podílí soustava svalová a opěrná (kosterní). Vlivem nejrůznějších faktorů může docházet ke vzniku dysfunkcí podpůrně pohybového aparátu, které lze odhalit pomocí nejrůznějších zkoušek a testů.

## **Protokol č.1**

### **Téma: Vyšetření páteře pomocí olovnice**

**Úkol:** Pomocí olovnice zhodnoťte správnost zakřivení páteře všech členů skupiny. Měření provádějte ve třech směrech - zepředu, z boku a zezadu. Do hodnocení zapisujte vlastní výsledky měření.

**Pomůcky:** olovnice na provázku dlouhém 150 cm, pravítko / krejčovský metr

### **Postup práce:**

- 1) Měření zepředu: Po spuštění z mečovitého výběžku hrudní kosti olovnice dopadá mezi špičky chodidel a břišní stěna nevyčnívá vpřed (břicho se olovnice maximálně dotýká)

ANO x NE

- 2) Měření z boku: Po spuštění olovnice od zevního zvukovodu prochází středem ramenního, kyčelního a hlezenního kloubu

ANO x NE

- 3) Měření zezadu: Po zpuštění olovnice z týlního laloku prochází olovnice intergluteální rýhou

ANO x NE

Odchylka od intergluteální rýhy vpravo: \_\_\_\_\_ cm

Odchylka od intergluteální rýhy vlevo: \_\_\_\_\_ cm

Naměřená hodnota krční lordózy: \_\_\_\_\_ cm

(Pokud je naměřená hodnota větší než 2,5 cm = krční hyperlordóza)

Naměřená hodnota bederní lordózy: \_\_\_\_\_ cm

(Pokud je naměřená hodnota větší než 4 cm = bederní hyperlordóza)

### **Závěr:**

## Protokol č. 2

### Téma: Vyšetření nohy pomocí plantogramu

**Úkol:** Vytvořte plantogram vašich nohou. Pomocí metody Chippaux - Šmiřák vyhodnoťte, zda se jedná o plochou nohu.

**Pomůcky:** Temperové barvy, houbička pro nanesení barvy, dva čisté papíry velikosti A4, pravoúhlý trojúhelník, tužka, nádoba pro následné umytí nohou, ručník

### Postup práce:

- 1) Houbičkou naneste temperovou barvu na celou plochu chodidla
- 2) Obtisknutím chodidla na papír vytvořte plantogram pravé i levé nohy
- 3) Veďte tečnu po malíkové straně nohy (viz. obrázek)
- 4) Vytvořte kolmici k této tečně v nejužším a nejširším místě otisku
- 5) Vypočítejte index dle vzorce:  $I \% = h / f * 100$

I = Index nohy

h = Šířka otisku v nejužším místě v mm

f = Šířka otisku v nejširším místě v mm

Dle hodnoty indexu vyhodnoťte, zda se jedná o plochou nohu. Ta je indikována indexem větším než 45 %

### Výpočet:

Levá noha: \_\_\_\_\_

Hodnota indexu: \_\_\_\_\_

Plochá noha: ANO X NE

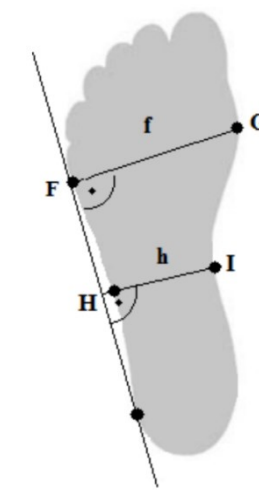
Pravá noha: \_\_\_\_\_

Hodnota indexu: \_\_\_\_\_

Plochá noha ANO x NE

### Závěr:

**Zdroj obrázku:** RIEGEROVÁ, Jarmila; PŘIDALOVÁ, Miroslava a ULBRICHOVÁ, Marie. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 8085783525.



### Protokol č. 3

#### **Téma: Vyšetření hypermobility**

**(Pozn. Provádějte pouze v případě absence jakéhokoliv akutního poranění pohybového aparátu)**

**Úkol:** Pomocí níže uvedených testů proveďte orientační vyšetření hypermobility jednotlivých kloubů

**Pomůcky:** metr (případně pravítko)

#### **Postup práce:**

- 1) Proveďte jednotlivé zkoušky
- 2) Vždy zakroužkujte odpovídající výsledek zkoušky:

A = normální stav

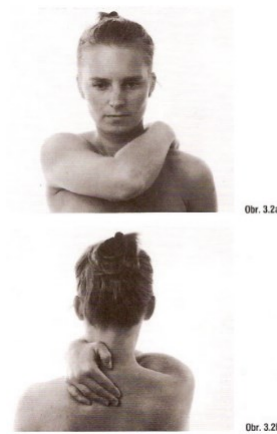
B= hypermobilita

C= hypomobilita

- 3) Na základě výsledků zkoušek vyhodnoťte, zda se jedná o hypermobilního jedince.  
Tedy, zda jedinec skóroval jako hypermobilní nejméně ve třech zkouškách.

#### **Zkouška šály**

- Vyšetřovaný obejmě paží šíji (viz obrázek)



- 1) Loket je téměř v úrovni krku a prsty se dotýkají krčních obratlů
- 2) Prsty přesahují krční obratle o \_\_\_\_ cm
- 3) Prsty se nedotýkají krčních obratlů



### Zkouška zapažených paží

- Vyšetřovaný zapaží a snaží se dotknout prsty obou rukou (viz obrázek)

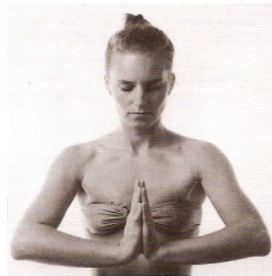


Obr. 3.3

- A) Prsty se vzájemně špičkami dotýkají
- B) Prsty či celé dlaně se vzájemně překrývají

### Zkouška spjatých rukou

- Vyšetřovaná osoba přitiskne dlaně a postupně zvedá lokty, aniž by se dlaně od sebe oddálily (viz. obrázek)



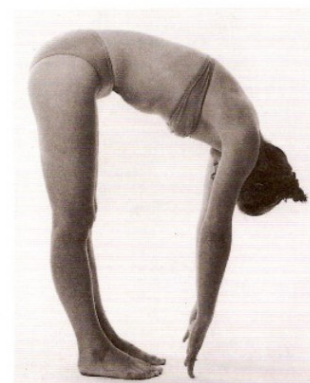
Obr. 3.6



- A) Úhel mezi předloktím a zápěstím je téměř  $90^\circ$  (pravý úhel)
- B) Úhel mezi předloktím a zápěstím je menší než  $90^\circ$  (ostrý úhel)

### Zkouška předklonu:

- Vyšetřovaný se bez pokrčení kolem předkloní a snaží se prsty dosáhnout na podlahu

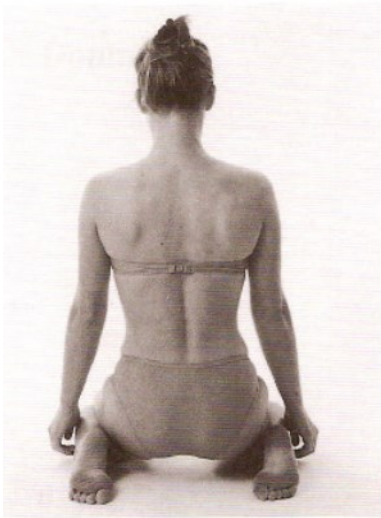


Obr. 3.8

- A) Dotyk země špičkami prstů
- B) Dotyk celými prsty či celými dlaněmi
- C) Vyšetřovaný prsty nedosáhne na zem

### **Zkouška posazení na paty:**

- Vyšetřovaný se v kleče posadí na paty



Obr. 3.9

- A) Hýždě dosahují mírně pod myšlenou spojnicí pat
- B) Hýždě dosahují až na podložku

### **Závěr:**

**Zdroj fotografií:** JANDA, Vladimír. *Funkční svalový test*. Vyd. 1. čes. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-208-5.

## **Protokol č. 4**

**Téma:** Analýza a korekce držení těla

**Úkol:** Na základě níže uvedeného popisu držení těla, proveďte analýzu držení těla osoby na fotografiích a následnou analýzu a korekci držení těla spolužáka.

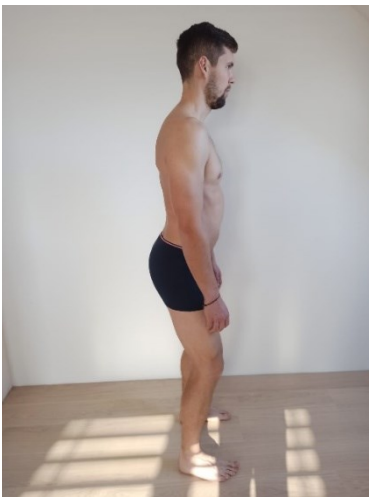
### **Postup práce:**

- 1) Přečtete si jednotlivé body odpovídající fyziologickému držení těla
- 2) Na základě těchto informací rozhodněte, zda je držení těla na přiložených fotografiích správné či vadné
- 3) V případě vadného držení těla, popište problematické oblasti a jejich odchylky
- 4) Zanalyzujte, popište a následně proveďte korekci držení těla spolužáka

Správné držení těla:

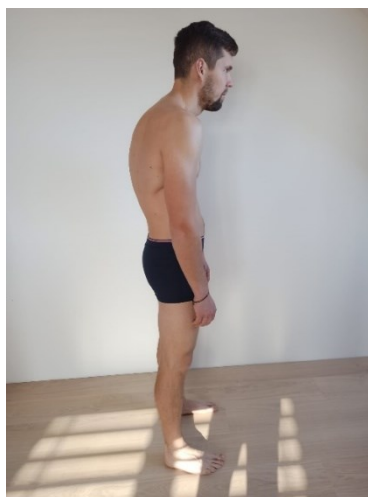
- Hlava vytažená vzhůru
- Brada lehce zatažena
- Ramena rozložena do šířky
- Pevné břicho
- Hrudník klenutý vpřed
- Lehce pokrčená kolena směřující vpřed
- Přiměřená hrudní kyfóza, krční a bederní lordóza

1



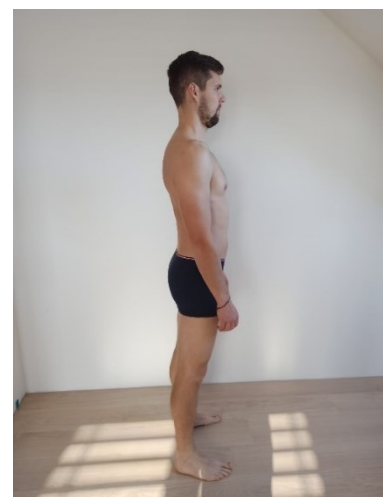
Fotografie 1:

2



Fotografie 2:

3



Fotografie 3:

Držení těla spolužáka:

**Závěr:**

**Zdroj fotografií:** vlastní

## **ZÁVĚREČNÝ ÚKOL:**

Na základě vyšetřovaných oblastí a dosavadních poznatků, navrhněte ve skupině možné řešení prevence vzniku dysfunkcí pohybového aparátu v návaznosti na školní prostředí. Co by se dalo v naší škole změnit/zlepšit abychom předešli vzniku obtíží? Vytvořte krátký projekt, který bude obsahovat:

- charakteristiku daného řešení a zdůvodnění jeho výběru
- předběžnou finanční, časovou a organizační náročnost jeho realizace
- přínosy tohoto opatření
- možné zápory opatření

### **5.4.1. Hodnocení klíčových kompetencí žáků**

Jelikož dosud neexistuje jednotná metodika pro zjištění přítomnosti jednotlivých klíčových kompetencí, bylo v této práci k tomuto účelu využito subjektivního hodnocení učitelů. Vzhledem k časové náročnosti samotné laboratorní práce, byla pro subjektivní hodnocení využita časově nejméně náročná metoda metoda dotazníkového šetření s převahou škálovacích položek. Úroveň jednotlivých klíčových kompetencí žáků, které jsou ve výzkumu posuzovány, hodnotili učitelé do formuláře, který jim byl distribuován pomocí platformy Googleforms. Celý formulář je k dispozici v příloze č. 3. Dotazník umožňuje u většiny položek skórovat na pětibodové intervalové hodnotící stupnici dle úspěšnosti žáků při plnění dílčích úkolů. U položek č. 1, 4, 5, 6,7, a 8, které přímo souvisí s hodnocením klíčových kompetencí, odpovídá hodnota 1 skutečnosti „platí vždy“ a hodnota 5 odpovídá skutečnosti „neplatí nikdy“. Učitelé tedy volili hodnotu dle toho, zda konkrétní dovedností disponují všichni žáci, pouze někteří žáci, případně nikdo z žáků. Položky č. 2 a 3 vyžadovaly otevřenou odpověď. Zbývající položky, tedy položky č. 9 a 13, jsou zaměřené na zpětnou vazbu učitelů, týkající se organizační a dovednostní náročnosti práce. V této části dotazníku jsou 3 otázky opět škálovací, jedna otázka umožňující výběr z možností a jedna otázka vyžadující číselnou odpověď. V závěru dotazníku mají učitelé možnost vyjádřit své další postřehy k průběhu laboratorní práce a náměty k jejímu organizačnímu i obsahovému vylepšení.

Konkrétně se jedná o hodnocení níže popsaných klíčových kompetencí a odpovídajících, blíže specifikovaných dovedností žáků, které odpovídají poznatkům uvedeným v teoretické části práce.

**Kompetence k učení:** Žáci v průběhu laboratorní práce dodrží pracovní postup dle předloženého protokolu (položka č. 5 a 6).

**Kompetence k řešení problémů:** Žáci navrhnou možné řešení prevence vzniku dysfunkcí pohybového aparátu, zhodnotí pozitiva a negativa daného řešení (položka č. 1 a 4).

**Kompetence komunikativní:** Žáci v rámci laboratorní práce adekvátně formulují závěry pro jednotlivé protokoly (položka č. 7).

**Kompetence sociální a personální:** Žáci jsou při plnění zadaných úkolů schopni vzájemné kooperace (položka č. 8).

#### **5.4.2. Zpracování výsledků**

Formulář určený pro učitele je vyhodnocen po jednotlivých položkách, každé položce náleží samostatná tabulka. Výpočet procentuálního zastoupení dysfunkcí pohybového aparátu byl proveden manuálně. Učitelé byli ochotni zaslat všechny protokoly, které žáci v rámci laboratorní práce vypracovali. Pět učitelů zaslalo protokoly v papírové podobě poštou, jeden z učitelů zvolil elektronickou podobu, protože i žáci zaznamenávali výsledky elektronicky. Výsledky jednotlivých měření byly poté přepsány do tabulek v programu Microsoft Excel. Program umožnil provést potřebné výpočty a vytvořit tabulky a grafy, které přehledně znázorňují výsledky empirické části práce.

## 5.5. Výsledky výzkumného šetření

### 5.5.1. Hodnocení klíčových kompetencí žáků učiteli

Následující sada tabulek zobrazuje výsledky jednotlivých dotazníkových otázek. V tabulkách jsou zaznamenány počty hodnot, kterými učitelé skórovali na škále v jednotlivých položkách formuláře. V levé části tabulky jsou vždy uvedeny jednotlivé hodnoty, kdy hodnota 1 znamená „platí vždy“ a hodnota 5 znamená „neplatí nikdy“. Při zvolení hodnoty 1 byla tedy konkrétní dovednost přítomna u všech žáků, při zvolení hodnoty 5 u žádného z žáků. V pravé části tabulky jsou pak uvedeny počty učitelů, kteří touto hodnotou skórovali.

*Tabulka č. 1: Vyhodnocení položky č. 1*

Žáci navrhli možné řešení prevence vzniku dysfunkcí pohybového aparátu samostatně, bez pomoci učitele.	
Zvolená hodnota	Četnost odpovědí
1	2
2	4
3	0
4	0
5	0
Průměr	1,6

Tabulka č. 1 ukazuje skórování učitelů v položce č. 1. Tato položka je zaměřena na zhodnocení úrovně dovednosti odpovídající kompetenci k řešení problémů. Dva učitelé vybrali pro hodnocení dílčí dovednosti nejvyšší hodnotu 1, uvedenou dovedností tedy dle učitelů disponují všichni žáci ve třídě. Zbývající čtyři učitelé zvolili hodnotu 2.

Tabulka č. 2: Hodnocení položky č. 4

Žáci dokázali adekvátně zhodnotit pozitiva a negativa daného preventivního opatření.	
Zvolená hodnota	Četnost odpovědí
1	2
2	3
3	1
4	0
5	0
Průměr	1,83

V tabulce č. 2 je zobrazeno skórování učitelů v položce č. 4. Tvrzení opět zahrnuje dílčí dovednost odpovídající kompetenci k řešení problémů. V této položce skórovali dva učitelé nejvyšší hodnotou 1, tři učitelé hodnotou 2 a jeden učitel hodnotou 3.

Tabulka č. 3: Hodnocení položky č. 5

Žáci při tvorbě projektu obsáhli všechny náležitosti, které měl dle zadání projekt obsahovat	
Zvolená hodnota	Četnost odpovědí
1	1
2	2
3	3
4	0
5	0
Průměr	2,6

Tabulka č. 3 ukazuje hodnocení položky č. 5, obsahující dovednost, která spadá pod kompetenci k učení. V hodnocení této položky zvolila polovina učitelů průměrnou hodnotu 3, tuto dovednost má dle této hodnoty zhruba polovina žáků ve třídě. Dva učitelé hodnotili stupněm 2 a ve zbývajících třídě zaznamenal učitel dovednost u všech přítomných žáků. Zvolil tedy hodnotu 1.

*Tabulka č. 4: Hodnocení položky č. 6*

Žáci v průběhu laboratorní práce dodrželi pracovní postup dle předloženého protokolu.	
Zvolená hodnota	Počet odpovědí
1	5
2	0
3	1
4	0
5	0
Průměr	1,3

V tabulce č. 4 můžeme zhlédnout zhodnocení položky č. 6, týkající se opět kompetence k učení. Daná dovednost je dle pěti učitelů osvojena u všech žáků a škálována hodnotou 1. Šestý dotazovaný zvolil hodnotu 3 odpovídající přítomnosti dovednosti zhruba u poloviny žáků.

*Tabulka č. 5: Vyhodnocení položky č. 7*

Žáci v průběhu laboratorní práce adekvátně zformulovali závěry jednotlivých protokolů.	
Zvolená hodnota	Četnost odpovědí
1	1
2	2
3	2
4	1
5	0
Průměr	2,5

Vyhodnocení položky č. 7 v tabulce č. 5 nabízí poměrně vyrovnané rozložení skórovaných hodnot. Vždy jeden učitel volil hodnotu 1 a hodnotu 4, dva učitelé pak hodnotou 2 a dva učitelé hodnotou 3. Dovednost uvedená v této položce je řazena pod dovednosti kompetence komunikativní.



Tabulka č. 6: Vyhodnocení položky č. 8

Žáci byli při plnění zadaných úkolů schopni vzájemné kooperace.	
Zvolená hodnota	Četnost odpovědí
1	4
2	2
3	0
4	0
5	0
Průměr	1,3

Tabulka č. 6 odpovídá hodnocení položky č. 8, zaměřenou na dílčí dovednost kompetence sociální a personální. Čtyři ze zúčastněných učitelů indikovali přítomnost této dovednosti u všech žáků absolvujících laboratorní práci. Dle dvou učitelů, skórujících hodnotou 2 disponuje danou dovedností více než polovina žáků.

Tabulka č. 7: Průměrná hodnocení jednotlivých položek dotazníku

Číslo otázky	1	2	3	4	5	6
Průměrné hodnocení	1,6	1,83	2,6	1,3	2,5	1,3

Tabulka č. 7 shrnuje průměrné hodnocení jednotlivých tvrzení učiteli. Nejlepšího průměrného hodnocení dosáhlo tvrzení č. 4: „Žáci v průběhu laboratorní práce dodrželi pracovní postup dle předloženého protokolu“ a tvrzení číslo č. 6: Žáci byli při plnění úkolů schopni vzájemné kooperace“. Obě tato tvrzení v průměru učitelé ohodnotili shodně hodnotou 1,3. Nejhůře byli žáci učiteli ohodnoceni v rámci tvrzení č. 3: „Žáci při tvorbě projektu obsáhli všechny náležitosti, které měl dle zadání projekt obsahovat“. Tuto dovednost žáků učitelé hodnotili v průměru známkou 2,6. Jen o jednu desetinu lepší hodnotu zaznamenalo tvrzení č. 5: „Žáci v průběhu laboratorní práce zformulovali závěry jednotlivých protokolů“.

Tabulka č. 8: Průměrná hodnota jednotlivých klíčových kompetencí

Kompetence	k učení	k řešení problémů	komunikativní	sociální a personální
Průměrné hodnocení	1,9	1,7	2,5	1,3

Tabulka č. 8 shrnuje průměrné hodnocení jednotlivých klíčových kompetencí. Kompetenci k učení odpovídá v dotazníkovém šetření tvrzení v položce č. 3 a č. 4., kompetenci k řešení problémů položka č. 1 a č. 2, kompetenci komunikativní položka č. 5 a kompetenci sociální a personální položka č. 6. Tabulka ukazuje nejlepší výsledek v hodnocení kompetence sociální a personální, kdy učitelé skórovali průměrnou hodnotou 1,3. Druhou nejlépe hodnocenou je kompetence k řešení problémů s průměrem 1,7. Následuje kompetence k učení s průměrnou hodnotou 1,9. Nejhůře si žáci dle učitelů vedou v dovednostech souvisejících s kompetencí komunikativní, kterou ohodnotili hodnotou 2,5. V rámci laboratorní práce se jednalo konkrétně o dovednost formulování závěrů jednotlivých protokolů.

Tabulka č. 9: Vyhodnocení položky č. 9

Který z praktických úkolů byl pro žáky nejsložitější?	
číslo respondenta	Odpověď
1	Vyšetření nohy pomocí plantogramu
2	Vyšetření hypermobility
3	Měření držení těla pomocí olovnice
4	Vyšetření hypermobility
5	Analýza korekce držení těla
6	Návrh preventivního řešení

Tabulka č. 9 umožňuje nahlédnout, který z provedených praktických úkolů byl z pohledu učitelů pro žáky nejsložitější. Můžeme vidět, že výběr učitelů nebyl jednotný a každý z učitelů zvolil za nejobtížnější jiný z úkolů. Každý z praktických úkolů byl za nejsložitější označen 1x, pouze vyšetření hypermobility uvedli dva z dotazovaných učitelů.

Tabulka č. 10: Vyhodnocení položky č. 2

Jaká možná preventivní opatření žáci navrhli samostatně?	
číslo respondenta	Odpověď
1	Přizpůsobení školního nábytku výšce žáka, zvýšení hodinové dotace výuky TV
2	Nové vybavení třídy, zvýšit počet hodin TV, školní chiropraktik, hodiny hlubokého dýchání, školní tablety pro snížení zátěže nošení učebnic, procházky venku mezi výukou, ortopedické polštáře, povinné cvičení jógy
3	Dobrovolný předmět ZTV ve škole, nástěnné plakáty v tělocvičně se správným držením těla a návody, jak jej docílit
4	Nakloněné lavice, zaměření v TV na správné držení těla, více času věnovat provedení cviku/sportu, nevěnovat se tolik výkonu, ale kvalitě
5	Nenavrhli
6	Cvičení

Položka č. 2 vyžaduje otevřenou odpověď. Učitelé zde slovně vypisují, jaká preventivní opatření vzniku dysfunkcí pohybového aparátu byli žáci schopni samostatně navrhnout. Kromě jedné skupiny, žáci navrhli alespoň jedno z možných preventivních opatření, která jsou podrobně rozepsána v tabulce č. 10. Opatření týkající se školního nábytku a vyučovacích hodin tělesné výchovy navrhly čtyři z šesti skupin žáků. Dále se objevovaly návrhy týkající se zdravotního cvičení, dechového cvičení či jógy a tvorby posterů na toto téma. Jedna ze skupin navrhla přítomnost školního chiropraktika. Zajímavý je určitě nápad využití tabletů při výuce, což by umožnilo snížit hmotnost, ve školní tašce nošených, učebnic, která zejména u mladších žáků často nepřiměřeně zatěžuje pohybový aparát. Téma tabletů je v dnešní době hodně diskutované a kontroverzní a je zajímavé zamyslet se nad možnostmi tohoto pozitivního přínosu.

Tabulka č. 11: Vyhodnocení položky č. 3

Jaká možná preventivní řešení navrhl žákům pro další zpracování učitel?	
číslo respondenta	Odpověď
1	-
2	Učitel pouze poukazoval na reálnost či nereálnost jejich nápadů
3	Žáci pracovali samostatně
4	Pocitový chodník, kontrola držení těla při psaní
5	Posilování ochablých svalů, protahování zkrácených svalů
6	Cvičení

V položce č. 3, vyhodnocené v tabulce č. 11, učitelé otevřeně odpovídali na dotaz ohledně možných preventivních opatření, které žákům pro vypracování projektu sami navrhli. V polovině případů žáci dokázali samostatně vymyslet dostatečné množství námětů a učitel žádná další nemusel doplnit. Respondent č. 4 uvedl jako svůj návrh žákům pocitový chodník a kontrolu držení těla při psaní. Respondent č. 5 navrhl posilování ochablých svalů a protahování svalů zkrácených. Respondent č. 6 uvedl blíže nespecifikovanou odpověď cvičení.

Tabulka č. 12: Vyhodnocení položky č. 10

Byl pro Vás výukový materiál přehledný?	
Zvolená hodnota	Četnost odpovědí
1	4
2	1
3	1
4	0
5	0
Průměr	1,5

Tabulka č. 12 vyhodnocuje dotazovanou položku č. 10. V této otázce škálovali učitelé na pětibodové stupnici, kde hodnota 1 odpovídala skutečnosti ANO, hodnota 5 odpovídala skutečnosti NE. Čtyři dotazovaní zvolili hodnotu 1 značící nejvyšší míru srozumitelnosti, jeden z dotazovaných skóroval hodnotou 2 a jeden průměrnou hodnotou 3.

Tabulka č. 13: Vyhodnocení položky č. 11

Ohodnoťte prosím organizační náročnost laboratorní práce s ohledem na využitelnost v praxi.	
Zvolená hodnota	Četnost odpovědí
1	1
2	4
3	0
4	1
5	0
Průměr	2,1

V položce č. 11 hodnotili učitelé organizační náročnost laboratorní práce s ohledem na její využitelnost v praxi. Hodnota 1 v této položce představuje skutečnost „dobře využitelný“, hodnota 5 „nevyužitelný“. Z tabulky č. 13, skórovalo hodnotou 2. Jeden z učitelů hodnotu 1 a jeden učitel hodnotou 4. Zvolenu hodnotu 4 lze pravděpodobně přisuzovat především časové náročnosti celé laboratorní práce.

Tabulka č. 14: Vyhodnocení položky č. 12

Kolik vyučovacích hodin bylo nutné věnovat splnění všech zadaných úkolů?	
číslo respondenta	Odpověď
1	3
2	3
3	2
4	3
5	3
6	4
Průměr	3

Tabulka č. 14 zaznamenává počet hodin, který učitelé a žáci věnovali plnění zadaných úkolů. V průměru se jednalo o 3 vyučovací hodiny. 3 vyučovací hodiny věnovaly laboratorní práci čtyři experimentální skupiny. Jedna skupina věnovala práci 2 vyučovací hodiny a jedna skupina vyučovací jednotky 4.

Tabulka č. 15: Vyhodnocení položky č. 13

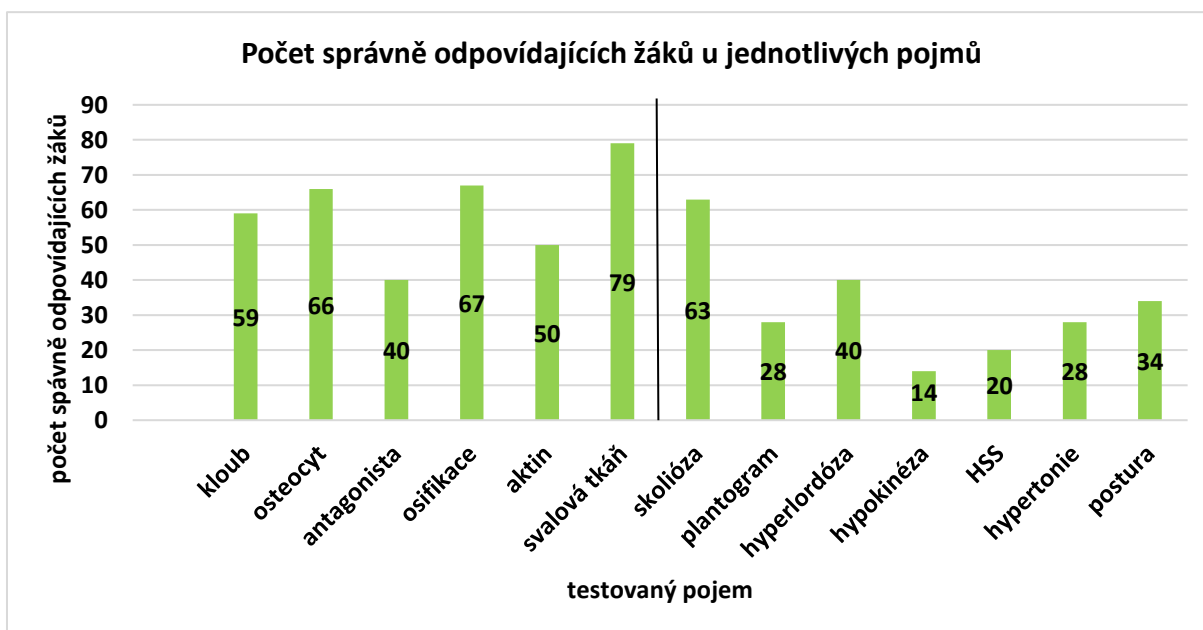
Byly podle Vás zadané úkoly přiměřené schopnostem žáků?	
Zvolená hodnota	Četnost odpovědí
1	4
2	1
3	1
4	0
5	0
Průměr	1,5

V tabulce č. 15 jsou zobrazeny odpovědi účastníků týkající se přiměřenosti zadaných úloh schopnostem žáků. Hodnota 1 odpovídá skutečnosti *ANO*, tedy faktu, že úlohy byly schopnostem žáků přiměřené. Tuto hodnotu zvolily 4 z dotazovaných. Dalšími skórovanými hodnotami byly hodnoty 2 a 3, které byly každá zvoleny jednou.

### 5.5.2. Vyhodnocení testu prekonceptů

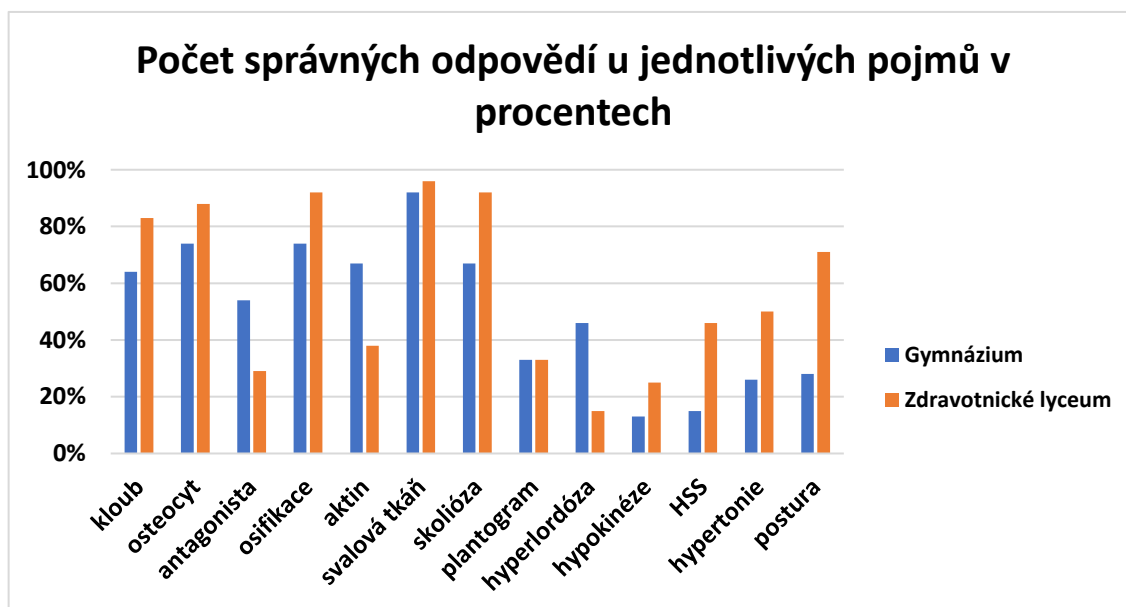
Test prekonceptů přecházel samotné laboratorní práci. Test obsahoval celkem 17 pojmů. Volba pojmů je zdůvodněna již výše v kapitole č. 6.3.1. Správná odpověď byla u každého pojmu hodnocena 1 bodem. U pojmu svalová tkáň, který vyžadoval vypsání všech tří typů svaloviny byl 1 bod přidělen pouze v případě, že byly všechny tři typy uvedeny správně.

Graf č. 2: Počet správně odpovídajících žáků u jednotlivých pojmů testu



Graf č. 2 zobrazuje počet žáků, kteří správně odpověděli na konkrétní testové pojmy. Svislá čára uprostřed grafu odděluje dvě skupiny pojmů: pojmy z učebnic a další odborné pojmy. Z grafu lze vyčíst, že nejúspěšnější byli žáci při jmenování třech typů svalové tkáně člověka. V této položce testu odpovědělo správně 79 žáků, což představuje 93 % z celkového výzkumného souboru. Dále můžeme vidět, že žáci téměř ve všech případech častěji správně vysvětlili pojmy v levé polovině grafu, tedy pojmy vybrané na základě analýzy učebnic biologie pro střední školy. Z této kategorie nejméně žáků, konkrétně 40, správně vysvětlilo pojem *antagonista*. Stejný počet žáků správně vysvětlil pojem *hyperlordóza*, který je řazen do druhé skupiny pojmů, těch, které v učebnicích vysvětleny nejsou. Ve druhé skupině pojmů nejvíce žáků bodovalo v pojmu skolióza. Tento pojem dokázalo vysvětlit 63 žáků, což odpovídá 74 % zúčastněných. Vůbec nejméně žáků získalo bod za správné vysvětlení pojmu *hypokinéza*. V hodnocení tohoto pojmu obdrželo bod pouze 14 žáků. 84 % žáků tak tento pojem nemá osvojeno. O moc lepšího výsledku nedosáhli žáci ani v případě vysvětlení *Hlubokého stabilizačního systému*. Význam tohoto pojmu správně definovalo pouze 20 žáků. Tato skutečnost je s ohledem na dnešní popularitu a frekventovanost „core“ cvičení překvapující.

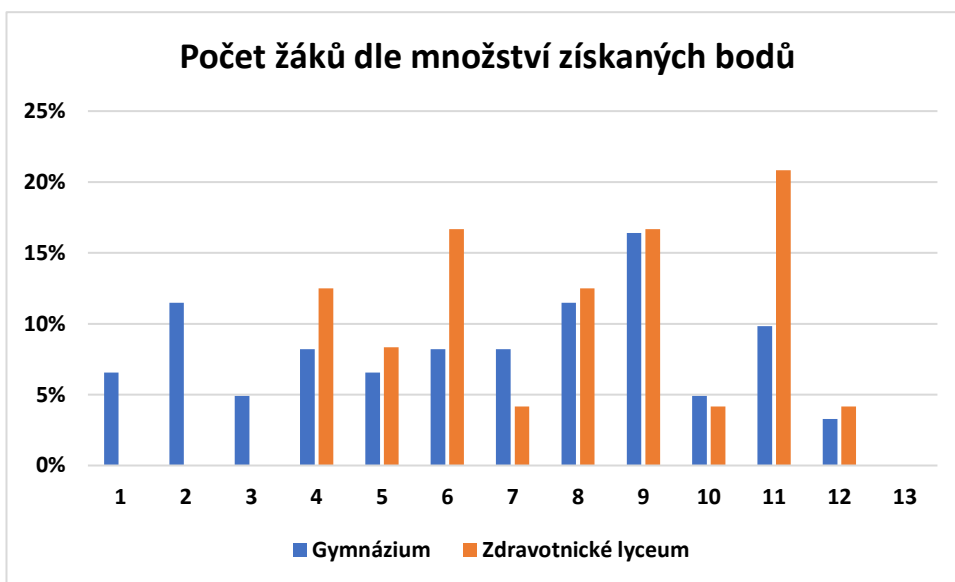
Graf č. 3: Počet správných odpovědí u jednotlivých pojmů v procentech dle typu školy



Graf č. 3 umožňuje nahlédnout porovnání procentuální úspěšnosti žáků dle typu školy u jednotlivých pojmů. Z grafu lze vyčíst, že v 10 ze 13 testovaných pojmů byly úspěšnější žáci zdravotnického lycea. Žáci gymnázií byli procentuálně lepší pouze ve třech položkách,

konkrétně se jedná o dva učebnicové pojmy: *antagonista a aktin* a jeden jiný odborný pojem: *hyperlordóza*. Největší rozdíl mezi oběma typy škol byl zaznamenán u pojmu *postura*. U tohoto pojmu bodovalo 71 % žáků zdravotnického lycea a pouze 28 % žáků gymnázií. Druhý nejvýraznější rozdíl zaznamenaly shodně pojmy: *hyperlordóza* a *hluboký stabilizační systém*. První ze zmíněných definovalo správně 46 % žáků gymnázií a 15 % žáků zdravotnického lycea. Rozdíl mezi oběma skupinami byl tedy 33 %. U druhého pojmu *hluboký stabilizační systém*, byla procenta stejná, ovšem nyní v opačném poměru ve prospěch žáků zdravotnického lycea. U pojmu *plantogram* byla 33% úspěšnost totožná u obou experimentálních skupin.

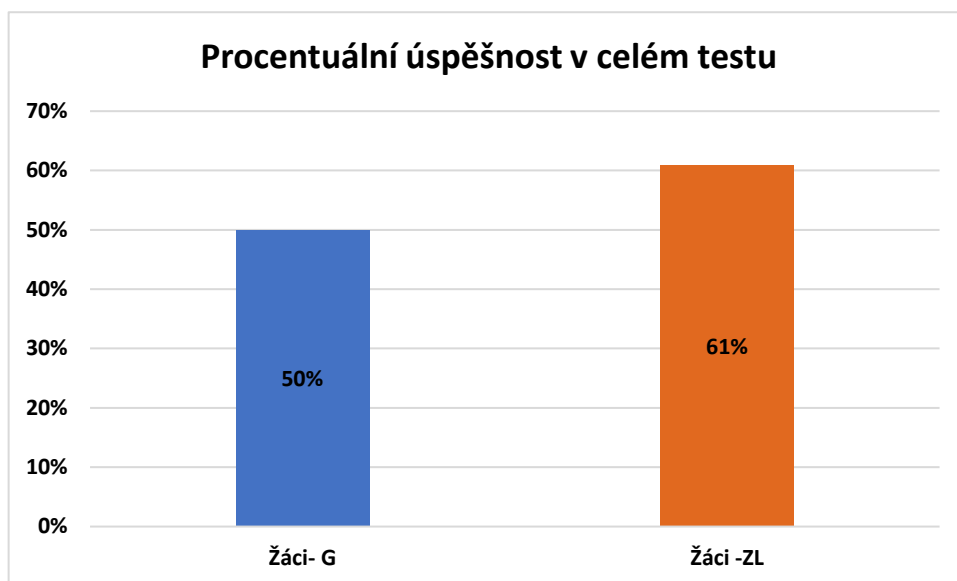
Graf č. 4: Počet žáků dle množství získaných bodů v procentech



Graf č. 4 zobrazuje v procentech počet žáků dle počtu dosažených bodů. Z grafu lze vyčíst, že žádný z žáků nedosáhl plného počtu 13 bodů. Dále graf ukazuje skutečnost, že žádný z žáků zdravotnického lycea nezískal v testu méně než 4 body. Nejčastější zastoupení zisku počtu bodů žáků ZL bylo 11 bodů, kterých dosáhlo 17 %, u žáků gymnázia byla nejčastěji dosažena hodnota 9 bodů, u 16 %. Pouze 4 % žáků u zdravotnického lycea a 3 % žáků gymnázia ztratili v testu pouze 1 bod a dosáhli tak 12 bodů.

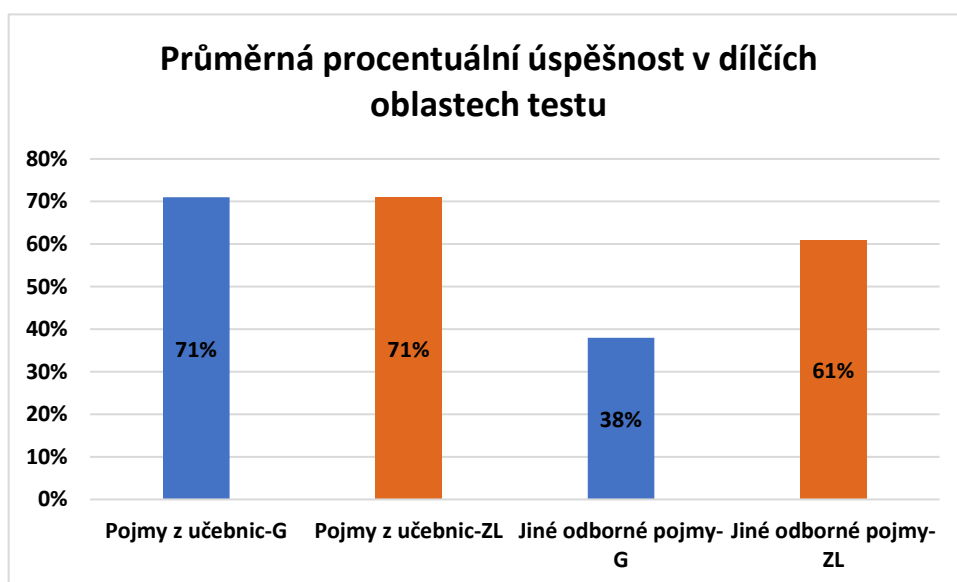


Graf č. 5: Procentuální úspěšnost žáků v celém testu dle typu školy



Celkovou průměrnou procentuální úspěšnost žáků v testu zobrazuje graf č. 5. Z něj můžeme vyčíst, že byli v testu celkově úspěšnější žáci zdravotnického lycea. Tito žáci dosáhli v průměru bodového zisku 7,9 což odpovídá téměř osmi správně zodpovězeným otázkám na žáka a vykazuje 61% úspěšnost. Pro porovnání, žáci gymnázia dosáhli v průměru na 6,5 bodu, tedy na 50% úspěšnost. Rozdíl mezi oběma skupinami je 11 %. Celková průměrná úspěšnost při společném vyhodnocení obou skupin byla 6,9 bodů, což odpovídá 53% úspěšnosti.

Graf č. 6: Průměrná procentuální úspěšnost žáků v dílčích oblastech dle typu školy



V grafu č. 6 vidíme porovnání úspěšnosti žáků ve skupině pojmů z učebnice a ve skupině jiných odborných pojmů. Zajímavá je skutečnost, že obě skupiny v průměru dosáhly

shodné procentuální úspěšnosti ve skupině pojmů z učebnic, konkrétně 71% úspěšnosti. V druhé skupině pojmů byli úspěšnější žáci zdravotnického lycea, jejichž úspěšnost byla 61 %, u žáků gymnázia to bylo 31 %. Obě skupiny byly úspěšnější v první sadě testovaných pojmů, což odpovídá předpokladu častějšího osvojení učebnicových pojmů žáky.

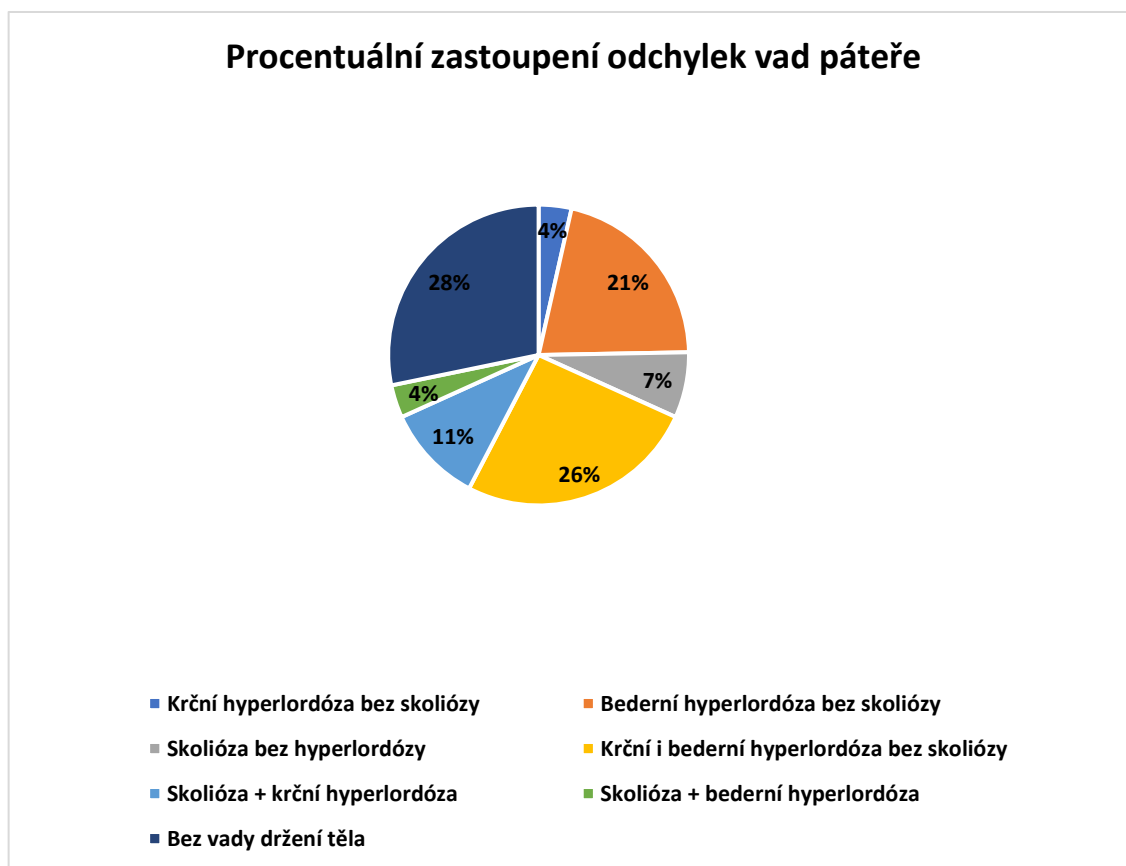
### 5.5.3. Orientační měření dysfunkcí pohybového aparátu

Následující sada tabulek shrnuje měření žáků v průběhu laboratorního šetření. Nutno zdůraznit, že výsledky jsou pouze orientační a mohou být ovlivněny nepřesnostmi měření.

Tabulka č. 16: Počet žáků dle indikovaných odchylek zakřivení páteře

Krční hyperlordóza bez skoliózy	3	4 %
Bederní hyperlordóza bez skoliózy	18	21 %
Skolióza bez hyperlordózy	6	7 %
Krční i bederní hyperlordóza bez skoliózy	22	26 %
Skolióza + krční hyperlordóza	9	11 %
Skolióza + bederní hyperlordóza	3	4 %
Bez vady držení těla	24	28 %

Graf č. 7: Procentuální zastoupení odchylek zakřivení páteře

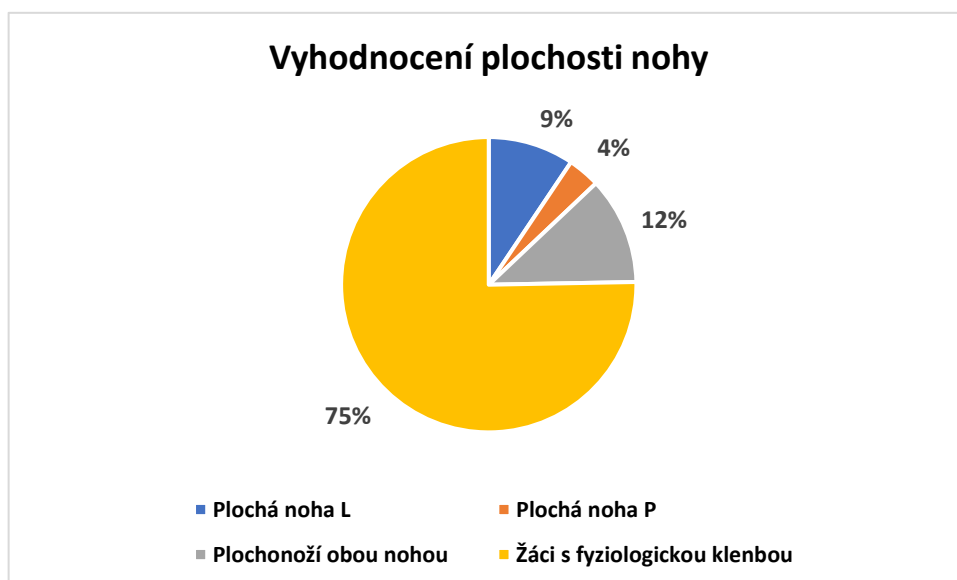


Tabulka č. 16 a odpovídající graf č. 7 uvádí počet zastoupení jednotlivých odchylek zakřivení páteře. Toto měření proběhlo v rámci prvního praktického úkolu laboratorní práce - *Vyšetření páteře pomocí olovnice*. Hraniční hodnota nefyziologické krční lordózy byla, na základě rešerše v teoretické části, stanovena na hodnotu 1,5 cm. U bederní lordózy to bylo 4,5 cm. Skolióza byla indikována při jakékoliv odchylce vpravo či vlevo. Na zobrazených výsledcích můžeme vidět, že pouhých 28 % žáků nevykazovalo žádnou z abnormalit zakřivení páteře. U 61 žáků, což odpovídá 72 %, byla některá odchylka zakřivení indikována. Často se jednalo o jejich kombinaci. Nejčastěji, u 22 žáků, byla indikována současně přítomnost hyperlordózy v oblasti krční i bederní páteře bez přítomnosti skoliózy. Druhou nejčastěji indikovanou byla přítomnost samostatné bederní lordózy. Ta byla indikována u 18 žáků. 12 zúčastněných žáků skórovalo pozitivně v měření hyperlordózy i skoliózy, častěji se pak jednalo o kombinaci skoliózy a hyperlordózy krční páteře. 6 žáků zaznamenalo odchylku pouze u měření skoliózy a 3 žáci pouze v měření krční lordózy.

Tabulka č. 17: Počet žáků s indikovaným plochonožím

Plochá noha L	8	9 %
Plochá noha P	3	4 %
Plochonoží obou nohou	10	12 %
Žáci s fyziologickou klenbou	64	75 %

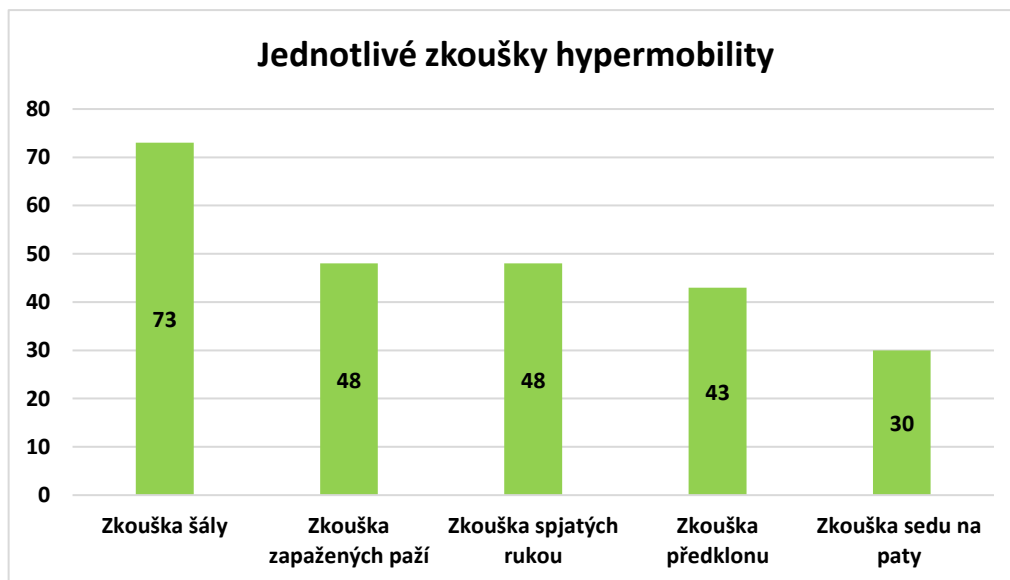
Graf č. 8: Vyhodnocení plochosti nohy



Tabulka č. 17 a graf č. 8 shrnují naměřené výsledky praktického úkolu č. 2 *Vyšetření nohy pomocí plantogramu*. Pro vyhodnocení indexu plochosti byla užitá metoda

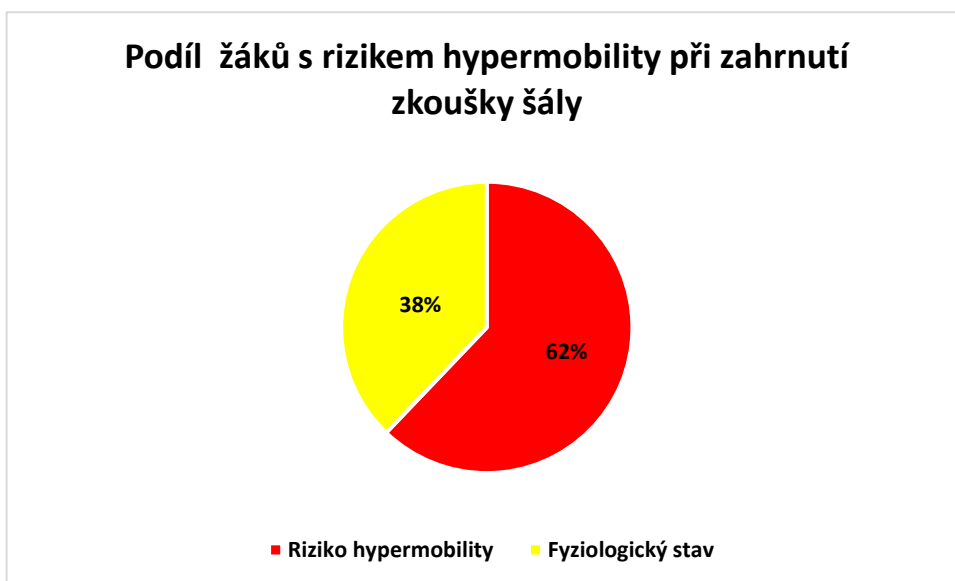
Chippaux-Šmiřák, blíže popsána v kapitole 4.2.1. Graf přehledně ukazuje, že plochonoží bylo indikováno u 25 % zúčastněných žáků. Plochonoží obou nohou bylo naměřeno u 12 %, což odpovídá deseti žákům. U třech žáků byl index plochosti abnormální na pravé noze, u 8 žáků na noze levé. U 75 % žáků vykazuje měření fyziologický stav nožní klenby.

Graf č. 9: Porovnání pozitivně skórujících žáků ve zkouškách hypermobility



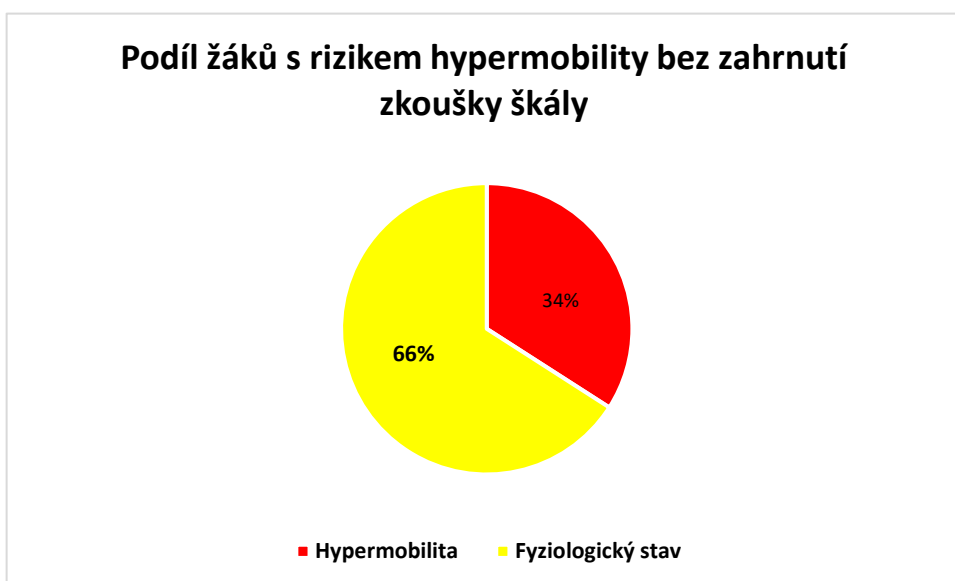
Graf č. 9 vyhodnocuje praktický úkol *Vyšetření hypermobility*. Pro účel laboratorní práce bylo vybráno pět zkoušek hypermobility, posuzujících rozsah pohyblivost různých segmentů těla. Graf ukazuje největší zastoupení pozitivně skórujících žáků ve zkoušce šály. V tomto testu byla hypermobilita ramenního kloubu zjištěna u 73 žáků, tedy u 85 % žáků. Toto velké procento přisuzují faktu, že i přes názornou fotografii, která byla žákům v protokole poskytnuta, mohlo dojít ke zkreslení měření, způsobeného odlišnou rotací prstů, a tedy jejich delší přesah páteře. U zkoušky zapažených paží a zkoušky spjatých rukou byl počet žáků prokazujících znaky hypermobility shodně 48. Ve zkoušce předklonu odpovídala stupni hypermobility téměř polovina žáků, konkrétně 43. Nejméně pozitivně skórujících zaznamenala zkouška sedu na paty. V této zkoušce zaměřené na hybnost kyčelních kloubů projevilo znaky hypermobility 30 testovaných.

Graf č. 10: Podíl žáků s rizikem hypermobility při zahrnutí zkoušky šály



Z grafu č. 10 můžeme vyčíst celkový poměr žáků vykazujících riziko hypermobility a žáků, kteří rizikovými znaky hypermobility nedisponují. Při zhodnocení všech pěti zkoušek, byli za rizikové označeni studenti, kteří pozitivně skórovali v nadpoloviční většině, tedy ve třech z pěti provedených zkoušek. Graf ukazuje jako rizikových 62 % žáků, což je alarmující počet. Takto vysoké procento lze přisuzovat možnosti zkreslení výsledků zejména špatným provedením *zkoušky šály*. Možný důvod zkreslení byl již přiblížen v popisu předchozího grafu.

Graf č. 11: Podíl žáků s rizikem hypermobility bez zahrnutí zkoušky šály



Z důvodu možného zkreslení bylo měření hypermobility vyhodnoceno ještě jednou, a to bez zařazení *zkoušky šály*. Žáci řazeni do skupiny rizikových pro hypermobilitu byli indikováni opět na základě minimálně tří pozitivních zkoušek. Výsledky měření, které zohledňovalo toto přísnější kritérium, jsou zobrazeny v grafu č. 11. Jako rizikových se v tomto případě jeví 34 % žáků, což je v porovnání zhruba o polovinu méně než v předchozím vyhodnocení *zkoušky hypermobility*.

*Graf č. 12: Poměr jedinců s fyziologickým stavem pohybové aparátu a jedinců s indikovanou dysfunkcí*



Závěrečný graf č. 12 zobrazuje procentuální poměr žáků, u kterých byla indikována minimálně jedna z dysfunkcí pohybového aparátu. Tomuto kritériu odpovídá 80 % všech zúčastněných, což odpovídá počtu 68 žáků. Pouze 17 žákům, kteří představují 20 % z celku, lze přisuzovat fyziologický stav pohybového aparátu.

## 6. Diskuse

Stěžejním cílem předkládané diplomové práce je tvorba výukového materiálu a jeho ověření v praxi. Výukovým materiálem je laboratorní práce, která umožní rozvoj vybraných klíčových kompetencí a zároveň zhodnocení, zda žáci středních škol vybranými kompetencemi disponují. Laboratorní práce je atraktivní výukovou metodou, která umožňuje, pomocí aktivního a badatelského přístupu žáků, praktické využití teoretických poznatků. Výuce přírodovědných předmětů touto formou se však učitelé zpravidla často vyhýbají, a to zejména z důvodu organizační a časové náročnosti práce. Tuto skutečnost potvrzují výsledky průzkumu Kohouta (2022), který se prostřednictvím dotazníkového šetření dotazoval 229 středoškolských učitelů fyziky na důvody nízké frekvence užívání laboratorních prací ve výuce. 75 % dotazovaných respondentů uvedlo jako dominující překážku realizace laboratorních prací ve výuce nedostatek času. Na druhém místě se s totožnými 58 % odpovědí umístil faktor nedostatku pomůcek a faktor chybějící infrastruktury školy. Nemalé procento, konkrétně 32 %, uvedlo jako největší problém nízkou úroveň manuální zručnosti žáků. Podobné skutečnosti ukazují také výsledky výzkumu Rokose a Liškové (2020), který zjišťoval nejčastější překážky realizace badatelsky orientované výuky u 41 učitelů. Užití badatelsky orientované metody, jako komparativu k laboratorní práci, umožňuje přítomnost společných znaků těchto výukových forem. 30 % z dotazovaných uvedlo opět jako stěžejní odrazující faktor čas. Ve výsledcích naší práce skórovali učitelé v položce využitelnosti, s ohledem organizační náročnosti práce, převážně hodnotou 2. Ta představuje dobrý stupeň využitelnosti. Pro výukové účely je možné využít například jen jeden z vytvořených protokolů a snížit tak časovou náročnost. Nízká frekventovanost užívání výuky ve formě laboratorních prací a obavy učitelů z její realizace byly jedním z hlavních důvodů, proč jsem se rozhodla, v rámci diplomové práce, vytvořit právě výukový materiál v podobě laboratorního cvičení. Množství akademických prací se zabývá tvorbou výukových materiálů, včetně laboratorních prací. Méně z nich však následným ověřením jejich využitelnosti v praxi.

Jako téma laboratorní práce byly zvoleny dysfunkce pohybového aparátu, které jsou ve společnosti často rezonujícím tématem a mně samotné je tato oblast blízká. Důvodem výběru byla i skutečnost, že je tomuto důležitému tématu, ve výuce věnováno málo prostoru. Někdy je dokonce tato problematika opomíjena úplně. Faktorem volby byla také myšlenka možného přesahu vytvořeného výukového materiálu a možnost jeho následného využití pro orientační zhodnocení četnosti dysfunkcí pohybového aparátu u žáků středních škol.

Výzkumný soubor této práce je tvořen celkem 85 žáky z šesti středních škol, této skutečnosti odpovídá počet učitelů, kteří skórují v distribuovaném dotazníku. Do výzkumu se zapojili učitelé gymnázií a zdravotnických lyceí. To lze přisuzovat rozšířenější výuce biologie na těchto typech škol v porovnání s jinými odborně zaměřenými školami.

Vadné držení těla a jeho dysfunkce jsou v dnešní době častou příčinou nespočtu zdravotních obtíží. Významnou roli při vzniku abnormalit hraje školní prostředí, ve kterém žáci tráví značnou část dne sezením v lavicích. To potvrzují i výsledky přímého pozorování Hovžákové (2019), která hodnotila čas strávený ve školní lavici u žáků 5. tříd. V průběhu školního vyučování je to 78,7 % času. V rámci stejného výzkumu hodnotila pomocí Matthiasovy metody u 22 žáků 5. tříd držení těla. Odchyly byly indikovány u 63 % žáků.

Lze předpokládat, že procentuální zastoupení odchylek bude s vyšším školním věkem, vlivem sociokulturních faktorů, nadále vzrůstat. To je potvrzeno výsledky velkého výzkumu Yang et. al. (2020), který byl proveden v Číně. Autoři v rámci něho zkoumali prevalenci vadného držení těla u 595 057 studentů různého věku. Vyšší prevalence vad držení těla byla přítomna u probandů ve věkové skupině 10 - 15 let a ve skupině probandů starších 15 let. Vada držení těla byla ve srovnání s probandy ve věkové skupině do 10 let průměrně 1,5 x častější. Školní prostředí by proto mělo podporovat správné pohybové stereotypy, preventivně působit na vznik dysfunkcí a být tomu maximální možnou mírou uzpůsobeno.

Laboratorní práce jsou vhodnou metodou pro aktivní rozvoj klíčových kompetencí žáků. Možnosti hodnocení úrovně klíčových kompetencí jsou omezené, zejména z důvodu jejich abstraktnosti a mnohdy obtížné uchopitelnosti. Na základě průzkumu Špačkové (2013), který byl proveden mezi 114 učiteli vyplývá, že 44 % učitelů napříč vzdělávacími oblastmi považuje zhodnocení dosahování klíčových kompetencí za spíše obtížné a 16 % za obtížné. Hlavní příčinu osobně spatřuji v nejednotnosti měřítka, subjektivním ovlivnění a absenci ustálené metodologie pro hodnocení. Na tento palčivý problém, upozorňuje i Malach (2018). Ten na základě svého průzkumu uvádí, že samotná oblast klíčových kompetencí, a zejména jejich hodnocení, je pro učitele obtížnou problematikou a oblastí, která vyžaduje další výzkum a vzdělávání. V rámci své diplomové práce jsem se pro potřebu hodnocení klíčových kompetencí rozhodla využít dotazníkové šetření, které obsahuje převážně škálovací položky. Dotazník umožnil učitelům, snadným a časově nenáročným způsobem, podat zpětnou vazbu. Učitelé hodnotili položky vztahující se ke konkrétně popsáním dovednostem, vázaným na klíčové kompetence. V jednotlivých položkách se učitelé na pětibodové škále vyjadřovali ke skutečnosti, zda vybranou dovedností disponují všichni žáci účastníci se výzkumu, případně



pouze jejich část nebo žádný z žáků. Tato nenáročná metoda zvýšila pravděpodobnost návratnosti dotazníků.

## Vyhodnocení výzkumných otázek

**Výzkumná otázka č. 1:** Disponují žáci středních škol vybranými klíčovými kompetencemi?

Na základě dotazníkového šetření, v němž se učitelé vyjadřovali ke klíčovým kompetencím žáků, lze konstatovat, že nejvíce žáků projevilo osvojení dovedností, které se vztahují ke kompetenci sociální a personální (viz graf č. 3). Tato kompetence se projevuje zejména schopností spolupráce a kooperace při plnění skupinových úkolů, což žáci prokazovali v průběhu celé laboratorní práce. V průměru byla hodnota této kompetence 1,4. Hodnota 1 byla definována skutečností *platí vždy*. Proto lze říci, že na základě subjektivního hodnocení učiteli, disponují touto kompetencí téměř všichni žáci. Druhé nejvyšší hodnoty dosáhli žáci v rámci kompetence k řešení problémů. Ta byla v rámci laboratorní práce využita při tvorbě návrhu preventivních opatření a zhodnocení jejich pozitivních a negativních přínosů. Zde byla průměrná hodnota 1,7. Podobně jsou na tom žáci i v kompetenci k učení, v níž byla průměrná udělená hodnota stanovena na 1,9. Tuto kompetenci žáci potvrzovali dodržováním pracovního postupu dle jednotlivých bodů předloženého protokolu. Nejméně žáků, dle subjektivního hodnocení učitelů, disponuje kompetencí komunikativní. Ta byla ověřena dovedností adekvátní formulace závěrů u jednotlivých protokolů. Tato kompetence získala v průměru hodnocení 2,5. Hodnota se tedy blíží ke středové hodnotě 3. Lze tedy usuzovat, že danou kompetencí disponuje něco málo přes polovinu zúčastněných žáků. Nedostatečná úroveň této dovednosti byla zřejmá i po nahlédnutí protokolů, což umožnilo její jednotné posouzení. Adekvátně a dostatečně formulovaný závěr byl přítomen u 32 vyplněných souborů protokolů. To by usuzovalo na ještě menší procento žáků, kteří touto kompetencí disponují, konkrétně na 45 %. V protokolech zbývajících studentů závěr buď zcela chyběl, obsahoval odpověď typu „nevím“ nebo neobsahoval podstatné, pro závěr nezbytné, informace. Tento fakt přisuzují skutečnosti, že se žáci v rámci středoškolského studia s vyplňováním protokolů nesetkávají příliš často a nejsou dostatečně edukováni v zásadách jejich adekvátní formulace. Během průzkumu odborné literatury a akademických prací se mi nepodařilo nalézt výzkum umožňující komparaci výsledků. Tato skutečnost je pravděpodobně dána prozatím malým množstvím prací, které se ověřováním klíčových kompetencí zabývají. Výsledky lze interpretovat tak, že kompetencí sociální a personální, kompetencí k učení a kompetencí k řešení problému disponuje většina zúčastněných žáků.

Kompetencí komunikativní disponuje žáků pouze polovina. Je však nutné zdůraznit, že výsledky jsou značně ovlivněny subjektivním názorem a úsudkem dotazovaných učitelů.

**Výzkumná otázka č. 2:** Jaké je úroveň prekonceptů žáků v tématu dysfunkce pohybového aparátu?

Na základě úspěšnosti výsledků žáků v testu, provedeného před zahájením laboratorní práce, lze zhodnotit úroveň prekonceptů. V pojmech, které jsou vysvětleny v učebnicích biologie pro střední školy a reprezentují tak očekávané znalosti žáků, dosáhli žáci průměrně 71 % úspěšnosti. To odpovídá přibližně čtyřem správně vysvětleným pojmům (přesná průměrná hodnota je stanovena na 4,26 bodů ze 7 možných). Úroveň prekonceptů lze tedy hodnotit jako průměrnou. Překvapivé jsou totožné výsledky úspěšnosti v tomto aspektu u obou typů středních škol. Skutečnost, že do testu byly dále zařazeny i pojmy v učebnicích neobsažené, umožnila zjistit rozdíl mezi úrovní očekávaných znalostí žáků a znalostí, které očekávané prekoncepty přesahují. V této skupině pojmů byly, s 61% úspěšností, lepší žáci zdravotnických lyceí. Rozdíl v úspěšnosti přisuzují celkově vyššími zájmu žáků zdravotnických lyceí o dané téma a vyšší míru specializace v porovnání se všeobecným zaměřením výuky na gymnáziích. Rozdíl úspěšnosti v definování pojmů ve skupině prekonceptů a úspěšnosti v definování dalších odborných pojmů, přesahujících znalosti, byl stanoven na 22 %.

Test s obsahem obdobných pojmů užila ve svém výzkumném šetření Spáčilová (2023). Jejím cílem bylo zjistit jakými miskoncepcemi disponují žáci v tématu stavba a mobilita páteře. Jedná se o výzkum mezi žáky 8. tříd základní školy. Obtíže zaznamenali žáci zejména u pojmu hyperlordóza, kde byla úspěšnost 8 % a pojmu hyperkyfóza s úspěšností 34 %. Pro porovnání lze uvést námi naměřené výsledky u totožného testované pojmu hyperlordóza. V našem výzkumném šetření prokázalo osvojení pojmu 47 % testovaných, což je o 39 % více než v případě žáků 8. tříd. To odpovídá předpokladu lepších odborných znalostí středoškolských žáků.

**Výzkumná otázka č. 3:** Jaká je prevalence jednotlivých dysfunkcí pohybové aparátu u žáků středních škol?

Graf č. 14 ukazuje přítomnost nejméně jedné z dysfunkcí pohybového aparátu u 80 % všech vyšetřovaných žáků. V souvislosti s tím je nutné zdůraznit, že se nejednalo o klinické či přístrojové řešení. Na výsledky je tak nutné nahlížet pouze jako na orientační zhodnocení

pohybového aparátu. Výsledky jsou pravděpodobně ovlivněny nezkušeností žáků v této oblasti a nepřesnostmi, kterých se v průběhu měření dopouštěli. Pro validizaci výsledků by bylo nutné vyšetření provést kvalifikovaným odborníkem.

Měření a hodnocení pohybového aparátu probíhalo v jednotlivých praktických úlohách laboratorní práce. První úloha umožnila orientačně zhodnotit zakřivení páteře pomocí olovnice. Výsledky, naměřené žáky, indikovaly přítomnost odchylky u 72 % žáků. Nejčastěji byla dle měření u žáků přítomna bederní hyperlordóza. Ta je často diskutovaným důsledkem hypokinézy a sedavého způsobu života. Hyperlordóza byla přítomna celkem u 43 žáků, což odpovídá zhruba polovině výzkumného vzorku. U 18 žáků byla hyperlordóza bederní páteře zaznamenána samostatně, u 18 žáků společně s krční lordózou a u 3 žáků komorbidně se skoliózou. Hyperlordóza krční páteře byla pak samostatně indikována u 4 %, což odpovídá počtu 3 žáků. Častější byl její současný výskyt společně se skoliózou, konkrétně u 11 % zúčastněných. Skolióza bez hyperlordózy byla samostatně indikována u 6 žáků, což představuje 7 % z celkového počtu. Screeningem skoliózy se zabývá mnoho studií napříč různými státy. Pro porovnání uvádíme výsledky Zou et. al. (2022), kteří vyšetřili celkem 45 547 studentů jedné z čínských provincií. Z nich vyšlo 3,9 % s pozitivním výsledkem skoliózy.

Druhý praktický úkol byl zaměřen na zjištění plochnoží žáků pomocí plantogramu a následného výpočtu indexu ploché nohy pomocí metody Chippaux-Šmirák. Tento úkol zpracovali žáci ve většině případů kvalitně a plantogramy, které se mi dostaly do rukou byly vydařené. Na základě výpočtu bylo plochnoží indikováno u 12 % žáků, plochnoží pravé nohy u 4 % žáků a plochnoží levé nohy u 9 % žáků. Celkem byla tedy noha vyhodnocena jako plochá u 25 % žáků, což je hodnota odpovídající počtu 21.

Hreško (2009) se ve svém výzkumu věnoval výskytu plochnoží u celkem 100 rekreačních a vrcholových sportovců ve věku 18-28 let. Měření prováděl pomocí tenzometrické desky, která jistě umožňuje přesnější měření. Z výsledků výzkumu vyplývá, že častěji byly známky plochnoží přítomny u vrcholových a výkonnostních atletů, konkrétně u 74 % z nich, což bylo o 22 % více než v komparativní skupině (Hreško, 2009). Xu et. al (2022) zpracovali systematickou revui. Na základě analýzy 15 studií, provedených od roku 2005 do roku 2021, byla zkoumána prevalence plochnoží u 3659 dětí ve věku 6-17 let. Míra záhytu ploché nohy zde byla 25,3 %. Tento výsledek téměř odpovídá našim výsledkům. Analýza také umožnila stanovit autorům rizikové faktory vzniku ploché nohy. Rizikovým faktorem je mužské pohlaví, věk nižší než 9 let, nošení sportovní obuvi, děti žijící v městském

prostředí a méně cvičení. Faktor nošení sportovní obuvi lze hodnotit jako skutečnost korelující s výsledky předchozí uvedené studie, prokazující zvýšenou četnost symptomů plochonoží u vrcholových a výkonnostních sportovců.

Třetí praktický úkol umožnil u zúčastněných žáků orientačně zjistit přítomnost hypermobility. V rámci tohoto úkolu došlo pravděpodobně k největším nepřesnostem v měření, konkrétně ve zkoušce šály, která indikovala hypermobilitu ramenního kloubu u 86 % testovaných. Tato zkouška byla proto z hodnocení vyřazena, což umožnilo alespoň částečné zvýšení relevantnosti výsledků. Ty následně vyhodnotily jako hypermobilních 29 žáků, tedy 34 % zúčastněných. Tyto výsledky korelují s horní hranicí prevalence hypermobility, kterou ve své systematické revui vymezili Blajwajs et. al. (2023) na hodnotu 9,4 - 36 %. Výzkum Seçkina et. al. (2004) zjistil kloubní hypermobilitu u 11,7 % z 433 vyšetřovaných studentů. Autoři uvádí, že tyto výsledky jsou v souladu s předchozími studiemi. Dle této skutečnosti můžeme usuzovat na vzrůstající počet jedinců s hypermobilitou v posledních letech.

**Výzkumná otázka č. 4:** Jaké možnosti prevence vzniku dysfunkce pohybového aparátu, v souvislosti se školním prostředím, žáci navrhnou?

V závěrečném úkolu bylo cílem žáků navrhnout možná preventivní opatření, která by předcházela vzniku dysfunkcí pohybového aparátu. Pozitivní vliv na pohybový aparát obecně představují návrhy na zvýšení hodinové dotace výuky tělesné výchovy, povinné cvičení jógy, zařazení procházek mezi vyučovací hodiny či realizace volitelného předmětu zdravotní tělesné výchovy. Jako specifickou prevencí vzniku vad páteře navrhli žáci přizpůsobení školního nábytku výšce žáka a užití školních tabletů pro snížení zatížení páteře při nošení nadměrného množství učebnic. Ve svých návrzích žáci nenavrhli žádné preventivní opatření vztahující se k problematice plochonoží. Takovou prevencí by mohlo být například vytvoření bosé stezky v areálu školy. Problematice a vlivu těchto faktorů se věnují různé zahraniční studie. Příkladem může být studie Tahirbegolli et. al. (2022), která na základě průzkumu dětí ve věku 8-15 let v Kosovu nepotvrzuje svými výsledky skutečnost, že by školní taška měla významný vliv na vznik skoliózy. Výsledky Balamurugana (2014) prokazují, že 36 % žáků základních škol trpí muskuloskeletálními bolestmi, které souvisí s nadměrnou hmotností školní tašky. Z výsledků Sedláčkové (2012) vyplývá, že 88 % žáků 1. a 2. tříd používá ergonomicky nevyhovující nábytek, který významně souvisí s bolestmi hlavy, zad, ramen a nohou.

## 7. Závěr

Předložená diplomová práce se zabývá laboratorní prací ve výuce biologie jako prostředku rozvoje vybraných klíčových kompetencí žáků středních škol.

Stěžejním cílem práce bylo vytvořit návrh laboratorní práce pro žáky středních škol, který bude rozvíjet vybrané klíčové kompetence. Vytvořený výukový materiál dále ověřit v praxi a následně pomocí subjektivního hodnocení učitelů zjistit, zda žáci vybranými klíčovými kompetencemi disponují. Pro naplnění tohoto cíle byl autorkou práce vytvořen výukový materiál s tématem dysfunkce pohybového aparátu, který byl distribuován mezi učitele středních škol. Učitelé následně ověřili vytvořený materiál v přímé výuce žáků.

Experimentální části se zúčastnilo celkem 85 žáků a 6 učitelů, kteří svým hodnocením v distribuovaných formulářích poskytli potřebné subjektivní hodnocení. To umožnilo odpovědět na výzkumnou otázku, zda žáci středních škol disponují vybranými klíčovými kompetencemi. Výsledky hodnocení ukazují, že většina zúčastněných žáků vybranými klíčovými kompetencemi disponuje. Nejméně žáků, zhruba polovina, disponuje kompetencí komunikativní, spojenou s dovedností adekvátně formulovat závěry. To by mohlo vést k zamyšlení učitelů, jak rozvoj této kompetence ve výuce dále podporovat, například častějším zařazením laboratorních cvičení do výuky. K tomu by mohl přispět výukový materiál vytvořený v rámci této diplomové práce. S ohledem na nedostatek výzkumů, hodnotících klíčové kompetence žáků, by bylo určitě přínosné průzkum rozšířit a vytvořit pro hodnocení objektivní měřítko.

Test pojmů, který žáci absolvovali před samotnou laboratorní prací, umožnil orientačně zhodnotit úroveň prekonceptů žáků v daném tématu a odpovědět tak na druhou výzkumnou otázku, jaká je úroveň prekonceptů žáků v tématu dysfunkcí pohybového aparátu. Tu můžeme, s ohledem na bodový zisk žáků, hodnotit jako průměrnou.

Zvolené úkoly laboratorního cvičení umožnily orientační zhodnocení pohybového aparátu a zodpovězení výzkumné otázky, jaká je prevalence dysfunkcí pohybového aparátu u žáků středních škol. Výsledky ukazují na přítomnost některé z dysfunkcí u alarmujících 80 % žáků. Pro zajištění relevantnosti výsledků by bylo jistě nezbytné přesnější měření, které by provedl kvalifikovaný odborník. Výsledky námi provedeného výzkumu mají sloužit spíše k zamyšlení, jak frekventovaným jevem dysfunkce pohybového aparátu jsou, a zda by bylo možné nějakým způsobem jejich vzniku předcházet. Možná preventivní opatření pro školní prostředí navrhli již žáci v rámci této práce a umožnili tím zodpovězení poslední výzkumné

otázky. Bylo by jistě zajímavé provést průzkum, zda, případně v jakém měřítku, jsou na školách jednotlivá preventivní opatření implementována. Rozšíření výzkumu by se mohlo dále zabývat indikací rizikových faktorů pro vznik jednotlivých dysfunkcí. Je důležité si uvědomit, že funkce našeho pohybového aparátu významně ovlivňuje kvalitu našeho života v současnosti, ale i jeho další průběh.

## Zdroje:

- 1) ADAMEC, Ondřej. Plochá noha v dětském věku-diagnostika a terapie. [online]. *Pediatric pro praxi*. 2005, roč. 6, č. 4, s. 194-196. ISSN 1803-5264. [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/ped/2005/04/06.pdf>.
- 2) BALADA, Jan at. al. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, c2007. ISBN 978-80-87000-11-3.
- 3) BALAMURUGAN, M. J. School Bags and Musculoskeletal Pain Among Elementary School Children In Chennai City. [online]. *International Journal of Medical Science and Clinical Invention*, . 2014,1(6). [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://valleyinternational.net/index.php/ijmsci/article/view/99>
- 4) BLAJWAJS, Liron; WILLIAMS, Joanne; TIMMONS, Wendy a SPROULE, John. Hypermobility prevalence, measurements, and outcomes in childhood, adolescence, and emerging adulthood: a systematic review. [online]. *Rheumatology International*. 2023, roč. 43, č. 8, s. 1423-1444. ISSN 1437-160X. [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00296-023-05338-x>.
- 5) CANGELOSI, James S. *Strategie řízení třídy: jak získat a udržet spolupráci žáků při výuce*. Vyd. 5. Přeložil Milan KOLDINSKÝ. Pedagogická praxe (Portál). Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-650-6.
- 6) CIBULKOVÁ, Natálie, Pavel KREJČÍK a Jitka VAŘEKOVÁ. Hypermobilita (1. část). *Tělesná výchova a sport mládeže* [online]. Praha: FTVS UK, 2019, 85(4), 35-41 [cit. 2023-10-29]. ISSN 1210 - 7689. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/337102579\\_Hypermobilita\\_I\\_cast\\_Diagnostika\\_v\\_TV](https://www.researchgate.net/publication/337102579_Hypermobilita_I_cast_Diagnostika_v_TV)
- 7) CÍBOCHOVÁ, Renata. Psychomotorický vývoj dítěte v prvním roce života. *Pediatric pro praxi*. [online]. Sole, 2004, 31.12.2004, (6), 291-297 [cit. 2022-02-15]. ISSN 1803-5264. Dostupné z: [https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-2004060007\\_Psychomotoricky\\_vyvoj\\_ditete\\_v\\_prvnim\\_roce\\_zivota.php](https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-2004060007_Psychomotoricky_vyvoj_ditete_v_prvnim_roce_zivota.php)
- 8) ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.
- 9) ČERVENKOVÁ, Iva. *Metody výuky a organizace vyučování*. [online]. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2013. ISBN 978-80-7464-238-8. [cit. 2023-12-03]. Dostupné z: <https://projekty.osu.cz/svp/opory/pdf-cervenkova-vyukove-metody-a-organizace-vyucovani.pdf>.

- 10) ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.
- 11) DOSTÁL, Jiří. *Práce s editorem školního vzdělávacího programu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2788-1.
- 12) DOSTÁLOVÁ, Iva. Teorie a praxe zdravotní tělesné výchovy. *Tělesná kultura*. [online]. Olomouc, 2011, 34(2), 113-125 [cit. 2024-01-01]. Dostupné z: <http://telesnakultura.upol.cz/pdfs/tek/2011/02/07.pdf>
- 13) DOSTÁLOVÁ, Iva a GAUL ALÁČOVÁ, Petra. *Vyšetřování svalového aparátu: svalové zkrácení a oslabení, pohybové stereotypy a hypermobilita*. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-51-7.
- 14) GERICKE, Niklas, Per HÖGSTRÖM a Johan WALLIN. A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in Science education*. [online]. 2023, 59(2), 245-285 [cit. 2023-10-26]. Dostupné z: doi:10.1080/03057267.2022.2090125
- 15) HALADOVÁ, Eva a NECHVÁTALOVÁ, Ludmila. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-516-7.
- 16) HAUSENBLAS, Ondřej, SLEJŠKOVÁ, Lucie, et. al. *Klíčové kompetence na gymnáziu*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, c2008. ISBN 978-80-87000-20-5.
- 17) HNÍZDIL, Jan; ŠAVLÍK, Jiří a CHVÁLOVÁ, Olga. *Vadné držení těla dětí*. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-7254-656-2.
- 18) HOŠKOVÁ, Blanka a MATOUŠOVÁ, Miluše. *Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy: pro studující FTVS UK*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1392-5.
- 19) HOVĚZÁKOVÁ, Hana. *Faktory školního prostředí ovlivňující správné držení těla dětí - případová studie 5. ročníku ZŠ*. [online]. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, 2019. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/qin6n/DP\\_final.pdf](https://is.muni.cz/th/qin6n/DP_final.pdf). [cit. 2024-04-10].
- 20) HREŠKO, Tomáš. *Diagnóza ploché nohy u výkonnostních a vrcholových sportovců*. [online], Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, 2009. Dostupné z: [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/23069/DPTX\\_0\\_0\\_11510\\_PZTD0\\_02\\_153901\\_0\\_76152.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/23069/DPTX_0_0_11510_PZTD0_02_153901_0_76152.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [cit. 2024-04-11].
- 21) MALACH, Josef. *Vymezení a hodnocení klíčových kompetencí v základním vzdělávání v České republice*. In: MALACH, Josef; VICHERKOVÁ, Dana a CHMURA, Milan



- (ed.). *Diagnostika výsledků vzdělávání a rozvoje klíčových kompetencí*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2018. ISBN 978-80-7599-025-9.
- 22) IBEHEJOVÁ, Hana. *Školní nábytek, jeho možný vliv na poruchy držení těla*. [online]. Bakalářská práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2015. Dostupné z: [hana \(zcu.cz\)](http://hana.zcu.cz)
- 23) JANČAŘÍKOVÁ, Kateřina. *Didaktické zásady v přírodovědném vzdělávání: metodická příručka pro učitele biologie, chemie, fyziky, geografie, informatiky, matematiky a lektory environmentální výchovy*. [Praha]: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova, 2022. ISBN 9788076032897.
- 24) JANDA, Vladimír. *Funkční svalový test*. Vyd. 1. čes. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-208-5.
- 25) JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia*. [online]. 11. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2014 [cit. 2023-10-22]. ISBN 978-80-7182-297-4. Dostupné z: [https://www.scribd.com/document/379158906/Ucebnice-Biologie-Pro-Gymnazia-Jelinek-Zichacek?utm\\_medium=cpc&utm\\_source=google\\_pmax&utm\\_campaign=3Q\\_Google\\_Performance-Max\\_RoW\\_P1\\_UGC&utm\\_term=&utm\\_device=c&gclid=CjwKCAjwkNOpBhBEEiwAb3Mvvcique6-QUv1vgEaukOUz1ScS6LKojlS5XIkSfitQNr-Lod9tvbsVChoC01oQAvD\\_BwE](https://www.scribd.com/document/379158906/Ucebnice-Biologie-Pro-Gymnazia-Jelinek-Zichacek?utm_medium=cpc&utm_source=google_pmax&utm_campaign=3Q_Google_Performance-Max_RoW_P1_UGC&utm_term=&utm_device=c&gclid=CjwKCAjwkNOpBhBEEiwAb3Mvvcique6-QUv1vgEaukOUz1ScS6LKojlS5XIkSfitQNr-Lod9tvbsVChoC01oQAvD_BwE)
- 26) KALICHOVÁ, Miriam a VYSLOUŽIL, Miloš. *Komparace metod získávání a vyhodnocování plantogramů*. [online]. *Studia sportiva*. 2018, roč. 11, č. 2, s. 37-46. ISSN 2570-8783. Dostupné z: <https://doi.org/10.5817/StS2017-2-4>. [cit. 2024-01-10].
- 27) KASPERCZYK, Tadeusz. *Wady postawy ciała*. 5. Krakov: KASPER s.c., 2004. ISBN 83-901977-0-7.
- 28) KOHOUT, Jiří. *Laboratorní práce ve výuce fyziky na gymnáziu*. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2022, s. 83-93. ISBN 978-80-261-1092-7.
- 29) KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
- 30) KOLÁŘ, Pavel. *Význam posturální aktivity pro včasný záchyt pacientů s dětskou mozkovou obrnou*. [online]. *Pediatric pro praxi*. 2001, roč. 2, č. 4, s. 190-194. ISSN 1803-5264. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2001/04/08.pdf>. [cit. 2023-12-10].

- 31) KOLÁŘ, Pavel a LEWIT, Karel. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. [online]. *Neurologie pro praxi*. 2005, č. 5, s. 270-275. ISSN 1803-5280. Dostupné z: [https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200505-0010\\_Vyznam\\_hlubokeho\\_stabilizacniho\\_systemu\\_v\\_ramci\\_vertibrogennich\\_obtizi.php](https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200505-0010_Vyznam_hlubokeho_stabilizacniho_systemu_v_ramci_vertibrogennich_obtizi.php). [cit. 2023-12-27].
- 32) KOLÁŘ, Pavel a MÁČEK, Miloš. *Základy klinické rehabilitace*. Praha: Galén, [2015]. ISBN 978-80-7492-219-0.
- 33) KLEMENTA, Josef. Somatometrie nohy: frekvence některých ortopedických vad z hlediska praktického využití v lékařství, školství a ergonomii. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987.
- 34) KRATĚNOVÁ, Jana. Rizikové faktory a prevalence vadného držení těla u dětí školního věku. [online]. *Praktický lékař*. 2005, roč. 85, č. 11, s. 629-634. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/en/journals/rehabilitation-and-physical-medicine/2006-3/stabilita-v-pohybovem-systemu-a-hluboky-stabilizacni-system-podstata-a-klinicka-vychodiska-4883?hl=cs>. [cit. 2023-12-17].
- 35) KREISELOVÁ, Jana (ed.). Diagnostika pohybového systému: metody vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie: *sborník V. mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy: 26.8.-27.8.2002*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002. ISBN 80-244-0571-7.
- 36) KUBÁNEK, Bohumil. *Základy zdravotní tělesné výchovy pro žáky základních škol: (oslabení podpůrně pohybového systému)*. Kdo si hraje, nezlobí. Olomouc: Hanex, 1995. ISBN isbn80-900925-2-7.
- 37) LEPŠÍKOVÁ, Magdaléna. O dětských nohách. *Umění fyzioterapie*. 2020, č. 1, s. 11-18. ISSN 2646-6784.
- 38) LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, c2003. ISBN 8086645045.
- 39) LEWITOVÁ, Clara. O dětských nohách. *Umění fyzioterapie*. 2020, č. 1, s. 5-9. ISSN 2646-6784.
- 40) MÁČKOVÁ, Lenka. *Plantografie u dětí mladšího školního věku - porovnání plantogramů*. [online]. Diplomová práce. Brno: Masarykova Univerzita, 2005. Dostupné z: [Diplomova\\_prace\\_gh2jf.pdf \(muni.cz\)](#). [cit. 2024-01-20].

- 41) MACHAČOVÁ, Eva a KUTÍN, Miroslav. Jak nahlížet na dětskou nohu. *Umění fyzioterapie*. 2020, č. 1, s. 21-5. ISSN 2646-6784.
- 42) MALEK, Sabeeha, REIHOLD, Emma J. A PEARCE, Gemma S. *The Beighton Score as a measure of generalised joint hypermobility*. [online]. *Rheumatol Int* 41, 1707–1716 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00296-021-04832-4>[cit. 2024-01-2].
- 43) MAŇÁK, Josef a ŠVEC, Vlastimil. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- 44) PAVLŮ, Dagmar a Kateřina MARŠÁKOVÁ. *Diagnostika funkce nohy v denní praxi. Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2012, 19(4), 177-180. ISSN 1211-2658
- 45) MIKLÁNKOVÁ, Ludmila a ŠTĚPANÍKOVÁ, Marie. *Výskyt vadného držení těla, nadváhy a obezity u dětí mladšího školního věku: pilotní studie*. [online]. *Studia sportiva*. 2015, roč. 9, č. 1, s. 9-18. ISSN 2570-8783. Dostupné z: <https://doi.org/10.5817/StS2015-1-1>. [cit. 2023-11-06].
- 46) NOVOTNÝ, Ivan a Michal HRUŠKA. *Biologie člověka*. 6. Praha: Fortuna, 2021. ISBN 978-80-7373-169-4.
- 47) PAULUS, Paul B. a NIJSTAD, Bernard Arjan (ed.). *The Oxford handbook of group creativity and innovation*. [online]. *Oxford library of psychology*. New York, NY: Oxford University Press, 2019. ISBN 978-0-19-064807-7. [cit. 2023-11-04].
- 48) PAVLASOVÁ, Lenka. *Přehled didaktiky biologie* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2014 [cit. 2023-10-22]. ISBN 978-80-7290-643-7. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/301495153\\_Prehled\\_didaktiky\\_biologie](https://www.researchgate.net/publication/301495153_Prehled_didaktiky_biologie)
- 49) *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 78 – 42 – M/04 Zdravotnické lyceum* [online]. Praha: MŠMT, 2023 [cit. 2024-4-12]. Dostupné z <https://www.edu.cz/rvpsov/ciste/78-42-M04.pdf>
- 50) *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha: MŠMT, 2023 [cit. 2023-11-20]. Dostupné z <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>
- 51) RIEGEROVÁ, Jarmila; PŘIDALOVÁ, Miroslava a ULBRICHOVÁ, Marie. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.
- 52) RITHANIA, P, et. al. Assessment of flat foot by plantar arch index using footprint in aged population. *Drug Invention Today* [online]. 2018, 11(10), 2142-2145 [cit. 2024-01-09].

ISSN 0975-7619. Dostupné z:

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=3134c5e2-aa0c-46b2-a619-99379cceb00%40redis>

- 53) ROKOS, Lukáš a LIŠKOVÁ, Jana. 2020. Badatelsky orientovaná výuka ve výuce přírodopisu a biologie pohledem učitelů z praxe a budoucích učitelů. *Arnica* 10, 1, 18–25. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISSN 1804-8366.
- 54) RYCHTAŘÍKOVÁ, Petra a RUMLOVÁ, Lilian. *Školní nábytek*. Online. Česká hygienická stanice. 2015. [cit. 2023-12-29]. Dostupné z: <https://khsstc.cz/skolni-nabytek/>.
- 55) SEČKIN, Ü. et al. The prevalence of joint hypermobility among high school students. *Rheumatol Int* .25, 260–263 (2005). <https://doi.org/10.1007/s00296-003-0434-9>
- 56) SEDLÁČKOVÁ, Pavlína. *Školní nábytek ve vztahu k problematice vadného držení těla u žáků 1. a 2. tříd ZŠ v Českých Budějovicích*. [online]. Bakalářská práce. Plzeň: Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, 2012. [cit. 2023-4-2]. Dostupné z: [https://theses.cz/id/p7qe7u/DP\\_Sedlackova.pdf](https://theses.cz/id/p7qe7u/DP_Sedlackova.pdf)
- 57) SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. Olomouc: RL-CORPUS, s.r.o, 2017. ISBN 978-80-270-2292-2.
- 58) SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
- 59) SIMMONDS, Jane V. a Rosemary R. KEER. *Hypermobility and the hypermobility syndrome*. Man-ther, [online]. Epub, 2007, 12(4), 298-309 [cit. 2023-11-02]. Dostupné z: doi:10.1016/j.math.2007.05.001
- 60) SPÁČILOVÁ, Šárka. *Stavba a mobilita páteře ve výuce přírodopisu člověka na 2. st. ZŠ*. Online, Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, 2023. [cit. 2024-04-13]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/180655/120442404.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 61) STRNAD, Pavel a PRAJEROVÁ, Květa. *Zdravotní tělesná výchova*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2022. ISBN 978-80-246-5340-2.
- 62) SUCHOMEL, Tomáš. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. [online]. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*., 13(3), 112-124 [cit. 2023-11-02]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2006-3/stabilita-v-pohybovem-systemu-a-hluboky-stabilizacni-system-podstata-a-klinicka-vychodiska-4883>

- 63) ŠENKÝŘ, Jan. *Diagnostika stavu nožní klenby v úpolových disciplínách*. [online]., Disertační, vedoucí Zdenko Reguli. Brno: Masarykova Univerzita, 2018. [cit. 2024-01-09]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/rmsbd/Disertacni\\_prace\\_Senkyr](https://is.muni.cz/th/rmsbd/Disertacni_prace_Senkyr).
- 64) ŠERÁKOVÁ, Hana. Aktuální poznatky k problematice vadného držení těla. In: 2. *konference ŠKOLA A ZDRAVÍ 21*. [online]. BRNO, 2006. Dostupné z: [059 AKTUÁLNÍ POZNATKY K PROBLEMATICE VADNÉHO DRŽENÍ TĚLA - Hana Šeráková \(muni.cz\)](https://is.muni.cz/th/059_AKTUALNI_POZNATKY_K_PROBLEMATICE_VADNEHO_DRZENI_TELA_-_Hana_Serakova)
- 65) ŠERÁKOVÁ, Hana a JAROŠKOVÁ, Hana. Hmotnost aktovek jako jeden z faktorů ovlivňujících zdraví školáků. Online. *Život ve zdraví*. 2017, s. 215-222. [cit. 2023-12-28] Dostupné z: <https://www.ceeol.com/search/viewpdf?id=1153599>.
- 66) ŠPAČKOVÁ, Zuzana. *Hodnocení klíčových kompetencí učitelů různých vzdělávacích oblastí*. [online]. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, 2013. [cit. 2024-04-10]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/t2vkg/DP\\_hodnoceni\\_KK.pdf](https://is.muni.cz/th/t2vkg/DP_hodnoceni_KK.pdf).
- 67) TEYSSLER, Petr. Ortopedický pohled na dětské plochonoží. *Umění fyzioterapie*. 2020, č. 1, s. 35-40. ISSN 2646-6784.
- 68) TAHIRBEGOLLI, Bernard. et. al. *Factors affecting the prevalence of idiopathic scoliosis among children aged 8–15 years in Prishtina, Kosovo*. [online]. *Sci Rep* 11, 16786 (2021). [cit. 2024-04-10]. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96398-1>
- 69) VOJTÍKOVÁ, Lenka a Jitka VAŘEKOVÁ. Hodnocení držení těla v tělovýchovné praxi (1. část). *Tělesná výchova a sport mládeže*. [online]. Praha: FTVS UK, 2016, 82(2), 37-42 [cit. 2023-11-13]. ISSN 1210 - 7689. Dostupné z: [TVSM\\_2\\_2016.indd](https://www.ftvs.cz/TVSM_2_2016.indd) (upol.cz)
- 70) WAGNER, Janek. MŠMT: Revidovaný RVP ZV představíme veřejnosti začátkem 2024. [online]. *In: pedagogicke.info*. 2023. Dostupné z: <https://www.pedagogicke.info/2023/10/msmt-revidovany-rvp-zv-predstavime.html?view=flipcard>. [cit. 2024-04-12].
- 71) XU, Liya. et al. Risk Factors of Flatfoot in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. [online]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022, roč. 19, č. 14. ISSN 1660-4601. [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph19148247>.
- 72) YANG, Lei. et. al.. Prevalence of Incorrect Posture among Children and Adolescents: Finding from a Large Population-Based Study in China. [online]. *IScience*. 2020, roč. 23, č. 5. ISSN 25890042. [cit. 2024-04-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101043>. [cit. 2024-04-10].

- 73) ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.
- 74) ZOU, Yan. et. al. The Prevalence of Scoliosis Screening Positive and Its Influencing Factors: A School-Based Cross-Sectional Study in Zhejiang Province, China. [online]. *Frontiers in Public Health*. 2022, roč. 10. ISSN 2296-2565. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.773594>. [cit. 2024-04-13].

## Seznam použitých symbolů a zkratek:

- 1) ATP = adenosintrifosfát
- 2) CNS = centrální nervová soustava
- 3) DZS = dolní zkřížený syndrom
- 4) G = gymnázium
- 5) HSSP = hluboký stabilizační systém páteře
- 6) HZS = horní zkřížený syndrom
- 7) RTG = rentgen
- 8) RVP = rámcový vzdělávací program
- 9) RVP G = gymnázium
- 10) RVP ZL = rámcový vzdělávací program pro obor zdravotnické lyceum
- 11) ŠVP = školní vzdělávací program
- 12) ZL = zdravotnické lyceum
- 13) ZŠ = základní škola
- 14) ZTV = zdravotní tělesná výchova

## Seznam tabulek:

Tabulka č. 1: Vyhodnocení položky č. 1 .....	46
Tabulka č. 2: Hodnocení položky č. 4 .....	47
<i>Tabulka č. 3: Hodnocení položky č. 5 .....</i>	<i>47</i>
Tabulka č. 4: Hodnocení položky č. 6 .....	48
Tabulka č. 5: Vyhodnocení položky č. 7 .....	48
Tabulka č. 6: Vyhodnocení položky č. 8 .....	49
Tabulka č. 7: Průměrná hodnocení jednotlivých položek dotazníku .....	49
Tabulka č. 8: Průměrná hodnota jednotlivých klíčových kompetencí .....	50
Tabulka č. 9: Vyhodnocení položky č. 9 .....	50
Tabulka č. 10: Vyhodnocení položky č. 2 .....	51
Tabulka č. 11: Vyhodnocení položky č. 3 .....	52
Tabulka č. 12: Vyhodnocení položky č. 10 .....	52

Tabulka č. 13: Vyhodnocení položky č. 11 .....	53
Tabulka č. 14: Vyhodnocení položky č. 12 .....	53
Tabulka č. 15: Vyhodnocení položky č. 13 .....	54
Tabulka č. 16: Počet žáků dle indikovaných odchylek zakřivení páteře .....	58
Tabulka č. 17: Počet žáků s indikovaným plochonožím .....	59

### **Seznam grafů:**

Graf č. 1: Zastoupení žáků středních škol.....	34
Graf č. 2: Počet správných odpovídajících žáků u jednotlivých pojmů testu.....	54
Graf č. 3: Počet správných odpovědí u jednotlivých pojmů v procentech dle typu školy	55
Graf č. 4: Počet žáků dle množství získaných bodů v procentech.....	56
Graf č. 5: Procentuální úspěšnost žáků v celém testu dle typu školy .....	57
Graf č. 6: Průměrná procentuální úspěšnost žáků v dílčích oblastech dle typu školy ....	57
Graf č. 7: Procentuální zastoupení odchylek zakřivení páteře.....	58
Graf č. 8: Vyhodnocení plochosti nohy .....	59
Graf č. 9: Porovnání pozitivně skórujících žáků ve zkouškách hypermobility .....	60
Graf č. 10: Podíl žáků s rizikem hypermobility při zahrnutí zkoušky šály .....	61
Graf č. 11: Podíl žáků s rizikem hypermobility bez zahrnutí zkoušky šály .....	61
Graf č. 12: Poměr jedinců s fyziologickým stavem pohybové aparátu a jedinců s indikovanou dysfunkcí.....	62

### **Seznam příloh:**

Příloha č. 1: Test pojmů.....	81
Příloha č. 2: Vzorové vypracování projektu .....	82
Příloha č. 3: Formulář pro hodnocení učitelů .....	84



*Příloha č. 1: Test pojmů*

**Vysvětlete následující pojmy:**

KLOUB = .....

OSTEOCYT = .....

ANTAGONISTA = .....

OSIFIKACE = .....

AKTIN = .....

**UVEĎTE 3 TYPY SVALOVÉ TKÁNĚ, KTERÁ SE NACHÁZÍ V TĚLE ČLOVĚKA:**

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

3) \_\_\_\_\_

SKOLIÓZA = .....

PLANTOGRAM = .....

HYPERLORDÓZA = .....

HYPOKINÉZA = .....

HLUBOKÝ STABILIZAČNÍ SYSTÉM = .....

HYPERTONIE = .....

POSTURA = .....

**Vzorové vypracování projektu (Jak by projekt mohl vypadat)**

Preventivní opatření: Bosá stezka v areálu školy

**Charakteristika + zdůvodnění:** Bosá stezka je uměle vytvořený chodník, sloužící ke stimulaci nožní klenby. Svými hmatovými vjemy kladně působí na rozvoj hybnosti a pružnosti klenby. Může tak představovat dobrou prevenci pro vznik plochonoží. Jedná se vlastně o hmatový chodník, vytvořený nejrůznější kombinací přírodních materiálů, se záměrem stimulovat plosky nohou. Často bývají obohaceny o balanční prvky a vodní plochy. Bosá stezka může mít různou délku. Na délce a volbě materiálu závisí její finanční náročnost.

Námi navrhnutá měří 15 m a je složena z 10 obdélníků ve velikosti 1 x 1,5 m. Stezka je vyznačena záhonovým obrubníkem, každý obdélník je vyplněn jiným přírodním materiálem.

Využité přírodní smyslové materiály:

- 1) Kůra
- 2) Štěrk
- 3) Oblázky křemene (menší kameny)
- 4) Mramorové kamenivo (větší kameny)
- 5) Šišky
- 6) Skořápky
- 7) Balanční kláda
- 8) Piliny
- 9) Dřevěné klacky
- 10) Štěpky

**Finanční náročnost:**

**Celkem: 14 465**

Dřevěné trámy – 6150 Kč

Netkaná textilie – 445 Kč

Kůra – 300 Kč

Mramorové kamenivo – 320 Kč

Oblázky křemene – 280 Kč

Čedičová drť (štěrk) – 320 Kč

Piliny – 650 Kč

Štěpky – 1 000 Kč

Práce – 5 000 Kč

### **Organizační náročnost:**

Nejedná se o nijak náročný projekt. Na tvorbě bosé stezky se mohou podílet samotní žáci i jejich rodiče, kteří mohou škole věnovat materiály a snížit tak finanční náročnost. Určitě je také možné, aby se bosá stezka vytvořila svépomocí. Ideálním umístěním by byl prostor na školní zahradě, hned vedle plotu, kde je pro ni dostatečně velký prostor.

### **Výhody:**

- + Nový herní prvek na školní zahradě
- + Stimulace nožní klenby, rozvoj propriorecepce
- + Preventivní opatření pro vznik plochonoží
- + Možnost vlastní tvorby samotnými žáky
- + Spolupráce rodičů a školy při realizaci

### **Nevýhody:**

- Vysoká pořizovací cena některých materiálů
- Údržba

*DALŠÍ MOŽNÁ TÉMATA: Hodiny zdravotní tělesné výchovy, vybavenost školy vhodným ergonomickým nábytkem, lehčí školní tašky, pravidelný plavecký výcvik, pravidelné preventivní prohlídky.*

*Příloha č. 3: Formulář pro hodnocení učitelů*

Žáci navrhli možné řešení prevence vzniku dysfunkcí pohybového aparátu **samostatně, bez pomoci učitele.** \*

	1	2	3	4	5	
Platí vždy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Neplatí nikdy

Jaká možná preventivní řešení žáci navrhli samostatně? \*

Text dlouhé odpovědi

---

Jaká možná preventivní řešení navrhl žákům pro další zpracování učitel? \*

Text dlouhé odpovědi

---

Žáci dokázali adekvátně zhodnotit pozitiva a negativa daného preventivního opatření. \*

	1	2	3	4	5	
Platí vždy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Neplatí nikdy

Žáci při tvorbě projektu obsáhli všechny náležitosti, které měl dle zadání projekt obsahovat \*

	1	2	3	4	5	
Platí vždy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Neplatí nikdy

Žáci v průběhu laboratorní práce dodrželi pracovní postup dle předloženého protokolu.

	1	2	3	4	5	
Platí vždy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Neplatí nikdy

Žáci v průběhu laboratorní práce adekvátně zformulovali závěry jednotlivých protokolů. \*

	1	2	3	4	5	
Platí vždy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Neplatí nikdy

Žáci byli při plnění zadaných úkolů schopni vzájemné kooperace. \*

	1	2	3	4	5	
Platí Vždy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Neplatí nikdy

Byl pro Vás výukový materiál přehledný? \*

	1	2	3	4	5	
ANO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	NE

Ohodnoňte prosím organizační náročnost laboratorní práce s ohledem na využitelnost v praxi. \*

	1	2	3	4	5	
Dobře využitelný	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nevyužitelný

---

Kolik vyučovacích hodin bylo nutné věnovat splnění všech zadaných úkolů? \*

Text stručné odpovědi

---

Byly podle Vás zadané úkoly přiměřené schopnostem žáků? \*

	1	2	3	4	5	
Přiměřené	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nepřiměřené

---

Který z praktických úkolů byl pro žáky nejsložitější? \*

- Měření držení těla pomocí olovnice
  - Vyšetření nohy pomocí plantogramu
  - Vyšetření hypermobility
  - Analýza a korekce držení těla
  - Návrh preventivního řešení a tvorba projektu
- 

Zde prosím napište Vaše další postřehy týkající se práce s výukovým materiálem.

Text dlouhé odpovědi

---