

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Vít Havlík

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Vít Havlík

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

**SLEDOVÁNÍ RESPIRAČNÍCH PARAMETRŮ PŘI RŮZNÉM
POSTURÁLNÍM ZAJIŠTĚNÍ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Eliška Vybíralová

PLZEŇ 2020

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne:

.....

Vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Havlík Vít

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Sledování respiračních parametrů při různém posturálním zajištění

Vedoucí práce: Mgr. Eliška Vybíralová

Počet stran – číslované: 38

Počet stran – nečíslované: 28

Počet příloh: 4

Počet titulů použité literatury: 62

Klíčová slova: respirace, posturální nastavení, bránice

Souhrn:

Bakalářská práce se věnuje vztahu respirace a posturálního zajištění. Teoretická část je psána formou rešerše. Praktická část práce obsahuje měření spirometrických hodnot FVC a FEV₁ v supinační poloze, modelu 3. měsíce, habituálním sedu, korigovaném sedu a *kvadrupedu*. Vyšetření probíhalo na 40 zdravých probandech bez respiračního onemocnění ve věku 20 - 27 let. Nejvyšší průměrná hodnota 4,11 l FVC byla naměřena v pozici *kvadrupedu*. Nejvyšší průměrná hodnota 3,47 l FEV₁ byla naměřena v pozici habituálního sedu. U mužů byly naměřeny vyšší plicní objemy v každé pozici.

Abstract

Surname and name: Havlík Vít

Department: Department of Rehabilitation Science

Title of thesis: Monitoring of respiratory parameters in various postural positions

Consultant: Mgr. Eliška Vybíralová

Number of pages - numbered: 38

Number of pages - unnumbered: 28

Number of appendices: 4

Number of literature items used: 62

Keywords: respiration, postural setting, diaphragm

Summary:

Bachelor thesis describes connections between respiration and postural setting. Theoretical part is written as a recherche. Practical part of thesis contains a measurement of spirometric values FVC and FEV₁ in supine position, model of 3. month old, habitual sitting, upright sitting and *kvadruped* position. Total sum of 40 healthy subjects without any respiratory disease aged between 20 – 27 years participated in examination. The highest average value with 4,11 l of FVC was measured in *kvadruped* position. The highest average value with 3,47 l of FEV₁ was measured in habitual sitting position. We measured higher lung volumes in men in every position.

Předmluva

Dech provází člověka po celý jeho život. Respirační funkce je však ovlivněna mnoha faktory jako je např. pohlaví, věk, tělesná konstituce, trénovanost, postura apod. Cílem této práce je porovnat respirační parametry FVC a FEV₁ při různém posturálního zajištění. Spojení respirační a posturální funkce je v dnešní době stále aktuálním tématem, což prokazuje řada podobně zaměřených studií. Naše práce přináší v teoretické části informace o vztahu postury a dechu. Výsledky praktické části jsou uvedeny v druhé polovině práce a mohou být podnětem k dalšímu zkoumání.

Poděkování:

Rád bych poděkoval firmě Medical Monitor s.r.o. za spolupráci a poskytnutí spirometru. Děkuji Mgr. Elišce Vybíralové za cenné rady a odborné vedení práce. Poděkování patří i zúčastněným probandům za jejich ochotu a čas.

OBSAH

SEZNAM GRAFŮ	10
SEZNAM OBRÁZKŮ	11
SEZNAM TABULEK	12
SEZNAM ZKRATEK	13
ÚVOD.....	15
TEORETICKÁ ČÁST	16
1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI RESPIRAČNÍHO SYSTÉMU	16
1.1 Respirační svaly	16
1.2 Respirace.....	16
1.3 Respirační specifika mužů a žen.....	17
2 KINEZIOLOGIE HRUDNÍKU BĚHEM RESPIRAČNÍHO CYKLU	18
2.1 Kineziologie inspiria.....	19
2.2 Kineziologie expiria.....	20
2.3 Vztah bránice a vybraných svalových skupin.....	20
3 POSTURA	23
4 RESPIRACE A POSTURA.....	24
5 RESPIRACE V ONTOGENEZI	28
6 SPIROMETRIE	30
6.1 Plicní parametry	30
6.1.1 Parametry statické.....	31
6.1.1.1 Statické objemy	31
6.1.1.2 Statické kapacity	31
6.1.2 Parametry dynamické	32
6.2 Postup měření spirometrie	33
PRAKTICKÁ ČÁST	34
7 CÍL A ÚKOLY PRÁCE	34
8 HYPOTÉZY	35
9 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	36
10 METODIKA PRÁCE	37
10.1 Testované pozice	37
10.1.1 Supinační poloha	37
10.1.2 Model 3. měsíce vleže na zádech	37
10.1.3 Habituační sed	37
10.1.4 Korigovaný sed.....	37
10.1.5 Kvadruped	38

10.2	Technika měření.....	38
11	VÝSLEDKY	40
11.1	Výsledky dle FVC	43
11.2	Výsledky dle FEV ₁	44
11.3	Grafické znázornění výsledků.....	45
	DISKUZE	46
	ZÁVĚR.....	52
	LITERATURA	53
	SEZNAM PŘÍLOH	61
	PŘÍLOHY	62

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1, Celý soubor probandů	45
Graf 2, Rozdělení dle pohlaví.....	45

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1, Vztah bránice a břišních svalů dle Kapandjiho.....	21
Obrázek 2 Statické plicní objemy.....	32
Obrázek 3, Kaudální postavení hrudníku	38
Obrázek 4, Supinační poloha.....	64
Obrázek 5, M3M	64
Obrázek 6, Korigovaný sed	65
Obrázek 7, Kvadruped.....	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1, Tabulka výsledků.....	40
Tabulka 2, FVC celý soubor.....	43
Tabulka 3, FVC muži	43
Tabulka 4, FVC ženy.....	43
Tabulka 5, FEV ₁ celý soubor.....	44
Tabulka 6, FEV ₁ muži	44
Tabulka 7, FEV ₁ ženy.....	44

SEZNAM ZKRATEK

ATS	American thoracic society
BPD	Breathing pattern disorder
DK	Dolní končetina/y
EMG	Elektromyografie
ERV	Expirační rezervní objem
ES	Erector spinae
FEF ₂₅₋₇₅	Střední výdechová rychlost
FEV ₁	Vteřinová vitální kapacita
FMS	Functional movement screening
FRC	Funkční reziduální kapacita
FVC	Usilovná vitální kapacita
HK	Horní končetina/y
IRV	Inspirační rezervní objem
m.	Musculus
mm.	Musculi
MEF	Maximální výdechový průtok
MRI	Magnetická rezonance
M3M	Model 3. měsíce vleže na zádech
OEA	Obliquus externus abdominis
OIA	Obliquus internus abdominis
PEF	Vrcholový výdechový průtok
RV	Reziduální objem

TrA Transversus abdominis

VC..... Vitální kapacita

Vt Dechový objem

ÚVOD

Respirační funkce patří k základním předpokladům života. Vzhledem k potřebě výměny dýchacích plynů probíhá respirace neustále jako pravidelný cyklus bez větších výchylek, proto musí dojít k souhře respirační funkce s ostatními tělními soustavami a činnostmi jedince (Véle, 2006). Respirační funkce je ovlivněna mnoha faktory, jako je např. věk, pohlaví, tělesná konstituce a postura. Změna posturálního nastavení ovlivní délku dýchacích svalů, čímž ovlivní jejich schopnost generovat napětí a vykonávat práci. Nepřiměřeným zatížením a redukcí volnosti pohybu trupu a břišní stěny dochází k omezení expanze hrudníku při nádechu do určitého směru, tím dochází ke změně dechové mechaniky a změně v dechových objemech. Výsledkem chabého držení těla může být změna plicní kapacity a výdechového průtoku (Kang, 2016). Ovlivnění dechové mechaniky je součástí terapeutických konceptů zabývajících se držení těla, kdy korekce dechu je spojena s korekcí držení těla a obráceně (Véle, 2006; Kolář, 2009a). Dalším důkazem spojitosti funkce dechu a postury je uplatnění tzv. pozičních strategií u osob s dýchacími obtížemi. Často se do těchto pozic pacient staví sám podvědomě, kdy dochází k fixaci horních končetin, a tím se vytvoří uzavřený kinematický řetězec, čímž dochází k většímu zapojení pomocných dýchacích svalů. Jednou z těchto pozic je například tzv. Fowlerova pozice (Morrow, 2016).

Vztah kvality postury a dechu, lze vidět na vývoji dítěte, kdy s postupným motorickým rozvojem a zkvalitněním posturální stability dochází zároveň ke změně dechové mechaniky. Kvantita je zde vystřídána kvalitou (Skaličková-Kováčiková, 2017; Čápková, 2016).

Spirometrie je přístrojové vyšetření, jehož výstupní hodnotou je pacientův dechový objem nebo průtok vzduchu vyjádřený funkcí času. Nejčastějšími měřenými hodnotami jsou usilovná vitální kapacita (FVC) a vteřinová vitální kapacita (FEV_1), u které se počítá objem vzduchu, jenž opustí plicí při silovém výdechu za jednu vteřinu (Miller, 2005; Moore, 2012).

V této práci bude spirometrie sloužit k vyšetření jednotlivých měřených pozic. Výsledkem bude porovnání hodnot FVC a FEV_1 mezi jednotlivými pozicemi, posouzení zda došlo ke zlepšení po edukaci probanda, a eventuálně využití těchto poznatků do respirační fyzioterapie. Testování je prováděno na zdravých osobách.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI RESPIRAČNÍHO SYSTÉMU

1.1 Respirační svaly

Svaly hrudní stěny dělíme do tří skupin – thorakohumerální, hluboké hrudní svaly a bránice. Bránice je hlavní inspirační sval, který se podílí ze 60 % na objemu vdechnutého vzduchu. Svoji roli hraje i při tvorbě tzv. břišního lisu. Thorakohumerální skupina za běžných okolností slouží k pohybu horní končetinou (HK), při vzniku uzavřeného kinematického řetězce HK je však tato skupina svalů schopna účastnit se respirace. Mezi hluboké hrudní svaly, také nazývané jako vlastní hrudní svaly, řadíme *musculi (mm.) intercostales externi*, *mm. intercostales interni*, *mm. intercostales intimi* a *musculus transversus thoracis*. Celá skupina hlubokých hrudních svalů se účastní expirace s výjimkou *mm. intercostales externi*, jejichž funkce je opačná. Svaly se zároveň podílejí na zachování tvaru hrudního koše (Dylevský, 2009).

Další možností rozdělení dýchacích svalů je dle jejich funkce na primární svaly inspirační, akcesorní svaly inspirační, primární svaly expirační a akcesorní svaly expirační. Tento anatomický pohled však neodpovídá zcela skutečnosti, neboť dochází k aktivitě a spolupráci jednotlivých svalů během celého dechového cyklu, nejen ve vymezeném časovém prostoru inspirace, resp. expirace (Véle, 2006).

1.2 Respirace

Dýchání zajišťuje výměnu dýchacích plynů. Dospělý jedinec v průměru za minutu spotřebuje 0,25 l kyslíku a vyprodukuje 0,2 l oxidu uhličitého (Trojan, 2003). Proces dýchání lze rozdělit na 3 základní jednotky – vnější dýchání, rozvod dýchacích plynů a vnitřní dýchání. Při vnějším dýchání dochází k výměně plynů mezi atmosférou a krví. K výměně plynů dochází v plicích, samotná výměna dýchacích plynů mezi plicemi a krví je zprostředkována difuzí. Plicní ventilace je zprostředkována aktivitou dýchacích svalů a elasticitou hrudního koše. Transport dýchacích plynů zajišťuje oběhový systém. Transport je závislý na stavu dýchacích cest a oběhového systému. Vnitřní dýchání se uskutečňuje mezi krví a tkáňovými buňkami (Dylevský, 2016).

1.3 Respirační specifika mužů a žen

Jedním z faktorů ovlivňujících hodnotu plicních parametrů je pohlaví. Muži obecně dosahují větších velikostí hrudníku, plic i dýchacích cest. Velikost plic je přímo úměrně spojena s tělesnou výškou ve stoji, ale není to jediný faktor, neboť stejně vysoké ženy mají stále menší plíce (Molgat-Seon, 2018). Při makroskopickém či mikroskopickém zkoumání nejsou plíce obou pohlaví od sebe rozeznatelné (Becklake, 1999). Průsvit velkých dýchacích cest je u mužů větší o 25 % - 35 %. Při odstranění faktoru tělesné výšky se rozdíl zmenší, nicméně stále tvoří 20 % - 30 % (Dominelli, 2018). Mužský a ženský hrudník se liší tvarem a stejně tak plíce. Mužský hrudník je širší a kratší. Žebra jsou více horizontálně uložena, nicméně mužský hrudník má větší antero-posteriorní rozsah i větší obvod. Sternum je uloženo výše u žen (García-Martínez, 2016). Plíce mužů se podobají tvaru pyramidy, neboť dosahují větší šířky v úrovni báze ve srovnání s apexem. Šířka plic u žen je víceméně zachována v celé výšce (Torres-Tamayo, 2018). Vzhledem k menší velikosti plic a dýchacích cest žen lze předpokládat nižší maximální expirační objemový průtok u žen (Aliverti, 2008). Rozdíly v objemu a tvaru plic společně s hrudním košem nehrají podstatnou roli při klidovém dýchání, rozdíly však nastávají v situaci se zvýšenou tělesnou námahou (Molgat-Seon, 2018).

Kapandji (2011) popisuje stereotyp dechu u žen jako horní hrudní dýchání, u dětí jako abdominální a u mužů jako smíšené.

2 KINEZIOLOGIE HRUDNÍKU BĚHEM RESPIRAČNÍHO CYKLU

Vzhledem k odlišným pohybům jednotlivých žeber rozdělujeme hrudník do 3 sektorů – spodní, střední a horní. Spodní sektor je ohraničen úrovní *apertura thoracis inferior* a obsahuje břišní svaly a jejich začátky na chrupavkách nepravých žeber. Střední sektor se nachází mezi linií ohraničenou Th6 – Th12 a 5. – 12. žebrem. Horní sektor je definován úsekem páteře C4 – Th4, zepředu je ohraničen 5. žebrem a *apertura thoracis superior* (Dylevský, 2009; Véle, 1995; Véle, 2006).

Odlišnost pohybů jednotlivých sektorů je dána tvarem žeber a osou otáčení v kostovertebrálním skloubení. Osa otáčení žeber dolního sektoru se přibližuje spíše k sagitální rovině, ve středním sektoru je osa otáčení pod úhlem 45° k sagitální rovině a v horním hrudním sektoru se osa otáčení krčků žeber přibližuje rovině frontální (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011).

Odlišné postavení os krčků žeber v kostovertebrálním skloubení má za následek expanzi hrudníku do různých směrů vlivem elevace žeber v průběhu inspiria. Při inspiriu dolní sektor rozšiřuje především svůj transverzální obvod, střední sektor zvyšuje obvod transverzálně i anteroposteriorně a horní sektor navyšuje svůj anteroposteriorní obvod. Sternum se zdvihá společně s žebry a napomáhá rozšířit anteroposteriorní rozměr hrudníku (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011).

V kinetice hrudníku je také významná pohyblivost hrudní páteře. Při anteflexi hrudní páteře dochází k zúžení mezižeberních prostor, oploštění hrudníku a kaudálnímu posunu žeber. Břišní orgány se posouvají do hrudního koše a tlačí na bránici. Hrudník se nachází v krajním expiračním postavení. Při extenzi hrudní páteře dochází k opačnému ději, hrudník se dostává do krajního inspiračního postavení. „*Pohyby hrudní páteře ovlivňují dynamiku dýchání; dýchání ovlivňuje dynamiku páteře.*“ (Dylevský, 2009, s. 92)

Aktivita při inspiriu i expiriu se objevuje nejdříve v dolním sektoru a dále pokračuje do vyšších sektorů hrudníku (Véle, 2006). Tento jev označujeme jako tzv. dechová vlna (Dylevský, 2009; Kapandji, 2011).

2.1 Kineziologie inspira

Inspirium je zahájeno kaudálním posunem šlašitého středu bránice (*centrum tendineum*). Tento pohyb bývá často připodobněn k posunu pístu, nicméně tento termín je nepřesný, neboť bránice je na svém obvodu přichycena k hrudnímu koši a páteři, chová se tedy spíše jako membránové čerpadlo (Véle, 2006). Posun *centrum tendineum* níže je kontrován postupně narůstajícím odporem břišních orgánů a vzrůstajícím nitrobřišním tlakem (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011). Břišní stěna se mírně vyklenuje, což má při stožení za následek posun těžiště více vpřed (Véle, 2006). Postupem níže se bránice zastavuje o vzrostlý nitrobřišní tlak, fixuje se na *centrum tendineum* a periferně uložené snopce bránice mohou elevovat spodní žebra a rozšířit tím transverzální obvod spodního sektoru hrudníku. Následně s pomocí sternu je bránice schopna elevovat a rotovat i zbylé sektory hrudníku a navýšit tak anteroposteriorní obvod (Dylevský, 2009; Kapandji, 2011). Dochází i k zapojení dalších nádechových svalů *mm. intercostales externi a levatores costarum*. Sternum se pohybuje společně s žebry, nicméně nezůstává zcela paralelně se svojí původní pozicí, ale posouvá se do více vertikálního postavení, neboť horní sektor rozšíří obvod anteroposteriorně více než spodní sektor (Kapandji, 2011). Rozšíření hrudníku má za následek vznik podtlaku v plicích vzhledem k atmosférickému tlaku a vzduch je nasáván dovnitř (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011). Dle Véleho (2006) při inspiriu dochází k extenzi páteře a páteř se napřimuje. Při klidovém dýchání se pomocné dýchací svaly neaktivují (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011). Podle Dylevského (2009) při klidovém dýchání zůstává horní hrudní sektor bez aktivity.

Roztažení plic společně s hrudníkem zajišťuje interpleurální prostor nacházející se mezi parietální a viscerální pleurou. Tento prostor je vyplněn pleurální tekutinou, která slouží nejen ke snížení tření mezi dvěma vrstvami, ale rovněž napomáhá přilnavosti obou membrán. Interpleurální tlak je za fyziologické situace vždy negativní v rozmezí od -0,5 kPa do -0,8 kPa při klidném dechu. Při usilovném nádechu dosahuje hodnot až -5 kPa (Slavíková, 2012).

Významné zastoupení při nádechu hraje lopatka. Při vyváženém tahu svalů kolem lopatky zejména *m. trapezius pars ascendens*, *pars descendens* a *m. serratus anterior* nedochází téměř k žádnému posunu lopatky v nádechu. Lopatka poté slouží jako *punctum fixum* pro svaly rozvíjející hrudní koš. Této funkce využívá *m. pectoralis minor* a *m. serratus anterior*. Mohli bychom sem však zařadit další svaly z této oblasti např. *mm. rhomboidei*, *m. levator scapulae*, *m. trapezius pars transversa* atd. (Skaličková-Kováčiková, 2017).

2.2 Kineziologie expiria

Expirium bez odporu je převážně prováděno vlivem elastického smrštění plic, pružných částí hrudního koše a gravitace. I při klidovém expiriu se však odehrává dynamická souhra bránice a břišních svalů viz obrázek č.1 (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011). U zdravých jedinců obecně platí, že expirium je méně energeticky náročné než inspirium (Dylevský, 2009).

Bránice relaxuje, aktivita břišních svalů vede k derotaci a kaudálnímu posunu žeber. Transverzální a anteroposteriorní obvody jsou zmenšovány. Relaxovaná bránice je nitrobřišním tlakem vytlačena vzhůru, čímž dojde i ke snížení vertikální délky hrudníku. V plicích dochází k přetlaku a vzduch proudí z plic ven (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011). Při expiriu dochází k flexi páteře, výhodnější by však bylo udržet páteř napřímenou (Véle, 2006). Při normálním expiriu se hrudník a plíce dostávají zpět do rovnovážné polohy, dochází k vyrovnání atmosférického tlaku. Usilovné expirium tlačí hrudník pod úroveň neutrálního postavení, hrudník se však opět snaží přiblížit pozici neutrálního postavení (Kapandji, 2011).

Preexpirium je krátký časový úsek po skončení inspirace a před zahájením expirace. Preexpirium trvá přibližně 50 – 100ms. Inspirace má obecně facilitující charakter, proto lze tohoto účinku využít prodloužením doby preexpiria (Véle, 2006).

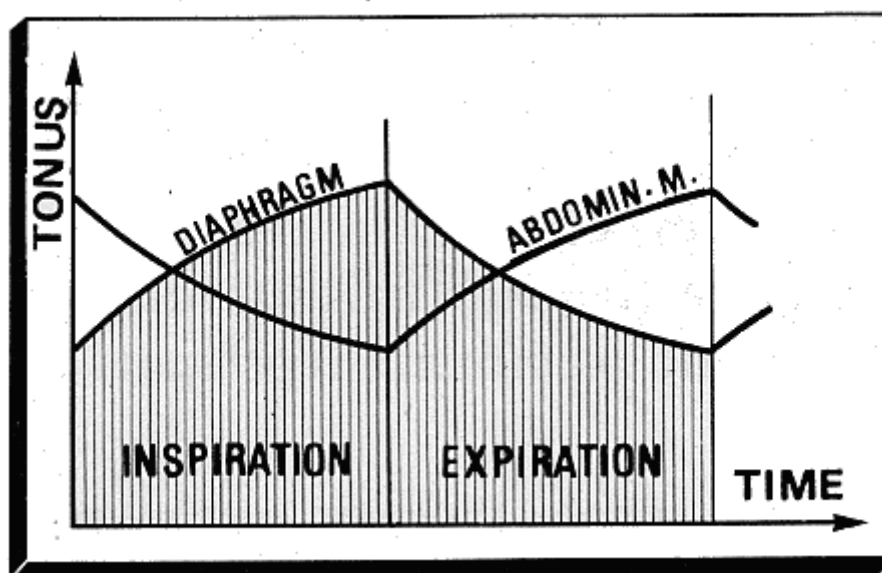
Preinspirium je krátký časový úsek mezi koncem expirace a následující inspirací. Preinspirium trvá přibližně 250 ms. Expirium má obecně relaxační účinek na svalstvo, prodloužením doby preinspiria lze tento účinek umocnit (Véle, 2006).

2.3 Vztah bránice a vybraných svalových skupin

Dle Kapandjiho (2011) je bránice schopna rozšířit hrudník do všech 3 směrů. Nicméně i přes svou podstatnou funkci při dechu je bránice závislá na souhře svalů hrudníku pro svoji správnou funkci. Svaly břišní stěny, pánevního dna a zad vytváří dynamický odpor vzrůstajícímu nitrobřišnímu tlaku a zabraňují přílišnému vyklenutí břišních orgánů. Všechny svaly břišní stěny se účastní izometrickou aktivitou, výraznou roli zde však má *m. transversus abdominis* (TrA) (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011). Pokud nedochází k souhře břišních svalů a bránice, dochází k vyklenutí břišních orgánů ventrálním směrem, kontinuita hrudní stěny není zachována a bránice ve své druhé fázi při pokusu o elevaci žeber vtahuje břišní stěnu dovnitř. Sledujeme vznik tzv. paradoxního dýchání

(Véle, 2006). Dle Véleho (2012) je aktivita břišní stěny podpořena inspiřiem skrze nosní dírky, doporučuje však provádět i expirium skrze nosní dírky pro zachování napětí břišní stěny. Bránice i břišní svalstvo jsou aktivní během inspiria i expiria, nejedná se tedy o pouhé antagonisty svých funkcí. Aktivita a relaxace se mezi těmito svaly při dechu střídá, měli bychom tedy na obě skupiny pohlížet spíše jako na dynamické partnery. Na počátku inspiria i expiria je stejný poměr aktivity bránice a břišních svalů. V průběhu inspiria klesá napětí břišních svalů, v preexpiriu se napětí vyrovnává a při expiriu převládá aktivita břišních svalů nad bránicí (Dylevský, 2009; Véle, 2006; Kapandji, 2011). Souhru aktivity břišních svalů a bránice ukazuje obrázek č.1. Přeliv nitrobřišního tlaku podporuje funkci dutých břišních orgánů (Véle, 2012).

Obrázek 1, Vztah bránice a břišních svalů dle Kapandjiho



Zdroj: (Kapandji, 2011)

Vztah bránice a *m. TrA* prokázal i Dvořák a Holibka (2006), kteří u 3 kadeverů nenašli žádnou vazivovou přechodovou oblast mezi těmito dvěma svaly v interkostálním prostoru anterolaterální části dolní hrudní apertury. Přechodová oblast nebyla pozorována ani po mikroskopickém přezkoumání, bylo tedy zjištěno, že vlákna bránice plynule přecházejí ve vlákna *m. TrA*. Neznamená to, že svalová vlákna bránice nikde nepřecházejí ve šlašité úpony, spíše že přechod je nehomogenní a nemá jednu určitou linii. Pokud však nebyla šlašitá část úponu nalezena, lze uvažovat, že konce svalových vláken bránice jsou vmezeřeny do *m. TrA*. Způsob mechanické vazby vypovídá o spojitosti dechu a postury.

Mm. intercostales jsou primárními respiračními svaly, jejich role je však zkoumána i v rámci postury, kdy se uplatňují držením tvaru hrudníku a rozestupů žeber. Další jejich funkce je využívána v situacích vyžadujících přesné dávkování dechu, jako jsou např. řeč, zpěv a hra na hudební nástroj. Nejvíce je zde diskutována role *mm.intercostales interni* (Dylevský, 2009; Véle, 2006).

Dylevský (2009) poukazuje na souhru *m. quadratus lumborum*. *M. quadratus lumborum* při oboustranné aktivaci vyvolává extenzi bederní páteře a zároveň fixuje 12. žebro a je schopen pomocí fixace tohoto úseku nepřímo ovlivnit stupeň relaxace bránice, který je zapotřebí v situacích pomalého a přesně dávkovaného expiria při zpěvu či řeči.

Navýšení nitrobřišního tlaku je také využíváno při tzv. Valsalvově manévru pro ochranu bederní páteře proti hernii disku např. při zvedání těžkých břemen. Manévr se provádí zadržením dechu po inspiriu, *glottis* může a nemusí být uzavřena. Tlak v předklonu na ploténky se zmírní o 40 % a dle Kapandjiho (2011) se zmírní i tah zádových svalů o 40 %. Nitrobřišní tlak má v tomto případě protektivní charakter (Véle, 2012).

3 POSTURA

Postura zajišťuje držení těla proti působení zevních sil, především proti síle tíhové. Postura se uplatňuje v každé poloze těla a doprovází pohyb. Na udržení postury se podílejí tři složky – aktivní, pasivní a nervová. Nervová složka se podílí na řízení procesu, pasivní složka je dána tvarem kloubních ploch a stavem kloubních chrupavek, aktivní složka je zprostředkována svalovou činností. Je nutné si uvědomit, že funkce svalu není závislá pouze na jeho síle, nýbrž i na schopnosti jeho práce v rámci svalových řetězců a na načasování jeho aktivity (Kolář, 2009a). Z pohledu udržování postury můžeme rozdělit stabilizační svaly páteře na globální a lokální. Lokální svaly se uplatňují při přímé stabilizaci daného segmentu a při udržení neutrální zóny. Lokální svaly bederní páteře jsou např. *m.multifidi* a *m.TrA*, které využívají spolupráce bránice a pánevního dna pro stabilizaci dané oblasti. Svaly globální slouží k převodu sil mezi jednotlivými oblastmi (Suchomel, 2004). Postura pohyb nejen provází, ale zároveň ho předchází, tento faktor nazýváme jako tzv. atituda pohybu. Při myšlence na pohyb již dochází k nastavení jednotlivých tělních segmentů (Véle, 2006; Suchomel, 2004). Při posturální činnosti rozlišujeme tři procesy – posturální stabilitu, posturální stabilizaci a posturální reaktivitu. Posturální stabilitu si lze představit jako „konstantní zaujímání stejné polohy“, neboť i polohy statické, jako je např. sed, vyžadují dynamické procesy pro jejich zachování. Posturální stabilizace se projevuje při působení proti vnějším silám jako je např. síla tíhová. Posturální reaktivita se projevuje při pohybu samotném, kdy jednotlivé segmenty na sebe vzájemně reagují a vytváří *punctum fixum* a *punctum mobile* pro uskutečnění pohybu (Kolář, 2009a).

Při držení postury je třeba přihlídnout i k nociceptivnímu dráždění. Při nociceptivním dráždění dochází ke vzniku náhradního neekonomického programu pohybu, který se snaží bolestnému podnětu vyhnout, což ovšem vede k odlišné biomechanické zátěži na pohybový aparát a dává tak podnět ke vzniku nového zdroje bolesti (Kolář, 2009a; Suchomel, 2004).

Posturální systém se snaží o zachování konstantní polohy těla, a proto její změně brání tonickými svaly. Při prováděném pohybu je posturální systém částečně inhibován fázickým systémem, který pohyb provádí. Posturální systém se v tomto případě na pohybu účastní při zachování jeho plynulosti bez větších výchylek. Po ukončení fázického pohybu opět převládá tonická aktivita. Míra aktivity posturálního systému je závislá na poloze těla a vzdálenosti těžiště od opěrné báze (Véle, 1995).

4 RESPIRACE A POSTURA

Vzájemné propojení dechu a postury bylo již naznačeno v kineziologii při popisu respirační a posturální funkce svalů hrudníku. Véle (2006) nazývá respirační svaly jako svaly tzv. posturálně respirační. Richardson (2004) uvádí, že bránice zastává respirační i posturální funkce, přičemž dojde – li k poruše jedné funkce, dojde i k poruše druhé funkce.

Dech je perzistentní aktivita s výjimkou mimořádných situací, jako je např. kašel či zvedání těžkého břemene (Hodges, 2001). Dech svojí činností ovlivňuje i osový aparát. Formativní síla dechu je sice malá, nicméně nepřetržitá, má tedy vliv i na ovlivnění postury. Je třeba nahlížet i na plynulost dechu, nejen na jeho lokalizaci. Funkce dechu na formování postury je využívána v různých terapeutických konceptech věnujících se držení těla, např. terapie skoliózy (Véle, 2006).

Dech je ovlivněn posturálním nastavením hrudníku. Při poruše posturálního držení hrudníku dochází i k poruše dechového stereotypu. Jako příklad lze uvést tzv. syndrom přesýpacích hodin a syndrom rozevřených nůžek. U syndromu přesýpacích hodin dochází k hypertonii horní části břišních svalů a následného vzniku paradoxního dýchání. Při syndromu otevřených nůžek se hrudník nachází v inspiračním postavení, pohyby hrudníku jsou kompenzovány flexí, resp. extenzí hrudní páteře a pomocné inspirační svaly jsou nadměrně využívány (Kolář, 2009a).

Vliv na dech má i různá poloha těla, jak potvrzují početné studie. Dle Véleho (2006) ve vertikální pozici dochází k vyššímu napětí břišních svalů, a tedy vzniku vyššího odporu pro narůstající břišní tlak než v pozici horizontální. Příkladem mohou být i jogínské mudry, které pomocí proprioceptivní informace dle nastavení dlaně a prstů ovlivňují kvalitu dechu (Véle, 2012).

Bránice je schopna kontrahovat pouze své části (Čumpelík, 2006; Kolář, 2009b; Véle, 2006; Richardson, 2004). Paralelní kontrakce bráničních segmentů je využita při respiraci, sériové zapojení jejích segmentů se uplatňuje při posturální stabilizaci. Bránice má významnou roli při stabilizaci trupu a správným nastavením hrudníku lze zlepšit její funkci, čímž se zlepší funkce dechu, ale i funkce stabilizační (Kolář, 2009a).

Pohybu končetin předchází stabilizace trupu, stabilizační funkce je integrována automaticky a mimovolně (Kolář, 2009a). Richardson et al. (2004) při elektromyografii (EMG) zjistili, že při rychlé flexi v ramenním kloubu dochází nejdříve k aktivitě v krurální

a kostální části bránice společně s aktivitou *m.TrA*. Byla prokázána aktivita *m.intercostales* při stabilizaci hrudního koše.

Kolář et al. (2010) srovnávali aktivitu bránice pomocí magnetické rezonance (MRI) v sagitální rovině v supinační poloze. Porovnávány byly tři rozdílné stavy – klidové dýchání, izometrická flexe proti odporu dolních končetin (DK) a izometrická flexe proti odporu HK. Exkurze bránice byla navýšena při obou izometrických flexích ve srovnání s exkurzí bránice klidového dechu. Navýšení exkurze bylo dáno především dosažením nižšího inspiračního postavení bránice. Expirační postavení bránice bylo sníženo pouze u izometrické flexe DK. Byla shledána korelace mezi velikostí dechového objemu a exkurzí bránice při klidném dechu.

Kolář et al. (2009b) sledovali pohyb bránice na MRI při dýchání v klidu a při zádrži dechu. Při zkoumání zádrže dechu studie prokázala možnost volní kontrakce bránice a její posturální roli i bez vztahu k respiraci. U většiny probandů došlo k většímu poklesu bránice při zádrži dechu než při volním dýchání. Rozsah pohybu bránice mezi fází kontrakce a fází relaxace se lišil dle testovaného probanda, nebyl však nalezen vztah mezi rozsahem pohybu bránice a hmotností či typem postavy probanda. Byla nalezena korelace mezi rozsahem pohybu bránice a objemem klidného dechu.

Čumpelík et al. (2006) sledovali funkci bránice v závislosti na postuře na MRI na jedné osobě. Měření probíhalo v supinační poloze s 5 variantami – prostý leh, elevace sternu (vytvoření nádechového postavení), napřímení páteře, hlava v anteflexi a hlava v retroflexi. Měření bylo prováděno při inspiraci a expiraci v sagitálním a frontálním řezu. Ve výchozí poloze při výdechu levá strana bránice naléhá na srdce a ukončuje svůj pohyb dříve než pravá strana. Jejich výsledky ukazují, že již při drobné změně nastavení těla dojde k změně tvaru, polohy, pohybu bránice, hrudníku a břišní stěny. Domnívají se, že uvědoměným opakováním v přesně dané poloze je možné docílit sladění priorit respiračního programu s programem držení těla.

Hodges et al. (2001) zkoumali, zda při zvýšeném respiračním nároku dojde ke změně posturální funkce bránice. Podmínky byly simulovány pomocí zvýšení mrtvého prostoru plic a opakovaného střídání rychlé flexe a extenze paže za účelem destabilizace páteře. Na začátku testování dosáhla bránice tonické aktivity se zvýšenou aktivitou odpovídající respiraci a pohybům paže. Výraznější aktivita se projevovala při inspiraci, ale při expiraci zůstávala aktivita zachována. Po 60s zvýšené hyperkapnie byla naměřená snížená či

vymizelá tonická aktivita bránice při pohybu paže v expiraci. Naopak došlo k navýšení aktivity bránice, která odpovídala pohybům hrudního koše při respiraci. Podobné zjištění bylo měřeno i pro *m. TrA*, jehož vyšší aktivita po 60s testu odpovídala fázi expirace. Aktivita *m. ES* zůstala neměnná během pohybů paže i respirace. Frekvence ventilace plic v klidu byla 15.1 dechů/min. Během první minuty testování dosahovala frekvence hodnot 32 dechů/min a po 4 minutě se hodnota pohybovala kolem 45 dechů/min. Výsledky studie vedou k předpokladu, že stabilizační funkce bránice a *m. TrA* mohou být omezeny, pokud je zapotřebí zvýšené respirace.

Bradley et al. (2014) porovnávali vliv vadného stereotypu dechu (BPD) na kvalitu pohybu. Dle Boulding et al. (2016) je BPD definován jako stav, kdy déle trávající špatný stereotyp dechu způsobuje potíže bez zjevné další příčiny. Typickou lokalizací může být např. muskuloskeletální systém. Pro určení pohybové zdatnosti probandů byl použit test *functional movement screening* (FMS). Studie od Bradley et al. (2014) se zúčastnilo 34 probandů, kteří v den testování neudávali žádnou bolest a nevykazovali muskuloskeletální problém. Vzhledem k absenci standardu pro měření BPD bylo použito několik klinických testů za cílem určení osob s BPD. Většina probandů ze skupiny klasifikované horním hrudním typem dýchání obdržela v testu FMS 14 a méně bodů, přičemž tato škála znamená zvýšené riziko poranění a horší motorickou koordinaci. Většina probandů s bráničním typem dýchání dosahovala 15 a více bodů v testu FMS. Při zpřísnění kritérií došlo k prohloubení rozdílu v pohybové zdatnosti mezi skupinou s horním typem dýchání a skupinou s bráničním typem dýchání (Bradley, 2014).

Dalším důkazem spojení vlivu dýchání a držení těla může být příklad u pacientů s respirační chorobou. Obzvláště u chronických pacientů můžeme vidět nadměrné zapojení sekundárních dýchacích svalů, k jejichž aktivitě by mělo docházet pouze při akutní zvýšené zátěži (Slavíková, 2012). Původní svaly z pohledu fylogenetického vývoje označené jako posturálně lokomoční musí následně zastávat funkci svalů respiračních a již není možno dosáhnout fyziologického nastavení hrudníku, svalové síly a rozsahu pohybu (Sieck, 2013). V sekundárních inspiračních svalech vlivem jejich kontinuálního přetěžování můžeme pozorovat vznik hypertonu, a tzv. trigger points. Způsobovaná bolest vede k zaujímání analgetických poloh, které dále navyšují odchýlení od ideálního posturálního držení těla (Smolíková, 2010).

Zafar et al. (2018) měřili respirační funkce pomocí testu *Sniff nasal inspiratory pressure* v různém postavení hlavy. Dle jejich výsledků bylo ve vzpřímeném držení hlavy dosaženo nejlepších výsledků v porovnání s ostatními pozicemi. Ke změně respiračních funkcí došlo okamžitě po změně pozice hlavy.

5 RESPIRACE V ONTOGENEZI

Novorozenec je posturálně nestabilní. Tato nestabilita je dána atitudou, opěrnými body a doposud nevytvořenou souhrou diagonálních ventrodorsálních řetězců. Inspirace je prováděna převážně bránicí a dechová vlna se nešíří do horních partií hrudníku. Břišní svaly nekladou dostatečný odpor narůstajícímu nitrobřišnímu tlaku a břicho se nafukuje jako „balón“. Žebra nejsou fixována břišními svaly, a dochází tedy ke vtahování obvodu hrudníku v úrovni bránice. Pro možnost funkce dechové mechaniky je tento stav nahrazen inklinací trupu a frekvencí dechu 40 dech/min. Kvalita dechu je zde nahrazena kvantitou. Výdech je nejspíše fází relaxace (Čápková, 2016).

Ve 4. týdnu mizí predilekce hlavy a dýchání se stává symetrickým. Mezi 6 – 8. týdnem vzniká koordinace svalů hlavy, pánve, páteře, lopatky a ramenního pletence (Kováčiková, 1998).

Ve 3. měsíci dochází ke stabilizaci osového orgánu a zároveň v tomto období nastává zkvalitnění dechové mechaniky. Lopatka se stabilizuje a posouvá se do frontální roviny, čímž je schopna sloužit jako *punctum fixum* pro další svaly. Svaly horního a dolního trupu fungují v rámci diagonálních řetězců a *m. serratus anterior* a *m. obliquus externus abdominis* (OEA) propojují hrudník a břicho. Spodní žebra jsou zavzata do břišní stěny a vlivem flekční synergie je vytvářen odpor pro narůstající nitrobřišní tlak. Pánevní klopna dorsálně (Skaličková-Kováčiková, 2017; Čápková, 2008; 2016). Svaly diagonálních řetězců jsou také svaly aktivní expirace, s novou posturou tedy přichází i zkvalitnění expirace. Čápková (2016, s. 138) tedy říká: „Změnu dechu, jeho mechaniky, způsobí změna posturálního chování.“ Důkazem zkvalitnění expirace je pobrukování dítěte mezi 3. – 5. měsícem. Zkvalitnění expirace je podmínkou pro zkvalitnění inspirace (Čápková, 2016). Je započato hrudní dýchání (Skaličková-Kováčiková, 2017).

V 5. měsíci dochází k napřímení celé páteře a rozšíření opěrné báze. Vzniklá opora o hlavu, šíji, pletenec ramenní a hrudní koš s lopatkami umožňují aktivní expiraci s převažující aktivitou břišního svalstva. Při inspiraci rotují i horní žebra, rozvíjí se dechová vlna (Čápková, 2008).

V 6. měsíci je dokončeno kostální dýchání v pozici na čtyřech s opřením o rozvinuté dlaně a ventrální části stehen. Mezižeberní prostory jsou rozvinuté a interkostální svaly se mohou aktivovat při výdechu i nádechu. Pokud nedojde k vytvoření *punctum fixum* na

centrum tendineum bránice, např. z důvodu oslabené břišní stěny, dojde k porušení kontinuity břišní stěny a hrudníku. Dechová vlna při nádechu zůstává pouze v oblasti břicha a již se nešíří kraniálně. *Mm.intercostales externi* nejsou schopny rozšíření mezižeberních prostor bez souhry s břišními svaly, hrudník se v horních částech nerozvíjí a spodní žebra odstávají. *M.obliquus abdominis externus* neudrží obvod hrudníku a bránice vtahuje jeho obvod směrem dovnitř. Tělesné orgány nemají oporu a pohybují se ventrálně a kaudálně. Sledujeme vznik tzv. Harrisonovy rýhy (Skaličková-Kováčiková, 2017).

6 SPIROMETRIE

Spirometrie je funkční vyšetření plic sledující rychlost a objem vdechnutého, resp. vydechnutého vzduchu. Spirometrické vyšetření vyžaduje aktivní spolupráci měřené osoby (Chlumský, 2014). Z výsledků spirometrického vyšetření lze vyčíst přítomnost plicní choroby (Slavíková, 2012). Výsledek spirometrického vyšetření je v dnešní době nejčastěji zanesen do grafu průtok/objem (Fišerová, 2004). Standardizované spirometrické vyšetření dle *American thoracic society* (ATS) se provádí ve vzpřímeném sedu s náustkem vloženým mezi zuby, pokud není uvedeno jinak. Nosní klip by měl být použit vždy (Miller, 2005). Spirometrické vyšetření by mělo být prováděno minimálně třikrát. Vzešlá dvě měření s nejvyššími hodnotami FVC a FEV₁ musí splňovat kritéria reprodukovatelnosti nastavené ATS a *European respiratory society* (Chlumský, 2014).

Vzhledem k odlišným vlastnostem plynu v plicích a atmosféře je třeba naměřené hodnoty spirometrie korigovat. Naměřený objem bývá většinou nižší než skutečný objem vyskytující se v plicích. Důvodem je vyšší tělesná teplota vůči teplotě spirometru a vzduch nasycený vodní parou má vyšší parciální tlak. Naměřené hodnoty by měly být korigovány korekčním faktorem (Slavíková, 2012).

V závislosti na pohlaví, věku, tělesné konstituci se dechové objemy u jednotlivců liší. Dle rovnice standardizace lze zachytit velké odchylky vitální kapacity, pro přesnější určení je však doporučeno opakované měření (Silbernagl, 2016).

Rovnice standardizace pro muže

$$VK = 5,2.tv - 0,022.v - 3,6.(±0,58)$$

Rovnice standardizace pro ženy

$$VK = 5,2.tv - 0,018.v - 4,36.(±0,42)$$

VK – vitální kapacita, tv – tělesná výška, v – věk, hodnota v závorkách udává standardní odchylku

6.1 Plicní parametry

Plicní parametry dělíme na statické a dynamické. Dle typu měřeného parametru se dále odvíjí i způsob měření pomocí spirometru (Fišerová, 2004). Plicní objemy se liší v závislosti na tělesných dispozicích. Náležitě hodnoty následně zjistíme z tzv. regresních rovnic, které zahrnují hodnoty antropometrie a spirometrie (Slavíková, 2012).

6.1.1 Parametry statické

Statické parametry se měří v klidové pozici (Chlumský, 2014). Hodnoty statických parametrů udávají objem vzduchu v plicích (Fišerová, 2004). Měření statických parametrů není závislé na čase. Rozlišujeme čtyři plicní kapacity a čtyři plicní objemy, které jsou již dále nedělitelné. Uvedené průměrné hodnoty byly naměřeny u mužů. U žen se vyskytují hodnoty o 20-25 % nižší (Slavíková, 2012).

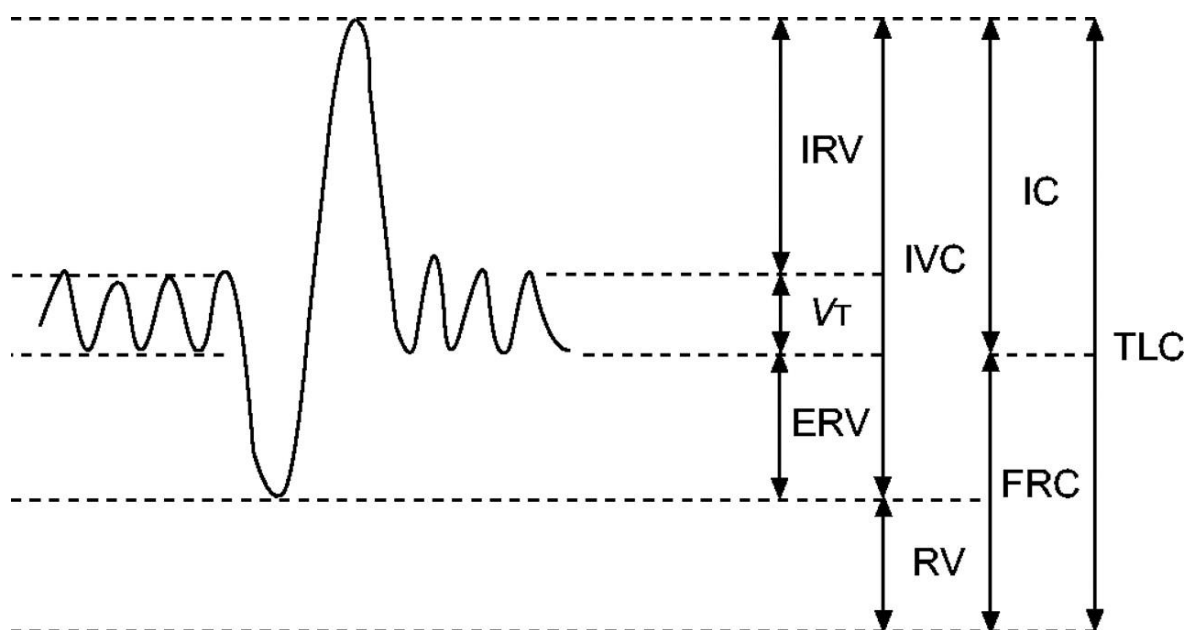
6.1.1.1 Statické objemy

- Dechový objem (V_t) – Objem vzduchu obsažený v jedné inspiraci, resp. expiraci. Průměrná hodnota klidového V_t 0,5 l.
- Inspirační rezervní objem (IRV) – Objem vzduchu, který lze usilovně vdechnout po klidové inspiraci. Průměrné hodnoty se pohybují od 3 l do 3,3 l.
- Expirační rezervní objem (ERV) – Objem vzduchu, který lze aktivně vydechnout po klidové expiraci. ERV 1,2 l
- Reziduální objem (RV) – Objem vzduchu, který je v plicích obsažen i po maximální expiraci a zabraňuje tím kolapsu samotných alveolů. Objem přibližně 1,2 l (Slavíková, 2012). Tento plicní objem není přímo měřitelný (Chlumský, 2014).

6.1.1.2 Statické kapacity

- Inspirační kapacita (IC) – Skládá se z V_t a IRV. Jedná se o množství vzduchu, které je možno vdechnout po klidové expiraci. Kapacita 3,5-3,8 l
- Funkční reziduální kapacita (FRC) – Obsahuje RV a ERV. Jedná se o množství vzduchu, které zůstává v plicích po klidové expiraci. Kapacita 2,2 l
- Vitální kapacita (VC) – Je tvořena V_t , ERV a IRV. Jedná se o množství vzduchu, které je možno maximálně vydechnout po maximální inspiraci. Kapacita 4,5 – 4,8 l.
- Totální kapacita plic (TLC) - Hodnota vznikající ze všech plicních objemů. Kapacita 6 l (Slavíková, 2012).

Obrázek 2 Statické plicní objemy



Zdroj: (Wanger, 2005)

6.1.2 Parametry dynamické

Parametry dynamické ukazují schopnost rychlosti a síly dechu. Jsou významným prvkem při diagnostice obstrukčních plicních chorob (Lutfi, 2017).

- Usilovná vitální kapacita (FVC) - Jedná se o objem vzduchu vydechnutý nejvyšším možným úsilím po maximální inspiraci. U zdravých jedinců dosahuje přibližných hodnot jako VC (Slavíková, 2012). Při některých měřeních bývá FVC použito místo VC, tento přístup však není považován za zcela ideální, neboť i zdravý jedinec má hodnoty FVC o několik mililitrů menší než VC a u obstrukčních plicních chorob se tento rozdíl zvětšuje (Chlumský, 2014).
- Vteřinová vitální kapacita (FEV_1) – Objem vzduchu vydechnutý maximálním úsilím po maximální inspiraci za dobu 1 s. Výsledná hodnota bývá porovnána s FVC a vyjádřena procentech. U zdravého jedince dosahuje 80 % (Slavíková, 2012). Průměrná odchylka při opakovaných měřeních 60 - 270 ml (Fišerová, 2004).
- Střední výdechová rychlost (FEF_{25-75}) - Objem vzduchu vydechnutý po maximální inspiraci za dobu 1 s mezi 25 % - 75 % FVC. Pokles této hodnoty nasvědčuje obstrukčnímu omezení.
- Vrcholový výdechový průtok (PEF) – Nejvyšší naměřená rychlost průtoku vzduchu při expiraci za dobu 0,1 s.

- Maximální výdechový průtok (MEF) – Naměřená rychlost vydechovaného vzduchu. MEF je nejčastěji měřena v úrovni 25 %, 50 % a 75 % FVC.
- Maximální průtok dosažený na vrcholu inspirace (PIF) - Maximální průtok vzduchu naměřených při inspiraci (Fišerová, 2004).

6.2 Postup měření spirometrie

Před zahájením vyšetření statických parametrů plic je třeba docílit klidového stavu dechu po dobu minimálně pěti dechů s minimálními výkyvy dechového objemu. Následuje měření klidové vitální kapacity z maximální inspirace do maximální expirace, případně naopak. Zápis statických hodnot bývá nejčastěji znázorněn na křivce objem/čas.

Na počátku měření dynamických objemů je opět navození klidového dechového rytmu. Samotné vyšetření je zahájeno plnou inspirací, po níž okamžitě následuje usilovná expirace, která by měla trvat alespoň 6 s s dosažením objemového plateau (Chlumský, 2014).

Z naměřených hodnot spirometrického vyšetření jsme schopni určit dva typy plicních poruch. Rovnoměrný pokles statických plicních hodnot indikuje vysokou pravděpodobnost restriktivní poruchy. U obstrukčních plicních chorob vycházíme z poměru FEV_1/FVC (Chlumský, 2014).

S postupujícím věkem dochází k nárůstu RV a FRC, naopak k poklesu VC, FVC, FEV_1 a FEF_{25-75} (Slavíková, 2012).

PRAKTICKÁ ČÁST

7 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

Cílem práce bylo zhodnotit změny vybraných ventilačních parametrů při různém posturálním zajištění během spirometrického vyšetření u zdravé populace.

Pro dosažení cíle práce je zapotřebí splnit následující:

1. Načerpání teoretických znalostí ze zdrojů o respiračních funkcích, posturálním zajištění a spirometrii.
2. Vybrání sledovaného souboru 40 zdravých lidí.
3. Nastudování vhodných poznatků pro potvrzení či vyvrácení hypotéz.

Tyto výsledky budou uvedeny v závěru práce a konfrontovány s hypotézami.

8 HYPOTÉZY

1. Předpokládám, že průměrná hodnota naměřeného FVC bude vyšší v pozici korigovaného sedu v porovnání s habituálním sedem.
2. Předpokládám, že průměrná hodnota FEV₁ bude vyšší v pozici korigovaného sedu ve srovnání se supinační polohou.
3. Předpokládám, že v pozici modelu 3. měsíce vleže na zádech dojde ke zvýšení průměrného objemu FEV₁ v porovnání se supinační polohou.
4. Předpokládám, že v pozici *kvadrupedu* bude dosaženo nejvyšších objemů FVC a FEV₁ vzhledem k ostatním pozicím.
5. Předpokládám, že průměrná hodnota FVC a FEV₁ bude u mužů vyšší ve všech pozicích ve srovnání s ženami.

9 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

K získání potřebných výsledků byla sledována skupina 40 zdravých osob (n=40). Vyšetření se zúčastnilo 13 mužů a 27 žen v průměrném věku 22,45 let a celkovém rozmezí 20 - 27 let. Žádný z jedinců v době měření neuváděl akutní či chronické respirační obtíže a respirační onemocnění. Každý z probandů byl informován o průběhu a účelu vyšetření. Proband mohl v průběhu vyšetření kdykoliv odstoupit. Souhlas probandů o anonymní publikaci výsledků a pořízené fotodokumentaci v rámci této práce je k dispozici u autora práce.

10 METODIKA PRÁCE

10.1 Testované pozice

10.1.1 Supinační poloha

Testovaná osoba se nachází vleže na zádech na pevné podložce. Hlava v neutrální poloze. Paže jsou volně podél těla v zevní rotaci v ramenním kloubu. Předloktí je v supinačním postavení. Dolní končetiny umístěny na šíři pánve. Kolenní klouby vypodloženy do flexe 30°. (Obrázek 4)

10.1.2 Model 3. měsíce vleže na zádech

Pozice byla inspirována modelem z vývojové kineziologie třetího měsíce v poloze na zádech. Opěrnou bázi tvoří kontrahovaný *m.trapezius*, báze hlavy, spiny lopatek a 12. hrudní obratel. Pánev je klopena dorsálně koncentrickou a izometrickou aktivitou břišní stěny. Protichůdný tah *m.rectus abdominis* a adduktorů kyčelního kloubu je na symfýze v rovnováze. Proti adduktorům vyváženě působí zevní rotátory kyčelního kloubu. Dolní končetiny jsou v 90°flexi v kyčelním a kolenním kloubu, jenž je držen aktivitou *mm.vasti m. quadriceps femoris*. Hlezno se nachází ve středním postavení antagonistickou synergií *m.tibialis anterior*, *m. tibialis posterior* a *m. triceps surae* (Skaličková-Kováčiková, 2017). V našem prováděném měření jsme přidali zevní rotaci v ramenních kloubech a supinační postavení předloktí. Dále v textu jako M3M. (Obrázek 5)

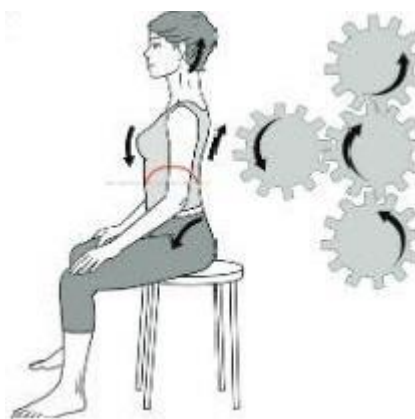
10.1.3 Habituální sed

Sed na židli vysoké 45 cm s pevným opěradlem. Tato poloha nebyla nikterak blíže specifikována. Cílem bylo ohodnotit pozici přirozeného sedu.

10.1.4 Korigovaný sed

Pozice byla inspirována Brüggerovým sedem s úpravami dle Koláře v oblasti hrudníku. Kolář (2007) doporučuje maximální kaudální postavení hrudníku se současným napřímením páteře. Toto nastavení umožní lepší biomechanickou funkci bránice, aktivaci laterální skupiny břišních svalů a lepší vznik a udržení nitrobřišního tlaku. Kaudální postavení hrudníku a tah svalů znázorňuje obrázek 3. V našem provedení jsou ramena v zevní rotaci, předloktí v supinační pozici, hřbet rukou volně spočívá na stehnech DK. (Obrázek 6)

Obrázek 3, Kaudální postavení hrudníku



Zdroj: (Kolář, 2009a)

10.1.5 Kvadruped

Pozice *kvadrupedu* byla převzata z ontogeneze 7. měsíce v poloze na břicho. Prvky tohoto vývojově mladšího modelu jsou obsaženy v dalším ontogenetickém stadiu, v lezení po čtyřech, kde se již jedná o dynamický proces lokomoce, do cvičení lze ovšem dle Koláře (Kolář, 2009a) zařadit i tzv „zmrzlé“ fáze.

Opora se nachází na rozvinutých dlaních a přední straně středu kolenních kloubů. HK jsou umístěny na šíři ramen se semiextenzí v loketních kloubech. DK jsou ve flexi 90° v kyčelních a kolenních kloubech. Kyčelní klouby jsou nastaveny do zevní rotace, čímž dochází k souběhu bérců. Kolenní klouby se nachází v ose pod kyčelními klouby. Nárty volně spočívají v plantární flexi na podložce. Pánev je držena v neutrálním postavení, napřímená páteř kopíruje svoji přirozenou křivku, hlava jde plynule do prodloužení. (Obrázek 7)

10.2 Technika měření

Ventilační parametry u probandů byly měřeny pomocí spirometrického přístroje CONTEC SP10W, výsledky byly analyzované v programu SPIROMETER. Každý z probandů měl svůj jednorázový papírový náustek pro zachování hygienických norem. Vybavení bylo poskytnuto firmou Medical Monitor. Nosní klip byl použit pro zamezení úniku vzduchu. Měření probíhalo v prostorech Fakulty zdravotnických studií v Plzni v místnosti centra zdraví. Probandi byli nejprve informováni o průběhu a významu testu. Svou účast každý proband stvrdil podpisem informovaného souhlasu. Následovalo odebrání anamnestických údajů (váha, výška, věk). Poté proběhla edukace pacienta o obecných principech měření spirometrie. Pozice byly měřeny v tomto pořadí – poloha supinační,

poloha M3M, habituální sed, korigovaný sed, *kvadruped*. Proband byl vždy nastaven do měřené pozice a před každým měřením si v klidu dýchal s přiloženým papírovým náustkem a nosním klipem. Proband byl poté vyzván k provedení pomalého dlouhého expiria, po němž následovalo maximální inspirium a po něm maximální prudké expirum. Před každou změnou pozice byl proband informován o provedení pozice následující. Mezi jednotlivými pozicemi byl dodržen časový prostor pro odpočinek v délce 1 minuty. Počet měření pomocí spirometru se lišil v závislosti na schopnostech zúčastněných probandů, vždy však muselo být dosaženo minimálně dvou úspěšných měření pro každou pozici, tedy minimální počet měření byl deset. Ze dvou úspěšných měření bylo následně použito pouze jedno, kdy určujícím kritériem byla vyšší hodnota FVC a FEV₁.

11 VÝSLEDKY

Naměřené výsledky plicních objemů ve vztahu k jednotlivým polohám jsou v tabulce 1.

Tabulka 1, Tabulka výsledků

n	Pohlaví	Věk	Výška	Váha	Supinační poloha		M3M		Habituaální sed		Korigovaný sed		Kvadruped	
					FVC [l]	FEV ₁ [l]	FVC [l]	FEV ₁ [l]	FVC [l]	FEV ₁ [l]	FVC [l]	FEV ₁ [l]	FVC [l]	FEV ₁ [l]
1	žena	22	164	64	3,22	2,91	3,22	1,57	3,43	3,01	3,26	2,93	3,51	3,16
2	žena	21	170	67	3,46	3,03	3,01	2,71	3,55	3,16	3,68	2,99	3,82	3,2
3	žena	23	168	96	3,96	2,4	3,46	2,62	4,14	3,01	3,92	2,49	4,11	2,84
4	žena	21	169	76	3,13	2,61	3,09	2,58	3,31	2,61	3,39	2,4	3,43	2,82
5	žena	21	171	80	3,97	3,34	3,88	2,97	4,21	3,52	4,1	3,13	4,23	3,67
6	žena	21	165	55	3,33	2,95	3,24	2,96	3,54	3,3	3,54	2,9	3,65	2,69
7	žena	24	161	55	3,26	2,59	3,07	2,29	3,17	2,38	3,25	2,46	3,21	2,16
8	žena	23	161	56	2,86	2,82	3,24	2,96	3,72	3,43	3,64	3,33	3,72	3,21
9	žena	25	170	62	2,52	2,45	2,44	2,33	2,92	2,9	2,72	2,62	2,71	2,69
10	žena	23	175	67	3,54	3,3	3,46	3,05	4,17	3,42	4,1	3,46	4,51	3,68
11	žena	22	170	60	2,95	2,75	2,8	2,52	3,18	2,93	3,31	2,9	3,22	2,93
12	žena	22	160	56	2,83	2,8	2,57	2,53	3,09	3,07	3,14	3,08	2,93	2,91

13	žena	22	158	52	2,92	2,58	2,83	2,54	3,17	2,79	3,13	2,82	3,28	2,86
14	žena	22	163	50	3,37	2,92	3,08	2,42	3,38	3,09	3,3	3	3,35	3,07
15	žena	24	173	60	3,16	2,92	2,93	2,57	3,17	3,14	3,24	3,14	3,21	3,08
16	žena	22	172	56	3,33	2,82	2,88	2,54	3,59	3,1	3,52	3,07	3,6	3,17
17	žena	23	165	55	2,72	2,66	2,58	2,42	2,86	2,8	2,88	2,76	2,9	2,83
18	žena	22	173	68	3,2	2,99	3,2	3,12	3,46	3,45	3,46	3	3,41	3,29
19	žena	22	170	65	4,23	3,42	3,97	3,18	4,45	3,58	4,34	3,45	4,65	3,55
20	žena	21	170	70	3,33	3,1	3,16	2,93	3,68	3,5	3,6	3,35	3,71	3,47
21	žena	22	171	63	3,78	2,48	3,65	2,55	3,94	3,24	4,35	4	4,36	3,5
22	žena	22	165	56	3,1	2,65	2,97	2,28	3,35	2,83	3,17	2,7	3,25	2,34
23	žena	20	167	74	3,31	2,71	3,33	2,7	3,75	3,12	3,56	3,08	3,83	3,24
24	žena	23	168	51	3,31	2,82	3,12	2,79	3,34	3,07	3,37	3	3,51	3,2
25	žena	26	160	55	2,28	1,81	1,82	1,47	2,37	1,95	2,33	1,87	2,33	1,87
26	žena	21	175	63	3,77	3,34	3,26	3,07	3,81	3,58	3,5	3,3	3,85	3,22
27	žena	27	171	58	3,08	2,59	3,18	2,7	3,76	3,03	3,67	3,16	3,67	3,08
28	muž	21	191	105	5,34	4,57	5,31	4,47	5,65	4,82	5,62	4,9	5,97	4,89
29	muž	24	185	80	4,36	3,73	4,36	2,65	4,64	3,94	4,68	4	4,86	3,69
30	muž	24	178	88	5,19	4,19	4,99	4,06	5,63	4,65	5,57	4,59	5,87	4,82
31	muž	25	179	70	4,73	3,72	4,38	3,67	4,94	4,06	5,19	4,17	4,95	4
32	muž	22	185	82	4,9	3,63	5,04	3,8	5,78	4,45	5,72	4,26	5,79	4,28

33	muž	22	172	69	4,19	3,29	3,88	3,16	4,1	3,29	4,09	3,29	4,09	3,37
34	muž	20	188	73	5,11	4,76	4,7	4,41	5,49	4,94	5,15	4,69	5,17	4,89
35	muž	23	170	65	4,14	3,48	4,03	3,3	4,28	3,62	4,4	3,65	4,26	3,59
36	muž	20	188	83	4,76	3,37	4,38	3,07	5,31	3,75	4,77	3,37	5,88	3,97
37	muž	23	184	74	5,52	4,06	4,99	4,24	5,8	4,86	5,34	4,65	5,57	4,79
38	muž	22	183	80	4,85	4,02	4,72	3,84	5,45	4,39	5,17	4,14	5,28	4,3
39	muž	22	192	102	5,48	4,78	5,16	4,56	5,4	4,91	4,83	3,79	5,65	5,14
40	muž	23	178	75	4,64	3,69	4,96	3,92	5	4,03	5,27	3,35	5,25	4,17

Zdroj: vlastní

11.1 Výsledky dle FVC

Tabulka 2 obsahuje průměrné výsledky měření FVC v závislosti na pozici pro celý soubor probandů. Nejvyšší průměrné hodnoty byly naměřeny v pozici *kvadrupedu*. Pořadí je určeno dle vyšší průměrné hodnoty FVC. Rozdíl je vztažen vždy k pozici s nejvyšší hodnotou FVC (označeno X). Tabulka 3 a 4 obsahuje průměrné hodnoty FVC pro každé pohlaví odděleně.

Tabulka 2, FVC celý soubor

Pozice	Supinační	M3M	Habituální sed	Korigovaný sed	Kvadruped
Průměr FVC [l]	3,78	3,61	4,05	3,98	4,11
Pořadí	4.	5.	2.	3.	1.
Rozdíl [ml]	330	500	60	130	X

Zdroj: vlastní

Tabulka 3, FVC muži

Pozice	Supinační	M3M	Habituální sed	Korigovaný sed	Kvadruped
Průměr FVC [l]	4,86	4,68	5,19	5,06	5,27
Pořadí	4.	5.	2.	3.	1.
Rozdíl [ml]	410	590	80	210	X

Zdroj: vlastní

Tabulka 4, FVC ženy

Pozice	Supinační	M3M	Habituální sed	Korigovaný sed	Kvadruped
Průměr FVC [l]	3,26	3,09	3,5	3,46	3,55
Pořadí	4.	5.	2.	3.	1.
Rozdíl [ml]	290	460	50	90	X

Zdroj: vlastní

11.2 Výsledky dle FEV₁

Tabulka 5 obsahuje průměrné výsledky měření FEV₁ v závislosti na pozici pro celý soubor probandů. Nejvyšší průměrné hodnoty byly naměřeny v pozici habituálního sedu. Pořadí je určeno dle vyšší průměrné hodnoty FEV₁. Rozdíl je vztažen k pozici s nejvyšší hodnotou FEV₁ (označeno X). Tabulka 6 a 7 obsahuje průměrné hodnoty FEV₁ pro každé pohlaví odděleně.

Tabulka 5, FEV₁ celý soubor

Pozice	Supinační	M3M	Habituální sed	Korigovaný sed	Kvadruped
Průměr FEV ₁ [l]	3,18	2,99	3,47	3,33	3,44
Pořadí	4.	5.	1.	3.	2.
Rozdíl [ml]	290	480	X	140	30

Zdroj: vlastní

Tabulka 6, FEV₁ muži

Pozice	Supinační	M3M	Habituální sed	Korigovaný sed	Kvadruped
Průměr FEV ₁ [l]	3,94	3,78	4,28	4,06	4,3
Pořadí	4.	5.	2.	3.	1.
Rozdíl [ml]	360	520	20	240	X

Zdroj: vlastní

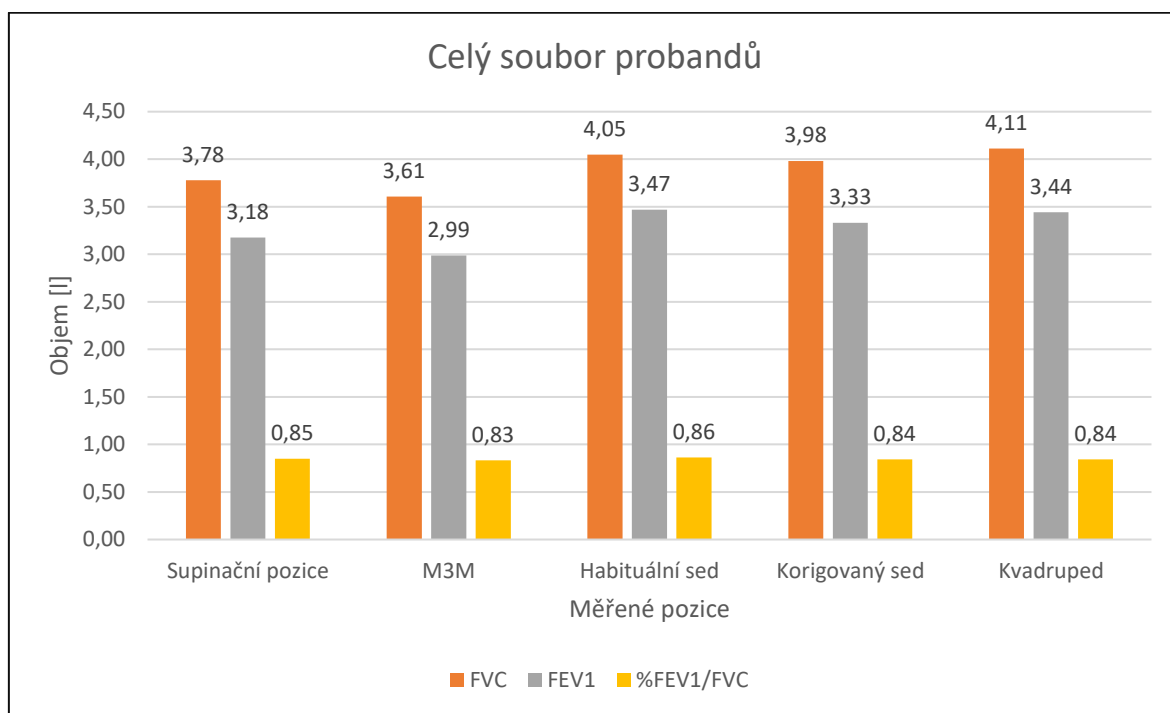
Tabulka 7, FEV₁ ženy

Pozice	Supinační	M3M	Habituální sed	Korigovaný sed	Kvadruped
Průměr FEV ₁ [l]	2,81	2,61	3,07	2,98	3,03
Pořadí	4.	5.	1.	3.	2.
Rozdíl [ml]	260	460	X	90	40

Zdroj: vlastní

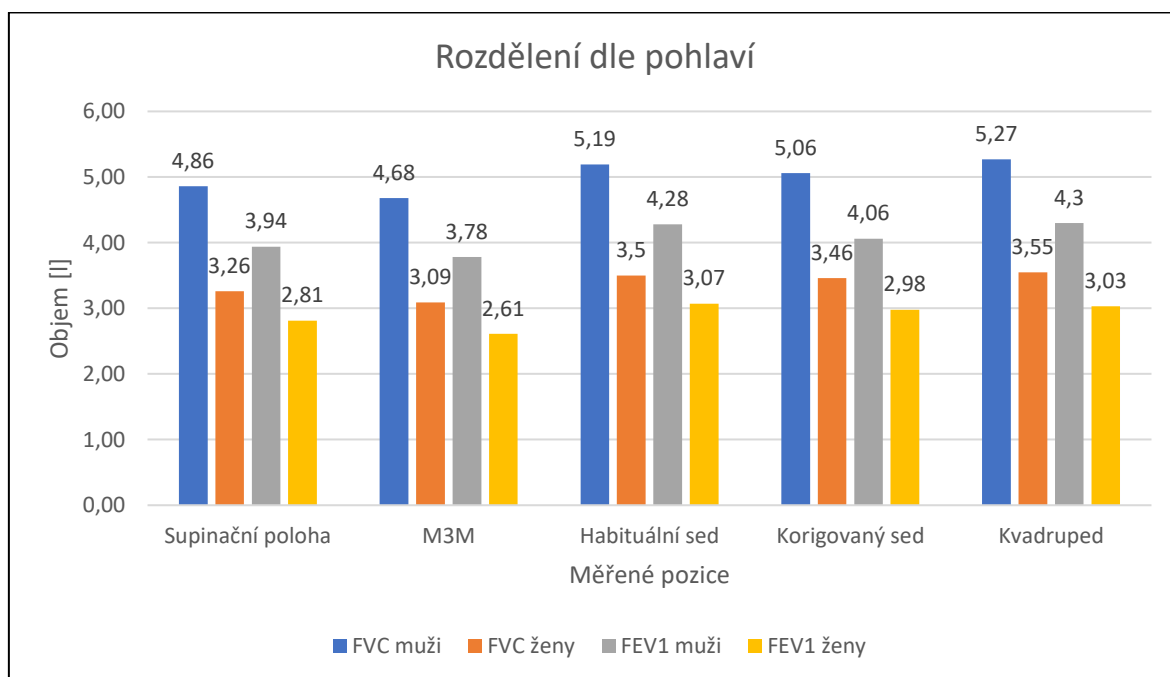
11.3 Grafické znázornění výsledků

Graf 1, Celý soubor probandů



Zdroj: vlastní

Graf 2, Rozdělení dle pohlaví



Zdroj: vlastní

DISKUZE

Svaly v oblasti hrudního koše mohou plnit funkci respirační i posturální. Bránice je hlavním dýchacím svalem, ale svou nezastupitelnou roli má i při držení těla. Prostřednictvím této práce jsme chtěli zjistit, zda změna posturálního nastavení ovlivňuje ventilační parametry a zda je možné tyto poznatky využít v rámci respirační fyzioterapie.

Předpokladem **hypotézy č. 1** bylo navýšení hodnot FVC a FEV₁ v korigovaném sedu oproti habituálnímu sedu. Hypotéza vycházela z teorie, že v korigovaném sedu dojde k napřímení páteře a hrudníku, což zapříčiní výhodnější nastavení délky dýchacích svalů pro silnější kontrakci a zároveň umožní větší expanzi hrudního koše společně s břišní stěnou při inspiriu. Tento mechanismus jsme se snažili podpořit nastavením zevní rotace ramenního kloubu a předloktí do supinace. Z výsledků ovšem vyplývá, že habituální sed vykazuje obě hodnoty vyšší. Při porovnání průměrného FVC činil rozdíl 70 ml. Při porovnání průměrného FEV₁ byl rozdíl 140 ml.

Hypotéza č. 1 nebyla potvrzena.

Pozice sedu ovlivňuje pohyblivost hrudníku a bránice. Změna napětí a délky svalů ovlivněných dlouhodobým sedem vede ke změně v dechovém stereotypu (Kaneko, 2012). Lee et al. (2010) přišli s tím, že již drobná změna v sedu vede k ovlivnění pohyblivosti hrudníku a dechového objemu. Dále popsali schopnost respiračního systému přizpůsobit se této nové pozici. V sedě je hrudník omezen opěradlem židle do pohybu směrem dorsálním.

Sed stále zaujímá větší časový prostor dne ve společnosti, proto má podíl na utváření postury a funkci dechu. V našem prováděném měření dosáhl habituální sed hodnot FVC 4,05 l a FEV₁ 3,47 l. Z hlediska FVC se tak habituální sed jeví jako druhá nejvýhodnější pozice s rozdílem 60ml vzhledem ke *kvadrupedu*. V rámci FEV₁ dosáhla pozice habituální sedu nejvyšší hodnoty, podobných hodnot dosahovala však i pozice *kvadrupedu* s pouze 30 ml rozdílem.

Albarati et al. (2018) měřili rozdílnou sílu respiračních svalů u osob ve věku 18 – 35 let v pozici vzpřímeného a „líného“ (*slouched*) sedu. „Líný“ sed se vyznačuje posunutím pánve a bederní páteře ke kraji opěrné plochy, páteř je v kyfotickém postavením. Pro pozici vzpřímeného sedu naměřili sílu o 9,3 % vyšší, z čehož usuzují větší sílu a lepší funkci bránice v pozici vzpřímeného sedu ve srovnání s „líným“ sedem. Na výsledky síly

respiračních svalů neměla vliv váha, výška ani věk. Zároveň ve vzpřímeném sedu sledovali vyšší hodnoty předpokládaného FEV₁.

Baghery et al. (2011) měřili 20 mladých chlapců ve věku 14 let. Cílem bylo srovnání plicních hodnot v pozici stoje, „líném“, kyfotickém a habituálním sedu. Měřeny byly parametry FVC, FEV₁ a PEF. Nejvyšší hodnoty FVC a FEV₁ byly dosaženy ve stoji. Mezi habituálním a kyfotickým sedem nebyl naměřen podstatný rozdíl v hodnotách FVC, FEV₁ a PEF. Pro pozici „líného“ sedu byly všechny tyto hodnoty nižší ve srovnání s ostatními polohami sedu.

Předpokladem pro potvrzení **hypotézy č. 2** bylo naměření vyšších hodnot FEV₁ v pozici korigovaného sedu ve srovnání se supinační polohou. Celkové průměrné FEV₁ vzrostlo o 150 ml v pozici korigovaného sedu. K navýšení došlo však pouze u 29 probandů, tedy u 72,5 % případů. Pokud bychom zahrnuli pouze 29 probandů, u kterých došlo k nárůstu hodnoty, činil by průměrný nárůst 280 ml. Naopak u 11 probandů, tedy 27,5 %, došlo k průměrnému poklesu o 190 ml. Pokud bychom ještě pro srovnání uvedli sed habituální, mohli bychom pozorovat prokazatelnější nárůst hodnot FEV₁. V habituálním sedu jsme naměřili vyšší hodnoty u 37 probandů, tedy 92,5 %. Průměrný čistý nárůst činil 320 ml. U zbylých 3 probandů, tedy 7,5 %, došlo k průměrnému poklesu o 70 ml.

Hypotéza č. 2 nebyla jednoznačně potvrzena.

Naše výsledky se shodují se studii od Ganpathi et al. (2015), M Thakar et al. (2015), Vilke GM et al. (2000) a Naitoh et al. (2014) ve smyslu dosažení vyšších hodnot FVC i FEV₁ v sedě, než v poloze supinační. Procentuální rozdíl ve výsledcích bývá odlišný, nicméně trend bývá zachován. Nižší hodnoty v poloze supinační se vysvětlují relaxací břišní stěny, posunutím břišních orgánů kraniálně, což znemožní kaudální posun bránice do pozice maximální kontrakce, a omezením expanze hrudníku v důsledku opory o podložku. Vilke GM et al. (2000) dodávají, že i přes statisticky významný rozdíl v jednotlivých pozicích je použití těchto poznatků v praxi u zdravých jedinců nejasné, neboť jejich parametry se stále nacházejí v normě dle ATS. Otázkou je tedy využití u osob s respiračním omezením. Tsubaki et al. (2009) naopak naměřili přibližně stejné hodnoty FVC v poloze supinační a sedu, a tedy neshledali statisticky významný rozdíl. Naměřené výsledky odůvodňují tak, že vzniklý tlak na bránici a omezení hrudního koše neznamenaají pro mladé zdravé jedince velkou překážku. Na jejich výzkumu se podílelo 15 žen ve věkovém rozmezí $22,7 \pm 2,3$ let. Interpretace výsledků Tsubaki et al. (2009) je však v rozporu s našimi výsledky, kdy se na

testování podíleli probandí v obdobném věkovém rozmezí. Při měření FEV₁ studie dospěla ke stejnému závěru jako studie zmíněné výše a z tohoto důvodu nabízejí sed jako výhodnou pozici pro provádění respirační fyzioterapie u mladých žen. Ve studii byla zároveň měřena síla respiračních svalů mezi jednotlivými pozicemi, kdy opět nebyl prokázán rozdíl mezi supinační polohou a sedem.

Pal et al. (2017) měřili zdravé jedince ve věku od 18 - 35let v poloze supinační, supinační s flexí 45° v kyčelních kloubech a Fowlerově pozici. Fowlerovy pozice bylo dosaženo pomocí elevace opěradla lehátka o 45°, pokrčení i natažení DK bylo přípustné v této pozici. Nejnižší výsledky FVC a FEV₁ byly naměřeny v poloze supinační. V supinační poloze s flektovanými DK uvádějí zlepšení o 140 - 160ml FVC v závislosti na pohlaví a 130 ml FEV₁ pro obě pohlaví. Výsledky Fowlerovy pozice dosahují nejvyšších hodnot s rozdílem 220 - 290ml FVC a 230 - 360ml FEV₁ od polohy supinační v závislosti na pohlaví. Přínos měření lze využít nejen při měření spirometrie, ale i v rámci samotné terapie

V porovnání sedu a stoje se studie rozcházejí. Všechny studie přitom měřily mladé zdravé jedince ve věkovém rozmezí 18 - 25 let. Ganpathi et al. (2015) naměřili vyšší hodnoty FVC i FEV₁ ve stoje. Rozdíl se zde pohyboval o průměrných 200 ml FVC a 300 ml FEV₁. Vyšší hodnoty odůvodňují teorií, při které ve stoji dochází k poklesu útrobu vlivem gravitace. Toto nové postavení následně umožní efektivnější inspiraci, která podnítlí silnější elastický odpor plic při expiraci. Pokles vnitřních orgánů by měl zároveň způsobit mírné protažení břišních svalů a tím nastavit jejich délku pro silnější kontrakci při výdechu. Závěrem doporučují vertikalizaci pacientů v rámci respirační fyzioterapie pro lepší expektoraci hlenu. Pozice sedu nebyla blíže specifikována, což může vést ke klamnému srovnání studií, vzhledem k odlišnosti nastavení hrudníku při sedu. Na tento rozdíl ostatně poukázalo i naše měření s odlišením habituálního a korigovaného sedu

Khan et al. (2017) nenaměřili žádný statistický rozdíl při měření mezi sedem a stojem. Měřené pozice popisují obě jako vzpřímené. Nedošlo tedy k detekovatelné změně nitrobřišního tlaku a nastavení hrudníku. Variabilita výsledků může být způsobena etnicitou, prostředím, ve kterém měření probíhalo, eventuálně trénovaností měřených osob.

M Thakar et al. (2015) provedli studii, která je v rozporu s výsledky od Ganpathi et al. (2015). M Thakar et al. (2015) přinesli výsledky, kde naměřili vyšší hodnoty pro sed v porovnání se stojem o 140 ml pro FVC a 120 ml FEV₁. Studie nenabídla pro své výsledky žádné odůvodnění, měření však probíhalo ve vzpřímeném sedu.

. **Hypotéza č. 3** předpokládala naměřené vyšší hodnoty FEV₁ v M3M ve srovnání se supinační polohou. Po výsledcích našeho měření lze tuto hypotézu označit za nepravdivou. Průměrná hodnota FEV₁ pro celý soubor probandů v pozici M3M činila 2,99 l. Průměrná hodnota FEV₁ pro celý soubor probandů v supinační poloze činila 4,18 l. V supinační poloze byly tedy naměřeny vyšší hodnoty FEV₁ s rozdílem 180 ml.

Hypotéza č. 3 nebyla potvrzena.

Supinační poloha ve studiích od Ganpathi et al. (2015), Vilke et al. (2000), Naitoh et al. (2014) a Thakar et al. (2015) často vykazuje nepříznivé výsledky FVC a FEV₁ ve srovnání s více vertikálními pozicemi. Jedním z udávaných důvodů bývá nižší napětí a menší aktivita břišních svalů v pozici supinační. Prosté navýšení intenzity břišních svalů však nepřináší navýšení plicních kapacit, což ukazuje naše měření v poloze v M3M, u níž byly naměřeny nejnižší hodnoty mezi všemi pozicemi. Někteří probandi v pozici M3M zároveň udávali subjektivně vyšší náročnost dýchání. Pozice je pro nezacvičeného probanda náročná nejen z hlediska svalové síly, ale i kognitivní zátěže, jež je pro udržení pozice nezbytná.

Předpokladem **hypotézy č. 4** bylo naměření nejvyšších hodnot FVC a FEV₁ v pozici *kvadrupedu* ve srovnání s ostatními polohami. Z hlediska FVC dosáhl *kvadruped* průměru 4,11 l, což byla nejvyšší naměřená průměrná hodnota s rozdílem 60 ml od druhé nejvyšší hodnoty, která byla naměřena v pozici habituálního sedu. Průměrná hodnota FEV₁ celého souboru probandů dosáhla hodnoty 3,44 l. Vyšší hodnoty FEV₁, s rozdílem 30 ml od *kvadrupedu*, však byly naměřeny v pozici habituálního sedu, proto tedy hodnotíme hypotézu jako nepotvrzenou. U žen nedošlo ke změně trendu dle FEV₁, u mužů bylo naměřen vyšší průměr FEV₁ v pozici *kvadrupedu*, než v habituálním sedu.

Hypotéza č. 4 nebyla jednoznačně potvrzena.

Mesquita et al. (2017) sledovali aktivitu *m.rectus abdominis*, *m. obliquus internus abdominis* (OIA) a (OEA), *m. transversus abdominis* (TrA) a *m. erector spinae* (ES) v supinační poloze, tripodu, stojí a vzporu klečmo. Činnost jednotlivých svalů měřili při inspiriu a expiriu. Ve studii popisují výrazně vyšší aktivitu *m. ES* ve stojí při inspiriu i expiriu, než v ostatních pozicích. Ve stojí byla zároveň naměřena i nejvyšší aktivita břišních svalů ve srovnání se zbylými pozicemi. V pozici vzporu klečmo nižší aktivitu *m. ES* vysvětlují širší opěrnou bází oproti stojí. Snížení aktivity *m. ES* ve vzporu klečmo je zároveň provázeno

poklesem aktivity břišního svalstva. Dle Beith et al. (2001) protažení břišní stěny, které je způsobeno tíhou břišního obsahu, ve vzporu klečmo facilituje proprioreceptory *m. TrA* a *m. OIA* a podněcuje tím jejich aktivitu. Dle Mesquita et al. (2017) zvýšená aktivita *m. TrA* a *m. OIA* vyvolává reakci *m. EO* vzhledem ke společnému úponu v místech thorakolumbální fascie, *os pubis* a *crista iliaca*. Pokles břišního obsahu v pozici tripodu a vzporu klečmo zároveň umožňuje kontrakci bránice proti menšímu odporu. Závěrem poukazují, že pozici tripodu a vzporu klečmo zaujímají osoby s dechovou insuficiencí. Měření byly zdravé osoby. Aktivita svalů u osob s respiračním onemocněním se může lišit.

Richardson et al. (2004) říká, že pozice vzporu klečmo umožňuje lepší kokontrakci *m. TrA*, *m. IOA* a *m. multifidi*. Dle Mesquita et al. (2017) lze pozici využít k úpravě dechových mechanik.

Hypotéza č. 5 předpokládala naměření vyšších hodnot FVC a FEV₁ u mužů ve všech pozicích, než u žen. Našeho měření se zúčastnilo 13 mužů a 27 žen. Výsledky potvrzují předpoklad vyšších plicních objemů u mužů vzhledem k anatomickým poměrům. Tento předpoklad se nezměnil ani při jiném posturálním zajištění. Rozdíl našeho měření mezi oběma pohlavími se pohyboval v rozsahu 1,6 - 1,77 l pro FVC v závislosti na pozici. Pro hodnoty FEV₁ se rozdíl pohyboval mezi 1,08 - 1,27 l.

Hypotéza č. 5 byla potvrzena.

Anitalakhsmi et al. (2015) měřili rozdíly FVC mezi muži a ženami v sedě a ve stoji. Měření probíhalo na 100 studentech vysoké školy. Ve stoji byly u mužů naměřené hodnoty o 900 ml vyšší. V sedě byly u mužů hodnoty vyšší o 1 l.

Alghadir et al. (2012) měřili rozdíly FVC a FEV₁ mezi muži a ženami ve věku od 20 – 34let v sedě. Naměřené hodnoty FVC byly o 1,4 l vyšší u mužů. Naměřené hodnoty FEV₁ byly o 1,5 l vyšší u mužů. Studie si také dala za cíl porovnat plicní kapacity s mírou fyzické aktivity. Nebyla nalezena žádná korelace mezi hodnotou plicních kapacit a míry fyzické aktivity u jednotlivců, nicméně průměrné skóre dosahovalo u mužů vyšších hodnot, což mohlo ovlivnit velikost rozdílu.

Naše výsledky jsou ve shodě se studiemi od Anitalakhsmi et al. (2015) a Alghadir et al. (2012) ve smyslu vyšších objemů u mužů. Při porovnání výsledků s Anitalakhsmi et al. (2015) a Alghadir et al. (2012) mělo naše měření nejvyšší rozdíl FVC mezi oběma pohlavími s hodnotou 1,69 l u habituálního sedu a 1,6 l u korigovaného sedu. Rozdíl FEV₁ jsme naopak

naměřili nižší než Alghadir et al. (2012). Pro habituální sed 1,21 l a pro sed korigovaný 1,08 l.

ZÁVĚR

Práce byla sepsána za účelem zjištění spojitosti mezi dechem a posturou. V teoretické části byly rozebrány potřebné podklady pro stanovení hypotéz a pro porozumění výsledků praktické části. Testované pozice byly vybrány na základě množství času, které zabírají během dne nebo byly převzaty z dětské ontogeneze, kterou se v dnešní době inspiruje mnoho terapeutických konceptů, jenž se zabývají kvalitou postury a dechem.

Je potřeba si uvědomit, že naše práce si nekladla za cíl podrobné objasnění naměřených ventilačních parametrů v různém posturálním zajištění, ale zda dojde ke změně mezi jednotlivými polohami. Proč by tyto změny mohly nastat, se snažíme vyvodit z informací obsažených v teoretické části.

Dechové objemy jsou ovlivňovány mnoha faktory. Naše výsledky prokázaly, že posturální držení je jedním z těchto faktorů. Měřeno bylo celkem pět pozic. Nejnižší hodnoty byly naměřeny v supinační poloze a M3M. Korigovaný sed se umístil se svými hodnotami za habituálním sedem. Nejvyšších hodnot bylo naměřeno v pozici habituálního sedu a *kvadrupedu* s menšími rozdíly mezi těmito pozicemi. Nevýhodou měření habituálního sedu byla jeho různorodost napříč celým souborem probandů. Zatímco studenti fyzioterapie se často posadili způsobem, který se již podobal korigovanému sedu, u zbývajících probandů se projevila větší odlišnost pozic. V práci byly porovnány výsledky mezi pohlavími, kdy u mužů byly naměřeny vyšší hodnoty ve všech pozicích.

Limitou této práce byla náročnost provedení některých pozic. M3M, korigovaný sed a *kvadruped* jsou pozice posturálně náročnější a jejich provedení pro nezacvičenou osobu vyžaduje určité kognitivní úsilí, které odvádí pozornost od provedení spirometrického vyšetření. Je otázkou, zda by došlo ke změně výsledků, pokud by byli probandi s pozicemi seznamováni opakovaně po dobu delšího časového úseku. Měření probíhalo na mladých zdravých jedincích, u osob s respiračním onemocněním se výsledky mohou lišit. Někteří autoři neposkytují širší popis měřených pozic, proto může být srovnání pozic někdy obtížné či zkreslené.

Existuje již řada studií, které zkoumaly stejnou problematiku. Pokud je nám však dobře známo, jsme první, kdo měřil respirační parametry v M3M a *kvadrupedu*. Vysoké výsledky *kvadrupedu* jsou podnětem k širšímu zkoumání a mohou sloužit jako iniciace dalších prací. Nabízí se i otázka využití *kvadrupedu* v rámci respirační fyzioterapie.

LITERATURA

ALBARRATI, Ali, Hamayun ZAFAR, Ahmad ALGHADIR a Shahnwaz ANWER, 2018. Effect of Upright and Slouched Sitting Postures on the Respiratory Muscle Strength in Healthy Young Males. *BioMed Research International* [online]. **2018**(1), 1-5 [cit. 2019-10-10]. DOI: 10.1155/2018/3058970. ISSN 2314-6133. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/3058970/>

ALGHADIR, Ahmad, Farag ALY a Hamayun ZAFAR, 2012. Sex-Based Differences in Lung Functions of Saudi Adults. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. **24**(1), 5-9 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.1589/jpts.24.5. ISSN 0915-5287. Dostupné z: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/jpts/24.5?from=CrossRef>

ALIVERTI, Andrea, 2008. Lung and chest wall mechanics during exercise: Effects of expiratory flow limitation. *Respiratory Physiology & Neurobiology* [online]. **163**(1-3), 90-99 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.1016/j.resp.2008.07.025. ISSN 15699048. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1569904808002097>

ANITHALAKSHMI, DRAKSHAYIN a KOKATI, 2015. Effect of posture on vital capacity in both males and females phase I medical students. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research* [online]. **4**(4), 167-169 [cit. 2020-04-10]. DOI: Anithalakshmi; Drakshayin; Kokati. Dostupné z: <https://ijbamr.com/pdf/September%202015%20%20167-169.pdf.pdf>

BAGHERY, Hojat a Esmailzadeh MAHDI, 2011. Effect of different sitting posture on pulmonary function in students. *Journal of Physiology and Pathophysiology* [online]. **2**(3), 29-33 [cit. 2020-03-20]. ISSN 2141-260X. Dostupné z: <http://www.academicjournals.org/jpap>

BECKLAKE, M. a F. KAUFFMANN, 1999. Gender differences in airway behaviour over the human life span. *Thorax* [online]. **54**(12), 1119-1138 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.1136/thx.54.12.1119. ISSN 0040-6376. Dostupné z: <http://thorax.bmj.com/cgi/doi/10.1136/thx.54.12.1119>

BEITH, I.D., R.E. SYNNOTT a S.A. NEWMAN, 2001. Abdominal muscle activity during the abdominal hollowing manoeuvre in the four point kneeling and prone positions. *Manual*

Therapy [online]. **6**(2), 82-87 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.1054/math.2000.0376. ISSN 1356689X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1356689X0090376X>

BOULDING, Richard, Rebecca STACEY, Rob NIVEN a Stephen FOWLER, 2016. Dysfunctional breathing: a review of the literature and proposal for classification. *European Respiratory Review* [online]. **25**(141), 287-294 [cit. 2020-02-16]. DOI: 10.1183/16000617.0088-2015. ISSN 0905-9180. Dostupné z: <http://err.ersjournals.com/lookup/doi/10.1183/16000617.0088-2015>

BRADLEY, H. a J. ESFORMES, 2014. Breathing pattern disorders and functional movement. *The International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. **9**(1), 28-39 [cit. 2019-22-3]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3924606/>

ČÁPOVÁ, Jarmila, 2008. *Terapeutický koncept "Bazální programy a podprogramy"*. Vyd. 1. Ostrava: Repronis. ISBN 978-80-7329-180-8.

ČÁPOVÁ, Jarmila, 2016. *Od posturální ontogeneze k terapeutickému konceptu*. Vydání první. Ostrava: Repronis s.r.o. ISBN 978-80-7329-418-2.

ČUMPELÍK, J., F. VÉLE, M. VEVERKOVÁ, P. STRNAD a A. KROBOT, 2006. Vztah mezi dechovými pohyby a držením těla. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **2006**(2), 62-70.

DOMINELLI, Paolo, Juan RIPOLL, Troy CROSS, Sarah BAKER, Chad WIGGINS, Brian WELCH a Michael JOYNER, 2018. Sex differences in large conducting airway anatomy. *Journal of Applied Physiology* [online]. **125**(3), 960-965 [cit. 2020-03-25]. DOI: 10.1152/jappphysiol.00440.2018. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.00440.2018>

DVOŘÁK, R. a V. HOLIBKA, 2006. Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **2006**(2), 55-61.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2009. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1648-0.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2016. *Základy funkční anatomie člověka I*. 2. upravené vydání. Praha: Vysoká škola tělesné výchovy a sportu Palestra, spol. s r.o. ISBN 978-80-87723-27-2.

FIŠEROVÁ, Jarmila, Jan CHLUMSKÝ a Jana KOCIÁNOVÁ, 2004. *Funkční vyšetření plic*. 2. vyd. Praha: GEUM. ISBN 8086256383.

GANAPATHI, Lathadevi. a Sabari VINOTH, 2015. The estimation of pulmonary functions in various body postures in normal subjects. *International Journal of Advances in Medicine* [online]. 250-254 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.18203/2349-3933.ijam20150554. ISSN 2349-3925. Dostupné z: <http://www.ijmedicine.com/index.php/ijam/article/view/360>

GARCÍA-MARTÍNEZ, Daniel, Nicole TORRES-TAMAYO, Isabel TORRES-SANCHEZ, Francisco GARCÍA-RÍO a Markus BASTIR, 2016. Morphological and functional implications of sexual dimorphism in the human skeletal thorax. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. **161**(3), 467-477 [cit. 2020-04-3]. DOI: 10.1002/ajpa.23051. ISSN 00029483. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ajpa.23051>

HODGES, Paul, Inger HEIJNEN a Simon GANDEVIA, 2001. Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *The Journal of Physiology* [online]. **537**(3), 999-1008 [cit. 2020-02-26]. DOI: 10.1111/j.1469-7793.2001.00999.x. ISSN 0022-3751. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7793.2001.00999.x>

CHLUMSKÝ, Jan, 2014. *Plicní funkce pro klinickou praxi*. Jessenius. Praha: Maxdorf. Jessenius. ISBN 9788073453923.

KANEKO, H. a J. HORIE, 2012. Breathing Movements of the Chest and Abdominal Wall in Healthy Subjects. *Respiratory Care* [online]. **57**(9), 1442-1451 [cit. 2019-11-13]. DOI: 10.4187/respcare.01655. ISSN 0020-1324. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/cgi/doi/10.4187/respcare.01655>

KANG, Kyung, Sang JUNG, Do LEE, Kyoung KIM a Na LEE, 2016. Effect of sitting posture on respiratory function while using a smartphone. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. **28**(5), 1496-1498 [cit. 2019-06-12]. DOI: 10.1589/jpts.28.1496. ISSN 0915-5287. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/5/28_jpts-2015-1081/_article

KAPANDJI, I. A., 2011. *The physiology of the joints*. 6th ed., English ed. New York: Churchill Livingstone. ISBN 978-0702029592.

KHAN, Mj., S. HAIDER a A. KHAN, 2017. Effect of sitting vs standing body positions on Pulmonary function test of healthy Kashmiri Individuals. *Pakistan journal of chest medicine* [online]. **23**(4), 144-152 [cit. 2020-04-10]. DOI: Mj, Khan; Haider, S; A, Khan. Dostupné z: <http://www.pjcm.net/index.php/pjcm/article/view/508/409>

KOLAR, P., J. SULC, M. KYNCL, J. SANDA, J. NEUWIRTH, A. BOKARIUS, J. KRIZ a A. KOBESOVA, 2010. Stabilizing function of the diaphragm: dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *Journal of Applied Physiology* [online]. **109**(4), 1064-1071 [cit. 2020-03-17]. DOI: 10.1152/jappphysiol.01216.2009. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.01216.2009>

KOLÁŘ, P., 2007. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce bránice - terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **14**(1), 3-17.

KOLÁŘ, P., J. NEUWIRTH, J. ŠANDA, V. SUCHÁNEK, Z. SVATÁ, J. VOLEJNÍK a M. PIVEC, 2009b. Analysis of Diaphragm Movement during Tidal Breathing and during its Activation while Breath Holding Using MRI Synchronized with Spirometry. *Physiological research* [online]. **58**(3), 383-392 [cit. 2020-04-10]. DOI: Kolář, P.; Neuwirth, J.; Šanda, J.; Suchánek, V; Svatá, Z; Volejník, J; Pivec, M. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18637703/>

KOLÁŘ, Pavel, 2009a. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOVÁČIKOVÁ, V., 1998. Reedukace dechových funkcí Vojtovo metodou. *Rehabilitácia* **2**. **31**(2), 65-128.

LEE, Linda-Joy, Angela CHANG, Michel COPPIETERS a Paul HODGES, 2010. Changes in sitting posture induce multiplanar changes in chest wall shape and motion with breathing. *Respiratory Physiology & Neurobiology* [online]. **170**(3), 236-245 [cit. 2019-11-13]. DOI: 10.1016/j.resp.2010.01.001. ISSN 15699048. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1569904810000029>

LUTFI, Mohamed Faisal, 2017. The physiological basis and clinical significance of lung volume measurements. *Multidisciplinary Respiratory Medicine* [online]. **12**(1), [cit. 2019-11-14]. DOI: 10.1186/s40248-017-0084-5. ISSN 2049-6958. Dostupné z: <http://mrmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40248-017-0084-5>

M THAKAR, Helee, 2015. Spirometric Values in Sitting, Standing and Supine Position. *Journal of Lung, Pulmonary & Respiratory Research* [online]. **2**(1) [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.15406/jlpr.2015.02.00026. ISSN 23760060. Dostupné z: <http://medcraveonline.com/JLPRR/JLPRR-02-00026.php>

MESQUITA MONTES, António, Sara GOUVEIA, Carlos CRASTO, Cristina Argel DE MELO, Paulo CARVALHO, Rita SANTOS a João Paulo VILAS-BOAS, 2017. Abdominal muscle activity during breathing in different postural sets in healthy subjects. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. **21**(2), 354-361 [cit. 2019-11-13]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2016.09.004. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859216301930>

MILLER, M. R., 2005. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal* [online]. **26**(2), 319-338 [cit. 2019-06-12]. DOI: 10.1183/09031936.05.00034805. ISSN 0903-1936. Dostupné z: <http://erj.ersjournals.com/cgi/doi/10.1183/09031936.05.00034805>

MOLGAT-SEON, Yannick, Carli PETERS a A SHEEL, 2018. Sex-differences in the human respiratory system and their impact on resting pulmonary function and the integrative response to exercise. *Current Opinion in Physiology* [online]. **6**(1), 21-27 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.1016/j.cophys.2018.03.007. ISSN 24688673. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2468867318300506>

MOORE, V.C., 2012. Spirometry: step by step. *Breathe* [online]. **8**(3), 232-240 [cit. 2019-06-12]. DOI: 10.1183/20734735.0021711. ISSN 18106838. Dostupné z: <http://breathe.ersjournals.com/lookup/doi/10.1183/20734735.0021711>

MORROW, Brenda, Jarred BRINK, Samantha GRACE, Lisa PRITCHARD a Alison LUPTON-SMITH, 2016. The effect of positioning and diaphragmatic breathing exercises on respiratory muscle activity in people with chronic obstructive pulmonary disease. *South African Journal of Physiotherapy* [online]. **72**(1), 1-6 [cit. 2019-06-12]. DOI: 10.4102/sajp.v72i1.315. ISSN 2410-8219. Dostupné z: <http://www.sajp.co.za/index.php/sajp/article/view/315>

NAITOH, Satoko, Katsuyuki TOMITA, Keita SAKAI, Akira YAMASAKI, Yuji KAWASAKI a Eiji SHIMIZU, 2014. The Effect of Body Position on Pulmonary Function, Chest Wall Motion, and Discomfort in Young Healthy Participants. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. **37**(9), 719-725 [cit. 2020-02-10]. DOI:

10.1016/j.jmpt.2014.10.005. ISSN 01614754. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161475414002085>

PAL, Arvind Kumar, 2017. Effect of Recumbent Body Positions on Dynamic Lung Function Parameters in Healthy Young Subjects. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH* [online]. **11**(5), 8-10 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.7860/JCDR/2017/25202.9828. ISSN 2249782X. Dostupné z: http://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2017&volume=11&issue=5&page=CC08&issn=0973-709x&id=9828

RICHARDSON, Carolyn, Paul HODGES, Julie HIDES a Carolyn RICHARDSON, 2004. *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain*. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone. ISBN 0443072930.

SIECK, Gary, Leonardo FERREIRA, Michael REID a Carlos MANTILLA, 2013. Mechanical Properties of Respiratory Muscles. *Compr Physiol* [online]. **3**(4), 1553-1567 [cit. 2019-10-06]. DOI: 10.1002/cphy.c130003. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3977503/>

SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS, 2016. *Atlas fyziologie člověka: překlad 8. německého vydání*. 4. české vydání. Přeložil Kateřina JANDOVÁ, přeložil Miloš LANGMEIER, přeložil Otomar KITTNAR, přeložil Eduard KURIŠČÁK, přeložil Pavla MLČKOVÁ, přeložil Martina NEDBALOVÁ, přeložil Vladimír RILJAK, přeložil Michal WITTNER. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4271-7.

SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra, 2017. *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. První vydání. Olomouc: RL-CORPUS, s.r.o. ISBN 978-80-270-2292-2.

SLAVÍKOVÁ, Jana a Jitka ŠVÍGLEROVÁ, 2012. *Fyziologie dýchání*. 1. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 9788024620657.

SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK, 2010. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-527-3.

Spirometer SP10W, 2015. In: *Medical Monitor* [online]. Praha: Medical Monitor s.r.o. [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://www.medicalmonitor.cz/cs/spirometr/>

SUCHOMEL, T. a D. LISICKÝ, 2004. Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **2004**(4), 128-136.

TORRES-TAMAYO, Nicole, Daniel GARCÍA-MARTÍNEZ, Stephanie LOIS ZLOLNISKI, Isabel TORRES-SÁNCHEZ, Francisco GARCÍA-RÍO a Markus BASTIR, 2018. 3D analysis of sexual dimorphism in size, shape and breathing kinematics of human lungs. *Journal of Anatomy* [online]. **232**(2), 227-237 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.1111/joa.12743. ISSN 00218782. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/joa.12743>

TROJAN, Stanislav, 2003. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada. ISBN 80-247-0512-5.

TSUBAKI, Atsuhiko, Seiki DEGUCHI a Yumi YONEDA, 2009. Influence of Posture on Respiratory Function and Respiratory Muscle Strength in Normal Subjects. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. **21**(1), 71-74 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.1589/jpts.21.71. ISSN 0915-5287. Dostupné z: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/jpts/21.71?from=CrossRef>

VÉLE, František, 1995. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-297-4.

VÉLE, František, 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.

VÉLE, František, 2012. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyziologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci*. Vyd. 1. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-608-1.

VILKE, G.M., T.C. CHAN, T. NEUMAN a J.L. CLAUSEN, 2000. Spirometry in normal subjects in sitting, prone, and supine positions. *Respiratory Care* [online]. **45**(4), 407-410 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/12536794_Spirometry_in_normal_subjects_in_sitting_prone_and_supine_positions?el=

WANGER, J., J. CLAUSEN, A. COATES et al., 2005. Standardisation of the measurement of lung volumes. *European Respiratory Journal* [online]. **26**(3), 511-522 [cit. 2019-11-14]. DOI: 10.1183/09031936.05.00035005. ISSN 0903-1936. Dostupné z:

<https://erj.ersjournals.com/content/erj/26/3/511/F1.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1>

ZAFAR, Hamayun, Ali ALBARRATI, Ahmad ALGHADIR a Zaheen IQBAL, 2018. Effect of Different Head-Neck Postures on the Respiratory Function in Healthy Males. *BioMed Research International* [online]. **2018**(1), 1-4 [cit. 2020-03-25]. DOI: 10.1155/2018/4518269. ISSN 2314-6133. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/4518269/>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1, Informovaný souhlas.....	62
Příloha 2, Informovaný souhlas o fotografiích.....	63
Příloha 3, Fotografie jednotlivých pozic	64
Příloha 4, Spirometr.....	66

PŘÍLOHY

Příloha 1, Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

1. Já níže podepsaný/á souhlasím s účastí na výzkumné části bakalářské práce na téma „Sledování respiračních parametrů při různém posturálním zajištění“. Jsem starší 18 let.
2. Byl/a jsem podrobně informován/a o účelu práce a mohl/a jsem pokládat případné dotazy.
3. Byl/a jsem podrobně informován/a o průběhu vyšetření a mohl/a jsem pokládat případné dotazy.
4. Moje osobní data a výsledky vyšetření budou uchovány s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění bakalářské práce mohou být osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Rozumím, že vyšetření mohu kdykoliv přerušit a odstoupit.
6. Rozumím, že své rozhodnutí mohu kdykoliv změnit do termínu publikace práce. Moje účast je dobrovolná.
7. Prohlašuji, že v době vyšetření si nejsem vědom/a žádného respiračního onemocnění.

Jméno:

Datum:

Podpis:

Zdroj: vlastní

Příloha 2, Informovaný souhlas o fotografiích

Informovaný souhlas

Souhlasím s použitím fotografií v praktické části bakalářské práce na téma „Sledování respiračních parametrů při různém posturálním zajištění“ Jsem starší 18ti let.

V dne

Jméno:

Podpis:

Zdroj: vlastní

Příloha 3, Fotografie jednotlivých pozic

Obrázek 4, Supinační poloha



Zdroj: vlastní

Obrázek 5, M3M



Zdroj: vlastní

Obrázek 6, Korigovaný sed



Zdroj: vlastní

Obrázek 7, Kvadruped



Zdroj: vlastní

Příloha 4, Spirometr



Zdroj: (Spirometer SP10W, 2015)