

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

Posouzení ergonomie školního nábytku
v prostředí víceletých gymnázií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Anna Zekuciová
Pedagogika pohybové prevence

Vedoucí práce: Mgr. Václav Salcman Phd.

Plzeň, 2022

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 1. června 2022

.....
vlastnoruční podpis

RÁDA BYCH PODĚKOVALA SVÉMU VEDOUCÍMU PRÁCE PANU
DOKTORU SALCMANOVÍ A SVÉ KONZULTANTCE PANÍ
INŽENÝRCE POKORNÉ. DÁLE VELKÉ DÍKY PATŘÍ ŘEDITELI
OSTROVSKÉHO GYMNÁZIA PANU ŠAFRÁNKOVÍ A
V NEPOSLEDNÍ ŘADĚ VŠEM STUDENTŮM A UČITELŮM
GYMNÁZIA OSTROV, BEZ JEJICH POMOCI BYCH NEMOHLA
PROVÉST VÝZKUM V TAKOVÉM ROZSAHU.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	2
ÚVOD	3
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	5
1.1 ERGONOMIE	5
1.1.1 <i>Definice ergonomie</i>	5
1.1.2 <i>Ergonomické zásady</i>	6
1.1.3 <i>Organizace zabývající se ergonomií</i>	7
1.2 POZICE TĚLA: SED.....	7
1.2.1 <i>Sed v lavici</i>	9
1.2.2 <i>Možnosti dynamického a alternativního sedu</i>	10
1.3 VLIV SEDU NA POSTURU.....	11
1.3.1 <i>Důsledky špatného sedu</i>	14
1.4 POŽADAVKY NA ŠKOLNÍ NÁBYTEK	15
1.4.1 <i>základní požadavky na správné sedadlo</i>	16
2 CÍL, ÚKOLY A HYPOTÉZY	23
2.1 CÍL PRÁCE	23
2.2 ÚKOLY PRÁCE.....	23
2.3 HYPOTÉZY	23
3 METODIKA	24
4 PRAKTICKÁ ČÁST	25
4.1 ORGANIZAČNÍ ČLENĚNÍ GYMNÁZIA	25
4.2 NÁBYTEK VYUŽÍVANÝ NA GYMNÁZIU	26
4.2.1 <i>Nová biologická laboratoř</i>	27
4.2.2 <i>3D Laboratoř – učebna přírodovědných předmětů</i>	28
4.2.3 <i>Sborovna</i>	29
4.2.4 <i>Učebna jazyků, matematiky, zeměpisu aj.</i>	30
4.2.5 <i>Učebna jazyků (nová s kruhovými stoly – konverzační)</i>	32
4.2.6 <i>Učebna jazyků a seminární učebna pro 15 studentů</i>	33
4.3 ANTROPOMETRICKÉ MĚŘENÍ STUDENTŮ	34
4.4 VÝSLEDKY ANTROPOMETRICKÉHO MĚŘENÍ	36
4.5 DOTAZNÍK	41
4.5.1 <i>Otázky dotazníkového šetření:</i>	41
4.5.2 <i>Výsledky jednotlivých otázek dotazníkového šetření</i>	43
4.6 <i>VÝSLEDKY CHÍ – KVADRÁT TESTU NEZÁVISLOSTI</i>	52
4.7 <i>ČASTÉ CHOVÁNÍ STUDENTŮ PŘI SEDU VE ŠKOLE</i>	55
4.8 <i>SED NA ŽIDLI RŮZNĚ VYSOKÝCH STUDENTŮ</i>	55
4.9 <i>NÁVRH A DOPORUČENÍ</i>	59
DISKUSE.....	61
ZÁVĚR.....	67
RESUMÉ, SUMMARY	68
SEZNAM LITERATURY	69
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	74
SEZNAM GRAFŮ.....	74
SEZNAM OBRÁZKŮ	74
SEZNAM TABULEK	76
PŘÍLOHY.....	I

SEZNAM ZKRATEK

- Atd. – a tak dále
- Aj. – a jiné
- cca – cirka
- cm – centimetr
- Č. – číslo
- ČR – Česká republika
- FEES – Federation of European Ergonomics Societies Ergonomics in and for Europe
- H – hodina
- IEA – Internacional Ergonomics Association
- max. – maximální
- min – minimální
- MKN – Mezinárodní klasifikace nemocí
- mm – milimetr
- např. – například
- Sb. – sbírky
- Tzv. – takzvaně
- V – víceleté (označení pro třídy víceletého gymnázia)

ÚVOD

Ergonomie je věda, která se zabývá chováním a možnostmi člověka při jakékoliv činnosti. Zkoumá jeho limity a hranice zejména z hlediska výkonnosti. Významnou roli hraje především v prevenci zdravotních, a to nejen u dospělých, ale také u dětí. Ve své práci se zaměřím na populaci ve věku od 12 do 19 let. Jsou to především studenti středních škol, přesněji studenti víceletého gymnázia. V období mezi 12 až 19 rokem dochází k rychlému růstu a rozdíl mezi výškou jednotlivých studentů může být až 40 cm. Velký rozptyl velikosti postavy jednotlivých studentů představuje velký ergonomický problém, který bude v práci systematicky řešen. Cílem mé práce bude hodnocení školního vybavení se zaměřením na ergonomii nábytku především ergonomii sedu na židli a v závěru budou navržena možná nápravná opatření. U dětí a dospívajících má ergonomie přidané hodnoty, například napomáhá správným návykům držení těla. Zásadám správného sedu se děti učí od začátku školní docházky a přenáší si je do produktivního života. Pokud tedy nedojde ke správnému zafixování těchto zásad, tak se špatný stereotyp může projevit problémy v pozdějším věku.

Špatný stereotyp může přispět ke vzniku zdravotních komplikací. V dnešní době se například až 40 % lidí nad 20 let potýká s bolestmi zad. Není výjimkou, že již děti v první třídě si stěžují na bolesti zad a hlavy (Sedláčková, 2012). To mě vedlo k výběru tohoto tématu diplomové práce: Posouzení ergonomie školního nábytku v prostředí víceletých gymnázií.

Je statisticky dokázáno, že děti tráví stále více času sezením, a to nejen ve škole ale i doma často u elektronických zařízeních. Žáci v 1. třídě mají 20 hodin týdně a žáci 6. třídy mají týdně 30 vyučovacích hodin, denně je to 6 hodin výuky po 45 minutách. To znamená, že denně mají v průměru 4 hodiny a 30 minut výuky, z toho minimálně 90 % probíhá v sedě. Postupně od začátku školní docházky čas strávený v sedě narůstá, a to jak z důvodu delší doby výuky, domácích příprav tak, cesty do školy a dalších aktivit.

Studenti osmiletých gymnázií jsou velmi specifická a rozdílná skupina, která se velmi často liší počtem chlapců a dívek v jednotlivých ročnících. Věkové rozpětí se na osmiletém gymnáziu pohybuje od 11 do 19 let, s tím korespondují i výškové a hmotnostní rozdíly jednotlivých studentů. Do škol studenti přicházejí ve věku cca 11–12 let, kdy je průměrná výška dívek i chlapců cca 150 cm, avšak mnoho z nich je výrazně pod či nad tímto percentilním průměrem. Studenti, kteří školy opouštějí, jsou devatenáctiletí mladí dospělí s průměrnou výškou mužů 180 cm a žen 168 cm. Nehledě na to, že se průměrná výška

populace stále zvyšuje. Antropometrický výzkum provedený na Masarykově univerzitě v roce 2014 uvádí průměrnou výšku mužů 181 cm a žen 168,8 cm (Grasgruber, Sedláček et. al 2014).

Během těchto osmi let studia na gymnáziu se u dívek změnila výška průměrně o 18 cm a u chlapců až o 30 cm. A na tento rozdíl by měl být schopný školní nábytek reagovat a být uzpůsoben a vhodně vybrán.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 ERGONOMIE

1.1.1 DEFINICE ERGONOMIE

Pojem ergonomie je původem z řečtiny „ERGO“ znamená práce a „NOMOS“ znamená zákony, po sloučení těchto 2 slov vznikl pojem ergonomie. Definice ergonomie jsou různé, dle jednotlivých autorů, ale všichni se shodují v jejím cíli. A to co nejvíce optimalizovat podmínky vykonávání pracovního úkolu či činnosti, dle možností a limitů člověka. Ergonomie hledá rovnováhu výkonové kapacity jedince a řeší jeho energetickou, biomechanickou, senzorickou a mentální stránku.

Současné pojetí ergonomie vychází ze základního pojetí systému člověk – stroj – prostředí. Tyto tři komponenty jsou vždy na sebe závislé. Ergonomie v současnosti zahrnuje snahy o integrovaný přístup k řešení ochrany a zdraví člověka, vytvoření pracovního komfortu a o jeho systémové pojetí. Lidé, stroje, technická zařízení, pracovní prostor, místa a faktory pracovního prostředí jsou označovány jako pracovní systémy. Tyto pracovní systémy ovlivňují výkonovou kapacitu člověka, jeho zdraví, bezpečnost, pracovní pohodu, spokojenost, délku produktivního věku a osobní charakteristiky jako je například spolehlivost, motivace, seberealizace atd. (Gilbertová, 2002).

Ergonomie je obor, využívající poznatků biologických, společenských a technicko-vědních oborů, pro optimalizaci vztahů mezi výkonnostními možnostmi člověka pracovními podmínkami ve shodě s požadavky rozvoje vědy a techniky (Glivický, 1975).

Glivický vymezuje ergonomii jako vědu o přizpůsobení práce člověku, jejímž cílem je dosáhnout zvýšení pracovní výkonosti a produktivity práce přizpůsobením pracovních podmínek výkonnostní kapacitě a schopnostem pracovníků (Glivický, 1975).

F.W. Taylor (1856–1915) byl americký inženýr a je jedním z autorů, který se také tématu ergonomie věnuje. Vytvořil první racionální přístup k pracovní činnosti zvaný Taylorismus. Jeho doporučení se týkají odstraňování zbytečných a neobratných pohybů. Jako první zkoumá únavu jako důsledek práce a zjišťuje její příčiny. Dále se zbývá vlivem osvětlení, hluku, teploty, čistoty vzduch aj. na organismus (Šmíd, 1977).

M. Šmíd definoval ergonomii jako „disciplínu jejímž, posláním je zabezpečení souladu mezi požadavky stroje, předpoklady člověka a pracovním prostředím. Dále sleduje

dvoji cíl: ekonomický – práce musí být produktivní a spolehlivá, a humánní – práce musí být přizpůsobena člověku.“ Popisuje, že úkolem ergonomie je také podávat návrhy na vytváření takových pracovních podmínek, při nichž se snižuje námaha psychická i fyzická, a které pozitivně působí na všestranný rozvoj lidských vlastností a schopností (Šmíd, 1977).

1.1.2 ERGONOMICKÉ ZÁSADY

Ergonomických zásad je mnoho, ale všechny vychází z principu, kdy daná činnost má klást co nejmenší možné nároky na organismus. Toho se dá dosáhnout různými způsoby. Pro optimalizaci práce jsou důležité následující zásady zabývající se ergonomickou kvalitou a faktory.

Ergonomická kvalita se zabývá úrovní a plněním ergonomických požadavků. Její využití je především v hodnocení výrobků a pracovní činnosti (pracovního úkolu) (Gilbertová, 2002).

Ergonomické faktory se dělí na dvě skupiny ergonomicky posuzované vlastnosti jedince a na ergonomické požadavky. Tyto faktory jsou vždy limitovány jedincem, který danou činnost vykonává, především jeho antropometrií, biomechanikou, psychofyziologickými aspekty. Společně s pohybem a mentálními a senzorickými schopnostmi ovlivňují pracovní pohodu. Mezi antropometrické rozměry se řadí například tělesná výška, délka končetin nebo rozsahy pohybů, ale také pohybové stereotypy, svalová síla a zdatnost jedince, která je závislá na věku a pohlaví. Dále také kapacita smyslových orgánů (zrak, sluch, čich, hmat aj.). V neposlední řadě myšlenkové procesy a funkce (paměť, představivost, tolerance stresu a zátěže, spolehlivost aj.) (Bencko 1998; Gilbertová, 2002).

Ergonomické požadavky jsou standarty, které by měly být dodrženy. Týkají se nejen designu produktu, ale i jeho využívání v praxi. Jejich cílem je, aby vydržel zátěž, na nějž kladenou a nerozbit se (Bencko 1998; Gilbertová, 2002).

Neopomíjenou vlastností pracovního systému lze chápat ergonomičnost. Ta je komplexním ukazatelem, jenž se odvozuje z ergonomických kritérií a parametrů a celkové ergonomické úrovně systému. Závisí na jednotlivých komponentách pracovního systému jako ergonomická kvalita (Gilbertová, 2002).

1.1.3 ORGANIZACE ZABÝVAJÍCÍ SE ERGONOMIÍ

V současné době se problematikou ergonomie a jejím uplatněním v praxi zabývají u nás i ve světě odborníci, kteří prošli vzdělávacím programem a jsou schopni dávat odborné rady. Je důležité, aby tito odborníci a organizace měli možnost se propojit a komunikovat, v tomto jim pomáhá několik organizací jak na mezinárodní, evropské, tak i na národní úrovni.

IEA (Internacional Ergonomics Association) byla založena 6. dubna 1959 v Oxfordu. Je nevládní organizací, která sdružuje odborníky různých profesích z oblasti vědeckého výzkumu, vzdělávání a praxe ve světě. Je uznaná OSN. Pořádá pod svou záštitou IEA významné světové kongresy a konference. Dále vydává odborný časopis Ergonomics (The International Ergonomics Association, 2022).

FEES (Federation of European Ergonomics Societies Ergonomics in and for Europe) formálně tato organizace byla založena 7. května 2003 při jarní konferenci v Mnichově. FEES je organizací sdružující evropské ergonomické společnosti. Jejím posláním je zvyšovat uznání ergonomie přispívající k hospodářskému rozvoji, kvalitě života, bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a sociálnímu pokroku v evropských zemích (Federation of European Ergonomics Societies, 2022).

Česká ergonomická společnost je dobrovolné a nezávislé sdružení právnických a fyzických osob. Klade si za důraz podporu a rozvoj ergonomie a jejího uplatnění v praxi. Je taktéž členem FEES a IEA. Pomáhá pořádat konference, vzdělává v oblasti ergonomie zajišťuje preventivní programy a sdružuje různé odborníky z praxe (Česká ergonomická společnost, 2022).

1.2 POZICE TĚLA: SED

Definice sedu jsou všechny obdobné. Pro příklad dle slovníku cizích slov je sed definován takto „*Sed je poloha těla, při které je trup vzpřímený a hýždě spočívají na podložce, tj. na židli, pevné podložce či na zemi*“ (Šeráková, 2016).



Obrázek 1 - Správný sed dle Dr. Brüggera

Zdroj: (Lippincott, 2007)

Nejčastěji jako sed vnímáme polohu vyvýšenou na židli, štokrleti aj. (Obrázek 1). Jako další příklad může sloužit definice převzatá z fakulty sportovních studií Masarykovy univerzity. Sed je poloha, při které hmotnost horní části těla je na dolní straně pánve, stehna, případně bérce; při sedu je těžiště umístěno výše než při stoji (Martina Bernaciková, 2013).

Pracovní poloha v sedu se ergonomicky vyznačuje pevnou oporou o obě plošky nohou, pravým úhlem v kolenním kloubu a vzpřímeným trupem s hlavou v prodloužení těla. To znamená, že mezi kostí stehenní a trupem je úhel 90° tento pravý úhel je také bérce a chodidlem. Skvělým příkladem jejího znázornění je sed podle Dr. Brüggera. Ve vzpřímeném sedu tělo udržuje antigravitační systém, který se dělí na složku pasivní a složku aktivní. Pasivní složku tvoří pevná opora těla, tedy kostra. Aktivní složku představuje svalová tkáň, která je zastoupena svaly řízenými nervovým systémem. Posturální svaly, které jsou nenahraditelné pro správný sed, se nachází jako souvislý pás podél páteře, mechanické osy těla a těžnice těla a zabezpečují tak vzpřímenou polohu těla (Lippincott, 2007).

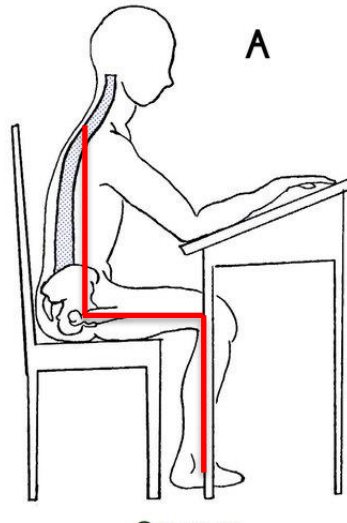
S ohledem na velké množství zaměstnání, kde je hlavním prostředkem pro práci počítač, se úměrně zvyšuje i procento profesí se sedavým způsobem vykonávání práce. Doba kdy jedinec sedí se prodlužuje nejen v práci, ale i v čase mimopracovních aktivit. Pro představu, v kanceláři zaměstnanec prosedí přibližně šest hodin z osmihodinové pracovní doby denně, v dopravních prostředcích 1 - 1,5 hodinu a ve zbývajícím volném čase může jedinec běžně strávit další tři hodiny v sedě. Dohromady se tak jedná o přibližně deseti hodin strávených v jedné poloze, a to v sedu.

Práci a místo pracovního výkonu často není možné změnit, ale co můžeme ovlivnit je správný sed. Dlouhodobý komfort při sezení může být docílen dvojitým způsobem. Jedna z cest je vysoká vnější opora pohybového systému. Jako jsou například sedací vaky, ergonomická křesla a ergo skelety. Všechny tyto doplňky ulehčují pohybovému aparátu a rozloží zátěž či ji přesunou. Avšak tato cesta má své limity, jelikož i nenáročná statická činnost může být příčinou místní únavy a lokálního přetížení. Druhou cestou je možnost změny polohy. V rámci prevence je rovněž důležité úměrné střídat sed, stoj, chůzi v pravidelných intervalech. Přestávky při práci a možnost pohybu by měli mít nejen zaměstnanci, tak studenti ve škole.

Pro dodržení ideálního sedu je důležitý správný výběr sedacího nábytku. Můžeme se setkat s názorem, že nejideálnější plochou pro sezení je plocha taková, která je schopna okopírovat sedací části těla. Takové usednutí může výrazně přispět ke zvýšení komfortu a pocitu pohodlí. Takto řešená sedadla nejsou možná protože při dlouhodobém sezení jsme nuceni ke změně polohy, a to takhle řešená sedadla neumožňují (Vše o nábytku, 2005). Proto je nutné při výběru sedacího nábytku dbát na jeho využití a druh pracovní činnosti na něm vykonávané.

1.2.1 SED V LAVICI

Nejvhodnějším způsobem sedu v lavici je již výše zmíněný vyvýšený sed znázorněný na (Obrázek 2). Na obrázku je vidět nejvhodnější typ sedu kdy chodidla jsou plně opřena o podložku. V kolenním kloubu je flexe 90 stejně jako mezi femurem a horní částí trupu. Na židli jsou v opoře 2/3 steh. Horní končetiny jsou volně opřeny o lavici, která je mírně nakloněná vyšší stranou dále od těla (Trowato, 2016).



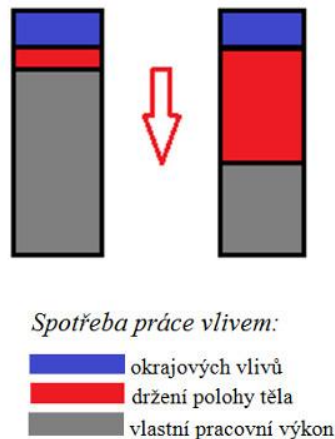
Obrázek 2 – Nejvhodnější typ sedu v lavici

Zdroj: (Trovato, 2016)

1.2.2 MOŽNOSTI DYNAMICKÉHO A ALTERNATIVNÍHO SEDU

Další obměnou sedu nebo vhodnou alternativou je takzvaně dynamické sezení. Při dobrém zapojování a uvolňování svalů dochází k lepší cirkulaci krve a výměně tekutin, má příznivý vliv na pohybový aparát koncentraci aj. Dynamické sezení je schopno udržovat páteř jedince v kondici a při změnách pohybu je jedinec nucen vyrovnávat a zapojovat antigravitační svaly při těchto malých pohybech jsou však kladeny vyšší nároky na vykonávání práce a vzniká únava. Ve statickém sedu však častěji vzniká více dysbalancí a dlouhodobých onemocnění a zvyšují se nároky na finanční zabezpečení pojišťoven a zvyšují se i dny pracovní neschopnosti. Tyto výhody jsou dobře pozorovány a zmapovány v Německu, kde uvádí že 1 euro vynaložené na efektivní prevenci ušetří v budoucnu zaměstnavateli 8 euro. Proto je pro zaměstnavatele, ale i pro školní systém výhodnější, hledat možnosti nejvhodnějšího dynamického sezení zaměstnavateli 8 euro. Proto je pro zaměstnavatele, ale i pro školní systém výhodnější, hledat možnosti nejvhodnějšího dynamického sezení.

Příznivé držení těla – dynamický sed – Nepříznivé držení těla – statický sed



Obrázek 3 - Schematické porovnání statického a dynamického sezení

Zdroj: (Nábytkářský informační systém, 2013)

Pro dynamický sed se dají využít speciálně upravené kancelářské židle, ale i dostupnější variantou jsou gymnastického míče, balanční čocky či balanční pěnové podložky. Z důvodu nevhodnosti těchto pomůcek pro dlouhodobé sezení se velké oblibě činí již zmíněné balanční čocky a pěnové podložky které se dají při úpravě výšky sedu dobře střídát se sedem na pevné židli (Šponar, 2009, Gilbertová).

1.3 VLIV SEDU NA POSTURU

Vlivu dlouhodobého sedu na pohybový aparát se věnuje mnoho autorů už od začátku minulého století. Pro správné pochopení vlivu sezení, je důležité přiblížit, jakým způsobem dochází k zatěžování páteře v průběhu sedu

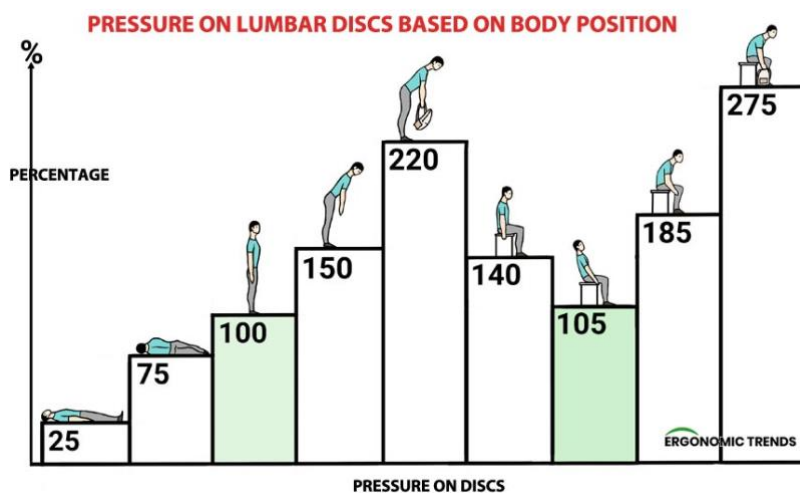
Pokud je sed uvolněný bez napřímení a opory zad, tak většinou dojde k tzv. kulatému sedu, který je často doprovázen následujícími změnami, mezi které patří retroverze pánve, oploštění bederní lordózy, zvýšení hrudní kyfózy a k předsunu hlavy. Při retroverzi pánve dochází k překlopení pánve dozadu a tím se změní úhel v kyčelním kloubu ze 180° ve stoje na 90° v sedě, kdy 60° je úhel mezi humerem a pánví, zbylých 30° je důsledkem oploštěním bederní lordózy. Oploštěním bederní lordózy a zvýšením hrudní kyfózy má za důsledek předsunutí hlavy a krční páteře více dopředu. Dále u tohoto typického uvolněného držení těla lze nalézt protrakci ramen, která vede k omezení a změně dechového stereotypu při němž neprobíhá dechová vlna, současně dochází ke stlačení orgánů v dutině břišní a k přetížení některých svalových skupin. Tyto změny popisuje např. Nachemson ve svých experimentálních studiích. Při kulatém sedu se snižuje napětí v zádových svalech, a naopak

se zvyšuje napětí ve svalectech šíjových – syndrom chytrých telefonů. Také se zvyšuje kladená zátěž na meziobratlové plotýnky. V lumbální oblasti se zvýší zatížení o 180 % až 190 % v porovnání se vzpřímeným stojem (Obrázek 4, Obrázek 5) (Čermák, 2008, Tichý, 2000).

Při korigovaném sedu, kdy je páteř napříměna a zachovává si přirozené zakřivení se snižuje napětí šíjových svalů, a naopak se zvyšuje napětí zádových svalů ve statickém zatížení. Zátěž kladená na meziobratlové disky je na 140 % oproti korigovanému stoju. Jednoznačně vidíme, že ani korigovaný sed není ideální, a i u něj je patrné, že zatížení je o 40 % vyšší než ve stoju (Obrázek 4, Obrázek 5).

Nejvíce se ideálu můžeme přiblížit a snížit zatížení při sedu s oporou zad. Při bederní opoře a sedu v mírném záklonu je možné docílit snížení zatížení o 30 % na akceptovatelných 110 % oproti stoju (Obrázek 5).

Při snížení úhlu pod 90° mezi humerem a trupem (předklon v před), který je vyžadován u většiny školních aktivit, jako jsou psaní a čtení, se zvýší zatížení disků lumbální páteře až na 190 %. Zatížení lze částečně snížit oporou horních končetin o pracovní desku (Obrázek 5, Obrázek 2), (Sport Physiotherapy, 2014).



Obrázek 4 - Zatížení lumbálních disků v různých pozicích těla

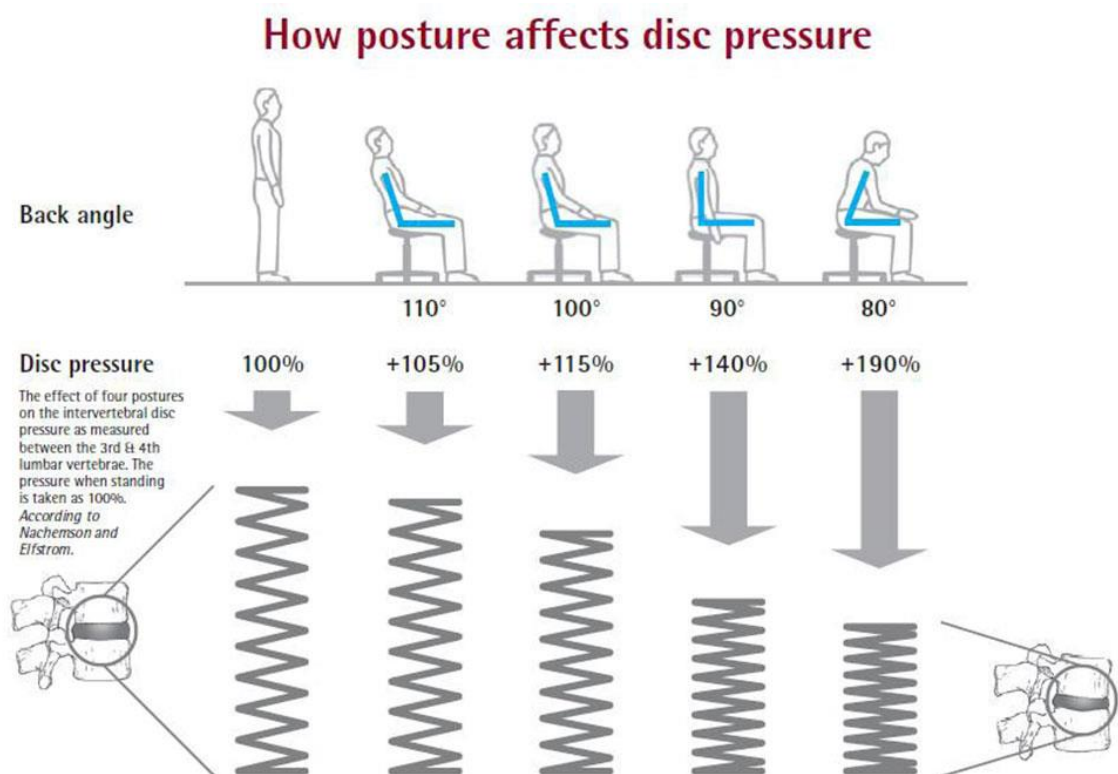
Zdroj: (Back and Disc Pressure in Different Positions Chart, 2020)

Další problematickou oblastí při dlouhodobém sezení jsou změny ve svalovém a vazivovém systému. Při dlouhodobém sezení a pohybové inaktivitě dochází k oslabení celé řady především kosterních svalů. V důsledku atrofování svalového aparátu dochází ke snížení fyzické zdatnosti. Oslabené svaly nedokážou poskytnout dostatečnou oporu,

a to vede k přetížení kloubních spojení páteře a celého pohybového aparátu. Z toho plyne zvýšené riziko úrazů a vznik svalových dysbalancí, jako je například dobře známý horní zkřížený syndrom a dolní zkřížený syndrom. Nejčastějším místem kde dochází k přetížení vazivového systému je přechod mezi hrudní a bederní páteří. Při dlouhodobém předklonu hlavy se napínají vazy hlavových kloubů (Videman, 1990, Gilbertová, 2002).

Dalším faktorem, který má vliv na přetěžování svalů vsedu je výška manipulační roviny (stolu). Při příliš vysoké manipulační rovině dochází k elevaci ramenního kloubu a přetěžování horní části trapézového svalu nebo k přetížení a změnám v deltovém svalu při velké abdukci v ramenním kloubu. Naopak pokud je manipulační výška velmi nízká, tak dochází k velké flexi krční páteře a přetížení šíjových svalů, také podporuje již výše zmíněný kulatý sed (Čermák, 2008).

Všechna tyto ergonomicky nevyhovující situace mohou vést k dlouhodobým chronickým problémům a v dospělosti k časté pracovní neschopnosti.



Obrázek 5 - Zatížení disků v sedě při různých pozicích trupu

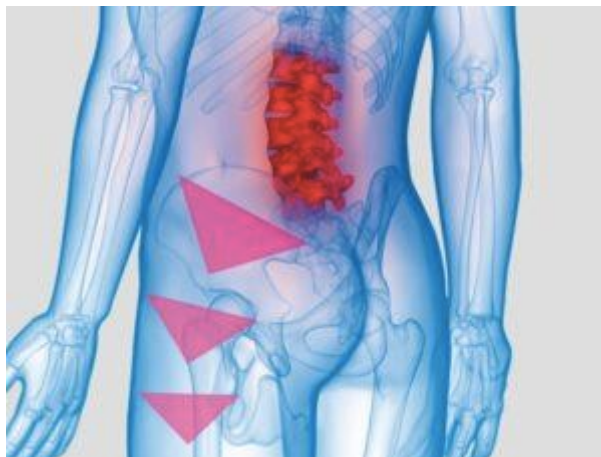
Zdroj: (Sport Physiotherapy, 2014)

1.3.1 DŮSLEDKY ŠPATNÉHO SEDU

Při nesprávném a dlouhodobém sezení často dochází k poruchám zakřivení páteře (Martina Bernaciková, 2013).

Důsledkem špatného nekvalitního dlouhého sezení mohou být degenerativní onemocnění pohybového aparátu. Nejčastěji se v populaci dětí a mladistvých můžeme setkat se svalovými dysbalancemi, které se mohou projevat jako série příznaků popsanych jako horní či dolní zkřížený syndrom, skoliotické držení páteře aj. Dlouhodobé nadměrné přetěžování krčních svalů může vést ke zvýšení tenze a projevu migrenového onemocnění, bolestí krční páteře i čelistního kloubu. Vážnějšími důsledky, které mohou nastat jsou degenerativní změny v oblasti krční či bederní páteře, jako jsou osteofyty a degenerace meziobratlových disků. Při degeneraci meziobratlových disků dochází ke změnám stavby a struktury obratlů v podobě herniace či protruse.

Někdy se setkáváme s důsledky sedavého způsobu života, a to s takzvaným kořenovým syndromem, při kterém dochází ke stačení nervového kořene, nejčastěji k němu dochází v oblasti sakrálního nebo lumbálního plexu nebo případně plexu brachialis. Při útlaku nervus ischiadicus, z lumbálního plexu, laicky popisovaného jako ústřel, je častým příznakem nepříjemná bolest promenující i do celé dolní končetiny nebo pocit mravenčení a brnění. Pokud je doba útlaku nervu dlouhodobější může vzniknout i porucha citlivosti, a to vnímání doteku či jiných senzitivních stimulů.



Obrázek 6 - Kořenový syndrom

Zdroj: (Euro Pain Clinics, 2013)

Kromě útlaku nervových struktur, je možný útlak i cévních a lymfatických kapilár. Útlaky těchto systémů mohou vést k vzniku otoků, vzniku celulitidy v oblasti tukové tkáně a v nejzávažnějších případech ke vzniku dekubitů (NIS – Nábytkářský informační systém)

Mezi onemocnění, která mohou mít jednu z příčin i dlouhodobý sed spojený s inaktivitou jedince jsou poruchy cirkulace krve, a především žilního návratu, zvýšené riziko tvorby křečových žil, omezené dýchání a dušnost, které může vést až k nedostatečnému zásobení mozku kyslíkem (Čermák, 2008; Dylevský, 2000).

Dalšími častými projevy nestabilního a nesprávného sedu mohou být bolesti hlavy migrény, brnění a bolest končetin, poruchy či ztráta cití, ušní tinitus.

Shrnutí možných komplikací a onemocnění, které mohou být následkem dlouhodobě špatného sedu.

- Cervikobrachiální a cervikokraniální syndrom
- Bolesti hlavy – tenzní, anteflexní
- Ušní tenitus
- Výhřezy plotének
- Algický syndrom
- Skoliotické držení trupu
- Scheuermannovy choroba – adolescentní kyfóza
- Svalové dysbalance a další.

1.4 POŽADAVKY NA ŠKOLNÍ NÁBYTEK

Požadavky na školní nábytek v České republice dříve upravovala Vyhláška č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých; ta byla později novelizována vyhláškou č. 343/2009 Sb. Tento předpis vychází ze Zákona 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví. V § 11 je stanoveno, že *„židle a stoly pro děti a žáky musí splňovat normové hodnoty české technické normy upravující velikostní ukazatele nábytku“*. Tyto normy jsou převzaté z evropských norem a upravené pro potřeby České republiky. Původní evropské normy ČSN EN 1729-1 Nábytek – Židle a stoly pro vzdělávací instituce se dělí na 2 části. Část 1 obsahuje funkční rozměry a ČSN EN 1729–Část 2 specifikuje bezpečnostní požadavky a metody zkoušení, které nalezneme pouze v anglickém znění. V současné době se u nás

používají stále starší české normy z roku 1987 ČSN 91 0640 Žákovské židle. Funkční rozměry a technické požadavky a ČSN 91 0841 Žákovské stoly (Česko, 2005).

1.4.1 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA SPRÁVNÉ SEDADLO

Konstrukce židle by měla respektovat antropometrické rozměry jedince a také fyziologické biomechanické a anatomické aspekty pohybového aparátu. Další charakteristiku sedacího nábytku určuje charakter činnosti, pro který je určena. Například při činnostech, které vyžadují otáčení jedince (rotace trupu) by měla zádová opěrka být kratší. Naopak u činnosti, která vyžaduje dlouhodobé sledování obrazovky vyšší.

Parametry pro daný typ nábytku a jeho využití jsou zpracovány do norem hygienických, ergonomických a technických. Normativní přístup není zcela dokonalý, protože vychází z průměrných hodnot naměřených v populaci. Proto nemůže být individualizován pro jedince s individuálními antropometrickými a somatickými zvláštnosti.

Výška sedací plochy se obvykle určuje dle výšky podkolení rýhy. A doporučována je výška, která je o 3-5 cm nižší než výška pokolení rýhy. O správném nastavení výšky sedu se lze přesvědčit, pokud jedinec sedí s plně opřenými zády a jeho chodidla se lehce opírají celou svou plochou o zem. Doporučená nastavitelná výška sedací plochy činí 38-50 cm pro pevné sedadlo se pro dospělé jedince uvádí 43 cm. Výšku sedací plochy lze ovlivnit i typem sezení při předním sezení bude výška sedací plochy o 3-5 cm vyšší, než je naměřená výška podkolení rýhy. Vyšší sedadlo umožní lépe zachovat bederní lordózu. Rozdíl mezi výškou sedu a pracovní plochy by měl být 27-29 cm. Nižší hodnoty neumožňují zachování bederní lordózy, ale přispívají ke snížení zatížení ramenních pletenců. V praxi při úpravě pracovního místa je nejvýhodnější nejprve nastavit výšku sedu a dále výšku pracovní plochy případně monitoru počítače aj. Pokud není možné upravit výšku pracovní plochy je dále snazší využít nožních podpěrek pro osoby nižšího vzrůstu než korigovat sed vysokých osob u nízkých stolů.

Šířka sedací plochy 38-42 cm. By měla zajistit dodatečný prostor pro boky v místech kde je vyžadován dlouhodobý sed je, proto šířka sedadla doporučována širší.

Hloubka sedací plochy by měla minimálně podpírat 2/3 délky stehna, avšak by neměla zasahovat do popliteálního prostoru, aby neutlačovala měkké tkáně nohy. Přední hrana sedadla židle by měla být zaoblená.

Opěradlo by u školního nábytku mělo zachovat volný pohyb horních končetin a sloužit pouze jako podpěra bederní páteře. Jeho výška by neměla přesahovat dolní úhel lopatek. Avšak tato doporučení se netýkají například počítačových židlí určených pro dlouhodobou práci. V tomto případě opěrka zad smí podpírat i hlavu a krk.

Důležité antropometrické rozměry pro navrhování nábytku:

- Výška těla
- Výška očí při stoji
- Výška ramen
- Výška lokte
- Šířka ramen
- Šířka boků
- Výška těla nad sedadlem
- Výška ramen nad sedadlem
- Výška lokte nad sedadlem
- Vzdálenost hýždě – kolena
- Délka dolní části stehna
- Výška podkolenní jamky

Dále pak některé rozměry dosahů jako: dosah vzhůru ve stoje jednoruč a obouruč

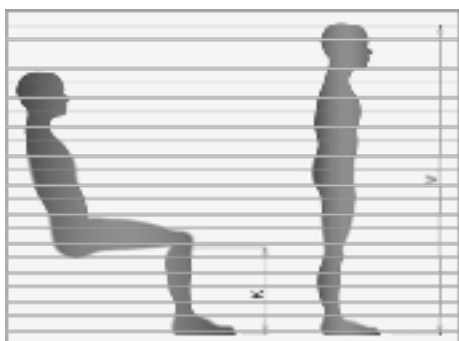
V současné době nejsou aktualizované normy antropometrických rozměrů současné populace a stále probíhá jejich novelizace. Vlastní výzkum si provádějí firmy, které se věnují šití konfekce, např. pro vojáky (Vše o nábytku, 2013).

Pro Českou republiku jsou normovány čtyři oblasti, a tou jsou rozměry (ergonomie), bezpečnostní požadavky, mechanické vlastnosti a požadavky na návod k použití. Pro lepší orientaci při výběru nábytku je vytvořena velikostní tabulka, která rozdělena dle výšky studentů a jednotlivý nábytek je barevně označen (Holouš, 2011).

Rozměry (ergonomie)

Židle a stoly pro vzdělávací instituce jsou rozděleny dle barevného označení od bílé, která je určena především pro předškolní vzdělávání. Barvy oranžová, fialová a žlutá jsou určeny především pro žáky prvního stupně. Barvy červená, zelená jsou určeny starším studentům prvního stupně a studentům druhého stupně a některým menším starším

studentům. Modrá a hnědá jsou určeny starší studentům a dospělé populaci. Při jejich měření je zohledňována výška postavy a výška sedu (Obrázek 7) (Holouš, 2011)



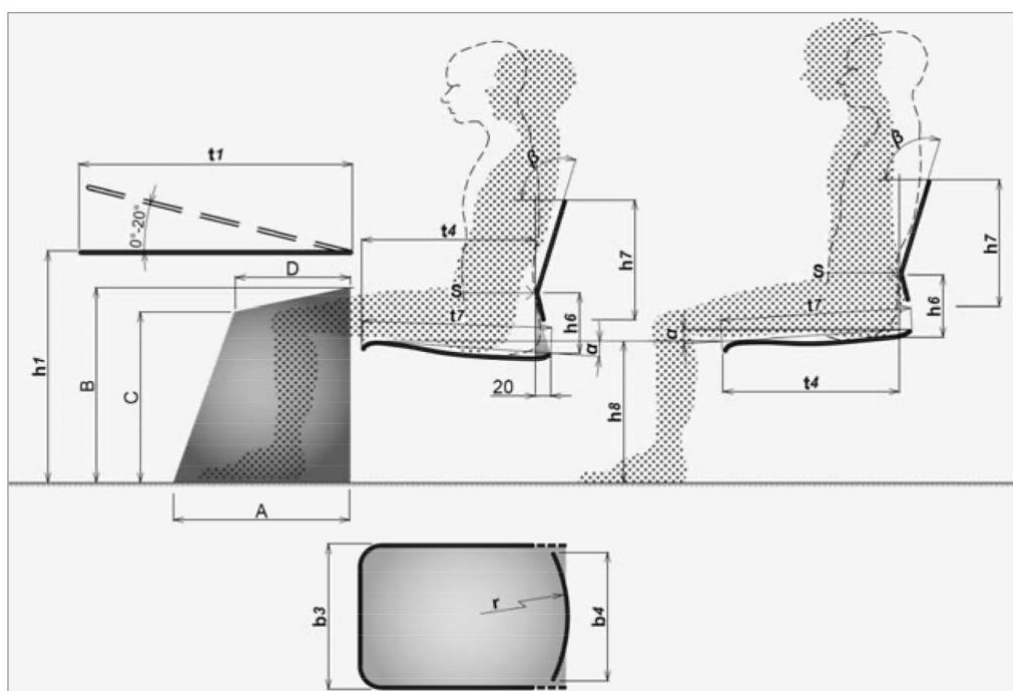
Obrázek 7 - Znárodnění měř používaných při výběru nábytku

Zdroj: (Holouš, 2011)

Tabulka 1 - Barevné kódy. Rozměry v mm

Označení velikosti	0	1	2	3	4	5	6	7
Barevný kód	Bílá	Oranžová	Fialová	Žlutá	Červená	Zelená	Modrá	Hnědá
K rozsah podkolení (bez obuvi)	200- - 250	250- -280	280- -315	315- -355	355- -405	405- -435	435- -485	485+
V Rozsah vzrůstu postavy (bez obuvi)	800- - 950	930- - 1160	1080- - 1210	1190- - 1420	1330- - 1590	1460- - 1765	1590- - 1880	1740- - 2070

Zdroj: (Škola zdraví 21, Holouš, 2011)



Obrázek 8 - Měření míry sedacího nábytku se stolem

Zdroj: Holouš, 2011

Tabulka 2 - Míry sedacího nábytku se stolem k obrázku 7

Size mark	0	1	2	3	4	5	6	7
α max. sklon přední část sedadla	+15°							
δ . sklon opěradlové části sedáku	-5° až +5°							
h_8 výška sedáku ± 10	210+ (220x	260+ (240x	310+ (270x	350+ (300x	380+ (340x	430+ (380x	460+ (420x	510+ (460x
	tg 2 α) ⁴							
t_4 hloubka sedáku ± 10 mm (0-2) ± 20 mm (3-7)	225	250	270	300	340	380	420	460
b_3 min. šířka sedáku	210	240	280	320	340	360	380	400
t_7 hloubka plochy sedáku (min)	aktuální t_4 minus 20			aktuální t_4 minus 30				
h_6 výška bodu S -10 až +20 mm	140	150	160	180	190	200	210	220
h_7 výška sedáku min.	100							
b_4 min. šířka opěradla (viz obr. 2)	210	240	280	320	340	360	380	400
r min. horizontální poloměr opěradla (viz obr. 2)	-	300						
β sklon opěradla	-	95° až 110°						
h výška podnožky ⁵	-	$h - 260$ s	$h - 310$ s	$h - 350$ s	$h - 380$ s	$h - 430$ s	$h - 460$ s	$h - 510$ s
Min. délka podnožky	-	240	280	300				
h_{10} min. hloubka podnožky židle	-	50						
h_{11} min. hloubka podnožky stolu	-	100			200			
h_1 výška stolní desky, ± 10	$h_8 +$ 190	$h_8 +$ 200	$h_8 +$ 220	$h_8 +$ 240	$h_8 +$ 260	$h_8 +$ 280	$h_8 +$ 300	$h_8 +$ 310
t_1 min. hloubka stolní desky	-	500 ⁶			500			
Min. horizont. vzdálenost mezi předními nohama/ konstrukce pro jednu osobu	-	500 ⁶			500			

Zdroj: (Holouš, 2011; Filipová, 2009)



Obrázek 9 - jednoduché znázornění důležitých nastavitelných parametrů u židlí a stolů

Zdroj: (Filipová, 2009)

Bezpečnostní požadavky

Bezpečnostní požadavky a mechanické vlastnosti nábytku pro vzdělávací instituce jsou definovány vyhláškou ČSN EN 1729-2. Bezpečnostní požadavky by měli zajistit využívání židlí a stolů s minimem nebezpečí poranění a poškození oděvu. Mezi bezpečnostní požadavky patří například že, všechny hrany sedadel, opěradel a područek, které jsou ve styku s uživatelem při sezení musí být zaobleny (Holouš, 2011).

Další bezpečnostní požadavky:

















- *„Všechny hrany sedadel, opěradel a područek, které jsou ve styku s uživatelem při sezení, musí být zaobleny minimálně R 2 mm.*
- *Ostatní hrany a rohy, se kterými se přichází do styku při užívání, musí být hladké, zaoblené nebo zkosené a bez otřepů.*
- *Mimo nastavitelných nebo skládacích stolů a židlí nebudou žádné přístupné mezery, které se vytváří během běžných pohybů a činností, menší nebo rovny 8 mm nebo větší než 25 mm nebo rovny 25 mm.*
- *Seřizování ovládacích ustrojí nebude probíhat náhodile nebo nebezpečně.*
- *Žádné součásti nebudou demontovatelné nebo odnímatelné bez použití nářadí.*
- *Otevřené konce trubkových součástí budou opatřeny krytkami nebo jinak uzavřeny.*
- *Židle budou vykazovat stabilitu podle zkoušek ČSN EN 1729-2.*
- *Stoly se nepřevrátí při zkoušení podle ČSN EN 1730.*
- *Pracovní plochy stolů musí mít matnou povrchovou úpravu.*
- *Boky sedáku nesmí být zvýšen tak, aby se vytvořila strana vyšší než 15 mm nad kterýmkoliv nižší bod plochy sedáku v příčném směru.*
- *Horní a spodní hrany sedáku musí být zaobleny.*
- *Stoly a židle nesmí vykazovat žádnou konstrukční chybu, která by nepříznivě ovlivnila zkoušky podle ČSN EN 1729-2.*
- *Nastavitelný nábytek musí zahrnovat 2 nebo více označení velikostí a musí vyhovovat rozměrovým požadavkům každého uvedeného označení“ (Česko 2006, Holouš, 2011).*

Mechanické vlastnosti

Neodlučitelnou složkou je testování mechanických vlastností nábytku. Jednotlivé testy zatěžování jsou upravené dle velikostního rozdělení. Pro bezpečnost uživatelů (dětí) je nejdůležitější zkouška stability. Některé z mnohých produktů mají často problémy splnit zkoušku stability směrem vzad. Oproti nábytku pro domácí použití, který musí vydržet

25 000 cyklů u židlí. Sedací nábytek pro vzdělávací instituce musí vydržet minimálně 100 000 cyklů zatížení (Holouš, 2011).

Tabulka 3 - Přehled zkoušek mechanických vlastností židlí a stolů pro vzdělávací instituce

Stability ve všech směrech		Trvanlivost přední hrany sedáku	
Statické zatížení sedáku a opěradla		Statické zatížení bočním směrem	
Trvanlivost sedáku a opěradla		Statické zatížení směrem vpřed	
Rázová zkouška sedáku		Rázová zkouška opěradla	
Statické zatížení podnože		Zkouška pádem	
Stabilita, horizontální náraz Stability, horizontál impact		Stabilita, vertikální zatížení	
Horizontální trvanlivost		Vertikální statické zatížení	
Vertikální trvanlivost		Horizontální trvanlivost	

Zdroj: (Holouš, 2011)

Požadavky na návod k použití

Nábytek musí být vybaven i návodem na jeho použití. Návody musí být v k dispozici v úředním jazyku dané země, kde je nábytek distribuován. K návodům je doporučováno použít nákresů. Jejich nezbytnou součástí je označení velikosti a označení dle ČSN EN 1729-1, dále návod na údržbu, pokyny pro sestavení u nábytku s možností výškového nastavení a u nastavitelného nábytku pokyny pro žáky, jak nábytek obsluhovat a nastavit (Kanická, 2011).

2 CÍL, ÚKOLY A HYPOTÉZY

2.1 CÍL PRÁCE

Cílem práce je posoudit a zhodnotit nábytek určený pro studenty v rámci výuky na víceletém gymnáziu a navrhnout případné možnosti řešení.

2.2 ÚKOLY PRÁCE

Na základě cíle práce jsem si stanovila tyto úkoly:

- Naměřit potřebné údaje týkající se antropometrie u skupiny studentů víceletého gymnázia.
- Sestavit, distribuovat a vyhodnotit dotazníkové šetření.
- Na základě nasbíraných dat zmonitorovat výskyt bolesti pohybového aparátu náctiletých.
- Zhodnotit vhodnost nábytku na víceletém gymnáziu
- Navrhnout možné řešení úprav na gymnáziu.

2.3 HYPOTÉZY

- H1: Předpokládám, že cca 15 % studentů nebude nábytek zvolený ve škole vůbec vyhovovat.
- H2: Předpokládám zvýšení výskytu bolesti pohybového aparátu s rostoucím věkem a výškou.
- H3: Předpokládám výskyt bolesti pohybového aparátu v oblasti zad cca u 50 % studentů.

3 METODIKA

Práce je výzkumného charakteru, empirický druh práce.

1. Charakteristika výzkumného souboru
 - a. Pro svůj výzkum jsem měla k dispozici 514 studentů Gymnázia Ostrov ve věku 11-19 let.
2. Metody získávání údajů
 - a. Antropometrické měření studentů se uskutečnilo při sportovním dni na začátku září a v průběhu zimního pololetí v hodinách tělesné výchovy. Měření probíhalo ve stoji, kdy jsem změřila celkovou výšku postavy a vsedě jsem následně změřila délku, výšku a šířku sedu.
 - b. Dotazníkové šetření probíhalo online od listopadu do konce března přes Google Forms, za pomoci některých vyučujících na gymnáziu.
3. Zpracování a vyhodnocení souboru dat
 - a. Sloučení, propojení a vyhodnocení nasbíraných dat pomocí zobrazovacích metod v grafech a tabulkách.
 - b. Porovnání vztahu bolesti zad a výšky studentů pomocí Chí – kvadrát testu nezávislosti.

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 ORGANIZAČNÍ ČLENĚNÍ GYMNÁZIA

Výzkum probíhal na střední škole Gymnázium Ostrov, Studentská 1205, Ostrov. Na gymnáziu se nachází 20 tříd v 8 ročnících. Z toho 16 tříd patří osmiletému všeobecnému studijnímu programu a 4 třídy čtyřletému všeobecnému studiu. Osmileté gymnázium má označení ročníků prima až oktáva, vždy po dvou třídách v ročníku s označením A a B. Pro označení třídy se používají zkratky např. V1.A. Písmeno V – označuje víceleté studium, následující číslovka 1-8, označuje ročník primu až oktávu. Čtyřleté gymnázium je označeno pouze ročníkem např. 1.A.

Vybavení tříd je velmi podobné. Součástí vybavení je většinou vestavěná skříň, katedra, keramická nebo interaktivní tabule, 16 lavic pro dva studenty a 33 židlí. Třídy jsou připraveny pro výuku 25 až 32 studentů v různém zastoupení dívek a chlapců.

Mezi specificky vybavené třídy patří laboratoř chemie a biologie, dvě počítačové učebny a tři jazykové třídy pro maximálně 16 studentů.

Běžná výuka začíná v 8:00 a končí ve 13:30, pokud třída nepokračuje odpoledním vyučováním, která z pravidla končí v 15:10 nebo 16:00. Vyučovací hodina trvá 45 minut, hodiny jsou odděleny do 13:30 10minutovou přestávkou. Po 13:30, tedy po šesté vyučovací hodině, jsou přestávky pouze pěti minutové. Výjimkou je přestávka po druhé vyučovací hodině tzv. velká přestávka, která trvá 20 minut. Maximálně mají studenti během dne 9 vyučovacích hodin do 16:00.

Studenti čtyřletého studia i víceletého studia kvinty až oktávy stráví ve škole 33 hodin týdně, žáci primy 29 hodin týdně a žáci sekundy, tercie a kvarty 30 hodin v rámci týdne.

Gymnázium sídlí ve dvou dvoupatrových budovách označených A a B propojených vstupní halou se šatními skříňkami. Vstupní hala je spojena s tělocvičnou a šatnami určenými pro hodiny tělesné výchovy. V budově A se nacházejí učebny pro přírodovědné předměty ředitelna, ekonomický úsek a salonek pro návštěvy. V budově B jsou učebny humanitních předmětů. U budovy B je biologická laboratoř a třída vybavena 3D technologií a 3D tiskárnou. Škola není bezbariérová a její součástí není výtah pro zpřístupnění všech pater školy i pro osoby s disabilitou je ve škole na požádání jeden schodolez.

Ve škole je běžné, že se studenti po každé hodině přesouvají z učebny do učebny podle dalšího vyučovaného předmětu. Není výjimkou, že studenti v průběhu dne jdou dvakrát z jedné budovy do druhé a vychází několik pater schodů. Během dne díky častým přesunům z učebny do učebny, tráví studenti každou hodinu v jiné třídě a využívají tak jednotně nastavený nábytek.

4.2 NÁBYTEK VYUŽÍVANÝ NA GYMNÁZIU

Pro zjištění, jaký nábytek je využíván v jednotlivých třídách byla provedena návštěva gymnázia. Projekty učeben říkající, jaký nábytek je jednotlivých v třídách byly k nalezení pouze v nových učebnách, a proto došlo k jeho přezkoumání a nábytek byl osobně přeměřen i v dalších učebnách. Na gymnáziu se nachází několik druhů a výšek nábytku, které jsou zmíněny níže, liší se dle využití třídy a dle předmětů. Nábytek ve třídách byl také nakupován v různém časovém horizontu, proto v některých třídách můžeme najít nábytek i téměř 20 let starý a v jiných je nábytek novějšího typu. V některých třídách jsou židle nastavitelné například v nové biologické laboratoři a v učebnách informatiky. V jiných třídách je nábytek jednorázově nastavitelný a v ostatních třídách jsou židle a stoly pevné, bez možnosti jakékoli úpravy. Jestliže se ve třídě nachází modernější nastavitelný nábytek, situaci to příliš nezlepšuje. Pro nastavení je potřebný speciální nářadí – klíč, který z pochopitelných důvodů studenti k dispozici nemají.

Pro rozdělení velikosti nábytku se používá barevné označení již zmíněné výše 0 – Bílá, 1 – Oranžová až po 7 – hnědá (Tabulka 4). V tabulce jsou uvedeny označení od červené po hnědou, protože menší nábytek je vhodný na 1 stupeň ZŠ a pro naše potřeby irelevantní.

Tabulka 4 Velikostní typy školního nábytku dle ČSN EN 1729

ČSN EN 1729-1 Nábytek – Židle a stoly pro vzdělávací instituce				
Barevné označení	Popliteální výška (výška sedu) (mm)	Tělesná výška (mm)	Výška sedadla (mm)	Výška stolu (mm)
4 červená	355-405	133-1590	380	640
5 zelená	405-435	1460-1765	430	710
6 modrá	435-485	1590-1880	480	760
7 Hnědá	485+	1740-2070	510	820

4.2.1 NOVÁ BIOLOGICKÁ LABORATOŘ

Laboratoř je dobře vybavena nastavitelnými židlemi. Bohužel jak od katedry, tak z některých míst ve třídě není dobře vidět na tabuli nebo na studenty, z důvodu umístění sloupů se zásuvkami na prostředních ostrůvkových stolech. Židle jsou nastavitelné na 44 – 56,5 cm pro stoly je možné nastavit výšku 76 cm a 89 cm. Monitor počítače je také výškově nastavitelný. Při práci u stolů uprostřed je možné střídat polohu ve stoji i v sedě, avšak při poloze v sedě není možné při plném sedu dosáhnout chodidly na podlahu a u stolů není žádné místo vhodné pro podepření chodidel.

Tabulka 5 - vybavení biologické laboratoře

Židle	Výška sedu	Délka sedu	Šířka sedu
Otočná s kolečky	44–56,5 cm	39 cm	42,5 cm
Stůl	Na bocích učebny		Ostrůvek uprostřed
	76 cm		89 cm



Obrázek 10 – ukázka vybavení biologické laboratoře

Zdroj: Vlastní

4.2.2 3D LABORATOŘ – UČEBNA PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ

V této učebně je možné nábytek nastavit na několik výšek. Všechny stoly i židle jsou nastaveny na maximální možné výšce. Výška pracovní plochy stolu je 75,5 cm a výška sedu je 46 cm.

Tabulka 6 - vybavení 3D učebna

Židle	Výška sedu	Délka sedu	Šířka sedu
Nastavitelná jednorázově pevná	46 cm	41 cm	38 cm
Stůl (lavice)	Výška stolu		
	75,5 cm		



Obrázek 11 – ukázka vybavení 3D laboratoř a učebna přírodovědných předmětů

Zdroj: Vlastní

4.2.3 SBOROVNA

Sborovna je převážně učebnou jazyků, také je tato třída využívána pro zasedání rady učitelů aj. V této třídě jsou stoly postaveny do podkovy s židlemi ve vnitřním i vnějším kruhu. Většina hodin v této třídě je určena pouze pro polovinu studentů, v tomto případě si studenti mohou sednout pouze na vnější okraj podkovy. Všichni tak vidí jak na učitele, tak na tabuli. Třída je také vhodná pro práci ve skupinách. Stoly mají pevnou výšku 76 cm. Židle v této učebně jsou polstrované a výška sedu je 47 cm.

Tabulka 7 - vybavení sborovna

Židle	Výška sedu	Délka sedu	Šířka sedu
Nenastavitelná polstrovaná	47 cm	39 cm	38,5 cm
Lavice	Výška pracovní plochy lavice		
	76 cm		



Obrázek 12 - Znárodnění měření výšky sedu židle



Obrázek 13 - sborovna (učebna jazyků)

Zdroj: Vlastní

4.2.4 UČEBNA JAZYKŮ, MATEMATIKY, ZEMĚPISU AJ.

Ve většině učeben jsou lavice a stoly v pevné výšce (více jak 50 % učeben). Výška sedu je 45 cm a výška pracovní plochy (lavice) je 74 cm. Mezi dolní částí stolu a židlí 14,5 cm od šroubů 13,5. V jedné učebně byly nalezeny stoly, které měly mezi sedací plochou a spodní hranou 11 cm, avšak v místě šroubů byla tato míra pouze 9,5 cm. To je pod doporučenou mírou 11 cm.

Tabulka 8 - vybavení učebny jazyků a dalších učeben

Židle	Výška sedu	Délka sedu	Šířka sedu
nenastavitelné	45 cm	41 cm	38 cm
Lavice	Výška pracovní plochy		
	74 cm		



Obrázek 14 - učebna jazyků

Zdroj: Vlastní



Obrázek 15 - židle

Zdroj: Vlastní



Obrázek 16 - učebna jazyků

Zdroj: Vlastní



Obrázek 17 - učebna dějepisu

Zdroj: Vlastní



Obrázek 18 - učebna Českého jazyka

Zdroj: Vlastní

4.2.5 UČEBNA JAZYKŮ (NOVÁ S KRUHOVÝMI STOLY – KONVERZAČNÍ)

V konverzační učebně se nachází atypický nábytek v podobě kruhových stolů se čtyřmi židlemi. Židle mají polstrovanou sedací plochu vysokou 49 cm stůl je vysoký 76 cm.

Polstrované židle

Tabulka 9 - Konverzační učebna jazyků

Židle	Výška sedu	Délka sedu	Šířka sedu
	49 cm	43,5 cm	39,5 cm
Stůl	Výška pracovní desky		
	76 cm		



Obrázek 19 - učebna jazyků (konverzační)

Zdroj: Vlastní



Obrázek 20 - výška židle v učebně jazyků (konverzační)

Zdroj: Vlastní

4.2.6 UČEBNA JAZYKŮ A SEMINÁRNÍ UČEBNA PRO 15 STUDENTŮ

Jedná se o nestandardní učebnu se specifickými potřebami vzhledem k výuce. Židle jsou často rozestaveny do kruhu nebo dle potřeby i do menších celků. Židle je pevně spjata se stolem. Stolek se nachází na pravé straně není nastavitelný ani jinak polohovatelný. Výška sedu je 45 cm.

Tabulka 10 - učebna jazyků pro 15 studentů

Židle	Výška sedu	Délka sedu	Šířka sedu
	45 cm	40 cm	37 cm
Šířka stolku: 50 cm		Délka stolku uprostřed: 36 cm	



Obrázek 21 - židle se stolkem

Zdroj: vlastní

Výšky sedu se v jednotlivých třídách pohybují od 45-49 cm to odpovídá posledním 3 barevným označením nábytku do škol (zelená až hnědá). To odpovídá dle tabulky pro školní nábytek výškám jedince 156–188 cm.

4.3 ANTROPOMETRICKÉ MĚŘENÍ STUDENTŮ

Měření studentů probíhalo na Ostrovském gymnáziu v měsíci září 2021 na sportovním dni a v hodinách tělesné výchovy. Sportovní atletický den byl vždy uspořádán pro 2 až 3 třídy ve stejném ročníku, takže každý den došlo k naměření 40 až 80 studentů. Měření se zúčastnilo 20 tříd, po 24 až 31 studentech kterých v osmi dnech. V nižších ročnících se měření účastnilo více studentů než v ročnících vyšších hlavně z důvodu covidových absencí včetně karantén a také někteří ze starších studentů měli sportovní den omluven z rodinných důvodů. Proto ve třídách s nízkým počtem účastníků sportovního dne došlo ještě k měření později během hodin tělesné výchovy.

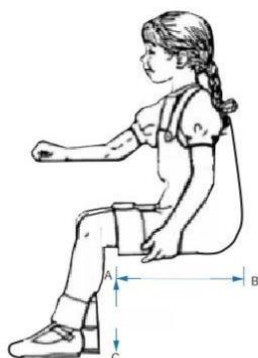
Měřeny byly tyto míry:

- celková výška postavy – měřena ve stoji bez bot
- výška sedu – měřena v sedu bez bot
- šířka sedu – měřena vsedě od trochanterů případně jiného nejširšího místa
- délka sedu – měřena v sedu

Měření 1 studenta zabralo cca 2 minuty s administrativou a zadávaní údajů pomáhali sami studenti. Nejdříve se změřila výška studenta u zdi dále se v sedě změřila délka sedu, šířka a výška sedu.

Gymnázium ke dni 15.11. 2021 navštěvovalo 572 studentů. Celkem se měření zúčastnilo 517 dívek a chlapců. Z nichž měření u 514 studentů mohlo dále interpretováno. U dvou studentů se vyskytla chyba v měření a jedna studentka odmítla celé měření podstoupit.

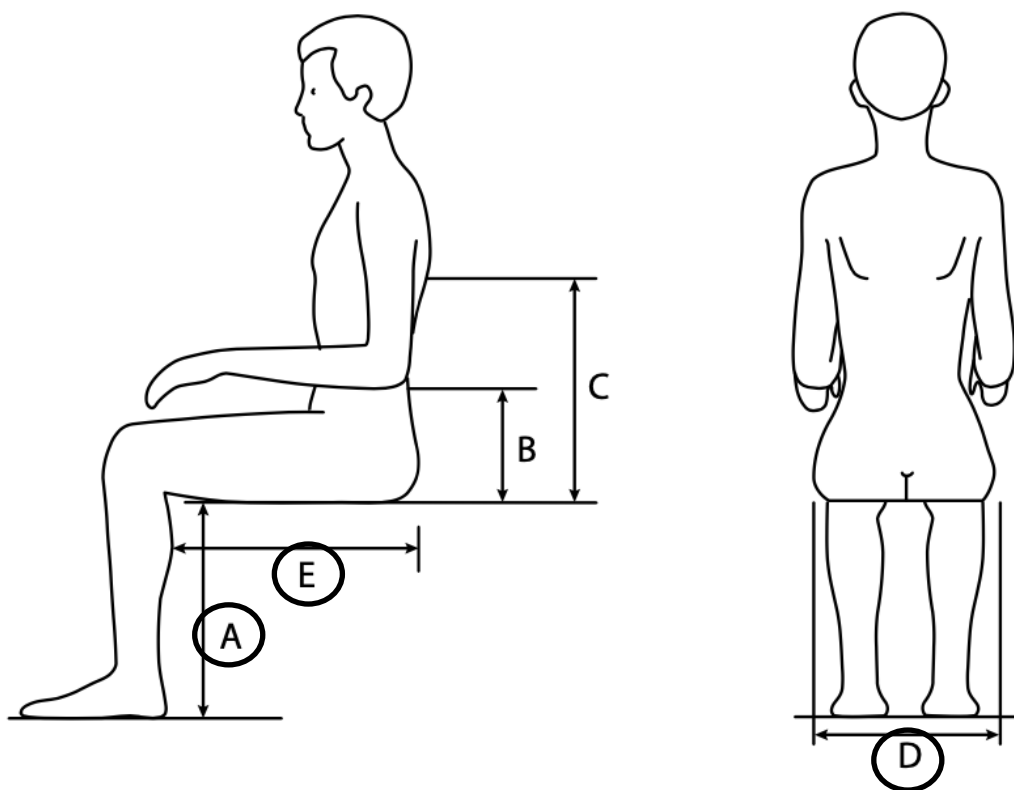
Měření rozměrů těla: popliteální výšky (výšky sedu) a délky sedu po popliteální prostor (podkolení)



KEYS
 AB - BUTTOCK POPLITEAL HEIGHT
 AC - POPLITEAL HEIGHT

Obrázek 22 - Znázornění antropometrických hodnot využitých v měře A

Zdroj: (Ergonomic Functionality of Classroom Furniture in Senior High Schools in Ghana, 2015)



Obrázek 23 - Znázornění antropometrických hodnot využitých v měření B

Zdroj: (Úvod do ergoterapie, Křivošíková 2011)

Pro potřeby měření byl vybrán rozměr A, E a D.

4.4 VÝSLEDKY ANTROPOMETRICKÉHO MĚŘENÍ

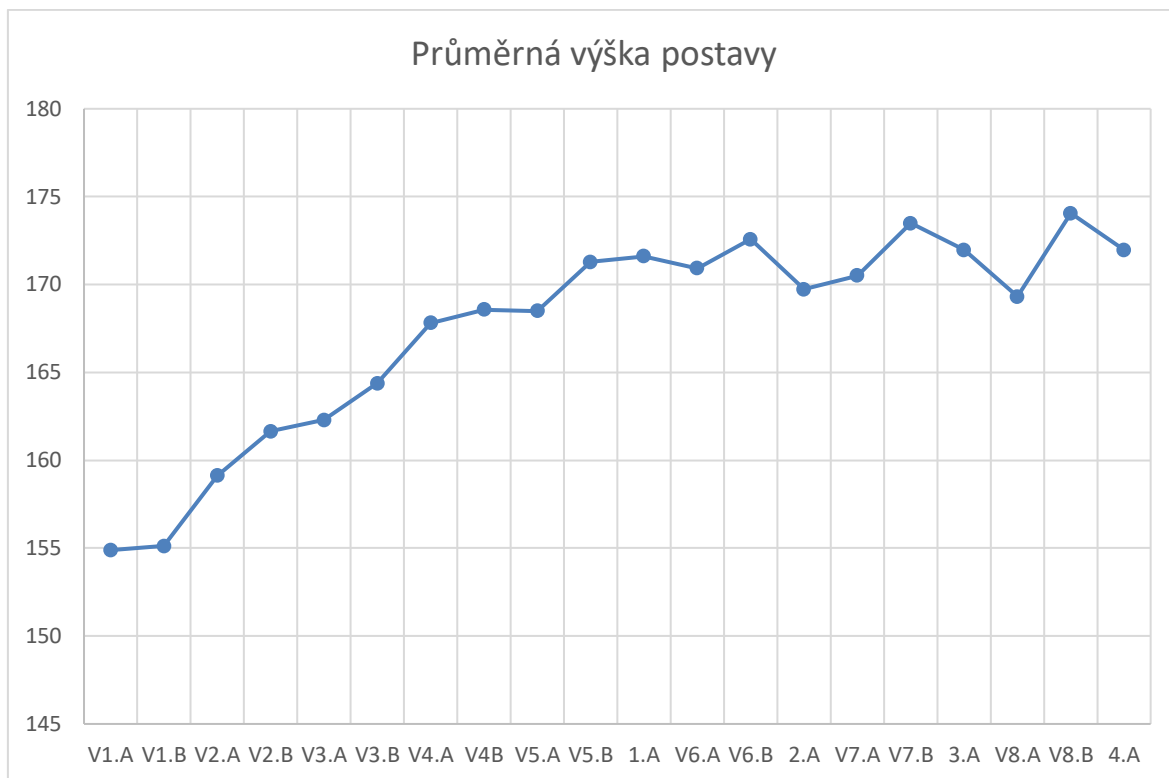
Souhrn průměrných výsledků antropometrického měření dle jednotlivých tříd.

Tabulka 11 - Průměrné výsledky měření v jednotlivých třídách

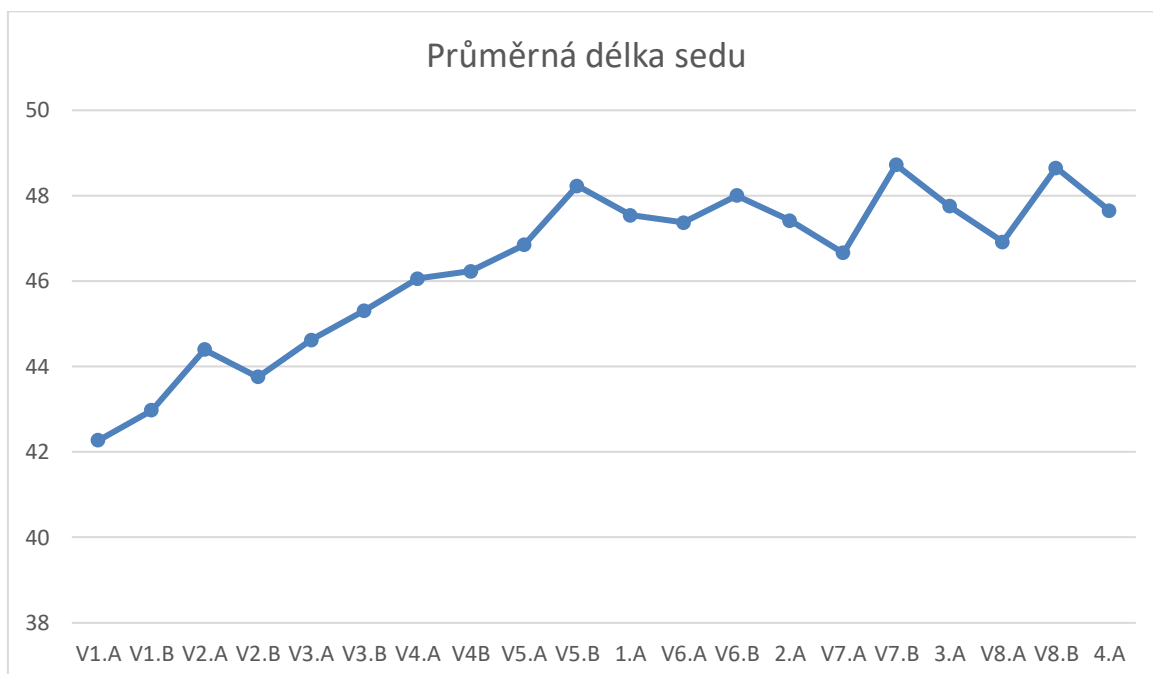
	výška studenta	délka sedu (E)	šířka sedu (D)	výška sedu (A)
V1.A	154,89	42,27	32,95	42,45
V1.B	155,12	42,98	33,38	43,29
V2.A	159,12	44,4	35,19	43,81
V2.B	161,64	43,76	33,86	44,96
V3.A	162,3	44,62	34,98	44,7
V3.B	164,38	45,31	35,33	45,78
V4.A	167,81	46,06	35,44	44,8
V4.B	168,58	46,23	37,42	45,27
V5.A	168,5	46,85	37,69	45,09
V5.B	171,29	48,23	37,74	46,58
1.A	171,6	47,54	38,16	46,72
V6.A	170,93	47,37	37,7	45,87
V6.B	172,57	48	38,8	46,16
2.A	169,72	47,42	38,38	45,14
V7.A	170,5	46,66	37,72	44,72
V7.B	173,48	48,72	39,67	45,83
3.A	171,96	47,75	38,94	45,77
V8.A	169,31	46,92	37,42	45,55
V8.B	174,06	48,65	38,46	46,56
4.A	171,96	47,65	38,38	45,9

Vysvětlivky:

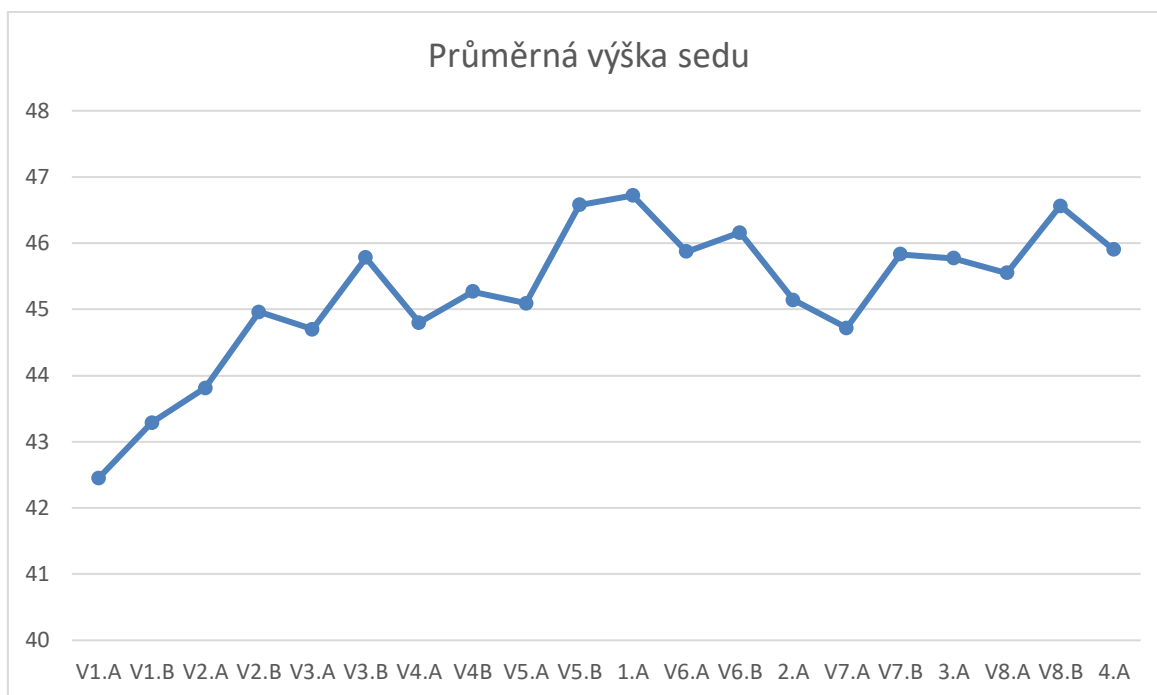
- V – Víceleté gymnázium, osmileté studium
- 1-8 - ročník
- A/B – paralelní třídy
- 1.A – čtyřleté studium



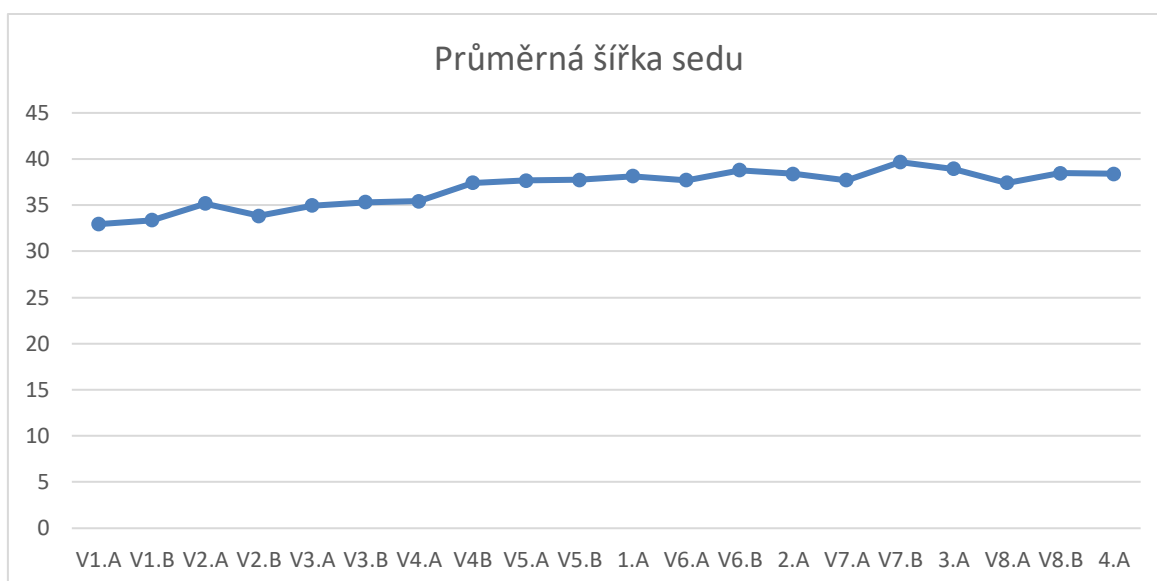
Graf 1 - Průměrná výška studentů v jednotlivých třídách



Graf 2 - Průměrná délka sedu studentů v jednotlivých třídách



Graf 3 - Průměrná výška sedu v jednotlivých třídách



Graf 4 - Průměrná šířka sedu v jednotlivých třídách

V tabulce a na jednotlivých grafech je vidět, že průměrná výška studenta ve třídě se úměrně zvyšuje vzhledem k věku studentů. K největšímu nárůstu dochází mezi primou a kvintou. Drobné výkyvy, které jsou v grafech jasně čitelné, jsou způsobeny různým

zastoupením počtu dívek a hochů ve třídě. Průměrná výška žáka od primy do kvinty se zvýší o 15 cm ze 155 cm na 171 cm.

Délka sedu viditelně koreluje s naměřenými hodnotami výšky studentů, až na třídu V3.B, která zastává hodnoty spíše starších studentů. Průměrná hodnota výšky sedu je tak v rozmezí od 42 do 49 cm.

Výška sedu více kopíruje a blíží se tvaru křivky průměrné celkové výšky studentů, graf 2. Průměrné hodnoty jednotlivých tříd jsou v rozmezí od 42 cm do 46 cm.

Ze stejného pohledu se může zdát, že mezi nejvíce konstantní rozměry měřených částí těla patří šířka sedu viz (Graf 4). Průměrné hodnoty se pohybují od 32,9 cm do 40 cm.

Tabulka 12 - Průměrná výška studenta porovnání muži a ženy

	Muži	Ženy	Celkem
Celkový počet	237	277	514
Průměrná výška	172 cm	163,7 cm	167,5 cm

Tabulka 13 - Průměrná výška studentů v jednotlivých ročnících

1	2	3	4	5	6	7	8
155,01	160,29	163,42	168,18	170,44	170,86	171,88	173,87

Z tabulky je jasně čitelná exponenciálně narůstající křivka znázorňující průměrnou výšku studentů v jednotlivých ročnících od prim až po oktávy společně se čtyřletým oborem. Rozdíl mezi studenty prim a posledních ročníku je v průměru 18 cm.

Z celkového počtu 514 měřených osob, 23 studentů bylo menších než 150 cm včetně. Hodnoty 105 studentů se pohybovaly mezi 151–160 cm včetně. Výšky 180–190 cm dosáhlo 46 studentů, z této skupiny vyplnilo dotazník 22 studentů. Osm studentů hodnotí nábytek jako malý a velmi nevyhovující. Z nichž čtyři studenti jsou muži vysokí 188 cm a 186 cm a 4 studentky jsou ženy 181 cm. Mužům se stejnou výškou pocitově nábytek vyhovuje. Výška postavy vyšší než 190 cm byla naměřena u 13 studentů, všichni tito respondenti uvedli, že již zaznamenali problémy se zády a všichni si společně stěžují na nepohodlné sezení ve škole.

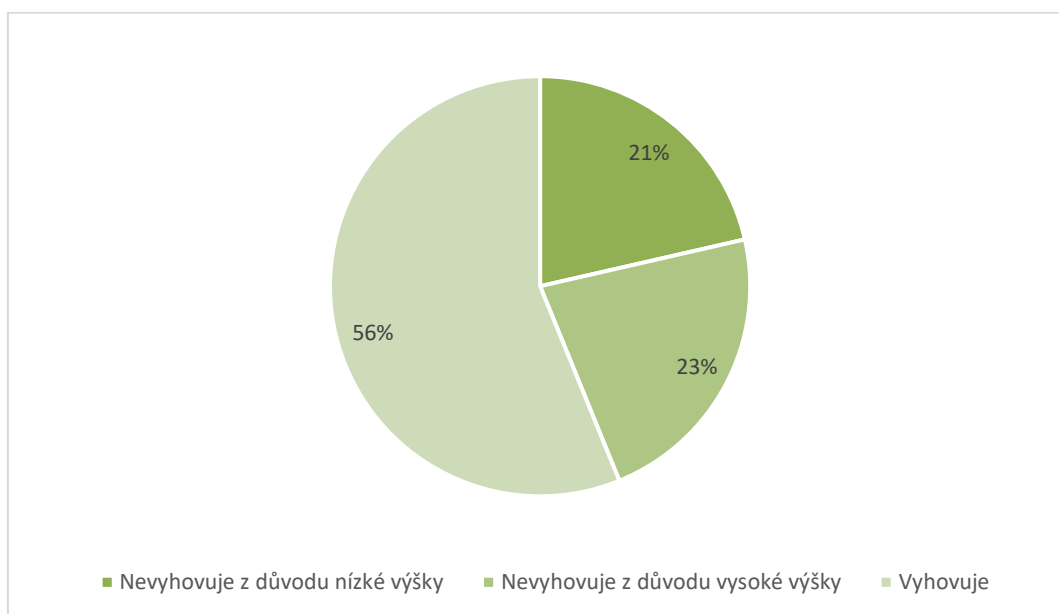
Odpovědi některých studentů na otázku, jak hodnotí nábytek na gymnáziu a jak se jim sedí:

„Špatně. Stůl i židle jsou na mě moc nízko, a proto je těžké sedět ve škole správně.“

„Stůl by mohl být vyšší, nevejdou se mi tam nohy.“

Pokud Stanovíme standartní výšku nábytku 46 cm, která vyhovuje nejvíce studentům s výškou sedu od 43 cm do 47 cm. A celkovou výškou postavy od 164–180 cm, tak sedací nábytek vyhovuje přibližně polovině studentům gymnázia.

Z celkového počtu studentů 110 z nich má výšku sedu 48+ cm a s připočítáním podrážky 1-2 cm je to 50+ cm, tak pro tuto část jsou židle nevyhovující. Naopak 116 studentů má výšku sedu nižší než 42,5 cm a taktéž je pro ně výška sedu nevyhovující a při plném sedu tito studenti nedosáhnou pevné opory o obě chodidla. Z těchto počtů vyplývá, že ze 514 naměřených studentů se s nevhodnou výškou sedací plochy potýká 226 studentů (Graf 5).



Graf 5 - Nábytek vyhovuje % studentů

Zdroj: Vlastní

4.5 DOTAZNÍK

Dotazník jsem sestavila na základě prostudování podobných typů dotazníkových šetření a na základě vlastní zkušenosti a spolupráce se studenty, pro doplnění již proběhlého měření. Dotazník vychází z dostupných aktuálních informací a jeho zpracování předcházela důkladná rešerše dostupných zdrojů, aby nedošlo k opomenutí žádných relevantních informací.

Dotazníkové šetření probíhalo na gymnáziu v prvním pololetí školního roku od října do prosince online za pomoci učitelů informatiky. Studenti vyplňovali dotazník sestavený z otevřených, polozavřených a uzavřených odpovědí. Dotazník je rozdělen do několika částí o 18 otázkách, Začíná obecnými informacemi a pokračuje více konkrétními otázkami na možné problémy pohybového aparátu a jak jim dosavadní nábytek na škole vyhovuje.

Obecné otázky se týkaly ročníku, věku a čísla ve třídním výkazu, aby mohlo dojít ke spárování otázek s již naměřenými údaji. Tyto otázky byly na úvodní straně dotazníku a nebyly číslovány.

Dotazník vyplnilo 304 studentů to jsou přibližně dvě třetiny studentů školy. Na gymnáziu je zvykem, že se studenti po každé vyučovací hodině přesouvají za svými vyučujícími. Nábytek v jednotlivých třídách je tak konstantních výšek a tvarů. Takto stabilně nastavené stoly a židle ve třídách využívají studenti od 11 do 19 let

4.5.1 OTÁZKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ:

Tabulka 14 - Otázky z dotazníkového šetření

1. Měl(a) jste někdy obtíže se zády?	
Ano	Ne
2. Byl(a) jste někdy léčen(a) s problémem se zády a páteří?	
Ano	Ne

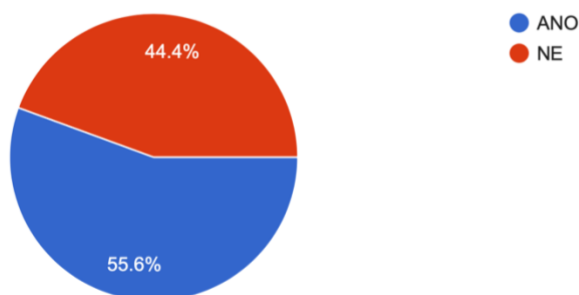
3. Víte o tom, že byste měl(a) tyto problémy?					
Skolióza	Vpáčený hrudník	Opakující se bolesti v oblasti krční páteře a lopatek	Opakující se bolesti v oblasti beder	Opakující se bolesti hlavy	Volná možnosti odpovědi – Bolest kostrče
4. Jak hodnotíte vybavení tříd školy, kterou navštěvujete? Především jde o výšku stolu, výšku židle a šířku židle.					
5. Slyšel/a jste někdy pojem Ergonomie?					
Ano		Ne		Nevím	
6. Zkuste krátce vlastními slovy vysvětlit co znamená pojem ERGONOMIE.					
7. Setkal(a) jste se s osvětou správného držení těla a správného sezení ve škole? (viděl(a) jste někdy letáček nebo vám učitel či jiná osoba říkala, jak máte sedět nebo zvedat předměty z podlahy?)					
8. Měl(a) jste někdy opakující bolesti zad (trvajících minimálně 2 dny)					
9. Sportujete ve svém volném čase?					
Ano – 1x týdně		Ano – 2x týdně		Ano – 3x a vícekrát týdně	Ne
10. Jaký sport děláte a jak často?					
11. Máte ve škole šanci se při vyučování protáhnout?					
Ano – často		Ano – zřídka		Ne	
12. Nutí vás někteří učitelé se v hodině na chvíli postavit, protáhnout, nebo jinak změnit polohu?					
Ano			Ne		
13. Učíte se při hodinách i v jiné pozici (stoj, chůze, sezení na lavici, sezení na zemi) než v sedu v lavici?					
Ano			Ne		
14. Zkuste říct kolik hodin přibližně denně prosedíte? (pro představu - 6 hodin ve škole je 4,5 hodiny + cesta do školy 40 min + úkoly 1 h + televize počítač... 4 h (18:00-22:00) --> celkem 10 a 20 min denně)					
15. Pokud mi chcete ještě něco sdělit, tak zde máte prostor.					

4.5.2 VÝSLEDKY JEDNOTLIVÝCH OTÁZEK DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

Otázka 1 - Měl(a) jste někdy obtíže se zády?

Většina respondentů 55.6 % zažila obtíže se zády a potíže si jasně uvědomuje.

304 responses



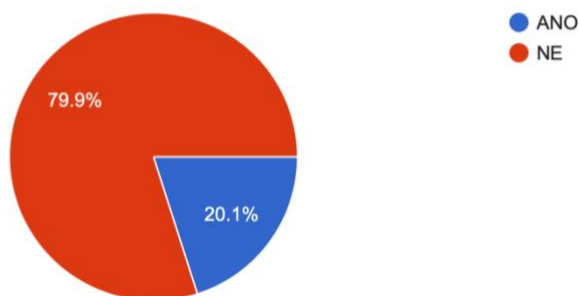
Graf 6 - Otázka 1

Zdroj: vlastní

Otázka 2 - Byl(a) jste někdy léčen(a) s problémem se zády a páteří?

20,1 % respondentů se již léčí nebo léčila s problémem se zády a páteří. Z toho plyne, že 35,5 % studentů má obtíže se zády a problém neřešili a neřeší.

304 responses



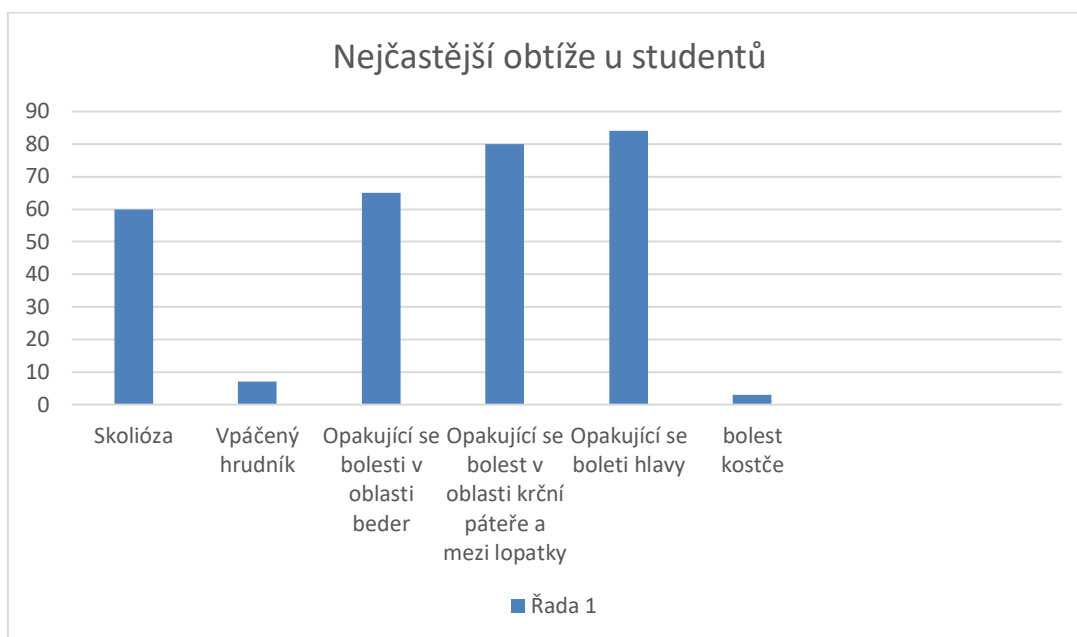
Graf 7 - Otázka 2

Zdroj: vlastní

Otázka 3 - Víte o tom, že byste měl(a) tyto problémy?

Problém se skoliózou páteře uvedlo 60 studentů nelze specifikovat, zda studenti mají skoliotické držení či skoliózu. Často jsou tyto dva pojmy u veřejnosti zaměňovány. Opakující se bolesti v oblasti bederní páteře pociťuje 65 respondentů. Opakující se bolesti v oblasti krční páteře a mezi lopatkami pociťuje 80 respondentů a opakující se bolesti hlavy 84. Sedm respondentů uvedlo problém s vpáčeným hrudníkem a 3 respondenti mají

přetrvávající bolesti kostrče. Většina studentů, kteří uvedli potíže se skoliózou mají také bolesti krční či bederní páteře a je u nich taktéž vyšší výskyt bolestí hlavy.



Graf 8 - Otázka 3

Zdroj: vlastní

Otázka 4 - Jak hodnotíte vybavení tříd školy, kterou navštěvujete? Především jde o výšku stolu, výšku židle a šířku židle.

Většina studentů hodnotí nábytek tříd jako „dobrý“ nebo že jim vyhovuje. V každé třídě se najde skupina studentů, kterým připadá, že mají nízké židle, nebo je nízký stůl.

Někteří mají problémy s výškou lavice, v poloze v sedu se jim nevejdou nohy pod lavici. Lavice jim tak buď leží na stehnech nebo musí nohy různě naklonit či natáhnout. Jiným studentům vadí nízké zádové opěradlo na židlích. Další si stěžují na to, že některé židle jsou rozbité, zlomené, sedací část je tak nakloněna. Jiný úhel sezení může zapříčinit sklouzávání ze židle a zhoršení komfortu sezení a schopnosti soustředění. Nepříjemné je také pro studenty, jak vyplynulo z dotazníkového šetření polepení nábytku žvýkačkami. S šířkou židlí ani s hloubkou sedu studenti neuváděli až na výjimky žádné potíže (2 studenti). Nejčastěji komentovaným rozměrem byla výška židlí následovaná výškou stolů.

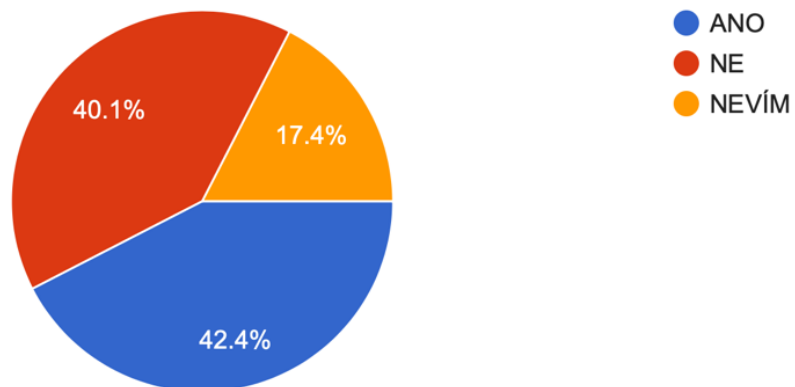
Studentů s výškou sedu 49 cm a více je 90 studentů, z nichž 38 vyplnilo dotazník. Z těchto 38, 28 studentům výška nábytku nevyhovuje, hlavně židle hodnotí jako moc nízké. Zbylým 10 studentům na tom nezáleží nebo nábytek hodnotí jako dostatečný. Nikdo z těchto zmíněných respondentů nezhodnotil výšku nábytku kladně.

Studentů s výškou sedu 48+ je na gymnáziu 114 cca 1/5 studentů. 51z nich vyplnilo dotazník z této skupiny studentů 39 uvedlo, že nábytek je pro ně velmi nevyhovující, 10 studentům již zmíněným na tom příliš nezáleží nebo nábytek hodnotili jako průměrný. Pouze 2 studenti uvedli, že jim nábytek zcela vyhovuje. Zlomová výška pro zlepšení hodnocení výšky židlí je cca 48 cm. Jako zcela ideální hodnotilo výšku stolů a židlí 90 % studentů v rozmezí výšky sedu mezi 43-46 cm. Další skupinou, jež hodnotila nábytek velmi kladně bez ohledu na jejich výšku sedu, byli studenti prvních ročníků (prim), kteří přišli na gymnázium z páté třídy základní školy. Ostatní studenti se shodli na tvrzení, že by ocenili, kdyby židle byly polstrované a měkčí.

Výšku stolů zhodnotilo 97 studentů jako nedostatečnou, avšak mezi těmito studenty nebyla prokázána žádná souvislost s jejich antropometrií. Tyto pocity měli studenti napříč ročníky i výškovými rozměry.

Otázka 5 - Slyšel/a jste někdy pojem Ergonomie?

304 responses



Graf 9 - Otázka 5

Zdroj: vlastní

Otázka 6 - Zkuste krátce vlastními slovy vysvětlit co znamená pojem ERGONOMIE.

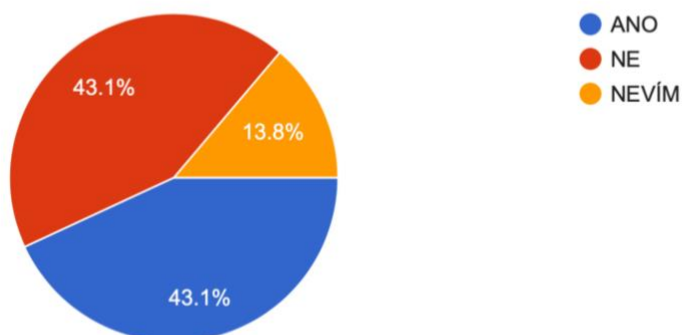
Dle předchozí otázky, kde 42 % studentů uvedlo, že slyšeli pojem ergonomie, tak z tohoto počtu byly jen 3/5 schopny vysvětlit, čím se ergonomie zabývá a co znamená. Převážně studenti z vyšších ročníků obor přiblížili a shodli se na tvrzení, že: „je to něco co je přizpůsobené člověku“ studenti převážně prim odpověděli, že je to správné sezení u počítače a někteří ze studentů pouze zkopírovali definici z Wikipedie. Jiní se pokoušeli vymyslet dle předchozích otázek správnou odpověď, že obor se zabývá bolestí zad, anebo značí pohodlnost židlí a matrací.

Příklad některých odpovědí studentů napříč ročníky:

- „Měla by to být jakákoliv věc, která by se měla přizpůsobit tělu.“ (student 1. ročníku)
- „To, jak bychom měli sedět u počítače.“ (student 1. ročníku)
- „Obor zabývají se potřebami člověka.“ (student 2. ročníku)
- „Obor, který se zabývá postavením těla při práci u stolu nebo ve škole.“ (student 2. ročníku)
- „Slovo "ergonomie" jsem slyšel u "Ergonomických per" takže si tipuji, že to znamená "dobré držení"“. (student 4. ročníku)
- „Je to obor, který se zabývá vnímáním člověka v pracovním prostředí.“ (student 5. ročníku)
- „Samozřejmě je to něco se zády, možná věda zkoumající nemoci a bolesti zad.“ (student 6. ročníku)
- „Vztah mezi člověkem a jeho pracovními podmínkami, snaží se je optimalizovat – aby se dobře pracovalo, pohodlí a zdraví.“ (student 6. ročníku)
- „Obor, který se zabývá vhodným prostředím pro člověka – především např. u sezení u počítače se jedná o výšku židle a stolu v závislosti na výšce osoby, také o úhly vidění, sedu atd.“ (student 7. ročníku)
- „Věda o zdravích polohách v pracovním prostředí.“ (student 7. ročníku)

Otázka 7 - Setkal(a) jste se s osvětou správného držení těla a správného sezení ve škole? (viděl(a) jste někdy letáček nebo vám učitel či jiná osoba říkala, jak máte sedět nebo zvedat předměty z podlahy?)

304 responses



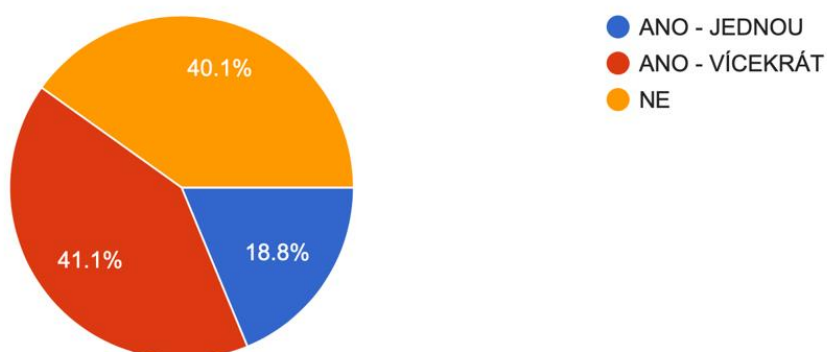
Graf 10 - Otázka 7

Zdroj: vlastní

Otázka 8 - Měl jsi někdy opakující bolesti zad (trvající minimálně 2 dny)

Téměř 60 % (58,9 %) respondentů uvedlo, že ve svém životě měli dlouhotrvající bolest zad minimálně 2 dny. Téměř polovina studentů (41,4 %) uvedla, že tuto bolest pociťovali vícekrát. Jen 18,8 % studentů uvedlo, že se s dlouhotrvající bolestí zad nesešlo.

304 responses



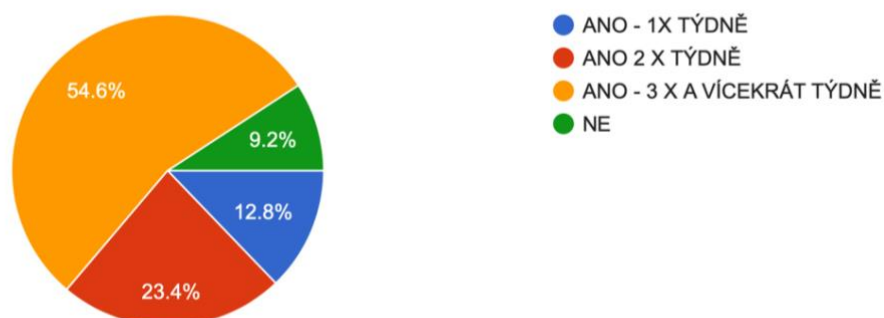
Graf 11 - Otázka 8

Zdroj: vlastní

Otázka 9 – Sportujete ve svém volném čase?

Sport je velmi rozšířený minimálně 2x týdně sportuje 78 % respondentů minimálně jednou týdně sportuje 90,8 % respondentů. Sportu se v žádné formě nevěnuje 9,2 % respondentů. Třikrát a vícekrát týdně se sportu věnuje 54,6 % respondentů.

304 responses

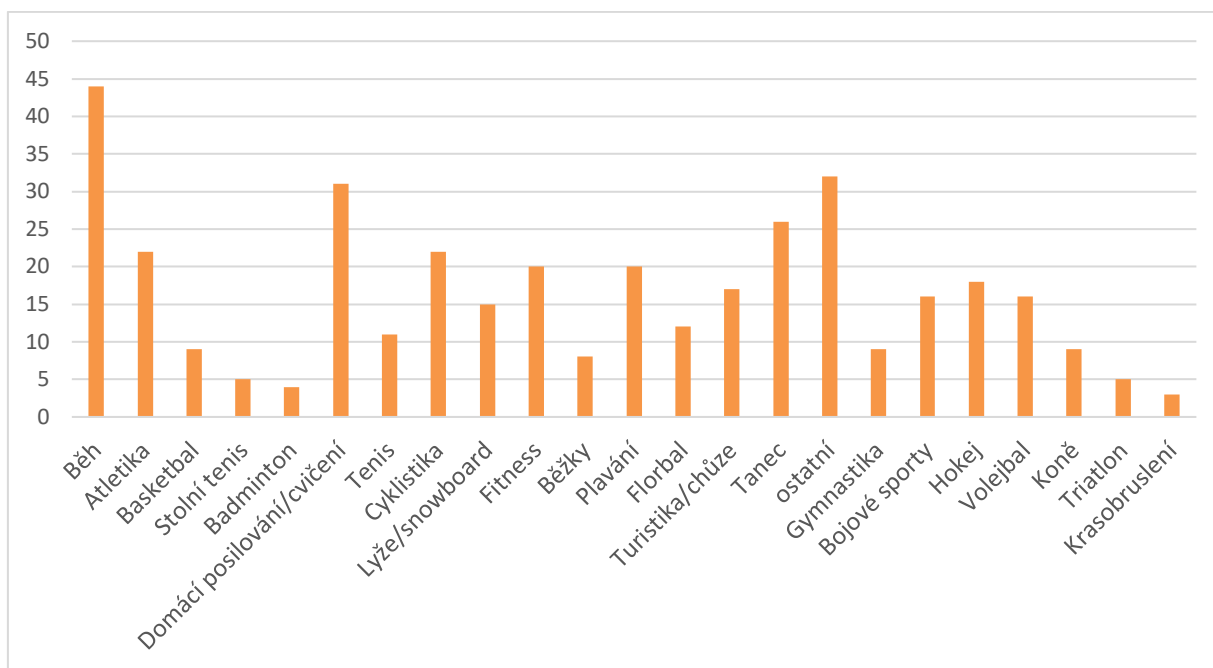


Graf 12 - Otázka 9

Zdroj: vlastní

10 – Jaký sport děláte a jak často?

Obecně hodně studentů sportuje, někteří i na závodní úrovni anebo rekreačně. U rekreačních sportovců se nevyskytuje zaměření na jeden sport, ale na více které dělají méněkrát týdně. Pro zařazení do přehledu bylo nutné, aby studenti daný sport vykonávali alespoň 1x týdně. Toto tvrzení se nemůže týkat sezónních sportů jako je snowboarding lyžování jak běžecké, tak sjezdové, které jde vykonávat pouze za dobrých sněhových a teplotních podmínek. Tito studenti často v létě rozvíjeli jiný sport a sporty kombinovaly například 4x se zde vyskytla atletika a sjezdové lyžování nebo běžecké lyžování a běh či cyklistika. Mezi studenty je nejvíce oblíbený běh, který uvedlo 44 respondentů, dále domácí cvičení pravidelně dělá 31 respondentů, cyklistiku 22, atletiku 22, fitness a plavání uvedlo 20 studentů, hokej 18, míčové sporty volejbal 16, basketbal 9, badminton 4, tenis 11, florbal 12, turistika/chůze 17, lyže snowboarding 15, gymnastika 9, bojové sporty 16, ostatní sporty 32, koně 9, hokej 3 kraso 3, triatlon 5



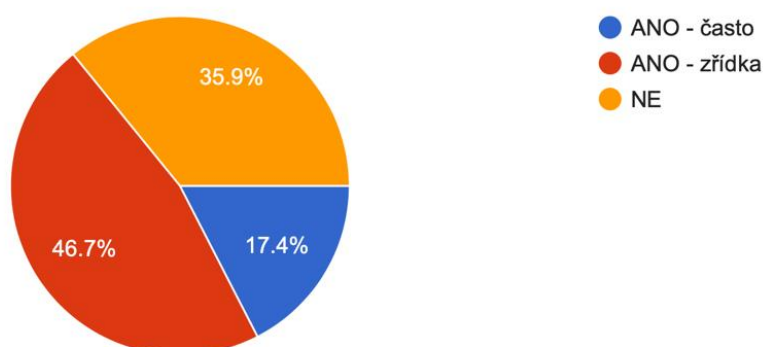
Graf 5 - Otázka 10 - zastoupení sportů vykonávaných studenty

Zdroj: vlastní

Otázka 11 - Máte ve škole šanci se při vyučování protáhnout?

Většina studentů (82,6 %) pocítuje nedostatečnou možnost se při vyučování protáhnout, naopak 17,4 % respondentů uvedlo, že mají dostatečnou možnost se při vyučování protáhnout.

304 responses



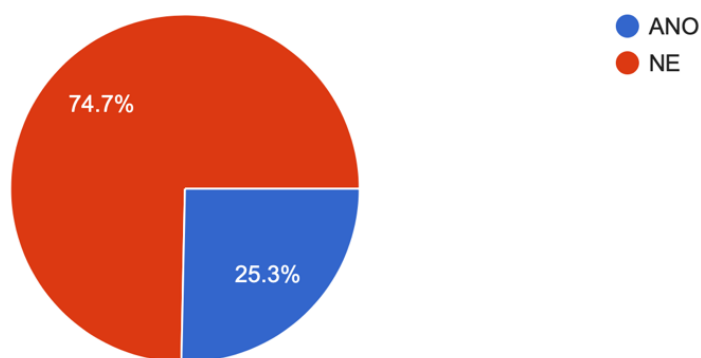
Graf 13 - Otázka 11

Zdroj: vlastní

Otázka 12 - Nutí vás někteří učitelé se v hodině na chvíli postavit, protáhnout, nebo jinak změnit polohu?

Většina studentů uvedla (74,7 %), že je učitelé nenutí se protáhnout. Ti, co uvedli, že se v hodině protáhnout musí, tak v poznámkách dále z nich 15 studentů zmínilo, že se jedná o hodinu češtiny a převážně jednu vyučující a někteří z těchto respondentů uvedli, že je protažení obtěžuje, ale následně dávají delší čas při hodině pozor.

304 responses



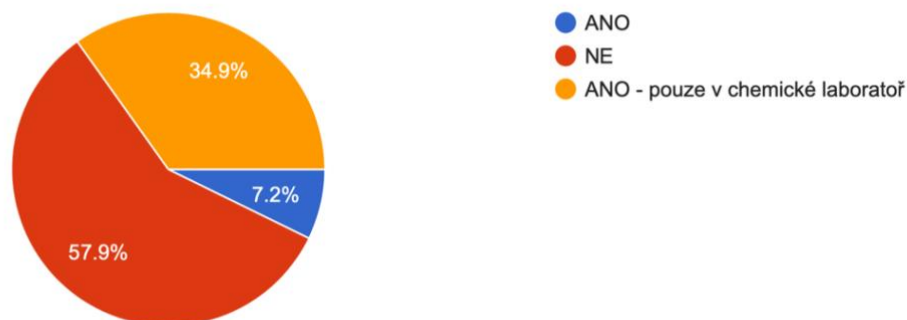
Graf 14 - Otázka 12

Zdroj: vlastní

Otázka 13 - Učíte se při hodinách i v jiné pozici (stoj, chůze, sezení na lavici, sezení na zemi) než v sedu v lavici?

Většina respondentů uvedla, že nejsou vyučováni v jiných polohách než v sedu. Výuka ve stoji je pouze v chemické laboratoři, kde z důvodu bezpečnosti práce nejsou součástí vybavení třídy židle, proto zde probíhá výuka ve stoji. Pouze 7 % studentů uvedlo, že jsou vyučováni i v jiných polohách než v sedu v lavici.

304 responses



Graf 15 - Otázka 13

Zdroj: vlastní

Otázka 14 - Zkuste říct kolik hodin přibližně denně prosedíte? (pro představu - 6 vyučovacích hodin ve škole je 4,5 h + cesta do školy 40 min + úkoly 1 h + televize počítač... 4 h (18:00-22:00) --> celkem 10 a 20 min denně)

V průměru studenti prosedí 10 hodin a 20 min. Nejméně si studenti myslí, že prosedí cca 6 hodiny a nejvíce kolem 13-14 hodin.

Otázka 15 - Byla věnována pro zpětnou vazbu k dotazníku a pro možnost sdělení jakýchkoliv postřehu studentů. Většina studentů této možnosti nevyužili. Někteří si postěžovali na různá témata od školního stravování k tolerantnosti pro pozdní příchody. Několikrát bylo zmíněno, že židle jsou velmi tvrdé. A někteří studenti by ocenili výuku venku. Byla zde zmíněna i žádost o přednášku nebo workshop o správném držení těla v sedu a ve stoji.

4.6 VÝSLEDKY CHÍ – KVADRÁT TESTU NEZÁVISLOSTI

Chí kvadrát test nezávislosti slouží k statistickému sledování mezi očekávanými a pozorovanými hodnotami. Porovnává reálnou četnost s očekávanou četností.

Test nezávislosti dvou diskrétních znaků (studentů s bolestí zad a studentů bez bolesti zad), kdy 0 značí že obě veličiny jsou na sobě dokonale statisticky nezávislé (očekávaná četnost = očekávanému). Čím je číslo větší od nuly, tím je nezávislost horší. V tomto případě, pokud výsledek je pod 0,05, tak jsou veličiny na sebe závislé.

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(n_i - e_i)^2}{e_i} \sim \chi^2_{(r-1)}$$

Tabulka 15 - absolutní četnost studentů pociťujících bolest na 180 cm

	Bolest		
Výška nad 180 cm:	Ne	Ano	Součet
Ne	105	127	232
Ano	11	19	30
Součet	116	146	262

Zdroj: Vlastní

Ze zjištěných výsledků zaznamenaných v tabulce je zřetelná skutečnost, že více jak 60 % dotázaných do 20 let s výškou postavy nad 180 cm pociťuje bolest zad. Z 30 testovaných, 19 studentů má již zkušenosti s bolestivostí v oblasti zad. Je jasné, že zde jsou zaznamenány hodnoty spíše studentů vyšších ročníků.

Tabulka 16 - absolutní četnost studentů pociťujících bolest pod 162 cm

	Bolest		
Výška pod 162 cm	Ne	Ano	Součet
Ne	74	108	182
Ano	42	38	80
Součet	116	146	262

Zdroj: Vlastní

Tabulka 17 - absolutní četnost studentů pociťujících bolest pod 162 cm nebo nad 180 cm

	Bolest		
Výška nad 180 cm nebo pod 162 cm	Ne	Ano	Součet
Ne	63	89	152
Ano	53	57	110
Součet	116	146	262

Zdroj: Vlastní

Tabulka 18 - Očekávané četnosti studentů pociťujících bolest nad 180 cm

výška nad 180 cm	Bolest		
	Ne	Ano	Součet
Ne	102,7175573	129,2824	232
Ano	13,28244275	16,71756	30
Součet	116	146	262

Zdroj: Vlastní

Tabulka 19 - Očekávané četnosti studentů pociťujících bolest nad 162 cm

Výška pod 162 cm	Bolest		
	Ne	Ano	Součet
Ne	80,58015267	101,4198	182
Ano	35,41984733	44,58015	80
Součet	116	146	262

Zdroj: Vlastní

Tabulka 20 - Relativních četnosti studentů pociťujících bolest nad 180 cm

výška nad 180 cm	Bolest		
	Ne	Ano	Součet
Ne	0,400763	0,484733	0,885496
Ano	0,041985	0,072519	0,114504
Součet	0,442748	0,557252	1

Zdroj: Vlastní

Tabulka 21 - Relativních četnosti studentů pociťujících bolest pod 162 cm

Výška pod 162 cm	Bolest		
	Ne	Ano	Součet
Ne	0,282443	0,412214	0,694656
Ano	0,160305	0,145038	0,305344
Součet	0,442748	0,557252	1

Zdroj: Vlastní

Tabulka 22 - Relativních četnosti studentů pociťujících bolest pod 162 cm nebo nad 180 cm

Výška nad 180 cm a pod 162 cm	Bolest		
	Ne	Ano	Součet
Ne	0,240458	0,339695	0,580153
Ano	0,20229	0,217557	0,419847
Součet	0,442748	0,557252	1

Zdroj: Vlastní

Poměr subjektů s bolestí a bez bolesti v rámci výškové kategorie

Tabulka 23 - Relativní četnosti v rámci výšky nad 180 cm a pod 180 cm

	Bolest	
výška nad 180	Ne	Ano
Ne	0,452586	0,547414
Ano	0,366667	0,633333

Zdroj: Vlastní

V této tabulce je vidět, že lidé vyšší než 180 cm trpí bolestí a s odhadovanou pravděpodobností 63 %, zatímco lidé nižší než 180 cm pociťují bolest s odhadovanou pravděpodobností 54 %. V tomto datovém vzorku vyšší lidé trpí bolestí více než lidé nižší.

Tabulka 24 - Relativní četnosti v rámci výšky nad 162 cm a pod 162 cm

	Bolest	
výška nad 162 cm	Ne	Ano
Ne	0,406593	0,593407
Ano	0,525	0,475

Zdroj: Vlastní

Tabulka znázorňuje lidi nižší, než 162 cm trpí bolestí s odhadovanou pravděpodobností 48 % zatímco lidé vyšší 162 cm pociťují bolest s odhadovanou pravděpodobností 59 %. Vyšší lidé v tomto datovém vzorku častěji pociťují bolest.

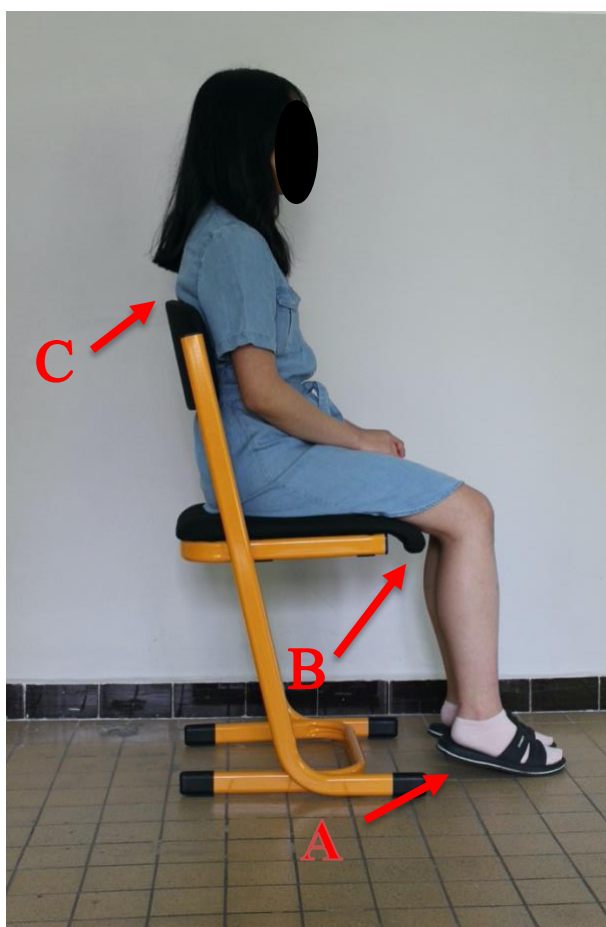
Celkově Chi – kvadrát test vyšel neprůkazně. A pro potvrzení průkaznosti by bylo potřeba aplikovat test na větším vzorku.

4.7 ČASTÉ CHOVÁNÍ STUDENTŮ PŘI SEDU VE ŠKOLE

Pro názornou ukázkou byly vybráni tři studenti ze sedmého ročníku (septimy), kteří souhlasili s uveřejněním svých fotografií v diplomové práci. Každý ze studentů zastupuje jinou výškovou skupinu na gymnáziu. První studentka je vysoká 156 cm a zastupuje skupinu 131 studentů napříč ročníky, kteří jsou menší než 160 cm, druhá studentka je vysoká 171 cm a zastupuje skupinu 247 studentů od 165 cm – 180 cm a třetí student měří 192 cm a zastupuje skupinu 16 studentů od 189 cm.

Mezi časté zvyky studentů patří houpání se na židli, sed s nohama křížem nebo s nohama přes sebe, to vede k vychýlení páteře a nerovnoměrnému zatěžování obratlů. Dále kulatý sed, sed v záklonu s retroverzí pánve s nohama na židli aj. viz příloha.

4.8 SED NA ŽIDLI RŮZNĚ VYSOKÝCH STUDENTŮ



Obrázek 24 - sed studentky 156 cm

Zdroj: Vlastní

Na obrázku (Obrázek 24) je znázorněn sed studentky vysoké 156 cm, sedící na židli výšce 46 cm pro lepší přiblížení jsou zachyceny 3 klíčové body sedu. V bodě A je znázorněno, že studentka není schopna při plném sedu pevné opory o chodidla. Bod B znázorňuje délku sedu židle, při plném sedu by okraj židle studentce zasahoval do popliteální oblasti v bodě C je vidět, že opěradlo zad je příliš vysoké a při bližším přezkoumání zasahovalo až nad dolní úhle lopatky a z tohoto důvodu mají studenti nižšího vzrůstu omezen pohyb horních končetin a trupu.

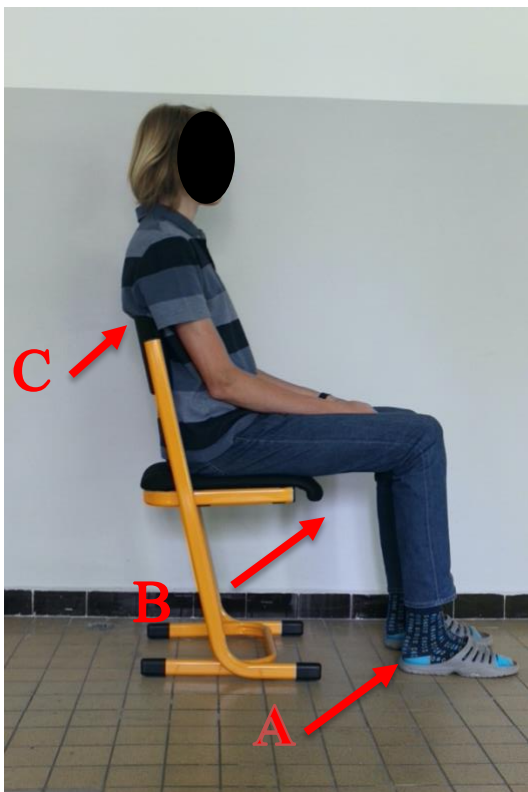


Obrázek 25 - Sed studentky 171 cm

Zdroj: Vlastní

Na obrázku (Obrázek 25) je vyfocena studentka 171 cm vysoká. Je ideální kandidátkou pro znázornění správné ergonomie sedu. V bodě A je vidět, že obě chodidla studentky jsou opřena o podlahu. V bodě B si můžeme všimnout, že při plném sedu je sedák židle studentce zakončen před podkolenní jamkou a neutlačuje ji šlachy a cévy. V bodě C je

opěradlo zakončeno pod spodním úhlem lopatky a umožňuje bederní podporu zad a volný pohyb horních končetin.



Obrázek 26 - sed studenta 192 cm

Zdroj: Vlastní

Student vysoký 192 cm. Na fotografii (Obrázek 26) je vidět, že bodě A jsou obě chodidla pevně opřena o podložku. V bodě B je vidět že pro studenta bylo komplikované si sednout tak, aby měl pravý úhel mezi humerem a tibíí (v kolenním kloubu) pokud tak učinil, přestal se dotýkat židle v oblasti stehen a seděl pouze na hýždích a sedacích kostech. V bodě C studentovy opěrka zad končí pod dolním úhlem lopatek a podpírá mu bedra. Jako nejproblematictější se jeví výška a délka sedu následně s výškou pracovní plochy.

Možnosti sedu studenta vysokého 192 cm

Na další fotografii (Obrázek 27) je vidět korigovaný sed studenta, kde se student snaží sedět vzpřímeně s opřenými chodidly o podlahu a s úhlem 90° v kolenním kloubu (mezi kostí stehenní a holení). V tomto případě byl sed pro studenta příliš nízký a váha se místo rozložení mezi hýždě a stehna obou nohou posouvá pouze na sedací kosti a při bližším

přezkoumání se student stehny židle nedotýká. Také se stehny dotýká spodní části stolu a stůl jimi nadzdvihává. Na obrázku (Obrázek 28) student sedí bez korekce v domnění, že sedí správně. Avšak aby se do lavice vešel, tak u něj dochází buďto k podsunutí obou dolních končetin pod židli nebo naopak k jejich natažení před sebe.



Obrázek 27 - korigovaný sed v lavici student 192 cm



Obrázek 28 - sed v lavici student 192 cm

4.9 NÁVRH A DOPORUČENÍ

Po provedené analýze, týkající se úrovně komfortu školního nábytku je možné vyslovit názor, že není jednoduchou záležitostí definovat jedno základní doporučení, které by odpovídalo potřebám všech studentů. Z chodu gymnázia vyplývá, že studenti se stěhují každou hodinu do učeben určených pro daný vyučovací předmět. Časté je také rozdělení studentů v rámci třídy nebo ročníku na menší skupiny. Takové rozdělení je typické především pro odborné semináře, cizí jazyky, cvičení z matematiky a laboratorní výuku chemie a biologie.

Proto je velmi obtížné určit lepší strategii pro zlepšení využití ergonomických zásad v souladu s potřebami studentů. Z tohoto hlediska bych doporučila využívání kmenové třídy a docházení učitelů za svými studenty. V tomto případě by mohli mít žáci nastaveny lavice ideálně a střídání učeben, by probíhalo pouze pro výuku v laboratořích počítačových učebnách a při dělení tříd na skupiny, jako jsou semináře a jazyky.

Pro dobrou informovanost a osvětu, by bylo vhodné zvýšit jejich informovanost o následcích a onemocněních pohybového aparátu plynoucího z dlouhodobého nedodržování ergonomických zásad. Dále bych navrhovala zařazení přednášek o ergonomii do výuky studentů, například se zážitkovým kurzem Školy zad, nebo zařadit tyto aktivity do hodin tělesné výchovy, biologie či občanské výchovy.

V rámci řešení problému s nevyhovujícím nábytkem se z mého pohledu nabízí několik možností řešení, které zohledňují finanční, prostorové, časové, finanční a zdravotní hlediska.

Jedno z možných řešení je zavedení kmenových tříd, kdy každá třída bude mít určenou po celý rok stejnou třídu. Ve třídě tak může být nastaven nebo vybrán nábytek tak, aby odpovídal požadavkům a výškovým rozměrům konkrétních studentů. Studenti by měnili třídu pouze na speciální předměty uvedené výše. Nevýhodou tohoto řešení se mi jeví snížení pohybu v podobě chůze v průběhu přestávek, kdy studenti jsou nuceni při střídání učeben se alespoň postavit a učinit kroky při změně třídy v rozsahu 20 až 200 m.

Další řešení vychází ze současných provozních pravidel. Studenti by se stěhovali, ale ve třídách by byly aspoň tři úrovně výšky nábytku. Příklad: Nejvíce lavic a židlí by dosahovalo průměrných hodnot. Z 16 dvojlavic by 12 mělo průměrné hodnoty, tři lavice a židle by byly vyšší a jedna by byla určena pro nejvyšší studenty. Výška nastavení nábytku

by tak byla přednastavena. Vhodné i levné řešení pro nejmenší studenty může být použití podnožek různé výšky, aby mohli mít chodidla plně opřena o podlahu.

Nejjednodušším řešením se mi jeví zakoupení nábytku, který by si mohli studenti nastavit v konkrétní učebně sami na svoji výšku. Aby investice na nový nábytek nabyla pro školu příliš zatěžující, je možností postupné vybavování tříd samostatně nastavitelným nábytkem. Z počátku by stačilo do každé učebny zakoupit např. tři upravitelné lavice. Tím by se vyřešil problém pro nejvyšší, ale i pro nejmenší studenty.

Možnou inspirací například pro plánovanou přestavbu počítačových učeben se jeví nedávno vzniklý úspěšný projekt na Gymnáziu Frýdlant, kde vznikla na začátku letošního roku 2022 relaxační studovna. Tato místnost je vybavena relaxačními sedacími vaky a pro studium jsou určeny stoly s počítači. Studovna zahrnuje nejmodernější poznatky nejen z oblasti ergonomie ale také hygieny. Stoly jsou elektricky výškově nastavitelné nejen pro práci v sedě ale i práci ve stoji. Dále je místnost vybavena pomůckami pro dynamické sezení i stání nastavitelnými monitory ergonomickou klávesnicí a myší s možností úchopu anatomicky přívětivějším vertikálně neutrálním postavením zápěstí (Marina Petrášková).



Obrázek 29 - Relaxační studovna

Zdroj: Martina Petrášková, 2022



Obrázek 30 - Úchop vertikální myši

Zdroj: Jak vybrat myš, online 2022

DISKUSE

Původním cílem práce byl studie zabývající se antropometrií studentů na víceletém gymnáziu, který měl vést ke zhodnocení vhodnosti sedacího nábytku, stolů a židlí pro studenty. V průběhu měření vyplynula nutnost zahrnout do práce i subjektivní pohled studentů související s hodnocením dlouhého času sezení jak ve škole, tak v domácím prostředí a dalšími návaznými problémy.

Na základě tohoto zjištění jsem vypracovala strukturovaný dotazník, který zahrnoval otázky nejen k posouzení vhodnosti stolů a židlí ve škole ale i subjektivní pocity související s vnímáním vlastního pohybového aparátu studenty. Součástí dotazníku byly i otázky směřující ke zjištění informovanosti studentů o tom, co je ergonomie a jaké je její využití v praxi.

Pro dosažení cílů práce jsem si zvolila postup, který zahrnoval nejenom antropometrické měření a dotazníkové šetření, ale i osobní návštěvu školy a posouzení nábytku využívaného ve třídách.

Výzkum byl uskutečněn na mém domovském gymnáziu v Ostrově. Veškeré kroky jsem prodiskutovala s ředitelem školy, který mi dal možnost volného pohybu ve škole v rámci probíhajícího měření. Získané výsledky byly panu řediteli na jeho žádost předány.

Antropometrické měření bylo uskutečněno během sportovního týdne na začátku školního roku. Z důvodů vysoké absence hlavně studentek z vyšších ročníků jsem musela doplnit měření v následujících týdnech v hodinách tělesné výchovy.

Pro antropometrický výzkum byly k měření vybrány tři rozměry; celková výška studenta, výška sedu a šířka sedu. Tyto míry jsou důležité pro zhodnocení ergonomie sedu a nastavení správné výšky sedadla.

Z celkového počtu 572 studentů gymnázia se podařilo změřit, a dále výsledky interpretovat u 514 studentů, to představuje přes 89,8 %. Z celkového počtu změřených studentů 304 následně vyplnilo i online dotazník prostřednictvím Google Forms. Při opětovném provedení výzkumu bych zařadila dotazníkové šetření společně s měřením antropometrických hodnot, tím bych dosáhla vyšší návratnosti dotazníku a okamžitého spárování jednotlivých odpovědí respondentů.

Na průměrných výškách studentů v jednotlivých ročnících zaznamenané v tabulce (Tabulka 11) je vidět exponenciální růst výšky od primy do kvinty (1-5 ročník) ze 155 cm na cca 171 cm. Tento trend kopíruje stejný exponenciální růst dětí v ČR. Shodný exponenciální růst můžeme najít u ostatních hodnot délky sedu, šířky sedu a výšky sedu, která se zvedá z průměrných 42,5 cm na průměrných 46 cm. V dalších ročnících převážně vyššího gymnázia jsou odchylky spíše náhodné nebo souvisí s poměrem dívek a chlapců ve třídě, kdy větší zastoupení chlapců zvyšuje průměrnou výšku studentů třídy. Na nižším gymnáziu jsem zaznamenala odchylku u třídy V3.B, která vykazuje hodnoty průměrné výšky sedu (45,78 cm) spíše starších studentů. V případě, že by bylo možné lavice individualizovat jednotlivcům na míru, bylo by vhodné naměřit v sedě i výšku loktu od podlahy pro určení vhodné výšky pracovní plochy. Pro správné nastavení výšky bederní opory je nutné určit výšku dolního úhlu lopatky od výšky sedací plochy. Bederní opora je pro volný pohyb paží doporučována maximálně do výšky těsně pod dolní úhel lopatek. Z důvodu výroby školního nábytku nastavitelného pouze pro výšku sedu nikoli i pro výšku bederní opory, jsem tuto výšku nebrala v potaz.

Při hodnocení hypotézy č. 1 nastal problém s různorodým nábytkem na gymnáziu, kdy rozpětí výšky sedu bylo přibližně 5 cm a pohybovalo se v rozmezí od 45-49 cm. Pro následné zpracování výsledků byly zahrnuty židle s výškou sedu 46 cm, které se nachází ve více než 60 % učeben. Nábytek vyšší nebo nižší je na gymnáziu zastoupen minimálně a nezpůsobuje veliké odchylky v celkovém výsledku.

Sedací nábytek se v jednotlivých učebnách výškově různí. Pouze tři učebny mají individuálně nastavitelné židle. Mezi ně se řadí biologická laboratoř, kde jsou výškově nastavitelné židle od 44- 56,5 cm. Nevýhodou této učebny jsou velmi vysoké stoly. Jejich výška se pohybuje od 76 až 89 cm, z toho důvodu menší studenti nemohou plně využít nastavitelnost židlí pro svoji výšku, protože by následně nedosáhli na stůl. Pokud židle použijí ve výšce barových židlí, tak nedojte ke kontaktu plně se zemí a může po dlouhé době docházet k útlaku nervů a cév v popliteálním prostoru. Z tohoto důvodu učebna plně vyhovuje pouze starším a vyšším studentům. V této učebně oceňuji možnost práce ve stoje na prostředních ostrůvkových stolech (Obrázek 10) a možnost výškového nastavení monitorů počítačů. S nastavitelným nábytkem se můžeme také setkat ve dvou počítačových učebnách, v kterých ale nejsou monitory výškově nastavitelné. Z důvodu brzké plánované rekonstrukce nepodléhaly učebny bližšímu rozboru. V některých z nověji vybavených

učeben je nábytek jednorázově výškově nastavitelný, ale z důvodu migrace studentů jsou všechny židle a stoly nastaveny na stejnou výšku. Židle jsou vysoké 46 cm a stoly 77,5 cm. V dalších učebnách se výška sedu různí jen nepatrně, rozměry se pohybují od 45 cm do 47 cm, pouze v jedné učebně byly nalezeny židle s výškou sedu 49 cm. Tato učebna je konverzační jazykovou učebnou a je využívána převážně staršími studenty.

Na základě výšky sedu 46 cm jsem vyhodnotila, že sedací nábytek na gymnáziu vyhovuje 56 % studentů, pro zbylých 44 % studentů je nábytek vysoký nebo nízký. Tento výsledek nám potvrzuje hypotézu č.1, kdy byl předpoklad, že minimálně 15 % studentů nebude sedací nábytek vyhovovat.

Především studenti v prvních třech ročnících třídy V1A, V1B, V2.A, 2.B, V3.A, V4.A a dokonce V7.A mají průměrnou výšku sedu pod 45 cm (Graf 3). Z těchto výsledků je zřejmé, že pro značnou část třídy je nábytek příliš vysoký.

Šířka většiny židlí na gymnáziu je 38 cm, tato šířka je vhodná převážně pro studenty nižšího gymnázia. Pro studenty na vyšším gymnáziu, by podle naměřených hodnot byla vhodnější šířka kolem 40 cm, protože jejich průměrné hodnoty sedu se pohybují mezi 38,5 cm až 39,8 cm. Pro dlouhodobé sezení jsou doporučovány židle širší, než je sed, aby měl jedinec možnost pohodlně změnit polohu.

Na základě dotazníkového šetření se potvrdila správnost předpovědi druhé a třetí hypotézy. Zde byly důležité pro vyhodnocení především otázky týkající se osobních problémů s pohybovým aparátem a zkoumající výskyt bolestí zad, hlavy krku aj. Druhá hypotéza předpokládala, že s rostoucím věkem a výškou se bude zvyšovat výskyt bolesti pohybového aparátu a třetí předpokládala, že výskyt bolesti zad napříč studenty bude přibližně 50 %.

Obě hypotézy potvrdily odpovědi následujících třech otázek z dotazníkového šetření, kde 55,6 % respondentů odpovědělo, že má problémy se zády a 20,1 % se s nimi léčí. 35,5 % studentů bolest zad mělo, ale nikdy se s ní neléčilo.

Na otázku, jestli studenti zažili bolest zad, která trvala minimálně dva dny, dokonce 58,9 % odpovědělo, že ano. Z toho opakujícími bolestmi zad trpí 41,1 % studentů. 18,8 % studentů je zažilo minimálně jednou a 40,1 % studentů nikdy. Nejčastěji studenti trpí bolestmi hlavy (84 studentů), poté krční páteře (80 studentů), bolestmi beder (65 studentů) a 3 studenti si postěžovali na bolest kostrče po dlouhém sezení (Graf 8). 60 studentů se

domnívá, že má skoliózu – není definováno, jestli se jedná o skoliotické držení těla nebo skoliózu páteře. Tyto pojmy bývají často laickou veřejností zaměňovány, a pro přesnější informace by bylo nutné je ověřit lékařským vyšetřením, tj. vyžádat si lékařskou zprávu, se zařazením onemocnění dle MKN (Mezinárodní klasifikace nemocí) mezi onemocnění M40 – M43 (MKN - 10 2022, 2022).

Při porovnání výsledků s jinými studiemi je obtížné najít studii zacílenou na studenty shodného věkové rozpětí, protože studie již proběhlé se většinou zabývají studenty v jednom ročníku, například žáky ve věku 11-12 let (6 ročník – prima). Některé studie jsou naopak dělané se staršími studenty cca po 16 roce života. V mé studii 55,6 % studentů od 11 do 19 let z 304 respondentů uvedlo, že v životě zažilo obtíže se zády. 20,1 % respondentů se s těmito obtížemi léčí u specialistů. 58,9 % studentů v životě zažilo opakující se bolest zad, která trvala minimálně 2 dny. Tyto čísla v porovnání s výsledky chí-kvadrát testu odpovídají domněnce, že studenti, kteří jsou vyšší zažívají častěji bolesti zad než studenti nižší postavy. To se přímo úměrně zvedá i s věkem studentů. Výzkum z roku 2012 v olomouckém kraji říká že na bolesti zad si stěžuje 26 % 11letých školáků, ale už 56 % 15letých školáků. (Těžké školní aktovky jako další možný faktor ovlivňující výskyt vadného držení těla, 2012).

V roce 2017 studie Jitky Tomanové a Kateřiny Kikalové na celkovém počtu 5433 respondentů uvedla, že chlapce bolí méně často záda než dívky, dokonce 1,6x méně často. Dívky pociťovaly bolest zad dokonce v 78,2 % a chlapci v 39,5 % případů. V této statistické skupině byla zjištěna závislost mezi denní mírou tělesné aktivity a bolestmi zad. Věkové rozpětí bylo 6-21 let, z toho 5 027 žáků navštěvovalo ZŠ a 399 žáků SŠ (Tomanová, 2017).

Další otázky dotazníku měly zjistit informovanost studentů o pojmu ergonomie a co znamená. U této otázky se 42,4 % respondentů domnívalo, že ví, co je ergonomie, 17,4 % si nebylo jisto a 40,1 % studentů nemělo ponětí, co je ergonomie. Pouze 26 % respondentů bylo schopno vlastními slovy vysvětlit, co je ergonomie případně kde se používá. Do správných odpovědí byly zahrnuty i odpovědi studentů prvních ročníků, kteří psali že, ergonomie je učí o tom, jak sedět u počítače. Někteří studenti na konci dotazníku při zpětné vazbě uvedli, že by ocenili přednášku nebo seminář o ergonomii a správném držení těla. Oproti tomu se 43,1 % studentů domnívá, že se již setkali s osvětou správného držení těla prostřednictvím letáku, odborníka, rodičů nebo jiných prostředků. Na druhou stranu stejné množství studentů odpovědělo, že se s ničím takovým v životě nesešlo. Zbýlých 13,8 % si nebylo svou odpovědí jisto.

Studenti obecně nábytek na škole často hodnotili jako dobrý a dostačující. Nejvíce si stěžovali studenti nad 180 cm nebo studenti menšího vzrůstu, ale s výškou sedu nad 48 cm, kteří hodnotili nábytek jako nízký, nepohodlný. Druhou skupinou, která si stěžovala byly povětšinou dívky s šířkou sedu nad 38,5 cm, pro které byla šířka židlí nedostatečná. V neposlední řadě nebyla kritika směřována k antropometrickým rozměrům a pohodlnosti, ale především byla negativně hodnocena tvrdost židlí. U dvou otázek týkajících se pohybu ve výuce 17,4 % respondentů uvedlo, že se mohou při výuce často protáhnout. Pro 46,7 % respondentů je možnost se protáhnout velmi omezená a 35,9 % respondentů tuto možnost vůbec nepociťuje.

V neposlední řadě se otázky týkaly návyků sezení mimo školní prostředí. Respondenti v průměru denně prosedí 10 hodin a 20 minut, to je 43 % dne. Vezmeme-li v úvahu, že 8 hodin (33 % dne) studenti prospí, na zbylé aktivity zbývá pouze 24 % dne, to znamená cca 5 hodin a 40 min. V těchto zbylých 5 hodinách se studenti přesouvají, cvičí a provádějí zbylé denní aktivity mimo hodiny tělesné výchovy. 54,6 % respondentů aktivně využívá zbylý čas ke sportu 3x týdně. 23,4 % sportuje 2x týdně, 12,8 % sporuje 1x týdně a zbylých 9,2 % studentů nesportuje vůbec. Zastoupení sportů bylo velmi rozmanité (Graf 5). Projevila se zde i sezonalita a lokace školy, kdy vykonává mnoho studentů zimní sporty v blízkých Krušných horách.

Jako návrh pro další řešení by bylo vhodné do testovaného souboru zahrnout více středních škol s víceletými gymnázii, porovnat mezi sebou řešení organizační struktury vyučování a vnitřní zařízení nábytkem (židle a stoly), který studenti využívají. Případně zahrnout další specifika školy, např. jestli škola zastává politiku pohybu při vyučování. Pro antropometrický průzkum populace se mi jeví jako vhodné řešení navrhnout a zpracovat více diplomových prací na dané téma, tento průzkum momentálně stále probíhá. Další výzkum by měl být zaměřen na závislost bolesti pohybového aparátu v souvislosti se sedavým způsobem života a na pohybové aktivity studentů.

Práce zahrnuje několik limitů. Jako výzkumný nástroj byl použit nestandardizovaný dotazník, díky čemuž nemůže být ověřena reliabilita ani validita. Další nevýhodou je, že byl tento dotazník rozeslán na podzim roku 2021, kdy probíhala výuka často distanční formou z důvodu covidových opatření. I v roce 2020 se studenti učily online, a tak mohlo dojít ke zhoršení jak pohybových návyků, tak zvýšení času, který studenti prosedí. Na základě ústního sdělení studentů se často na online výuku připojovali v sedu nebo i v leže na posteli,

na zemi a v jiných nevhodných polohách. Při karanténních opatření strávili někteří více času s elektronickými zařízeními. Naštěstí na některé studenty tato opatření měla opačný vliv a začali se více pohybovat a sportovat. Bohužel se jednalo spíše o výjimky.

Při antropometrickém měření, které probíhalo na začátku školního roku mohlo dojít k lehkým odchylkám, jelikož studenti byli měřeni v oblečení, ale u většiny z nich byl materiál oblečení maximálně v desetinách mm.

Nevýhodou by se mohlo jevit, že probíhala celoplošně na jedné škole. Pro lepší orientaci a rozložení by mohlo dojít k podobné studii na jiných víceletých gymnáziích v dalších krajích, kde by byla porovnána nejenom vhodnost nábytku a antropometrické rozdíly studentů z jednotlivých regionů, ale i chod a organizační struktura probíhané výuky na gymnáziích. Výsledkem by bylo navržení vhodného řešení pro tento typ škol. Výsledky práce není možné vztahovat na celou populaci teenagerů navštěvujících víceletá gymnázia. Za benefit studie je možné považovat návrh řešení pro gymnázium v Ostrově a zhodnocení některých učeben s naměřením antropometrických rozměrů jejich studentů.

Pro mě bylo období ve školní lavici vždy těžkou zkouškou. Často jsem se potýkala s bolestí zad a pocitem, že nevím, jak si sednout. Většinou byla lavice i výška sedu příliš nízko. V současnosti se ve dvou třídách nachází polstrované židle, což studenti označují jako velké zlepšení komfortu sezení. Na druhou stranu ve většině tříd nedošlo k přílišnému zlepšení. Všechny židle jsou nastaveny na stejnou výšku a informovanost studentů o možnostech individuálního nastavení chybí, i když z mého pohledu se tato situace stále zlepšuje. Ve škole přibily skříňky, které studentům dovolují si nechat některé učebnice ve škole a tím pomáhají snížit hmotnost školní tašky. Na druhou stranu v dosti třídách nedošlo k přílišnému zlepšení. Všechny židle jsou nastaveny na stejnou výšku a informovanost studentů o možnostech individuálního nastavení chybí, i když z mého pohledu se tato situace stále zlepšuje.

ZÁVĚR

Ergonomie je nepostradatelný obor moderní doby a její zásady nás provází celým životem. Od doby, kdy dítě usedne do školní lavice se nároky na jeho výdrž, soustředění a pracovní nasazení stále zvyšují. Později v produktivním věku mají lidé často potíže s pohybovým aparátem a bolestí zad, která vede i k dlouhým pracovním neschopnostem. Z tohoto důvodu je důležité si ergonomické zásady vnímat a řídit se jimi. Jejich dodržování může být dobrou prevencí pro dlouhodobé udržení dobré zdravotní kondice do stáří. V tomto nám u školních dětí pomáhá i použití školního nábytku různých velikostí, kdy by student měl mít možnost, mít především sed a výšku pracovní plochy lavice individualizovanou. Také jsou důležité vlastnosti nábytku, jeho nezávadnost a dlouhá životnost, která je v ČR testována.

Z výsledků praktické části je jasné že na víceletých gymnáziích může být problém s dodržením ergonomických zásad pro všechny studenty. Jejich antropometrické výškové rozdíly jsou i v desítkách centimetrů. Výzkumný vzorek 514 studentů ve věku od 11 do 19 let se zastoupením jak dívek, tak chlapců, vykazuje veliké antropometrické rozdíly. Celková výška studentů je od cca 140 cm do 200 cm, taktéž je rozdílná i výška sedu, která začíná na 38 cm a končí jedinci s výškou sedu přes 50 cm. Při přeměření sedacího nábytku na gymnáziu, kde všichni studenti migrují z třídy do třídy, je nábytek standartně nastaven na výšce sedu 46 cm a výšce pracovní plochy 76 cm. Z těchto jednotných rozměrů je zřejmé, že téměř polovině školy (46 %) tyto rozměry nevyhovují.

V následném dotazníkovém šetření vyplynulo že přes 50 % studentů trpí bolestmi zad a pohybového aparátu, často nejsou dobře obeznámeni s možnostmi ergonomie a mnoho z nich tráví přes deset hodin sedavými aktivitami. Při zhodnocení výsledků antropometrického měření s dotazníkovým šetřením vyplynulo, že bolest zad koreluje s výškou studenta a vyšší studenti trpí bolestí zad častěji. Jelikož bolest pohybového aparátu je vždy multifaktoriálního původu nemůžeme zcela přiřknout její vznik nevhodnému sedu studentů ve škole, avšak může to být jednou z příčin zvyšování výskytu bolesti zad, krku a hlavy u teenageru a dětí.

Pokud lidé budou více informováni o možnostech ergonomie a nutnosti preventivních programů může to mít výrazný vliv na snížení pracovní neschopnosti budoucích generací z důvodu bolesti zad, která je nyní jednou z nejčastějších příčin.

RESUME, SUMMARY

Název: Posouzení ergonomie školního nábytku v prostředí víceletých gymnázií

RESUME

Tato diplomová práce pojednává o problematice ergonomie nábytku na víceletých gymnáziích. Diplomová práce je rozdělena do dvou částí. V teoretické části práce zaznamenává a shrnuje aktuální poznatky z oboru ergonomie, především v oblasti ergonomie sedu. V praktické části se věnuje ergonomii nábytku na víceletém gymnáziu. Pomocí praktického měření zkoumá antropometrii studentů a vhodnost pro ně zvoleného nábytku. Dále studie porovnává antropometrické hodnoty studentů s výskytem bolesti zad a problémů s pohybovým aparátem prostřednictvím dotazníkového šetření.

Klíčová slova:

bolest zad, teenager, antropometrie, školní nábytek, ergonomie, sed, postura sedu

Title: Assessment of ergonomics of school furniture in the environment of multi-year grammar schools

SUMMARY

This diploma thesis deals with problems with ergonomics of furniture in multi-year grammar schools. This thesis is divided into two parts. The theoretical part of the work records and summarizes current knowledge in the field of ergonomics, especially in the field of sitting ergonomics. The practical part deals with the ergonomics of furniture at a multi-year grammar school. Using practical measurements, examinations have measured anthropometry of students and the suitability of the chosen furniture. Furthermore, the study compares the anthropometric values of students with the incidence of back pain and musculoskeletal problems through a questionnaire survey.

Key words:

back age, ergonomic, school, teenager, anthropometry, long-term sitting, school furniture, sitting posture

SEZNAM LITERATURY

1. Back and Disc Pressure in Different Positions Chart – Ergonomic Trends. *Ergonomic Trends – Ergonomics and Office Health Blog, Product Reviews, and Consultation* [online]. Dostupné z: <https://ergonomictrends.com/back-spine-pressure-chart/>
2. BENCKO, Vladimír, et al. *Hygiena: Učební texty k seminářům a praktickým cvičením*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-551-5
3. CLIFFORD, R. Scheuermann's Kyphosis. In: *Wheless Textbook of Orthopaedics* [online]. 29. 8. 2011 [cit. 2022-05-05]. Dostupné z: http://www.whelessonline.com/ortho/scheuermanns_kyphosis
4. ČERMÁK, Josef. *Záda už mě nebolí*. České vyd. 4. Praha: Jan Vašut, 2008, 295 s. ISBN 80-723-6117-1
5. Česká ergonomická společnost. *Česká ergonomická společnost* [online]. Copyright © [cit. 02.04.2022]. Dostupné z: <https://www.ergonomicka.cz>
6. ČESKO. Vyhláška č. 410/2005 Sb. ze dne 4. října 2005, o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: *Sbírka zákonů 17. října 2005*, roč. 2005, částka 44,50. ISSN 1211-1244.
7. ČSN 91 0100 Nábytek, bezpečnostní požadavky, která mimo jiné stanoví, že nábytek nesmí mít otvory a skuliny, které mohou být příčinou zranění prstů, a pohyblivé části nesmí být příčinou zranění jak při nastavování, tak při běžném použití v nastavené poloze
8. ČSN EN 1729-1. *Česká technická norma: Nábytek – Židle a stoly pro vzdělávací instituce část 1: Funkční rozměry*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 32 s.
9. ČSN EN 1729-2. *Česká technická norma: Nábytek – Židle a stoly pro vzdělávací instituce část 2: Bezpečnostní požadavky a metody zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 28 s.
10. Ergonomic Functionality of Classroom Furniture in Senior High Schools in Ghana. 2015. *International Journal of Advanced Science & Technology* [online]. 2(1): 7-9 [cit. 2022-5-12]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Peter-Dadzie/publication/277311135_Ergonomic_Functionality_of_Classroom_Furniture

- _in_Senior_High_Schools_in_Ghana/links/56f3a67608ae7c1fda2855f4/Ergonomic-Functionality-of-Classroom-Furniture-in-Senior-High-Schools-in-Ghana.pdf
11. Ergonomie školního věku. *Dřevařský magazín* [online]. 2019, **20**(5), 56-59 [cit. 2021-03-23]. ISSN 1338371X. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/sites/default/files/obsah/super-obsah/prezentace-z-konference-bezpecnost-ochrana-zdravi-ve-skolstvi-v-ceske-republice-aktualni-temata-2019/soubory/gilbertovaergonomieskolnihoveku.pdf>
 12. FEES is the Federation of the European Ergonomics Societies | Federation of European Ergonomics Societies. *Federation of European Ergonomics Societies | Ergonomics in and for Europe* [online]. Dostupné z: <https://www.ergonomics-fees.eu/node/8>
 13. Frýdlantské gymnázium má republikově unikátní relaxační studovnu pro studenty i kantory - Město Frýdlant - oficiální stránky. *Frýdlant - Liberecký kraj - Čechy - Česká republika - Evropská unie - Město Frýdlant - oficiální stránky* [online]. Copyright © 2000 [cit. 21.06.2022]. Dostupné z: <https://www.mesto-frydlant.cz/cs/obcan/archiv/archiv-2022/frydlantske-gymnazium-ma-republikove-unikatni-relaxacni-studovnu-pro-studenty-i-kantory.html>
 14. GRASGRUBER, Pavel, Jaromír SEDLÁČEK a Josef MICHÁLEK. Antropometrické charakteristiky české populace. *Studia Sportiva*. Brno, Cejl 892/32: Masarykova univerzita, 2014, neuveden, č. 3, s. 85-134. ISSN 1802-7679.
 15. HELANDER, Martin. A Guide to human factors and ergonomics. 2. vyd. Boca raton: CRP Press, 2006. 388 s. ISBN 0-415-28248-0
 16. HERGA, Nataša Rizman, Samo FOŠNARIČ a Andreja KOLAR. School chair design and key criteria from the users' point of view. *Annales Kinesiologiae* [online]. 2020, **2020**(1), 43-61 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <http://194.249.2.56/index.php/AK/issue/view/36>
 17. History | The International Ergonomics Association is a global federation of human factors/ergonomics societies, registered as a nonprofit organization in Geneva, Switzerland. *The International Ergonomics Association is a global federation of human factors/ergonomics societies, registered as a nonprofit organization in Geneva, Switzerland.* | *International Ergonomics Association*[online]. Dostupné z: <https://iea.cc/history/>

18. HOLOUŠ, Zdeněk. VÝCHOVA KE ZDRAVOTNÍ GRAMOTNOSTI: POŽADAVKY NA SEDACÍ A STOLOVÝ NÁBYTEK PRO VZDĚLÁVACÍ INSTITUCE. *Ped.muni*. [online]. [cit. 2022-5-12]. Dostupné z: https://www.ped.muni.cz/z21/knihy/2011/39/texty/1_vychova_ke_zdravotni_gramotnosti_cze.pdf
19. CHUNDELA, L. *Ergonomie*. Praha: VUT, 2001. 171 s.
20. CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05173-3.
21. Jak vybrat myš?. *Myši – Heureka.cz* [online]. Copyright © 2007 [cit. 21.06.2022]. Dostupné z: <https://mysi.heureka.cz/poradna/jak-vybrat-mys/>
22. Kineziologie. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity | MUNI SPORT [online]. Copyright © 2013 Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity Brno v rámci projektu [cit. 17.03.2022]. Dostupné z: https://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/kineziologie/postura_stoj.html
23. Kořenový syndrom jako nejčastější příčina bolesti bederní páteře - EuroPainClinics %. *Léčba bolesti zad, páteře a plotének - EuroPainClinics* [online]. Copyright © 2013 [cit. 21.06.2022]. Dostupné z: <https://www.europainclinics.cz/vyhrezla-plotenka-nejcastejsi-pricina-korenoveho-syndromu-zad/>
24. KRÁL, M. Pt krok chronologického postupu ergonomického zkoumání a hodnocení v rámci pracovního systému. Praha: VÚBP, 2002. 26 s. Edice Bezpečný podnik.
25. KŘIVOŠÍKOVÁ, Maria. 2011. Rozměry člověka v sedu. *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada, s. 262. ISBN 9788024726991.
26. LIPPINCOTT, Williams. 2007. *Rehabilitation of the Spine: A Practitioner's Manual*. 2. London: LWW medical book collection. ISBN 0781729971.
27. MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP, 2009. Bezpečný podnik. ISBN 978-808-6973-586.
28. *MKN - 10 2022: M40-M43 - Deformující dorzopatie* [online]. 2022. Evropská unie: ÚŽIS ČR [cit. 2022-6-19]. Dostupné z: <https://mkn10.uzis.cz/prohlizec/M40-M43>
29. NIS – Nábytkářský informační systém. *NIS – Nábytkářský informační systém* [online]. Copyright ©2013 [cit. 11.06.2022]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/ergonomie/page/274/>

30. NIS – Nábytkářský informační systém. *NIS – Nábytkářský informační systém* [online]. Copyright ©2013 [cit. 19.06.2022]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/ergonomie/page/274/>
31. OBINNA, Fidelis P., Adelakun A. SUNDAY a Ogunlade BABATUNDE. 2021. Ergonomic assessment and health implications of classroom furniture designs in secondary schools: a case study. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* [online]. **22**(1): 1-14 [cit. 2022-6-14]. DOI: 10.1080/1463922X.2020.1753259. ISSN 1463-922X. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1463922X.2020.1753259>
32. Prohlížeč | MKN-10 klasifikace. *Prohlížeč | MKN-10 klasifikace* [online]. Dostupné z: <https://mkn10.uzis.cz/prohlizec/M40-M43>
33. Rizikové faktory sedavého životního stylu [online]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/algie/index.html>
34. Secondary schools: a case study. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* [online]. **22**(1): 1-14 [cit. 2022-6-14]. DOI: 10.1080/1463922X.2020.1753259. ISSN 1463-922X. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1463922X.2020.1753259>
35. SEDLÁČKOVÁ, Pavlína. 2012. *Školní nábytek ve vztahu k problematice vadného držení těla u žáků 1. a 2. tříd v Českých Budějovicích*. České Budějovice. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
36. Seznam růstových grafů ke stažení, SZÚ. SZÚ [online]. Copyright © 2007 [cit. 19.03.2022]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/seznam-rustovych-grafu-ke-stazeni>
37. *School and Health: ŠKOLA A ZDRAVÍ PRO 21. STOLETÍ* [online]. Brno: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchov, 2010 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://www.ped.muni.cz/z21/texty.htm>
38. Sitting and Low Back Pain: Is there a right way to sit? *Sydney Physiotherapy – Sports injuries & Rehabilitation* [online]. Copyright © Stadium Sports Physiotherapy. All rights reserved [cit. 21.05.2022]. Dostupné z: <http://stadiumsportsphysio.com.au/2014/10/04/sitting-and-low-back-pain-is-there-a-right-way-to-sit/>

39. ŠERÁKOVÁ, Hana a Lucie NOVÁKOVÁ. 2016. *Polohy celého těla: Postoje* [online]. Masarykova univerzita: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity [cit. 2022-6-23]. Dostupné na internete: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps16/pruprava_tv/web/pages/03-01.html
40. ŠPONAR, Dušan. *Stavba páteře*. In: Cviíme.cz [online]. 25. 7. 2009 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <http://www.cvicime.cz/o-pateri/stavba-patere>
41. TICHÝ, Miroslav. *Funkční diagnostika pohybového aparátu*. Praha: TRITON, 2000, 94 s. ISBN 80-7254-022-X
42. TOMANOVÁ, Jitka a Kateřina KIKALOVÁ. 2017. Back pain in children and adolescent. *Profese online* [online]. 10(2): 10-17 [cit. 2022-6-14]. DOI: 10.5507/pol.2017.005. ISSN 18034330. Dostupné z: <http://profeseonline.upol.cz/doi/10.5507/pol.2017.005.html>
43. TROVATO, Francesca, Federico ROGGIO, Marta SZYCHLINSKA, Francesca BORZÌ a Giuseppe MUSUMECI. 2016. Clinical Kinesiology and Posturology Applied to a Group of Italian Students. A Morphological Observational Study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* [online]. 1(1): 16-29 [cit. 2022-5-22]. DOI: 10.3390/jfmk1010016. ISSN 2411-5142. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2411-5142/1/1/16>
44. VIDEMAN, TAPIO, MARKKU NURMINEN a J D G TROUP. 1990. 1990 Volvo Award in Clinical Sciences: Lumbar Spinal Pathology in Cadaveric Material in Relation to History of Back Pain, Occupation, and Physical Loading. *Spine*. 15(8): 728-740. DOI: 10.1097/00007632-199008010-00002. ISSN 0362-2436. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00007632-199008010-00002>
45. Vše o nábytku: 6. ŽIDLE. *Vše o nábytku* [online]. Dostupné z: <http://typologie-nabytku.blogspot.com/2011/02/6-zidle.html>
46. *Vše o nábytku: ANTROPOMETRIE, ERGONOMIE* [online]. 2013. Česko: Informace o nábytku [cit. 2022-5-12]. Dostupné z: <http://typologie-nabytku.blogspot.com/2011/02/2-antropometrie-ergonomie.html>

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ**SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1 - Průměrná výška studentů v jednotlivých třídách	37
Graf 2 - Průměrná délka sedu studentů v jednotlivých třídách	37
Graf 3 - Průměrná výška sedu v jednotlivých třídách	38
Graf 4 - Průměrná šířka sedu v jednotlivých třídách	38
Graf 5 - Nábytek vyhovuje % studentů	40
Graf 6 - Otázka 1 Zdroj: vlastní.....	43
Graf 7 - Otázka 2 Zdroj: vlastní.....	43
Graf 8 - Otázka 3 Zdroj: vlastní.....	44
Graf 9 - Otázka 5 Zdroj: vlastní.....	45
Graf 10 - Otázka 7 Zdroj: vlastní.....	47
Graf 11 - Otázka 8 Zdroj: vlastní.....	47
Graf 12 - Otázka 9 Zdroj: vlastní.....	48
Graf 13 - Otázka 11 Zdroj: vlastní.....	49
Graf 14 - Otázka 12 Zdroj: vlastní.....	50
Graf 15 - Otázka 13 Zdroj: vlastní.....	51

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Správný sed dle Dr. Brügera.....	8
Obrázek 2 – Nejvhodnější typ sedu v lavici	10
Obrázek 3 - Schematické porovnání statického a dynamického sezení	11
Obrázek 4 - Zatížení lumbálních disků v různých pozicích těla	12
Obrázek 5 - Zatížení disků v sedě při různých pozicích trupu	13
Obrázek 6 - Kořenový syndrom	14
Obrázek 7 - Znázornění měř používaných při výběru nábytku	18
Obrázek 8 - Měřené míry sedacího nábytku se stolem.....	18
Obrázek 9 - jednoduché znázornění důležitých nastavitelných parametrů u židlí a stolů... ..	19
Obrázek 10 – ukázka vybavení biologické laboratoře.....	27
Obrázek 11 – ukázka vybavení 3D laboratoř a učebna přírodovědných předmětů	28
Obrázek 12 - Znázornění měření výšky sedu židle Obrázek 13 - sborovna (učebna jazyků)	29
Obrázek 14 - učebna jazyků	30
Obrázek 15 - židle.....	30
Obrázek 16 - učebna jazyků	31
Obrázek 17 - učebna dějepisu.....	31
Obrázek 18 - učebna Českého jazyka.....	31
Obrázek 19 - učebna jazyků (konverzační)	32
Obrázek 20 - výška židle v učebně jazyků (konverzační)	32
Obrázek 21 - židle se stolkem.....	33
Obrázek 22 - Znázornění antropometrických hodnot využitých v měře A	35
Obrázek 23 - Znázornění antropometrických hodnot využitých v měření B	35

Obrázek 24 - sed studentky 152 cm.....	55
Obrázek 25 - Sed studentky 171 cm.....	56
Obrázek 26 - sed studenta 192 cm.....	57
Obrázek 27 - korigovaný sed v lavici student 192 cm	58
Obrázek 28 - sed v lavici student 192 cm.....	58
Obrázek 29 - Relaxační studovna.....	60
Obrázek 30 - Úchop vertikální myši.....	60
Obrázek 31 - korigovaný sed v lavici student 192 cm	I
Obrázek 32 - sed v lavici student 192 cm.....	I
Obrázek 33 - přísouvání na židli u studentky 155 cm	I
Obrázek 34 - sed v lavici (studentka 154 cm)	I
Obrázek 36 - detail sedu studentky 156 cm.....	I
Obrázek 37 - sed v lavici studentka 172 cm.....	I
Obrázek 38 - sed s noha přes nohu s mobilem	I
Obrázek 39 - sed s noha přes nohu s mobilem	I
Obrázek 40 - sed s nohami na lavici nebo na židli v přední řadě	I
Obrázek 41 – Mikroskopování	I
Obrázek 42 - Sed studentů u šatních skříněk.....	I
Obrázek 43 - sed studenta u počítače v nové biologické laboratoři	I
Obrázek 44 - Chemická laboratoř.....	I
Obrázek 45 - Chemická laboratoř – stoj u pultu.....	I
Obrázek 46 - učebna Informační výpočetní techniky.....	I
Obrázek 47 - učebna zeměpisu	I
Obrázek 48 - relaxační zóna na chodbě.....	I
Obrázek 49 - stará biologická laboratoř	II
Obrázek 50 - stará biologická laboratoř	II
Obrázek 51 - houpání na židli.....	I
Obrázek 52 - sed s předklonem o lavici	I
Obrázek 53 - sed s lehem na lavici	I
Obrázek 54 - sed na židli v tureckém sedu – z předu	I
Obrázek 55 - sed na židli v tureckém sedu – z boku	II
Obrázek 56 - biologická laboratoř – sed u mikroskopu.....	II
Obrázek 57 - sed v lavici s jednou nohou na židli.....	II

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Barevné kódy. Rozměry v mm.....	18
Tabulka 2 - Míry sedacího nábytku se stolem k obrázku 7	19
Tabulka 3 - Přehled zkoušek mechanických vlastností židlí a stolů pro vzdělávací instituce	21
Tabulka 4 Velikostní typy školního nábytku dle ČSN EN 1729.....	26
Tabulka 5 - vybavení biologické laboratoře	27
Tabulka 6 - vybavení 3D učebna	28
Tabulka 7 - vybavení sborovna	29
Tabulka 8 - vybavení učebny jazyků a dalších učeben	30
Tabulka 9 - Konverzační učebna jazyků	32
Tabulka 10 - Průměrné výsledky měření v jednotlivých třídách.....	36
Tabulka 11 - Průměrná výška studenta porovnání muži a ženy	39
Tabulka 12 - Průměrná výška studentů v jednotlivých ročnících	39
Tabulka 23 - Otázky z dotazníkového šetření	41
Tabulka 13 - absolutní četnost studentů pociťujících bolest na 180 cm	52
Tabulka 14 - absolutní četnost studentů pociťujících bolest pod 162 cm	52
Tabulka 15 - absolutní četnost studentů pociťujících bolest pod 162 cm nebo nad 180 cm.....	52
Tabulka 16 - Očekávané četnosti studentů pociťujících bolest nad 180 cm	53
Tabulka 17 - Očekávané četnosti studentů pociťujících bolest nad 162 cm	53
Tabulka 18 - Relativních četnosti studentů pociťujících bolest nad 180 cm.....	53
Tabulka 19 - Relativních četnosti studentů pociťujících bolest pod 162 cm	53
Tabulka 20 - Relativních četnosti studentů pociťujících bolest pod 162 cm nebo nad 180 cm	53
Tabulka 21 -Relativní četnosti v rámci výšky nad 180 cm a pod 180 cm.....	54
Tabulka 22 - Relativní četnosti v rámci výšky nad 162 cm a pod 162 cm.....	54

PŘÍLOHY



Obrázek 31 - korigovaný sed v lavici student 192 cm



Obrázek 33 - přisouvání na židli u studentky 155 cm



Obrázek 32 - sed v lavici student 192 cm



Obrázek 34 - sed v lavici (studentka 154 cm)



Obrázek 35 - detail sedu studentky 156 cm



Obrázek 36 - sed v lavici studentka 172 cm



Obrázek 37 - sed s noha přes nohu s mobilem



Obrázek 38 - sed s noha přes nohu s mobilem



Obrázek 39 - sed s nohami na lavici nebo na židli v přední řadě



Obrázek 41 - Sed studentů u šatních skříněk



Obrázek 40 – Mikroskopování



Obrázek 42 - sed studenta u počítače v nové biologické laboratoři



Obrázek 43 - Chemická laboratoř



Obrázek 44 - Chemická laboratoř – stoj u pultu



Obrázek 45 - učebna Informační výpočetní techniky



Obrázek 46 - učebna zeměpisu



Obrázek 47 - relaxační zóna na chodbě



Obrázek 48 - stará biologická laboratoř



Obrázek 49 - stará biologická laboratoř



Obrázek 50 - houpání na židli



Obrázek 52 - sed s lehem na lavici



Obrázek 51 - sed s předklonem o lavici



Obrázek 53 - sed na židli v tureckém sedu – z předu



Obrázek 54 - sed na židli v tureckém sedu – z boku



Obrázek 56 - sed v lavici s jednou nohou na židli



Obrázek 55 - biologická laboratoř – sed u mikroskopu