



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Vyšetření poruch dechového stereotypu a jejich vlivu na
muskuloskeletální systém u studentů PF JU ve věku 19 až 25 let
(diplomová práce)**

Autor práce: Bc. Martin Mareš, učitelství pro ZŠ TV - TchV

Vedoucí práce: PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

Oponent: Mgr. Petr Bahenský

České Budějovice, 2017



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA

PEDAGOGICAL FACULTY

DEPARTMENT OF SPORTS STUDIES

**Examination of respiratory disorders stereotypes and their effects
on the musculoskeletal system PF JU students aged 19 to 25 years
(graduation theses)**

Author: Bc. Martin Mareš

Supervisor: PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

Opponent: Mgr. Petr Bahenský

České Budějovice, 2017

Bibliografická identifikace

Název diplomové práce: Vyšetření poruch dechového stereotypu a jejich vlivu na muskuloskeletální systém u studentů PF JU ve věku 19 až 25 let

Jméno a příjmení autora: Bc. Martin Mareš

Studijní obor: Učitelství pro druhý stupeň základních škol, obor Tělesná výchova – Technická výchova

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

Oponent diplomové práce: Mgr. Petr Bahenský

Rok obhajoby diplomové práce: 2017

Abstrakt:

Cílem této práce bylo zjištění dechových stereotypů u vybraných studentů PF JU ve věku 19 až 25 let. Dalším úkolem bylo vypracovat intervenční program, podle kterého vybraní studenti absolvovali šesti týdenní cvičení zaměřené na zvyšování tělesné zdatnosti. Pro zpracování teoretického podkladu práce byla použita metoda obsahové analýzy a metoda obsahové syntézy. Zjištěné informace byly použity při tvorbě intervenčního programu. Pro vyšetření dechového stereotypu byl použit svalový dynamometr, který je schopen zaznamenávat dynamiku pohybu a zároveň jím lze zaznamenat i dynamiku dechové činnosti. Vitální kapacitu jsme měřili prostřednictvím usilovného výdechu vitální kapacity (FVC), kdy byla také zaznamenána hodnota výdechu za 1 vteřinu (FEV_1). Tento test byl změřen ve vzpřímeném stoji na přístroji Spirometr Otthon, vyhodnocení proběhlo v programu Thorsoft. Studie se zúčastnilo šest probandů, kteří nejprve absolvovali vstupní vyšetření, kde byly stanoveny úvodní hodnoty, následně intervenční program a po jeho skončení probandi podstoupili kontrolní (výstupní) vyšetření. Při zpracování diplomové práce se potvrdilo, že vypracovaný intervenční program, který je založen na aerobní zátěži a doplněn o odporový trénink, má věcně i statisticky významný vliv na posílení dýchacích svalů aktivujících se bráničním dýcháním v rámci klidového dýchání a prohloubeného dýchání. Pro stanovení věcné významnosti bylo použito Cohenovo d , dále jsme použili Studentův párový t – test pro závislé výběry.

Klíčová slova: dechový stereotyp, dysfunkční dýchání, dechová cvičení, držení těla, testování.

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Examination of respiratory stereotype disorders and their effects on the musculoskeletal system of PF JU students aged 19 – 25

Author's first name and surname: Bc. Martin Mareš

Field of study: Physical education – Technics education

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

Opponent: Mgr. Petr Bahenský

The year of presentation: 2017

Abstract:

The main task of this thesis was an examination of breathing stereotypes on selected students of Pedagogical faculty aged from 19 to 25. The other objective was to develop an intervention programme according to which the selected students participated in six weeks lasting workouts that were focused on breath training with consecutive heightening of their physical efficiency. A method of content analysis was used for analysing literature and a method of content synthesis was used for application of gathered information and for creating the intervention programme. For the examination of breathing stereotypes a muscle dynamometer was used which is able to record a movement dynamics and simultaneously to record a breathing activity dynamics. The vital capacity was measured through a forced expiratory vital capacity (FVC) when also a value of one second exhale was recorded (FEV_1). This test was performed in standing upright position on the machine Spirometr Otthon, evaluation was processed in the Thorsoft programme. The study was participated by six students who at first passed out an entrance examination where the main values were defined, then the intervention programme and after the end of it the participants underwent a checking (output) examination. During processing of the thesis it was confirmed that the developed intervention programme, which is based on aerobic exercises and completed with resistance training, has a factual and statistical significant effect on strengthening the respiratory muscles which are activated by the diaphragmatic breathing within resting breathing and deepened breathing. For the determination of the substantive significance the Cohen's d was used, then the paired Student's t – test for dependent samples.

Keywords: breath stereotype, dysfunctional breathing, breathing exercises, poise, testing.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě archivovaných Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Podpis studenta

Datum.....

Poděkování

Děkuji vedoucí mé diplomové práce paní PhDr. Renatě Malátové Ph.D. za odborné vedení po celou dobu tvorby diplomové práce, za zapůjčení materiálů, literatury a poskytnutí informací. Dále panu Mgr. Petru Bahenskému za pomoc při zpracování dat a během měření v Laboratoři zátěžové diagnostiky, katedry tělesné výchovy a sportu, Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity. Dále studentům Davidu Peštovi, Štěpánu Rodovi, Lukáši Jirků, Michalu Lacinovi, Anně Práškové, Karolíně Klausové, kteří se zúčastnili měření a experimentu. Tato diplomová práce vznikla v rámci řešení Týmového grantového projektu č. 034/2015/S za podpory Grantové agentury JU.

Obsah

1 Úvod	9
2 Přehled poznatků	10
2.1 Anatomie dýchacích cest	10
2.1.1 Dýchací cesty	10
2.1.2 Plíce	11
2.1.3 Transportní O ₂ systém	11
2.2 Morfofunkční vlastnosti dýchacího systému	12
2.2.1 Změny reaktivní	12
2.2.2 Změny adaptační	13
2.2.3 Reakce a adaptace dýchacího systému na tělesnou zátěž	14
2.3 Fyziologie dýchání	16
2.3.1 Distribuce dýchacích plynů	16
2.3.2 Plicní ventilace	17
2.3.3 Perfuze a difuze	17
2.3.4 Transport plnů krví	18
2.3.5 Regulace dýchání	18
2.4 Mechanika dýchání a dýchací pohyby	19
2.4.1 Dechový cyklus	19
2.4.2 Svaly a svalové komponenty zapojené při dýchání	19
2.4.3 Mechanika dýchání	21
2.4.4 Dýchací pohyby	22
2.4.5 Dechová vlna	22
2.4.6 Pohyby žeber při dýchání	22
2.4.7 Kineziologie dechových pohybů	23
2.5 Typy a formy dýchání	23
2.5.1 Fyziologické typy dýchání	23
2.5.2 Patologické formy dýchání	24
2.5.3 Vliv polohy a pohybů těla na dýchání	25
2.6 Nemoci dýchacího systému	26
2.6.1 Asthma bronchiale	26
2.6.1.1 Prevence před záchvatu bronchokonstrikce	26
2.6.2 Chronická obstruční plicní nemoc (CHOPN)	26
2.6.2.1 Další příčiny snížené zdatnosti u CHOPN	27
2.6.2.2 Vhodné druhy pohybových aktivit u CHOPN	27
2.6.3 Intersticiální plicní nemoci	27
2.6.4 Plicní vaskulární nemoc	28
2.6.5 Doporučené pohybové aktivity u nemocí dýchacího systému	28
2.7 Plicní rehabilitace	29
2.7.1 Komplexní působení plicní rehabilitace	30
2.7.2 Historie plicní rehabilitace	31
2.7.3 Komu je plicní rehabilitace určena	31
2.7.4 Výběr nemocných pro plicní rehabilitaci	32
2.7.5 Klinické vyšetření před přijetím pacienta	32
2.7.6 Stanovení cíle rehabilitace	33
2.7.7 Rehabilitační léčba	33
2.8 Respirační fyzioterapie	33
2.8.1 Metodika respirační fyzioterapie	34
2.8.2 Metody respirační fyzioterapie	34
2.8.2.1 Dechová gymnastika	35
2.8.2.2 Drenážní techniky	36
2.8.2.3 Instrumentální techniky	36
2.8.2.4 Relaxační techniky	37

2.9 Poruchy dechového stereotypu	38
2.9.1 Etiologické faktory v poruchách dechové stereotypu	39
2.9.2 Symptomy poruch dechového stereotypu	40
2.9.3 Dechové stereotypy a jejich dopad na svaly a kostru	41
2.9.4 Poruchy dechové stereotypu a jejich léčba ve fyzioterapii	41
2.9.5 Metoda vyšetření dechového stereotypu svalovým dynamometrem	42
2.10 Pohybová aktivita.....	43
2.10.1 Intervalový trénink	44
2.10.2 Aerobní trénink doplněn odporovým cvičením.....	45
2.10.3 Vytrvalostní trénink	45
2.10.4 Příklady rehabilitačního (intervenčního) programu	46
2.10.5 Oslabení dýchacího systému z pohledu ZTV.....	47
2.10.6 Zásady pro uplatnění pohybového režimu	48
2.11 Relaxace zaměřená na dech.....	48
2.11.1 Relaxační a aktivující dýchání	49
2.11.2 Plný jógový dech	49
2.11.3 Břišní dýchání	50
2.11.4 Hrudní dýchání	50
2.11.5 Podklíčkové dýchání	50
2.11.6 Spojení jednotlivých typů dechu	51
2.11.7 Návčik posturálního dechového stereotypu	51
2.12 Vyšetřovací metody.....	52
2.12.1 Anamnéza	53
2.12.2 Statické a dynamické vyšetření	53
2.12.3 Fyzikální vyšetření	54
2.12.4 Vyšetření dechového stereotypu	55
2.12.5 Funčkní vyšetření dýchacího aparátu	55
2.12.5.1 Spirometrie	55
2.12.5.2 Spirometrické vyšetření	56
2.12.5.3 Spirometrické parametry	56
3 Cíle práce a vědecké otázky	58
3.1 Cíle práce	58
3.2 Úkoly práce	59
3.3 Vědecké otázky	58
4 Metodologie.....	59
4.1 Metody	59
4.1.1 Obsahová analýza	59
4.1.2 Obsahová syntéza.....	59
4.1.3 Testování a měření	59
4.2 Metodika měření	60
4.3 Popis výzkumu	61
4.4 Charakteristika souboru	61
5 Výsledky	63
5.1 Proband 1	66
5.2 Proband 2	67
5.3 Proband 3	68
5.4 Proband 4	69
5.5 Proband 5	70
5.6 Proband 6	71
6 Diskuse.....	72
7 Závěr	73
Referenční seznam
Seznam příloh
Zkratky.....

1 Úvod

Dýchání je jednou z nejdůležitějších životních funkcí. Jde o biologický proces, který souvisí se všemi fyziologickými funkcemi organismu. Poruchy dechového stereotypu mohou být prvním příznakem toho, že v lidském těle není vše zcela v pořádku. Může se jednat o mechanické, fyziologické nebo psychologické dysfunkce (Clifton – Smith & Rowley, 2011).

Samotná změna dechového stereotypu je možná pomocí nácviku hlubokého dýchání, kdy je během nácviku nezbytně nutné kontrolovat dechový vzorec probanda a upozornit jej na případné nedostatky (Smolíková & Máček, 2010). Aby mohlo dojít k projevení důsledků nácviku některé techniky dýchání, je potřeba nácvik provádět určitou dobu a to minimálně šest dechových cviků. Tímto cvičením se v těle vytvoří důležitý pravidelný rytmus. Aby bylo vůbec možné ovlivnit mezisvalovou koordinaci a zlepšit tak efekt nitrosvalové koordinace, je třeba cvičit minimálně šest až osm týdnů. Adaptační změny ve formě hypertrofie se projevují po delší době a to až v řádu měsíců či roků (Dovalil, 2005).

Tato diplomová práce s názvem Vyšetření poruch dechového stereotypu a jejich vlivu na muskuloskeletální systém u studentů PF JU ve věku 19 až 25 let, měla za úkol zjistit, jestli se u jednotlivých studentů projevuje nesprávné dýchání a poruchy dechového stereotypu.

Cílem této práce tedy bylo zjistit vliv intervenčních dechových cvičení na stereotyp dýchání. V jednotlivých kapitolách je v diplomové práci shrnuta teoretická část, ve které je zahrnuta anatomie dýchacích cest, včetně plic, dále fyziologie a patofyziologie dechového aparátu, činnost dýchacího svalstva, mechanismus dýchání, možnost dechové terapie a ovlivnění dechových funkcí nejrůznějšími metodami.

Praktická část obsahuje informace o sledované skupině probandů, popis provedení jednotlivých vyšetření a samozřejmě výsledky měření a statistické zpracování získaných hodnot.

Samotný intervenční program se nachází v příloze této práce, která obsahuje i obrazové přílohy. Diplomová práce disponuje také grafy a tabulky, které se nachází přímo v textu této práce.

2 Přehled poznatků

2.1 Anatomie dýchacích cest

Dýchací systém spolu s trávicím ústrojím vzniká z měkkého a tvrdého patra, kdy se primitivní ústní dutina rozdělí na vlastní dutinu ústní a dutinu nosní. Anatomicky lze rozeznat v dechovém systému dva oddíly - cesty dýchací a dýchací oddíly plic. Hlavní úlohou dýchacích cest je převádění dýchacích plynů mezi dutinou nosní a plícemi. Rozdělují se na horní cesty dýchací a dolní cesty dýchací. Tyto cesty pak mají dva základní úkoly, jedním je obousměrný průchod vzduchu, druhým pak zabezpečení úpravy vdechovaného vzduchu, což znamená očištění, zvlhčení a temperování vzduchu. Převážná část dýchacích cest je pokryta respiračním epitelem, který obsahuje mnoho serózních a mucinózních žláz. Díky tomu hlen a serózní sekret zvlhčuje vzduch a zachycuje prachové částice. Dýchací oddíly plic zajišťují výměnu plynů mezi vnitřním prostředím plicních sklípků a krví a jsou uloženy v plících. Tvoří je průdušinky, alveolární chodbičky a plicní sklípky (Dylevský, Druga & Mrázková, 2000).

Dýchání rozlišujeme na vnější (ventilace), což je výměna vzduchu mezi plícemi a vnějším (zevním) prostředím a na dýchání vnitřní (respirace), což je výměna plynů mezi plícemi, krví a tkáněmi.

Dýchací soustava se skládá z trubicovitých orgánů, cest dýchacích, kterými prochází vzduch a dále z orgánů, kde probíhá výměna plynů z plic. Dýchací cesty se kříží s trubicí trávicí a to v úseku hltanu, proto je zvykem je dělit na horní cesty dýchací a dolní cesty dýchací. Horní cesty dýchací obsahují nos s dutinou nosní a vedlejšími dutinami nosními. K dolním cestám patří hrtan, průdušnice a hlavní průdušky. Průdušky vzniklé větvením hlavních se považují již jako součást plic. Dýchací cesty jsou stále otevřeny, jejich stěny vyztužují chrupavky a vystýlá je především epitel cylindrický řasinkový (Fleischmann & Linc, 1987).

2.1.1 Dýchací cesty

Dutina nosní zajišťuje oteplení chladného vzduchu před cizími částicemi (řasinkový epitel a hlen), nasycení vzduchu vodními parami a percepci vůní a pachů. Začíná nosními otvory, do nosohltanu ústí choanami. **Nosohltan** spolu s lymfatickou tkání patrového, lingválního a nazálního okruhu je součástí nespecifické imunity. Dráždění nosohltanu vyvolá nepodmíněný reflex - kýchnutí. **Hrtan** spolu s hrtanovou záklopkou (vchod z hltanu do hrtanu) zabraňuje vstupu potravy či jiných cizích těles do dýchacích cest. Je vyztužen chrupavkami, nachází se zde hlasivky, které tvoří

hlasové ústrojí. Hlasivky jsou napínány svaly a rozechvívány vydechovaným vzduchem. Vzniklé zvuky jsou pak zesilovány v rezonančních dutinách (nosohltan, ústa). Výška hlasu je dána délkou hlasivkových vláken, jež jsou u mužů delší, proto mají hlubší hlas. **Průdušnice** je vyztužena chrupavkami a vystýlá ji řasinkový epitel. Jejím kmitáním posouvá hlen s nečistotami nahoru. **Průdušky a průdušinky** rozvádí vzduch až ke sklípkům. Drážděním sliznice je vyvolán nepodmíněný reflex v podobě kašle.

Část vzduchu, který zůstává v prostoru dýchacích cest v nezměněné podobě v oblasti, kde nejsou žádné alveoly, se nazývá **mrtvý prostor** – dead space (Rokyta et al., 2008). Rozděluje se na anatomický, který je tvořený dýchacími cestami a končí respiračními bronchioly a fyziologický, který představuje anatomický prostor + objem v neaktivních alveolech, tzn. v alveolech bez výměny plynů. U zdravých jedinců se obě hodnoty zásadně neliší, jeho objem činí 150 ml. Rozdíly vznikají především při patologických onemocněních (fibrotická onemocnění, nevzdušnost plic). Dále se mrtvý prostor zvyšuje při použití spirometrického měření, a to z důvodu používané trubice. Čím jsou trubice užší, tím větší odpor pro dýchání kladou (Bartůňková, 2006).

2.1.2 Plíce

Párový orgán, každá plíce vyplňuje polovinu hrudníku a její tvar je přizpůsoben hrudním stěnám. Dále je každá plíce rozdělena v laloky, kdy pravá má tři a levá pouze dva laloky (Fleischmann & Linc, 1987). Plíce představují pružný orgán, který má tendenci se smršťovat a tato vlastnost se nazývá elasticita (pružnost). Jde o smršťivou sílu plic (elastický odpor plic), který při nádechu překonává inspirační svalstvo. Plíce mají dvojí oběh – nutritivní a funkční. Malý oběh se uplatňuje jako funkční, zajišťuje saturaci krve kyslíkem, velký oběh jako nutritivní, jež představuje výživu a okysličení plic. Kromě základních respiračních funkcí, zajišťují plíce i funkce nerespirační, jako např. nespecifické ochranné mechanismy, specifické imunitní mechanismy, metabolické a exkreační funkce. Dále plíce zvlhčují, ochlazují nebo ohřívají vzduch v dýchacích cestách tak, že než dostane do plicních alveolů, má teplotu blízkou teplotě těla (Rokyta et al., 2008).

2.1.3 Transportní O₂ systém

Transportní systém je tvořen komplexem orgánových systémů a jejich vzájemně na sebe navazujících funkcí. Tento systém zajišťuje zvýšený přísun kyslíku a energetických zdrojů do svalů i dalších tkání konajících práci. Zároveň slouží k odvodu oxidu uhličitého a jiných metabolitů. K hlavním složkám patří dýchací a kardiovaskulární systém (viz příloha 1) (Dobšák, 2009).

2.2 Morfofunkční vlastnosti dýchacího systému

Vlivem pohybového zatížení je třeba zajištění metabolických potřeb. Zvýšená intenzita metabolismu vyžaduje zvýšenou výměnu plynů, což je zajištěno dostatečnou dodávkou kyslíku tkáním, ale i odstraněním oxidu uhličitého z organismu. Aby byl zajištěn adekvátní transport, je nezbytná úzká spolupráce dýchacího a oběhového systému. Tato vzájemná spolupráce obou soustav a společné spouštěcí signály při vysokých nárocích fyzické zátěže nejsou však doposud uspokojivě vysvětleny. Hypoventilace a hyperventilace totiž nerespektují podmínky homeostázy krevních plynů, nebo principy ekonomické dechové práce. Předpokládá se tak účast vyšších nervových center, které sladí funkce obou systémů jak v předstartovních stavech, tak i v průběhu vlastního zatížení. Tak jako v oběhovém systému můžeme změny v dýchacím systému rozdělit na reaktivní (bezprostřední) a adaptační (dlouhodobé) (Havlíčková a kol., 1999).

2.2.1 Změny reaktivní

Tyto změny lze pozorovat ještě před začátkem práce a přímo souvisejí s předstartovními stavy. Ke zvýšení ventilačně – respiračních hodnot dochází na základě zvýšené dráždivosti centrálně nervového systému, tak i na podkladě podmíněných reflexů, vypracovaných během dlouhodobého opakování výkonu při tréninku a závodech. Počátek práce (výkonu) je charakterizován dvěma fázemi: iniciační **fází rychlých změn** (30 až 40 s) a **fází přechodnou** s pomalejšími změnami, během níž jsou doladovány metabolické požadavky pracujících svalů.

Během pohybové činnosti se mění také mechanika dýchání. U netrénovaných se bránice v klidových podmínkách podílí na plicní ventilaci 30 až 40 %, u trénovaných 50 až 60 % a při tělesné práci se podíl bráničního dýchání zvyšuje. Při stupňované zátěži se pozoruje přesun dýchání do inspirační polohy a do určité dechové frekvence (asi kolem 40 dechů za minutu) se nemusí používat výdechové svalstvo. Dýchání probíhá tak jako v klidových podmínkách s minimálními energetickými požadavky, kdy vdech je aktivní a výdech pasivní. Po dosažení vyššího stupně intenzity se dechový objem musí zvyšovat a vydechnout se musí v kratší době. Do činnosti se tak musí zapojit i výdechové svalstvo (vnitřní mezižeberní svaly a svaly břišní), ale jejich zapojení však vyžaduje větší spotřebu energie (Havlíčková a kol., 1999).

Změny reaktivní lze rozdělit na reakce na dynamickou **zátěž stupňované intenzity**, kdy při stupňované intenzitě zátěže zpočátku stoupají hodnoty minutové ventilace a výdeje oxidu uhličitého téměř lineárně. Na úrovni 60 až 70% VO_2 max dochází k určitému zlomu a oba parametry začínají růst rychleji než příjem kyslíku. Současně dochází k vzestupu ventilačního ekvivalentu pro kyslík, krevního laktátu a poměru respirační výměny. Tato oblast odpovídá tzv. ventilačnímu

anaerobnímu prahu. Další reaktivní dynamickou změnou je **zátěž konstantní intenzity**, která probíhá ve čtyřech fázích:

- fáze iniciální (počáteční), trvá do 45 s, během ní dochází k prudkému vzestupu hodnot;
- fáze přechodná, trvá 2 až 3 min, závisí na intenzitě zátěže a výkonnosti jedince, je provázena dalším, méně prudkým vzestupem;
- fáze homeostatická, může trvat i desítky minut, pokud je transportním systémem dodáváno dostatečné množství kyslíku, který zajišťuje zachování rovnováhy mezi aerobními (oxidačními) ději ve tkáních. Tento vyrovnaný stav se nazývá rovnovážný a při vyšších zatíženích není tento stav vůbec dosažen;
- fáze zotavení po ukončení zátěže, která je charakterizována postupným poklesem hodnot a může trvat desítky minut (Dobšák, 2009).

2.2.2 Změny adaptační

Adaptační změny vznikají jako důsledek dlouhodobého zatěžování (tréninku). Pravidelná pohybová aktivita může vést k řadě příznivých adaptačních procesů: (Dobšák, 2009).

- kladné ovlivnění: většiny statických a dynamických funkcí plic i transportního systému;
- zvýšení: využívání kyslíku, aktivity aerobních i anaerobních enzymů, koncentrace myoglobinu, kapacity VO_2 max, anaerobní práh aj.;
- snížení: kyslíkového deficitu, zotavovací O_2 a další funkční ukazatelé při běžné práci.

Nejvýznamnější adaptační změnu podmiňuje vytrvalostní trénink, díky němuž má trénovaný jedinec tyto vlastnosti: (Havlíčková a kol., 1999).

- lepší mechaniku dýchání (vyšší pohyblivost bránice);
- lepší plicní difuzi (při větším počtu aktivních alveolů a při nižším fyziologickém mrtvém prostoru);
- nižší dechovou frekvenci při standardním i maximálním zatížení;
- vyšší maximální dechový objem 3 – 5 l, (60 – 80 % VC), netrénovaný 2 – 3 l (50 % VC);
- vyšší vitální kapacitu (muži: 5 – 8 l, ženy: 3,5 – 4,5 l, což odpovídá 120 – 140 % VC netrénovaných);
- nižší minutovou ventilaci při standardním zatížení a vyšší maximální hodnotu (muž: 150 – 200 l, žena: 100 – 130 l, což odpovídá 120 – 160 % VC netrénovaných);
- anaerobní práh při vyšší intenzitě zatížení a vyšší spotřebě kyslíku;
- vyšší max. aerobní výkon (VO_2 max) u mužů $60 - 80 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, ženy $40 - 50 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;
- vyšší kyslíkový dluh (větší anaerobní kapacitu) 15 – 18 l, u netrénovaných 5 – 7 l.

2.2.3 Reakce a adaptace dýchacího systému na tělesnou zátěž

Při výkonech vyšší intenzity, které trvají 40 až 60 s, může dojít k projevům tzv. mrtvého bodu. Čím je délka tratě delší a intenzita zátěže nižší, tím později se mrtvý bod objevuje, viz tabulka 1.

Tabulka 1: Vztah mezi délkou tratě, rychlostí běhu a mrtvým bodem (Havlíčková a kol., 1999, s. 26).

Běh	Rychlost (m.s ⁻¹)	Mrtvý bod	
		po délce (m)	za dobu (s)
400	8,0	250	30
800	6,9	550	80
1500	6,3	1150	180
3000	5,3	2000	380
5000	5,3	2000	380
10 000	5,3	2000	380

Mrtvý bod se projevuje nejrůznějšími subjektivními a objektivními příznaky. Z těch subjektivních převládá nouze o dech, svalová slabost, bolestivost, tíha a tuhnutí svalů. Objektivně tak lze pozorovat pokles výkonu, horší koordinaci a také změny v kardio-respiračních funkcích. Projevuje se především narušená ekonomika dýchání, snižuje se dechový objem a spotřeba kyslíku, naopak dojde ke zvýšení dechové a srdeční frekvence a krevního tlaku. Pokud by osoba pokračovala ve svém výkonu, příznaky mrtvého bodu by postupně zmizely. Dojde k prohloubenému dýchání, snížení dechové a srdeční frekvence, klesá tlak krve a výkon organismu začne postupně stoupat. Dýchání se stane opět ekonomické a nastupuje tzv. druhý dech. Po 2 až 3 minutách méně intenzivní práce a 5 až 6 minutách intenzivnější práce nestupuje tzv. setrvalý stav, který je rovnovážným stavem metabolických pochodů a funkcí organismu. Jestliže se intenzita práce stále zvyšuje, roste tím i spotřeba i kyslík. Organismus má v těle tzv. kyslíkové rezervy, jestliže dojde ke ztrátě schopnosti pracovat na kyslíkový dluh, nemůže jedinec dále ve výkonu pokračovat. Dojde podstatně ke snížení výkonu nebo k zastavení úplně. Tento stav se nazývá jako tzv. nepravý setrvalý stav (viz příloha 2) (Havlíčková a kol., 1999).

Během pohybové aktivity se mění také mechanika dýchání. Jak už bylo zmíněno na straně 12, u netrévaného jedince se v klidových podmínkách bránice podílí na plicní ventilaci z 30 až 40 %, u trénovaných je to 50 až 60 %. Podíl bráničního dýchání se tedy při tělesné zátěži zvyšuje. Jakmile jedinec dosáhne určitého stupně intenzity zatížení, musí se dechový objem zvýšit a výdech musí být proveden v kratší době, což je možné uskutečnit z expiračního rezervního objemu, tedy vzduchu, který zůstává v plicích. Do činnosti se musí zapojit i výdechové svalstvo (vnitřní mezižeberní svaly a

břišní svaly), což vyžaduje vyšší spotřebu energie, proto je energeticky ekonomičtější prohloubené dýchání s nižší dechovou frekvencí. Samotná průchodnost dýchacích cest se při tělesné aktivitě zlepšuje, což je způsobeno vyšší aktivitou sympatiku, která vede k poklesu napětí hladkých svalů dýchacích cest (Havlíčková a kol., 1999).

Časový průběh změn, které se odehrávají v transportním oběhovém systému během tělesné práce, můžeme rozdělit do dvou fází:

- **Iniciální fáze** rychlých, velkých změn, která trvá přibližně 30 až 45 vteřin;
- **Přechodová fáze** se změnami pomalejšími, během níž dochází k přizpůsobení metabolickým požadavkům pracujících svalů. Tato fáze přechází při lehké až střední zátěži zhruba do 60% VO_2max , po několika minutách do rovnovážného stavu, kdy se systém vyrovnal s vyššími požadavky.

Ne však každá svalová činnost a práce trvá do dosažení rovnovážného stavu. Většina běžných denních činností tak končí ještě dříve, protože čím vyšší je zátěž, tím později nastává setrvalý stav. Výsledkem těchto změn v dýchacím a oběhovém systému po započetí tělesné zátěže je rostoucí příjem kyslíku a výdej oxidu uhličitého (Máček & Radvanský, 2011).

Ve srovnání se srdeční frekvencí jsou v **dechové frekvenci** (DF) pozorovány výraznější změny, což je způsobeno tím, že je dechová frekvence vůlí ovlivnitelná. Při stupňovaném zatížení se postupně zvyšuje, ale toto zvyšování je individuální. Ve většině případů je dechová frekvence větší u žen než u mužů. Během lehké práce se hodnoty dechové frekvence pohybují kolem 20–30 dechů za minutu, při těžké práci mezi 30–40 dechy a při velmi těžké a namáhavé práci dosahuje 40–60 dechů za minutu. Při rychlejším pracovním tempu stoupá spolu se srdeční frekvencí rychle i dechová frekvence a pak se již téměř nemění. Zvyšování dechové frekvence může vést ke snížení dechového objemu a tedy i plicní ventilace.

Se stoupající intenzitou zátěže vzrůstá **dechový objem** (V_T), který je do určité míry závislý na **dechové frekvenci** (viz příloha 3). Dechová frekvence se obvykle zrychlí hned od začátku zátěže a při její střední či vyšší intenzitě se v dalším průběhu příliš nemění. Rozmezí se pohybuje od klidových hodnot asi 15 – 20 dechů za minutu až k hodnotám 30 – 40 dechů za minutu. S tím souvisí i samotný dechový objem, který se obvykle zvětšuje již od prvního dechu po započetí svalové činnosti. Při vysoké dechové frekvenci se zvětšuje jen málo, zatímco v klidu činí 0,5 – 0,6 l, při střední zátěži 1 – 2 l a při těžké práci 2 – 3 l. Vyjadřován však bývá spíše svým podílem na vitální kapacitě. Při středně intenzivním výkonu představuje asi 30%, při namáhavé práci 50% a u trénovaných jedinců se číslo pohybuje až na 70 % vitální kapacity (Havlíčková a kol., 1999).

Během dechové práce má významnou úlohu dechový vzor a zvětšení mrtvého prostoru. Vyšší frekvence s malým dechovým objemem zvyšuje ventilaci mrtvého prostoru, pomalé prohloubené dýchání ji naopak snižuje. Dechová frekvence se postupně ustaví podle potřeby a najde nejvhodnější poměr mezi dechovým objemem a frekvencí. Objem **minutové ventilace** (V) se rychle

zvětší v prvních okamžicích svalové činnosti, další zvětšování probíhá pomaleji. Po počátečním prudkém zvýšení se objem v dalších fázích první minuty podstatně nemění, teprve později začíná opět stoupat ke konečné hodnotě rovnovážného stavu (Máček & Radvanský, 2011). Minutová ventilace je výslednicí hloubky a počtu vdechů ($V = V_T \cdot DF$), a je závislá na intenzitě konané práce. Pouze u krátkodobých výkonů se při omezeném dýchání může zmenšit, či dokonce zastavit. Přizpůsobuje se nejen potřebám zvýšeného kyslíku, ale především zvýšené koncentraci oxidu uhličitého a jeho potřebě vyloučení z organismu. Během postupně zvyšující se zátěže stoupá minutová ventilace lineárně, u vyšších intenzit lze pozorovat hyperventilaci. Začátek hyperventilace se pohybuje okolo intenzity zatížení 50 až 60 % $VO_2\max$ (tzv. anaerobní práh). K hyperventilaci dochází zvýšeným drážděním chemoreceptorů dýchacího centra v prodloužené míše vlivem zvýšení pCO_2 , zároveň však spolupůsobí zvýšená dráždivost centrálních a periferních pH – receptorů. Při velmi vysoké a intenzivní zátěži dochází k vzrůstu minutové ventilace a to aniž by se zvyšovala spotřeba kyslíku. Ukazatelem, který vyjadřuje skutečné využití kyslíku, je tzv. ventilační ekvivalent kyslíku (V_E/V_{O_2}), který se vypočítá z podílu minutové ventilace a minutové spotřeby kyslíku. Ventilační ekvivalent vyjadřuje množství vzduchu potřebného pro spotřebu 1 l kyslíku. Hodnoty při maximálním zatížení činí u 25letých mužů 28 l u žen 33 l vzduchu na 1 l kyslíku. Čím je hodnota nižší, tím je stupeň využití kyslíku vyšší (Havlíčková a kol., 1999).

2.3 Fyziologie dýchání

Dýchání je proces, při kterém dochází k výměně plynů mezi atmosférou, krví a tkáňovými buňkami. Respirace tak představuje souhrn několika dějů a to ventilaci, distribuci, difuzi a perfuzi. Navíc pro získání energie je nutný transport plynů krví a regulace dýchání. Pro samotnou realizaci respiračního cyklu je nutná součinnost dvou orgánových systémů a to oběhového a dýchacího, které spolu tvoří funkční celek, tzv. kardiopulmonální systém (Dylevský, Druga & Mrázková, 2000). Složení vdechovaného vzduchu je podobné jako složení atmosféry a je relativně stálé. Atmosférický vzduch, který vdechujeme, obsahuje 78,08 % dusíku, 20,95 % kyslíku, 0,93 % argonu, 0,03 % oxidu uhličitého a zbytek je v podobě směsi několika dalších plynů (Hořejší, 1991).

2.3.1 Distribuce dýchacích plynů

Během každého vdechu se v dýchacích cestách část plynu neúčastní plynové výměny. Složení plynu v anatomicky mrtvém prostoru je blízké složení atmosférického vzduchu a samotná koncentrace plynů ve vzduchu je vyjádřena parciálním tlakem. Jedná se o částečný tlak plynu, který je dán jeho koncentrací ve směsi plynů a celkovým tlakem této směsi a celkovým tlakem této směsi.

Důležité jsou dále parciální tlaky kyslíku (pO_2) a oxidu uhličitého (pCO_2) pro výměnu plynu, které se nachází zejména v oblasti alveolokapilární membrány (Rokyta et al., 2008).

2.3.2 Plicní ventilace

Ventilace představuje výměnu vzduchu mezi okolním prostředím a prostorem v alveolech. Samotná výměna plynů probíhá pouze v alveolech a podíl vdechovaného vzduchu, který je efektivní pro výměnu plynů v alveolech se označuje **alveolární ventilace** (VA). Při intenzitě tělesné zátěže asi do 60% VO_2 max stoupá rovněž využití kyslíku z vdechovaného vzduchu a procento kyslíku ve vydechovaném vzduchu klesá. Tento rozdíl se využívá k výpočtu spotřeby kyslíku a při vysoké intenzitě zátěže se rozdíl snižuje, a to i pod klidovou hodnotu. Zrychlení dechové frekvence závisí kromě intenzity zátěže i na druhu svalové činnosti, na jejím rytmu i podmínkách. Ve většině případů nepřesáhne 40 až 50 dechů za minutu (Máček & Radvanský, 2011). Během klidového dýchání vdechne dospělý člověk jedním vdechem (VT) přibližně 500 ml vzduchu. Další část vzduchu, která nepřichází do alveolů, zůstává v tzv. **mrtvém dýchacím prostoru** (VM) a tento vzduch se neúčastní na výměně plynů. Část vzduchu, který zůstává v prostoru dýchacích cest v nezměněné podobě v místě, kde se nevyskytují žádné alveoly, se nazývá anatomicky mrtvý prostor (VD) a jeho objem činí 150 ml. Další vzduch, který se neuplatní během výměny plynů, se označuje jako tzv. funkční (fyziologicky) mrtvý prostor, který bývá zvýšen u některých patologických stavů. Důležitou složkou plicní ventilace je tlakový rozdíl mezi atmosférickým a intrapulmonálním tlakem. Aby se mohl uskutečnit vdech, musí v alveolech intrapulmonální tlak klesnout pod hodnotu zevního atmosférického tlaku. Naopak aby se uskutečnil výdech, musí intrapulmonální tlak stoupnout (Rokyta et al., 2008).

2.3.3 Perfuze a difuze

Perfuze představuje plicní cirkulaci, která má dvojitý oběh – malý krevní oběh a velký krevní oběh. Malý oběh zásobuje krví plíce, velký oběh zásobuje krví veškeré orgány. Jedná se tedy o přivádění okysličené krve k alveolům a odvádění krve okysličené. Pojem **difuz**e nebo-li výměna plynů, představuje transport kyslíku a oxidu uhličitého na alveolokapilární membráně. Ta je tvořena vrstvou kapilárního endotelu, mezibuněčným prostorem a vrstvou alveolárního epitelu (Rokyta et al., 2008).

2.3.4 Transport plynů krví

O₂ a CO₂ jsou k cílovým tkáním transportovány krví. Kyslík se v krvi vyskytuje ve dvou formách, chemicky je vázán na hemoglobin (Hb) a je rozpuštěný v plazmě. Běžná koncentrace Hb u mužů činí 150 g Hb na litr krve a u žen 130 g Hb na litr krve a jedna molekula Hb je schopna vázat čtyři molekuly O₂. Díky tomu je jeden gram Hb schopen vázat a transportovat 1,38 ml O₂. Disociační křivka kyslíku na Hb má esovitý průběh a není lineární, což znamená, že vazba O₂ na Hb je přímo úměrná parciálnímu tlaku kyslíku (Rokyta et al., 2008).

2.3.5 Regulace dýchání

Dýchání na rozdíl od srdeční činnosti neprobíhá autonomně, ale je volně řízeno a převládá tedy řízení nervové. Na řízení dýchání se tak podílí regulace chemická, nervová a volní.

Během chemické regulace dýchání se uplatňují centrální a periferní chemoreceptory. Centrální chemoreceptory se nacházejí na povrchu prodloužené míchy a jsou citlivé na snížení pH mozkomíšního moku, což je způsobeno zvýšenou koncentrací CO₂. Při zvýšené koncentraci vodíku, který se v mozkomíšním moku vyskytuje jako volný iont, dochází ke stimulaci dýchacího centra, čímž se zvyšuje ventilace a intenzivněji je vylučován oxid uhličitý. Periferní chemoreceptory se vyskytují v kyfotických a aortálních tělíscích a jsou citlivé na snížení pO₂, zvýšení pCO₂ a na snížení pH arteriální krve. Stimulace těchto receptorů vyvolává snížený průtok krve a zvýšení tělesné teploty.

Nervovou regulaci zajišťují dechová centra, která se nachází v prodloužené míše a Varolově mostu. V těchto dechových centrech se nacházejí dva typy neuronů – v dorzální části prodloužené míchy se nacházejí neurony s inspirační aktivitou, ve ventrální části neurony s expirační aktivitou. Tato dechová centra zpracovávají impulzy z vyšších center a periferie CNS, čímž přizpůsobují ventilaci momentálním požadavkům organismu (Rokyta et al., 2008). V horních cestách dýchacích a v plicích se nacházejí zpětnovazebné receptory a představují tzv. periferní mechanoreceptory. K hlavním receptorům v plicích patří baroreceptory, které se při vdechu napínají, když se plíce rozpínají a dochází tak ke vzniku impulsů, které jsou vedeny do CNS. Na základě těchto impulsů dochází k prodloužení dechu a k poklesu dechové frekvence (Silbernagl & Despopoulos, 1981). Zpětná vazba přichází dále ze svalových a kloubně-šlachových receptorů pohybového a dýchacího aparátu. Golgiho šlachová tělíska a svalová vřeténka jsou schopna přizpůsobovat cestou míšních a supraspinálních reflexních okruhů časové a objemové parametry dechového cyklu aktuálním podmínkám mechaniky dýchání. Další zpětnovazebný mechanismus představují změny oběhového systému. Při poklesu systémového tlaku dochází k hyperventilaci, naopak k hypoventilaci dochází při vzestupu systémového tlaku (Rokyta et al., 2008).

2.4 Mechanika dýchání a dýchací pohyby

V plicích probíhá děj výměny plynů mezi krví a atmosférickým vzduchem, který musí být neustále vyměňován. Výměna plynů v plicích se děje střídavým zvětšováním (vdech) a zmenšováním (výdech) dutiny hrudní (Fleischmann & Linc, 1987).

2.4.1 Dechový cyklus

Dechový cyklus se skládá ze dvou hlavních fází – z nádechu (inspiria) a výdechu (expiria). Vdech je umožněn rozšiřováním hrudníku ve všech směrech – příčném, předozadním i svislém. Výdech je vyvolán opačným pohybem hrudníku a bránice. Jelikož klidové postavení hrudníku je blíže postavení výdechovému, je výdech dějem do velké míry pasivním, kdy hrudník vyvedený činností vdechových svalů z rovnovážné polohy klidové se opět do ní vrací (Fleischmann & Linc, 1987).

Fáze inspiria a expiria jsou doplněny ještě o další fáze: preinspirační a preexpirační. Preinspirační fáze trvá asi 250 ms a jedná se o krátkou pauzu dýchacího expiračního pohybu předtím, než se změní v inspirační pohyb. Preexpirační fáze je kratší a trvá 50 až 100 ms. Jde o krátkou pauzu dýchacího inspiračního pohybu předtím, než se změní v pohyb expirační (Véle, 1997).

2.4.2 Svaly a svalové komponenty zapojené při dýchání

Svaly zapojené při dýchání lze anatomicky rozdělit na **primární svaly** nádechové a výdechové a na **pomocné svaly** nádechové a výdechové. Hlavní svaly jsou používány při každém nádechu a výdechu, zatímco svaly pomocné se zapojují pouze v případě intenzivního dýchání nebo u chorobných stavů, které jsou spojeny s dechovými obtížemi. Při vdechu jsou to zejména: svaly kloněné, zdvihač hlavy, velký a malý prsní sval a vzpřimovač páteře. Pomocnými svaly výdechovými jsou především svaly břišní. Dále se pomocné dýchací svaly zapojují zčásti při dýchání nosem. Při prohloubeném dýchání a dušnosti se po určité době objevuje únava dýchacích svalů, což se projevuje zvýšenou frekvencí a povrchním dýcháním (Fleischmann & Linc, 1987).

Dýchací svaly se pro přehlednost rozdělují z hlediska jejich funkce a mechanismu na svaly inspirační a expirační. Toto dělení však zcela neodpovídá skutečnosti, protože aktivita jednotlivých svalů je prokázána v obou fázích dechového cyklu. Během činnosti inspiračních (nádechových) svalů dochází k nadzvednutí (elevaci) žeber, čímž se zvětšuje objem dutiny hrudní. Expirační (výdechové) svaly jsou méně účinné a to z toho důvodu, že výdech je zajišťován pružností plicního vaziva a elasticitou hrudní stěny (Véle, 2006).

Z anatomického hlediska patří mezi hlavní vdechové svaly bránice a zevní mezižeberní svaly (mm. intercostales externi). K pomocným svalům, které se zapojují při vdechu, dále patří všechny svaly, které se upínají na žebra nebo na nich začínají a upínají se na pletenci horní končetiny nebo na kosti pažní (m. pectoralis major, m. pectoralis minor, m. latissimus dorsi, m. serratus anterior, m. serratus posterior superior, m. subclavius, m. sternocleidomastoideus).

Mezi hlavní výdechové svaly řadíme vnitřní a vnitřnější mezižeberní svaly (mm. intercostales interni a mm. intercostales intimi). Pomocnými svaly při výdechu jsou všechny svaly, které se upínají na žebra zdola (svaly břišní stěny, m. serratus posterior inferior, m. transversus thoracis, m. quadratus lumborum) (Čihák, 2002).

Rozdělení dýchacích svalů dle Véleho (2006) do čtyř funkčních skupin:

- **primární svaly inspirační** – diaphragma jako hlavní sval, mm. intercostales externi a mm. levatores costarum jako pomocné svaly,
- **primární svaly expirační** – mm. intercostales interni a m. sternocostalis aktivují se poměrně málo, jelikož se výdech považuje za pasivní pohyb způsobený akumulovanou energií získanou při inspiraci),
- **akcesorní svaly inspirační** – šíjové svaly (mm. scaleni, mm. suprahyoidei a mm. infrahyoidei, m. sternocleidomastoideus; zádové svaly (m. iliocostalis, m. erector, spinae a krátké hluboké zádové svaly); svaly hrudníku (mm. pectorales, m. serratus anterior, m. serratus posterior superior, m. latissimus dorsi),
- **akcesorní svaly expirační** – břišní svaly (m. transversus abdominis, mm. obliqui abdominis externi a interni, m. rectus abdominis, m. quadratus lumborum a svaly pánevního dna); zádové svaly (pars inferior m. iliocostalis, m. erector spinae, m. serratus posterior inferior).

Bránice (diaphragma) je plochý sval, který odděluje hrudní a břišní dutinu. Je utvořená jako dvojitá kopulovitá klenba, která se vyklenuje do hrudníku. Dělí se na pravou klenbu brániční, která sahá až do výše čtvrtého mezižebří a levou brániční klenbu, jenž dosahuje do výše 5. mezižebří (Véle, 2006). Bránice je příčně pruhovaným svalem a je obsažena z poloviny pomalými svalovými vlákny (oxidační) a z poloviny vlákny rychlými (glykolytická). Za běžných podmínek se bránice vůbec neunaví, přestože jejím hlavním znakem je celoživotní aktivita. Během činnosti se bránice při inspiraci smršťuje a při expiraci roztahuje, tedy relaxuje (Paleček, 2001).

Bránice hlavním dýchacím svalem, na jejíž činnosti závisí asi $\frac{2}{3}$ výměny vzduchu v plicích. Bránice se v hrudníku pohybuje jako píst, za vdechu se aktivně posunuje směrem dolů, při výdechu pasivně vzhůru (Fleischmann & Linc, 1987). Během nádechu stahuje bránice své centrum tendineum kaudálně. Pokles bránice je následně brzděn rezistencí vnitřních břišních orgánů. Klenby se vlivem kontrakce svalových snopců oplošťují a tím aktivně zvětšují prostor hrudníku. Následně se

prohlubuje podtlak v podhrudniční dutině a do rozpínajících plic je nasáván vzduch (viz příloha 4).

Stoupající tlak na orgány břišní dutiny se přenáší na břišní svaly a svaly pánevního dna. Ukončení poklesu centra a jeho stabilizace jsou nutné pro pokračování dalšího kvalitního nádechu, přičemž vzdálenost po které se bránice pohybuje, je v klidu asi 1,5 cm a při hlubokém vdechu může dosáhnout až 7 cm (Čihák, 2002). Pro fyziologické inspirium je důležitá aktivita břišních svalů, zejména m. transversus abdominis (šikmý sval břišní), který zabraňuje nadměrnému tlaku útrobu do malé pánve a zvětšování bederní lordózy. Zpevněním břišní stěny a aktivitou svalů pánevního dna se vytvoří nestlačitelný prostor z dutiny břišní, o který se může bránice opřít pro další práci. Pokud je břišní svalstvo ochablé, nádech se uskutečňuje pouze do břicha a dechová vlna do hrudníku nepostupuje (Malátová, 2006). Obousměrný průběh dechové vlny je nutné si spojovat s variabilním a složitým zapojením svalových aktivit zajišťujících posturu, během níž se odehrává dechová mechanika. Velký počet vůlí ovladatelných svalů podílejících se na zajištění postury, ale i na vlastní dechové mechanice, předurčuje velké rozdíly pohybových komponent dechové mechaniky (Rokyta et al., 2008).

Dále m. transversus abdominis (příčný sval břišní), svou činností usnadňuje zvednutí žeber bránicí. Mezi bránicí a břišními svaly tak jde o vztah vzájemné kokontrakce. Pokud by při nádechu břišní stěna úplně ochabla, tlačila by bránice útrobu dopředu, ale i do malé pánve. Proti tomu musí působit břišní svaly a tomuto stavu se snažit zabránit, což je zaznamenáno v příloze 5.

2.4.3 Mechanika dýchání

Nádech a výdech jsou aktivními funkcemi. Dříve byl výdech označován jako děj pasivní, což se mylně donedávna uvádělo. Dále se také ukazuje větší provázanost dechových funkcí se stabilizačními prvky posturálních funkcí. Dýchání je zajišťováno jednak systémem vegetativním, jehož funkcí je zajistit automatické, podvědomé dýchání. Dále kortikospinálním motorickým systémem, jenž zajišťuje volní, vědomé dýchání. Díky této vzájemné propojenosti obou systémů lze napravovat a poupravovat automatické respirační, cirkulační a termoregulační funkce. Dechová cvičení jsou využívána především tam, kde je třeba ovlivnit oba řídicí systémy (Čápková, 2008).

Dýchací pohyby probíhají ve třech částech trupu. Dolní část (břišní) představuje prostor od bránice po pánevní dno, střední část (dolní hrudní) se nachází mezi bránicí a Th 5 a horní část (horní hrudní) od Th 5 po dolní krční páteř. Při nízké intenzitě dýchání se uplatňuje v největší míře dolní (břišní) část. Horní část se během klidového dýchání nezapojuje. Při hlubším dechu se aktivita rozšiřuje do střední a dále i horní části hrudníku. Takto postupně zapojované části hrudníku během dýchání označujeme jako dechovou vlnu, která postupuje zespoda nahoru jak při inspiraci, tak i při expiraci (Véle, 1997).

2.4.4 Dýchací pohyby

Hlavními dýchacími pohyby jsou nádech (inspirace) a výdech (expirace). Nádech začíná v břišní části, kdy bránice aktivně snižuje klenbu, čímž stlačuje útroby, nitrobřišní tlak stoupá a břišní stěna se mírně vyklenuje. Do stran se rozvíjí dolní žebra a páteř se mírně extenduje. Tlak v horní dutině klesá a vzduch proudí do plic, samotná dutina se zvětšuje. Pohyb bránice směrem dolů se postupně zpomaluje vzhledem k rostoucímu tlaku v břišní dutině, na jehož zvýšení se podílí bránice, příčný sval břišní a další svaly břišní stěny, včetně svalů pánevního dna, které brání průniku útrobov do pánevního otvoru. Aktivita se dále přesouvá do oblasti dolního hrudníku, jenž se rozšiřuje rozevíráním dolních žeber do stran. Na závěr dochází k rozšíření horní dýchací části, kdy se zvedají horní žebra a hrudník se rozšiřuje vzhůru a do stran.

Výdech probíhá podobným způsobem. Od dolní dýchací části přes střední až do horní části. Svalové napětí postupně klesá, prostor hrudníku se zmenšuje, bránice se opět vyklenuje a z plic proudí vzduch ven. Nádech a výdech mají trvat přibližně stejnou dobu. V respirační fyzioterapii by měl být nemocný schopen prodloužit nádech na sedm až deset sekund a to samé platí o výdechu. Dále by měl být nádech i výdech slyšitelný, kdy během nádechu se chřípí rozšiřuje a během výdechu zužuje (Véle, 2006).

2.4.5 Dechová vlna

Na hloubce vdechu závisí zapojení a účast dýchacích svalů. Podle hloubky inspirace se zapojují interkostální svaly směrem odshora dolů a vždy se zapojuje bránice. Pokud je tedy dech například v rozsahu 20 % vitální kapacity (VC), zapojí se svaly jen k 4 až 5 mezižebří. Při rozsahu 50% VC se zapojí svaly do 7 až 8 mezižebří. Hrudník se začíná rozvíjet od střední části po horní část podle velikosti nádechu, čímž vzniká tzv. „inspirační vlna“. Při výdechu pak svalové napětí ustává ve směru nahoru. Čím byl větší nádech, tím nižší segment interkostálních svalů zasáhl a odtud ustupuje směrem vzhůru. Tento pohyb se nazývá „výdechová vlna“ (Máček & Smolíková, 1995).

2.4.6 Pohyby žeber při dýchání

Pro dýchání je nejdůležitější pohyb žeber. Spojnice costotransversálního a costovertebrálního spojení působí jako otočný čep pro žebro, které je na něm uloženo. Směr této osy s ohledem na sagitální rovinu určuje pohyb žeber. Pohyby žeber se liší podle délky, zakřivení a uložení. Dýchací pohyby jsou malé v oblasti prvních žeber a manubria, největší jsou u nejdelších žeber (7 a 8 pár). Ohnutí žeber včetně jejich torse způsobí, že se hrudník rozšiřuje i do stran současně při zdvižení žeber (Čihák, 2001). Osa rotace horních žeber je skloněna více horizontálně, proto se pohybují

především vzhůru. U dolních žeber je osa rotace skloněna více vertikálně, tudíž se více rozvíjejí do stran (viz příloha 6).

2.4.7 Kineziologie dechových pohybů

Kineziologické studie dechových pohybů ukazují, že rozdílné svalové skupiny pracují současně jako partneři podle aktuální potřeby, a to různou intenzitou a v různém časovém průběhu obou dechových fází. Studie prokázaly, že dýchacích pohybů se účastní všechny svaly na hrudníku včetně hlubokého stabilizačního systému, jelikož obě dechové fáze mění tělesnou konfiguraci a tím i polohu těžiště. Během nádechu se vyklenuje břišní stěna a těžiště se posouvá mírně dopředu. Rozsah pohybu bránice se změní, pokud provedeme v klidu vleže anteflexi hlavy nebo dorzální flexi nohou. Změna polohy hlavy či nohou také dokáže změnit pohyby bránice (Véle, 2006).

2.5 Typy a formy dýchání

2.5.1 Fyziologické typy dýchání

Dýchací pohyby lze hodnotit pohledem (aspekce), nebo také pomocí pneumografie. Jednotlivé typy dýchání se liší frekvencí a hloubkou. Normální dýchání obsahuje prodloužený výdech, mělké dýchání (např. po břišních operacích) a zrychlené dýchání (při plicních zánětech) jsou naopak charakteristické malými dechovými objemy a jsou tak neekonomické. U trénovaných jedinců je dýchání při fyzické zátěži zrychlené ale i prohloubené. Zástava dýchání se nazývá apnoe a může být reflexní i volní. V rámci apnoického testu lze sledovat schopnost organismu reagovat na hypoxii. Dále rozlišujeme delší apnoickou pauzu inspirační (muži asi 60 s, ženy 45 s) a kratší pauzu expirační (muži 45 – 50 s, ženy 35 – 40 s). Dušnost (dyspnoe) se může objevit i u zdravého člověka a každý jedinec má svůj charakteristický typ dýchání, což je dáno pasivními a aktivními mechanickými faktory (Bartůňková, 2006).

Podle alveolárního $p\text{CO}_2$ rozdělujeme dýchání na: (Schmidt, 1993)

- normoventilaci – normální dýchání;
- hyperventilaci – zvýšené dýchání, které převyšuje potřeby látkové přeměny; dochází k poklesu alveolárního a arteriálního $p\text{CO}_2$ (hypokapnie);
- hypoventilaci – menší dýchání, než jsou potřeby látkové přeměny; zvyšuje se alveolární a arteriální $p\text{CO}_2$ (hyperkapnie);

- prohloubenou ventilaci (hyperpnoe) – zvýšené dýchání nad klidové hodnoty při normálním pCO₂.

Podle časového dechového objemu, frekvence a klidového vlivu rozlišujeme tyto typy dýchání: (viz příloha 7) (Schmidt, 1993).

- eupnoe – normální klidové dýchání;
- hyperpnoe/polypnoe – prohloubený dech se zvýšením dechové frekvence nebo bez něho;
- hypopnoe – snížený minutový dechový objem;
- tachypnoe – zvýšení dechové frekvence nad normální hranici;
- bradypnoe – snížení dechové frekvence pod hodnoty normální frekvence;
- apnoe – dočasná zástava dechu;
- dyspnoe – dušnost (ztížené dýchání);
- ortopnoe – silná dyspnoe při stagnaci krve v plicních kapilárách (např. při insuficienci levého srdce);
- asfyxie – zástava dechu nebo omezené dýchání zástava dechu nebo omezené dýchání vlivem poškození dechových center.

2.5.2 Patologické formy dýchání

Mezi patologické dýchání patří: (viz příloha 8)

Kussmaulovo dýchání je charakterizováno trvale prohloubeným dechem (hyperpnoe jsou typické pro metabolickou acidózu, např. u diabetiků) (Bartůňková, 2006);

Cheyne – Stokesovo dýchání lze charakterizovat pomalým snižováním a zvyšováním dechových exkurzí s apnouckou pauzou (periodický vzestup a pokles dechového objemu, vyskytuje se při poškození subkortikální oblasti, fyziologicky přítomno v dětském věku během spánku);

Biotovo dýchání charakterizuje nestejně dlouhá období apnoe, která jsou střídána s periodami čtyř až pěti po sobě následujících rychlých a hlubokých vdechů (vyskytuje se při zvýšeném nitrolebním tlaku) (Rokyta et al., 2008);

gasping neboli lapavé dýchání u těžkých dušností při postižení prodloužené míchy;

spánková apnoe, která je pravděpodobně způsobená sníženým tonem svalů při spánku – vede k zapadávání jazyka a uzavírání dýchací trubice (Bartůňková, 2006).

2.5.3 Vliv polohy a pohybů těla na dýchání

Dýchání je jediná vitální funkce ovlivnitelná naší vůlí. Klinická praxe prokazuje jednoznačný význam neurofyziologických faktorů a jejich vliv na dýchání. Naše tělo se nejčastěji nachází ve vertikální nebo horizontální poloze, ostatní polohy jsou většinou modifikace těchto dvou základních poloh. V poloze **vertikální**, ve stoji, je dýchání sice brzděno hmotností paží a útrobu, ale přesto je stoj výhodná poloha pro dechová cvičení. Modifikovanou vertikální polohou může být sed a také většina technik respirační fyzioterapie. Ta jej využívá jako základní cvičební polohu. Vzhledem ke spirometrickým výsledkům ve vertikální poloze dosahuje vitální kapacita nejvyšších hodnot. Ve vzpřímeném sedu (turecký sed) je břišní stěna napjata, čímž je omezeno dýchání brániční, hrudník je v inspiračním postavení a převládá horní hrudní dýchání. Horní hrudní dýchání zvýšíme tím, že dáme paže v bok. Pro zvýšení pohybů bránice volíme polohu paží v úrovni hlavy či výše.

V **horizontální** poloze, tedy v lehu na zádech na rovné podložce, je osový pohybový orgán modifikován napřímením páteře. U hrudníku převažuje inspirační postavení, bránice je výše položena a vyšší je i tenzní nastavení břišního svalstva. Z důvodu převažujícího inspiračního postavení hrudníku je expirační fáze dechu ztížena a bez větší aktivace břišních svalů nelze výdech vykonat. Prostorové omezení především předozadních pohybů dolních žeber a ztížení pohyblivost bránice řadí tuto polohu k zátěžovým polohám pro dýchání. Výhodou této polohy je velké relaxační využití, které se používá pro odpočinkové, relaxační a koncentrační fáze dechového tréninku.

Z hlediska kineziologie je vertikála polohou, během které jsou svaly udržující tělo posturální funkcí v prostoru, totožné s dýchacími svaly. Mobilita osového pohybového orgánu dýchání (pánev, hrudník, páteř) je možná všemi směry a není prostorově omezena. Při dysharmonii dýchání dochází k posturální reaktivitě, která může vzhledem k délce trvání přejít z reverzibilní formy přejít ve formu ireverzibilní. Změny centrální dechové pohybové soustavy přináší s sebou i odlišné, individuálně používané dechové pohybové vzory, které se rychle fixují jako běžný pohybový standard dechu.

Práce s polohou je především aktivace osového orgánu pomocí spinoretikulárního systému. Aktivace autochtonního svalstva a následné svalové řetězení startuje dynamickou práci dechové pohybové soustavy, především dechových svalů. Cílem respirační fyzioterapie je individuální optimální ekonomika dechové pohybových vzorců (Hromádková, 1999).

2.6 Nemoci dýchacího systému

Významná interindividuální variabilita pacientů s různým funkčním a strukturálním postižením i mnoho druhů plicních onemocnění ovlivňují reakce na fyzickou zátěž v širokém

rozsahu nepozorovaných až po velmi vážné. Nejčastějšími onemocněními dýchacího systému bývá: chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN), symptom bronchiálního astmatu, plicní fibrózy, intersticiální plicní nemoci a plicní vaskulární nemoc (viz příloha 9) (Dobšák, 2009).

2.6.1 Asthma bronchiale

Astma bronchiale je charakterizováno záchvatovitou obstrukcí dýchacích cest a bronchokonstrikcí. Příčinou astmatu jsou obvykle vnitřní a vnější rizikové faktory vyvolávající hypersenzitivitu dýchacích cest. K těmto faktorům patří jednak chladný vzduch, především však tělesná zátěž, která vyvolává záchvat bronchokonstrikce, který postihuje 60 až 80% astmatiků. Symptomy jsou podobné jako u astmatu (dušnost, bolesti na hrudi, sípání, kašel). Symptomy jsou spojené s krátkými periodami intenzivní tělesné aktivity, typická odezva pacienta začíná periodou bronchodilatace po začátku cvičení. Po skončení cvičení následuje bronchospazmem (zúžení průdušek bronchů) dosahujícím vrcholu 5 až 10 minut po přerušení zátěže, ten však nedosahuje intenzity obvyklého astmatického záchvatu (Dobšák, 2009).

2.6.1.1 Prevence před záchvatu bronchokonstrikce

Je založena na pohybových a farmakologických metodách, k nimž patří:

- zvyšování tělesné zdatnosti jako součást léčby;
- vstupní a pravidelné klinické a funkční vyšetření;
- zamezení náhlých intenzivních zátěží;
- dostatečné rozehtání před samotným cvičením (nejvyšší intenzita zátěže do 60% VO₂max);
- omezení pohybové aktivity v chladném a suchém prostředí, dýchání s otevřenými ústy;
- používání různých inhalačních bronchodilatačních léků.

Při dodržování výše uvedených zásad jsou astmatici schopni věnovat se téměř všem pracovním i rekreačním pohybovým aktivitám a závodnímu sportu (Dobšák, 2009).

2.6.2 Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)

Chronická obstrukční plicní nemoc je závažné onemocnění, jehož hlavním rysem je bronchiální obstrukce (omezený průtok vzduchu v průduškách), která není plně reverzibilní a vzniká na podkladě abnormální zánětlivé reakce na škodlivé látky a plyny ve vdechovaném vzduchu. Postihuje dolní cesty dýchací, periferní průdušky (obstrukční bronchiolitida), plicní

parenchym a plicní cévy. Vývoj tohoto onemocnění je velmi pomalý (desítky let), plíživý a zdánlivě nenápadný (Češka et al., 2010)

Je příčinou snížené fyzické výkonnosti i nízké tolerance zátěže, podmíněné nižšími hodnotami maximálního příjmu kyslíku, anaerobního prahu a patologickými reakcemi ventilačně – respiračními. Zvýšené požadavky na ventilaci (nepřiměřený vztah mezi ventilací a perfuzí) spolu s rostoucím průtokovým odporem vedou ke vzrůstu dechové práce a dynamické hyperinlace. S neúměrně se zvyšující minutou ventilací dochází k neadekvátně rostoucí dechové frekvenci, dále vzrůstá únava dýchacích svalů, klesá dechová rezerva a prohlubuje se dušnost. Srdeční frekvence roste nepřiměřeně ke zvyšující se zátěži, snižuje se schopnost respirační kompenzace metabolické acidózy, která vzniká při velmi nízkých zátěžích (Dobšák, 2009).

2.6.2.1 Další příčiny snížené zdatnosti u CHOPN

Vedle zvýšeného významu dodávky kyslíku dýchacím svalům je pro kvalitu života nemocných CHOPN důležitá aktivita velkých skupin končetinových svalů. Jednou z významných příčin dušnosti je při déle trvající zátěži únava bránice, což je způsobeno zvýšením inspiračního transdiafragmatického tlaku současně se vzestupem akutní dynamické hyperinlace. Zmíněné příčiny poruchy plicních funkcí jako nastupující hyperinlace i úbytek pomalých oxidativních vláken a tím nárůst rychlých vláken s vyšší produkcí L_a , vyvolávající vznik dušnosti, působí souběžně (Máček & Radvanský, 2011).

2.6.2.2 Vhodné druhy pohybových aktivit u CHOPN

V současné době se ukázalo jako vhodná metoda dlouhodobé používání bronchodilatačních léků a vytrvalostního tréninku. Léky snižují vznik dynamické hyperinlace a tím i dušnost. V praxi se osvědčil pokus podávání léků jednou denně současně v kombinaci s pohybovým programem v trvání 8 týdnů, jehož hlavní náplní byla chůze, která probíhala v rovinném terénu po dobu 20 – 30 minut, rychlostí 4 km/h a to šestkrát týdně. Tato pohybová aktivita s kombinací podávání léků zvýšila vytrvalost pacientů, kteří cvičili intenzitou odpovídající 80% jejich SF vzestupného maximálního testu, který byl proveden na začátku pokusu (Máček & Radvanský, 2011).

2.6.3 Intersticiální plicní nemoci (IPN)

Do této skupiny lze zařadit poruchy, které jsou charakteristické společnými klinickými, patofyziologickými a radiologickými vlastnostmi. Ke všem jmenovaným patří snížené plicní objemy, zvýšený elastický odpor, nedostatečná tolerance fyzické zátěže s nižšími hodnotami VO_{2max} a

anaerobního prahu nebo i horší tělesná výkonnost oproti zdravým jedincům. Při zvýšené zátěži se mimořádně zvyšuje minutová ventilace a dechová frekvence, snižuje se dechová rezerva (Dobšák, 2009).

2.6.4 Plicní vaskulární nemoc (PVN)

Hlavní příčinou tohoto onemocnění je postižení plicního řečiště. PVN je provázána řadou abnormalit hemodynamiky (např. zvětšený odpor plicních cév) i výměny plynů, které přispívají velkou měrou k intoleranci zátěže a ke snížení fyzické zdatnosti. Při zátěži stoupá ventilace výrazněji než u zdravých a u pacientů s CHOPN a IPN, jako následek zvýšeného mrtvého prostoru. Příčinou těchto jevů je mj. i obliterace četných kapilár v plicním řečišti (Dobšák, 2009).

2.6.5 Doporučené pohybové aktivity u nemocí dýchacího systému

Metody a postupy využívané v rehabilitaci a pohybové terapii jsou odlišné u dětí a dospělých. Zatímco u dětí v období mezi záchvaty nemají žádné větší příznaky, u dospělých se často objevují chronické bronchitidy nebo i příznaky CHOPN. Z těchto důvodů se u dětí používá dechová gymnastika a další metody zaměřené na zlepšení plicních funkcí a udržení elasticity hrudníku, ale pouze tehdy, chceme-li ovlivnit vznikající nebo přetrvávající deformity hrudníku a posílit posturální svalstvo. Pokud tomu tak není, jsou dechová cvičení v podstatě zbytečná, protože expirační svaly astmatiků mají větší sílu získanou při astmatických záchvatech, kdy se snaží vytlačit vzduch zúženými dýchacími cestami. Významnější metodou je celkové posilování zdatnosti nemocného. Výsledek této formy cvičení a terapie se projeví zvýšením odolnosti proti chladu i únavě a především při odpovědi na pozátěžový bronchospasmus. Přestože reakce na tělesnou zátěž se u astmatiků v podstatě neliší od zdravých jedinců, dosažené hodnoty tělesné zdatnosti (především $VO_2\max$) jsou kvantitativně nižší. Příčinou není vlastní onemocnění, ale snížená pohybová aktivita, nadměrné šetření a ochrana dítěte před tělesným cvičením a námahou nebo nucený sedavý způsob života. V lékařské praxi se ukázalo, že tělesná zdatnost dětí trpících astmatem může být při dostatečné péči o pohybový režim přibližně stejná jako u zdravých (Máček & Radvanský, 2011).

Doporučení pohybové aktivity závisí na druhu onemocnění či poruchy, dále na individuálních zvláštěnostech pacienta, na klinických vyšetřeních a v neposlední řadě i na hodnotách zátěžových funkčních testů. Pracovní a rekreační pohybové aktivity nižších intenzit může doporučovat i ošetřující lékař (praktik, pediatr, internista) za předpokladu, že je seznámen s údaji o pacientovi a v případě potřeby spolupracuje s příslušnými odborníky. Rozhodování o náročnějších fyzických činnostech (pracovní, sportovní) náleží příslušným odborníkům pracovního a tělovýchovného

lékařství. Pohybovou rehabilitaci a terapii v celém rozsahu doporučuje pneumolog, alergolog, popř. kardiolog a to ve spolupráci s rehabilitačními nebo lázeňskými lékaři, kteří léčbu zajišťují po stránce odborné i organizační na příslušných pracovištích (Dobšák, 2009).

Velmi oblíbená aktivita u astmatiků je plavání. Plavání má nejmenší astmogenní působení na organismus a současně nejnižší výskyt bronchospasmu. Během plavání se dýchá proti mírnému odporu vody, zároveň na druhé straně hydrostatický tlak podporuje výdech. Výsledkem pak je nižší dechová práce a mírně zvýšený intrabrochiální tlak. Vdechovaný vzduch těsně nad vodní hladinou je plně nasycen vodními parami a obsahuje tak minimum alergenů. Některé studie uvádějí, že sportovní trénink (a to především u plavání) a vyšší pohybová aktivita snižují množství potřebných léků i dobu strávenou hospitalizací. Dřívější názory o nižší výkonnosti dětí s astmatem a omezení jejich pohybu tak jsou již řadu let vyvráceny. Nevhodné pro astmatiky se naopak ukazuje hloubkové potápění, scuba diving, kdy mohou být jedinci ohroženi barotraumatem.

Významné ke zlepšení zdravotního stavu, se naopak zdají být klimatické pobyty, kdy řada studií potvrzuje po šestiměsíčním pobytu ve vyšších nadmořských výškách snížení bronchiální reaktivity a zánětlivých změn zvláště u dětí alergické na roztoče. Dále se snížila potřeba léků, došlo ke zlepšení plicních funkcí a snížila se dráždivost dýchacích cest (Máček & Radvanský, 2011).

2.7 Plicní rehabilitace

Protože plicní rehabilitace (PR) se neustále rozvíjí a mění, je definice tohoto oboru neustále doplňována a upravována podle nejnovějších metod. Poslední formulace z roku 2009 podle Smolíkové a Máčka zní následovně:

„Plicní rehabilitace je léčebný multidisciplinární a odborný postup založený na důkazech, který se uplatňuje u nemocných s chronickými plicními nemocemi. Protože každodenní aktivita nemocných je trvale snížena, rehabilitace spolu s ostatní terapií potlačuje příznaky nemoci, zvyšuje funkční schopnost a snižuje náklady na léčení tím, že kladně ovlivňuje zdravotní stav“ (Smolíková & Máček, 2010, s. 10).

Tato definice poněkud přehlíží uplatňování rehabilitace při akutních stavech některých poruch v dětském věku a možný vznik adaptace na tělesnou zátěž a stupňující se pohybovou aktivitu. Důležité je, aby léčba byla použita racionálně a dle fyziologie dýchání (Smolíková & Máček 2010).

Je zapotřebí rozlišovat pojmy plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie. PR byla definována Americkou hrudní společností a Evropskou respirační společností v roce 2006 jako komplexní léčba založená na důkazech, která je uskutečňována na podkladě mezioborové spolupráce u pacientů s chronickým respiračním onemocněním. U těchto pacientů se vyskytují symptomy onemocnění a často mají omezené vykonávání běžných denních aktivit. Tato definice byla v roce 2013 upravena

již zmíněnými společnostmi s důrazem na behaviorální změnu života nemocného. PR je tak nyní definována jako komplexní péče o pacienta založená na pečlivém vyšetření a následné individualizované léčbě, která obsahuje pohybovou léčbu, edukaci a behaviorální změnu chování za účelem zlepšení fyzické a psychické kondice jedinců s chronickým respiračním onemocněním a za účelem podpory dlouhotrvající adherence změny životního stylu. Plicní rehabilitace je tak integrovanou součástí individuální léčby pacienta s cílem snížení výskytu symptomů onemocnění, zlepšení funkčního stavu pacienta a jeho zapojením do běžných životních situací (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014).

Dokonalejší modifikace cvičebních postupů dechové rehabilitace jsou základem metodiky, která se nazývá respirační fyzioterapie (RFT). Spolu s pohybovou léčbou tvoří základ léčebné rehabilitace pro jedince s onemocněním dechové soustavy, a to jak v akutní, tak v chronické fázi choroby. Cílem RFT je terapeutické působení především v dýchacích cestách a ovlivnění dechových problémů nemocného formou modifikovaného dýchání s přihlédnutím k individuálním možnostem každého pacienta. Jednotlivé dechové techniky RFT můžeme aplikovat u nemocných všech věkových kategorií, a to formou individuální fyzioterapie stejně jako při cvičení ve skupině (Smolíková & Máček, 2010).

Plicní rehabilitace můžeme také definovat jako komplexní multidisciplinární obor pro léčbu chronických onemocnění dýchacího systému. Program plicní rehabilitace zajišťuje tým odborných pracovníků, mezi které patří ošetřující lékař (pneumolog), zajišťující správnou léčbu a indikaci cvičebního tréninku, dále fyzioterapeut, který pozoruje průběh cvičebního programu a zodpovídá za jeho obsah a ergoterapeut, pro nácvik sebeobsluhy a každodenních činností. Do rehabilitačního týmu patří dále odborník na odvykání kouření, farmakolog, nutriční poradce, sociální pracovník, odborník na funkci plic, sestra a další specialisté (viz příloha 10) (Smolíková et al., 2005).

Cílem plicní rehabilitace je maximální funkční nezávislost pacienta v aktivitách běžného života, zvýšení tolerance fyzické zátěže a zlepšení kvality života nemocného, snížení symptomů onemocnění a zároveň snížení doprovodných psychických obtíží (Smolíková & Máček, 2010).

2.7.1 Komplexní působení plicní rehabilitace

Plicní rehabilitace je individuálně navržený multidisciplinární program péče o pacienty s respirační poruchou, která je chronického původu. Program vede k optimalizaci fyzické a společenské výkonnosti a jeho cílem je snížení symptomů, hendikepu a dosažení maximální funkční nezávislosti. Rehabilitace může jen omezeně a v méně poškozených částech plic ovlivnit kladně mechaniku dýchání a výměnu plynů. Při dlouhodobějším působení může kladně podněcovat adaptaci na zátěž, a tím zlepšit pohybové možnosti nemocného. Součástí intervenčního programu

je rehabilitační proces, který se skládá z vlastního fyzického tréninku, edukace o nemoci a dalších důležitých komponent jako nutriční a psychosociální podpora a další. Na rehabilitaci se podílí tým odborníků a lékařů, důležitá je ale i spolupráce a zájem rodiny a blízkých. Nejdůležitější je ale respektovat pacientovy individuální potřeby.

Komplexní péče o pacienta dále zahrnuje vedle pedagogické, psychologické, sociální a pracovní rehabilitace také léčebnou rehabilitaci. Do té řadíme respirační fyzioterapii, dechové techniky pro inhalační léčbu, kondiční dechovou přípravu a dechový trénink se zvyšováním tělesné kondice, což je hlavní cíl tohoto intervenčního programu. Hlavním úkolem respirační fyzioterapie je odstranění nadměrné sekrece, usnadnění dýchání, zlepšení a zdokonalení dechového stereotypu (Smolíková, Horáček, & Kolář, 2001).

Příznivé změny, které můžeme při pravidelném rehabilitačním působení sledovat, lze charakterizovat jako adaptační změny identické se změnami vznikajícími při tréninku zdravých i nemocných osob. Jedná se o zvýšení schopnosti většího využití kyslíku ve svalech, z čehož plyne nižší potřeba ventilace a produkce CO₂. V důsledku toho se rozvíjejí ekonomičtější reakce oběhu s poklesem srdeční frekvence, a to klidové tak i pracovní (Smolíková & Máček, 2010).

2.7.2 Historie plicní rehabilitace

Přestože rehabilitace jako lékařská disciplína existuje již několik desetiletí, její součást zaměřená na obnovení a posílení plicních funkcí se rozšířila až v posledních několika letech. Až teprve ve druhé polovině dvacátého století se objevovaly v Evropě a USA první pokusy využití dechových cvičení a pohybové terapie při léčení chronických plicních onemocnění. Dále se objevovaly jednotlivé studie v Německu, Francii i Belgii. V posledním desetiletí se odborná veřejnost dohodla na koncepci plicní rehabilitací (Smolíková & Máček, 2010).

2.7.3 Komu je plicní rehabilitace určena

Jednotlivé techniky plicní rehabilitace můžeme aplikovat u pacientů napříč všemi věkovými kategoriemi. Můžeme využívat jak formu cvičení ve skupině, tak formu individuální, která je cílenější na daný problém pacienta (Kolář et al., 2009). Nejčastější a nejhodnější využití plicní rehabilitace je u nemocných s CHOPN, což je dáno i velkým rozšířením tohoto onemocnění, nicméně každá chronická porucha plicní funkce může být léčena touto metodou. Dále se využívá i u některých astmatiků. V posledních letech byly vyvinuty metody snižující dušnost, zvyšující tělesnou výkonost a pozitivně ovlivňující kvalitu života (Smolíková & Máček, 2010).

2.7.4 Výběr nemocných pro plicní rehabilitaci

Plicní rehabilitace je určena především pro osoby s chronickým plicním onemocněním, u kterých přetrvávají příznaky funkční nedostatečnosti při tělesné zátěži či pohybové aktivitě. Dále těm, kteří mají sníženou adaptaci na tělesnou námahu a tím sníženou kvalitu života. Je nutné, aby se se cvičením začalo ihned, jakmile se objeví podezření na příznaky CHOPN. Přestože hlavní příčinou k rehabilitaci je CHOPN, většina pacientů trpí řadou dalších příznaků, k nimž patří snížení svalové síly hlavně v oblasti dolních končetin a tím i omezení motoriky, dále poruchy v oblasti psychiky, poruchy výživy nebo srdeční nedostatečnost. Během posledních desetiletí se zvýšilo používání plicní rehabilitace u osob s CHOPN a jednou z příčin bylo uznání této metody podložené důkazy na rozdíl od různých variant dechových cvičení, která mají pouze krátkodobý účinek. Rozdíl těchto dvou metod PR spočívá v tom, že komplexní PR vyvolává trvalejší adaptaci na tělesnou zátěž, která svým působením zasahuje do řady fyziologických mechanismů, čímž se snižuje dušnost při zátěži, vzrůstá adaptace oběhu na fyzickou zátěž a roste celková výkonnost. Z těchto důvodů je důležité zachytit CHOPN včas, což je možné zjistit obvyklým jednoduchým funkčním vyšetřením jako je FEV₁, které potvrdí již předtím zjištěné klinické příznaky jako je např. zvýšená dušnost během rychlejší chůze. Velmi důležitá během PR je aktivní motivace nemocného, ten musí samozřejmě souhlasit s nastaveným programem, jehož se musí pravidelně účastnit (Smolíková & Máček, 2010).

2.7.5 Klinické vyšetření před přijetím pacienta

Při vyšetření se nezajímáme pouze o plicní funkce a stav dýchacího ústrojí, ale pacient absolvuje vyšetření oběhového systému a jeho funkčního stavu vzhledem k budoucímu zatížení. Dále se zkoumá pohybový systém, stav svalstva, jeho psychický stav a výživa. Dále se musí absolvovat řada diagnostických testů, které odhalí možné skryté poruchy, které by mohly zabránit provádění programu.

Zvláštní pozornost pak věnujeme projevům svalové únavy a dušnosti. Jako příjmové vyšetření postačí Borgova stupnice (viz příloha 11), kterou použijeme při zátěžovém vyšetření pro odhad dušnosti a únavy. Další možností je dotazník, kde pacient odpovídá na standardizované otázky a po zhodnocení lze bodově označit stupeň dušnosti a porovnat s obvyklými hodnotami ostatních nemocných. (Smolíková & Máček, 2010).

2.7.6 Stanovení cíle rehabilitace

Stanovení cíle PR je velmi významné jak pro samotného pacienta tak i pro kolektiv, který o něj pečuje. Cíl musí být realistický, což znamená, že s velkou pravděpodobností dosažitelný. Zároveň musí obsahovat konkrétní cíle a úkoly, které je možné realizovat v krátkodobém výhledu. Příkladem může být pravidelná chůze, schopnost obléct se nebo si zavázat boty. Během další fáze PR navrhne i významnější cíle jako je návrat do zaměstnání, nebo účastnit se sportovní aktivity jako např. utkání ve stolním tenise (Smolíková & Máček, 2010).

2.7.7 Rehabilitační léčba

Rehabilitační léčba zahrnuje individuální nebo skupinovou léčbu tělesnou výchovou, měkké a mobilizační techniky, vodoléčbu a fyzikální terapii. Volba těchto vyjmenovaných složek léčby je na základě výsledků vyšetření a dle stanoveného cíle. U nemocných s CHOPN by měla být vždy v terapii zahrnuta technika respirační fyzioterapie a trénink s cílem zvyšování adaptace na tělesnou zátěž. Terapie se stanovuje podle aktuálního zdravotního stavu pacienta a může probíhat během hospitalizace nemocného, v rámci ambulantní nebo lázeňské léčby nebo v léčebných odborných ústavech. Technika fyzioterapeutických metod se stanovuje podle závěru z vyšetření pacienta. Samotná terapie může být skupinová nebo individuální (viz příloha 12) a volba jednotlivých technik a postupů se volí vždy podle toho, zda je pacient neschopný či schopný aktivní spolupráce (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014).

2.8 Respirační fyzioterapie

Respirační fyzioterapie (RFT) je druh rehabilitace, který zahrnuje soubor metod a technik, které jsou zaměřené na obnovení a posílení funkcí plic. Jejím cílem je především zajištění optimální oxygenace pacienta, snížení obstrukce dýchacích cest, posílení respiračních svalů, zajištění správného dechového stereotypu s adekvátním zapojením bránice a zlepšení hygieny (Smolíková et al., 2005). Respirační fyzioterapii vždy předepisuje ošetřující lékař, ale samotné sestavení rehabilitačního plánu a postupu cvičení leží na fyzioterapeutovi. Hlavní cíl a zároveň požadavek RFT je, aby si pacient sám zvolil výdechovou techniku, dále aby se správně nadechoval a aby uměl pracovat s apnoickou pauzou, tzn., aby uměl včas zastavit a přerušit dýchání. Hlavním cílem RFT je tedy samostatnost a nezávislost na další osobě během cvičení.

Priority a hlavní cíle respirační fyzioterapie: (Smolíková, Horáček, & Kolář, 2001).

- zlepšení ventilačních parametrů;

- zvýšení fyzické kondice;
- zvýšení průchodnosti plic;
- snížení bronchiální obstrukce;
- zlepšení hygieny dýchacích cest;
- dosažení pocitu zdraví a jeho udržení

2.8.1 Metodika respirační fyzioterapie

Dokonalejší modifikace cvičebních postupů dechové rehabilitace jsou základem nové metodiky, která se nazývá respirační fyzioterapie, která společně s pohybovou léčbou tvoří základ léčebné rehabilitace pro onemocnění dechové soustavy v akutní i chronické fázi. Respirační fyzioterapii zahajujeme na základě indikace lékaře a na zodpovědnosti fyzioterapeuta je sestavení individuálního plánu pro každého pacienta. Co nejrychlejší zahájení je významnou složkou komplexní léčby a to především v akutním stadiu nemoci. Hlavním cílem RFT je terapeutické působení především v oblasti dýchacích cest a odstranění dechových problémů nemocného formou modifikovaného dýchání.

Metodika RFT je součástí celé léčby, věnuje se dechovým obtížím jako je dušnost, kašel nebo bronchiální bronchokonstrikce (Smolíková & Máček, 2010).

2.8.2 Metody respirační fyzioterapie

Jednotlivé metody RFT můžeme aplikovat u nemocných všech věkových kategorií buď formou individuální fyzioterapie, nebo při cvičení ve skupině s ostatními pacienty. Metodika vychází z jednotlivých cvičebních technik, jež na sebe navazují. Fyzioterapeutický postup je stanoven na základě kineziologického vyšetření, které se zaměřuje na odhalení nežádoucích projevů vlastního způsobu dýchání a také na stanovení intenzity a vlivu odchylek dýchání nemocného. K základním metodickým postupům RFT patří: (Smolíková & Máček, 2010).

- korekční fyzioterapie posturálního systému;
- respirační fyzioterapie – reedukace motorických vzorů dýchání;
- relaxační průprava.

Tato trojice terapeutických postupů RFT je základem pro další postup cvičebních postupů, jež jsou zaměřeny na léčbu jednotlivých symptomů nemocných. Z tohoto pohledu dále patří do metodiky RFT tyto metody a postupy: (Smolíková & Máček, 2010).

- respirační fyzioterapie – problematika dechové symptomatologie;
- respirační fyzioterapie – techniky hygieny dýchacích cest;

- respirační fyzioterapie a dechové techniky pro inhalaci;
- dechová gymnastika;
- dechový trénink a trenažéry;
- kondiční dechová cvičení, tvarování těla a péče o vzhled;
- kompenzační pohybové aktivity.

2.8.2.1 Dechová gymnastika

Dechová gymnastika je charakterizována prostřednictvím poloh a pohybů, které jsou doprovázeny pohyby trupu, hlavy a končetin. Obsahuje cviky, které jsou zaměřené na hloubku dechu, typ dýchání a zvětšení rozdílů při inspiračním a expiračním postavení hrudníku. Pro tento druh cvičení je charakteristické plynulé vůlí řízené dýchání a synchronizace dechu s pohybem. Všechny druhy a formy dechové gymnastiky přispívají ke zlepšení dechové kondice, k pozitivnímu ovlivnění dechových svalů a dechové funkce a následně i k prevenci sekundárních změn dechového aparátu. Využívá se u řady onemocnění a to např. respirační, kardiovaskulární, diabetes a dalších chronických onemocnění. V praxi se nejčastěji používá statická, dynamická a mobilizační dechová gymnastika (Kolář et al., 2009).

Statická dechová gymnastika má za cíl obnovit dechový vzor a udržet dýchací cesty v optimálním stavu, tedy volné a otevřené. U tohoto druhu dechové gymnastiky neprovádíme žádné další doprovodné pohyby ostatními částmi těla. Pozornost dáváme především na správný dechový vzor, dále se snažíme připravit organismus na tělesnou zátěž. Tímto druhem cvičení by měla začít každá cvičební lekce.

Dynamická dechová gymnastika je spojení dechové pohybu hrudníku, břišní stěny a pohybů končetin. Tyto pohyby patří k náročnějším na energii vydanou člověkem a z toho důvodu se začíná uplatňovat mechanismus adaptace na tělesnou zátěž. Ve většině případů spojujeme pohyby končetin směrem od středu s nádechem a pohyby končetin směrem k tělu s výdechem. Tento druh cvičení by měl pacient vykonávat i v domácím prostředí, jelikož se jedná o dynamický trénink fyzické kondiční zátěže (Kolář et al., 2009).

Mobilizační dechová gymnastika (dříve nazývána jako lokalizované dýchání) je vyšší forma dechové a pohybové gymnastiky. Představuje kombinaci dýchání, léčebných poloh a segmentových pohybů těla (Kolář et al., 2009). Zjednodušeně jde o vědomé prohloubené dechové pohyby nejen hrudníku. V praxi se jedná o velmi užívanou techniku, jejíž počátky pocházejí z francouzských alpských středisek pro léčení tuberkulózy. U toho druhu dechové gymnastiky se využívá dráždění hrudní stěny na jejím povrchu a dýchání proti odporu, který je kladen rukami fyzioterapeuta na danou část hrudníku. Během toho pacienta vyzýváme, aby vědomě prodýchal požadovanou

oblast. Tato metoda slouží k tomu, aby pacient cíleně dýchal do příslušných míst bez kladení odporu (Máček & Smolíková, 1995).

2.8.2.2 Drenážní techniky

Drenážní techniky slouží především k odstranění nadměrného množství bronchiální sekrece. Můžeme je znát pod zkratkou ACT, což v překladu znamená Airways Clearance Techniques, nebo jsou známé také pod názvem expektorační techniky hygieny dýchacích cest. Hlavním principem této techniky je pomalý, aktivní a plynulý výdech, který je podpořen svalstvem. Drenážní techniky obsahují autogenní drenáž, aktivní cyklus dechových technik a polohovanou drenáž (Smolíková, Horáček, & Kolář, 2001).

Autogenní drenáž je z hlediska provedení velmi snadnou a účinnou technikou, kterou pacienti vyhledávají pro její účinnost a nenáročnost. Jde o techniku vědomého řízení dýchání za účelem samostatného odstranění hlenu bez cizí pomoci a bez nápadného vykašlávání (Smolíková, Horáček, & Kolář, 2001). Provádí se pomalým plynulým nádechem s inspirační pauzou 3 – 4 sekundy na konci vdechu, dále pokračuje pomalým dlouhým aktivním expirací z pootevřených úst (Kolář et al., 2009).

Aktivní cyklus dechových technik (Active Cycle of Breathing Techniques – ACBT) se celkově skládá ze tří samostatných technik. Jednotlivé techniky na sebe plynule navazují a jsou velmi flexibilní. Z toho vyplývá, že techniky lze cvičit zcela samostatně a jejich pořadí a počet opakování lze měnit podle aktuálního stavu a požadavků pacienta (Smolíková & Máček, 2010). *Technika kontrolovaného dýchání* (Breathing control) je brániční dýchání, které je klidové a centrované do břišní oblasti bez cílené výdechové aktivace břišních svalů (Kolář et al., 2009). Druhou formou je *technika silového výdechu a huffing* (Forced Expiration Technique). Jde o aktivní výdech, který je podpořen svaly. Technika bývá ukončena huffingem (prudký výdech, který nahrazuje expektoraci) a jejím účelem je posun sekrece do horních dýchacích cest. Další technikou je *cvičení na zvýšení pružnosti hrudníku* (Thoracic Expansion Exercises). Jedná se o inspirační techniku, jejíž hlavním úkolem je mobilizace kloubních spojení na hrudním koši a také protažení tuhé svalové struktury na trupu pacienta (Smolíková & Máček, 2010).

2.8.2.3 Instrumentální techniky

Instrumentální techniky patří ve fyzioterapii k metodám s vysokou účinností. Jedná se o využívání různých zařízení při dechu, které svou vysokou frekvencí kmitu při výdechu přerušuje samotný výdech, a tím rozvibruje celou hrudní stěnu. Výhodou těchto technik je, že lze využívat dětmi od nejtělejšího věku. Mezi instrumentální techniky se řadí flutter, PEP, acapella, RC – Cornet,

threshold IMT (inspiratory muscle training), threshold PEP (positive expiratory pressure) a The Vest Airway Clearance system (Zdařilová a kol., 2005).

Flutter je speciální zařízení, který je ve tvaru dýmky (viz příloha 13), je přenosný, omyvatelný a lehce použitelný. Princip flutteru spočívá v tom, že při výdechu vytváří pozitivní výdechový tlak a díky kmitající kuličce vytváří jemné vibrace. Pacient sám poté cítí vibrační chvění, které je i viditelné ve tvářích (Smolíková & Máček, 2010).

PEP maska je založená na přetlaku v dýchacích cestách při výdechu, který zvyšuje intrabrochiální tlak (viz příloha 15). Díky této pomůcce se rozšíří dýchací cesty, posune se hlen a vzduch se dostane do odlehlejších, méně provzdušněných míst. Samotná maska je tvořena průhlednou obličejovou maskou, na které jsou ventily pro inspirium a expirium.

Acappela je fyzioterapeutická pomůcka, která je velmi využívána nejen u pacientů při vědomí, ale i u itubovaných pacientů na odděleních JIP a DIP. Její použití není závislé na cvičební poloze těla, při výdechu vytváří jemné vibrace uvnitř dýchacích cest.

RC – Cornet má tvar dutého rohu, uvnitř je vložena gumová rourka (viz příloha 14). Ta se výdechem rozechvěje a vznikne tak jemné vibrační bronchiální chvění. Používá se pro odstranění bronchiální sekrece, není náročná na vhodnou polohu, proto lze využívat i u ležících pacientů. Do pomůcky lze dýchat ústy, pusou a dokonce i pacienti se speciálním nástavcem po tracheostomii (Kolář et al., 2009).

Threshold IMT a **threshold PEP** se používá pro respirační svalový trénink. Threshold IMT se vyznačuje nádechem proti odporu, naopak threshold PEP naopak výdechem proti odporu, přičemž samotná velikost odporu je nastavitelná.

The Vest Airway Clearance system je vesta s generátorem, která cyklicky stlačuje stěny hrudníku. Výhodou této metody je nepotřebnost aktivní spolupráce pacienta (Zdařilová a kol., 2005).

2.8.2.4 Relaxační techniky

Součástí každé cvičební jednotky a celé rehabilitace je cílené uvolnění, které působí pozitivně na uvolnění svalů a kloubů a přispívá tak k celkovému uvolnění. To vede k pocitu volného dýchání a k psychické uvolněnosti. Pro účelné uvolnění hrudníku, zad a šíje můžeme užít různé techniky jako je masáž, jóga nebo míčková facilitace. Ani jedna z těchto metod se však neřadí do přímých metod respirační fyzioterapie. V samotné léčbě se využívá relaxace celková a lokální, pasivní a aktivní. Tyto relaxační metody se velmi dobře kombinují s dechovou gymnastikou (Smolíková & Máček, 2010).

Nejčastěji využívanými relaxačními metodami jsou **Jacobsonova metoda** a **Schultzův autogenní trénink**. Pravidelné provádění autogenního tréninku vede k uklidnění, zlepšení tělesné a psychické sebekontroly a sebeovládání. Jelikož se jedná o metodu složitou a náročnou na

spolupráci, nelze využít u každého nemocného. Z tohoto důvodu vede cvičební jednotku zkušený terapeut, samotná relaxace se provádí v poloze na zádech a dochází tak k navození pocitu tíže, tepla a chladu (Kolář et al., 2009).

Masážní techniky používáme, pokud chceme uvolnit kůži, fascie a podkoží. Nejvhodnější je zařadit masáže před začátkem jednotky. Cílem je normalizace svalového tonu, během masáže dochází k prohřátí masírovaných struktur, urychluje se vyprazdňování povrchových žil a lymfatických cest. Tím se usnadní odstranění škodlivých látek a přístup živin. **Míčkování**, neboli míčková facilitace je metoda, která se provádí za pomoci molitanových míčků, které jsou speciálně vytvořeny pro tuto metodu. Tato metoda slouží především k uvolnění svalových skupin a to nejen povrchových, ale pomocí ní můžeme uvolnit i hladké svaly průdušek, a tím tak může dojít k uvolnění a vykašlání hlenu. Díky tomu lze přejít od povrchového dýchání k hlubšímu (Smolíková & Máček, 2010).

2.9 Poruchy dechového stereotypu

Poruchy dechového stereotypu (Breathing pattern disorders – BPDs) jsou historicky známé jako hyperventilační syndrom. V současné době průzkumy poskytují nové vědomosti, které vyzdvihují komplexní roli fyzioterapie v nápravách poruch dechového stereotypu. Poruchy dechového stereotypu v současnosti začínají být uznávány mezi specialisty v oblasti muskuloskeletální a sportovní fyzioterapie, současně zastávají stále významnější roli v oblasti plicních onemocněních.

Základem poruch dechového stereotypu jsou fyziologické, psychologické a biomechanické složky, které od sebe nemohou být zcela odděleny (Clifton – Smith & Rowley, 2011). Poruchy dechového stereotypu bez strukturálního podkladu vychází ze svalových dysbalancí, funkčních poruch pohybového systému, které následně vedou k neefektivnímu dýchání. Vznikají jako adaptační mechanismy na vnější vlivy v oblasti svalstva. Svalová dysbalance je způsobena na základě poruchy svalové rovnováhy, kdy jeden z antagonistů převažuje nad druhým. Vznikne tak diferencovaný proces, kdy některé svaly reagují útlumovými projevy (oslabují) a jiné reagují zkrácením. Pokud odhalíme během kineziologického vyšetření svalové dysbalance nebo špatné pohybové stereotypy, lze předpokládat i poruchu dechového stereotypu. Samotné vadné držení těla již může napovědět, že daný jedinec má problémy se zkráceným svalstvem. Velmi často bývají přetížené mm. scaleni a to v případě, kdy je nedostatečně zastoupeno brániční dýchání. Z těchto důvodů jsou mm. scaleni nuceny přebírat hlavní funkci při inspiriu. To bývá doprovázeno blokádami žeber a přetížením dalších pomocných inspiračních svalů jako je třeba m. sternocleidomastoideus a horní část trapézu. Největším problémem u funkčních poruch je nalézt primární příčinu. Jednou

z možností tak může být omezení pohybu bránice směrem dolů. Pohyb bránice může být omezen i při vysokém stavu bránice a to zvýšením obsahu dutiny břišní (Véle, 1997). Chceme-li pak napravit stereotyp dýchání, musíme pracovat na statických a dynamických pohybových návycích těla, které jsou šablonovitě přizpůsobeny individuálním odchylkám dýchání (Smolíková, Horáček, & Kolář, 2001).

2.9.1 Etiologické faktory v poruchách dechového stereotypu

Jedná se o rozsáhlý seznam faktorů, které vyvolávají poruchy dýchání. Široká základna spouštěcích mechanismů je jak variabilní povahy BPDs tak i různých individuálních reakcí na psychologické a přírodní faktory. Tyto faktory, které na počátku vyvolávají dechové stereotypy, se mohou lišit od faktorů, které je dále udržují. Jakmile je ale stereotyp jednou stanoven, porucha dechového stereotypu se stane zvyklostí.

Etiologické faktory v poruchách dechového stereotypu (Clifton – Smith & Rowley, 2011).

Biomechanické faktory:

- špatné adaptace držení těla;
- pohyb horních končetin;
- chronické dýchání ústy;
- kulturní, například „zatažené břicho, vystrčený hrudník“, odívání do šatů s úzkým pasem;
- vrozené;
- nadužívání, špatné užívání nebo zneužívání muskuloskeletálního systému;
- abnormální pohybové stereotypy;
- zpevnění držení těla, například pooperační;
- profesní, například řidiči, zpěváci, plavci, tanečníci, hudebníci, jezdci na koních.

Psychologické/biomechanické faktory:

- plicní onemocnění;
- poruchy metabolismu;
- alergie - postnasální kapání, rýma, zánět vedlejších nosních dutin;
- stravování;
- přehnaná reakce na pokles CO₂;
- drogy, včetně rekreačních drog, kofeinu, aspirinu a alkoholu;
- hormonální, včetně progesteronu;
- cvičení;
- řeč/smích;

- chronicky nízký stupeň horečky;
- horko;
- vlhkost/horko;
- nadmořská výška.

Psychologické faktory:

- úzkost;
- stres;
- panické poruchy;
- osobnostní rysy, včetně perfekcionismu, vysokých ambicí, fanatismu;
- potlačované emoce, například vztek;
- podmíněné/naučené reflexy;
- akce projekce/anticipace;
- historie zneužívání;
- duševní úkoly zahrnující nepřetržitou koncentraci;
- nepřetržitá nuda;
- deprese;
- fobické vyhýbání se něčemu;
- strach ze symptomů/špatné posuzování symptomů.

2.9.2 Symptomy poruch dechového stereotypu

Nejběžnější poruchou dechového stereotypu je respirační omezení. To zahrnuje dýchavičnost, časté zívání, neschopnost se zhluboka nadechnout a „hlad po vzduchu“. Běžným znakem je dále nepravidelnost dechového stereotypu, kdy se dýchání může někdy jevit jako normální, což činí diagnózu a pozorování obtížnými. Mezi další běžné symptomy můžeme zařadit závratě, bolest na hrudi, pozměněné vidění, záchvaty úzkosti, žaludeční nevolnost a celková únava. Dále se může objevit široká škála neurologických, psychologických, trávicích a muskuloskeletálních změn. Aby mohlo dojít k vyhodnocení dechových stereotypů, je nutné zvážení této škály projevů. Špatné dechové stereotypy se projevují odlišně, záleží na individuálním případě. U někoho se projevují více muskuloskeletální a fyzické symptomy, u jiných spíše psychické. Lze také nalézt kombinaci obou, tedy mentální a fyzické symptomy (Clifton – Smith & Rowley, 2011).

2.9.3 Dechové stereotypy a jejich dopad na svaly a kostru

Dýchací mechanismy hrají klíčovou roli jak při držení těla tak i při stabilitě páteře. Výzkumy, které se zabývaly vztahem mezi stabilitou trupu a bolestí dolní části zad potvrzují teorii, že bránice má vztah ke stabilitě trupu a kontroly pohybů, což může vést k dynamické hyperinflaci. Tlak určuje vztah délky napnutí. Při poruše dechového stereotypu dochází ke zkrácení přídatných dýchacích svalů, bránice není schopná vrátit se zpět do své optimální odpočinkové polohy, což způsobuje změny tlaku a další poruchy. Zkrácené svaly tak vytvářejí menší sílu a z toho důvodu je vztah délky napnutí pozměněn. Dynamická hyperinflace se může objevit jako následek tzv. „stohování dechu“. Ve většině případů se objevuje při astmatu a výrazněji pak i během cvičení, což má za důsledek neefektivní ventilaci a dušnost. Dále může být dynamická hyperinflace důsledkem běžných motorických stereotypů, jako je např. zvýšený klidový tonus břišních svalů, což vede k zabránění rozšíření bránice. To má za důsledek změnu dechového stereotypu v oblasti horní části hrudníku, a to vede k zvýšenému užívání přídatných dýchacích svalů. Může tak docházet k držení těla s předsunutou hlavou, následně je tak vztah napnutí pozměněn, a jelikož se bránice nemůže vrátit do optimální pozice, objevuje se hyperinflace. Tento proces se staví proti hlubokým motorickým stereotypům, které kontrolují stabilitu těla. Expirační rezervní objem je tak zvýšen, přičemž dechový objem může zůstat stejný. Inspirační rezervní objem se naopak snižuje, což vyvolává dynamický hyperinflační stereotyp. Tím může dojít k pozměnění klidového tonu a nakonec prostřednictvím zvýšené dráždivosti nervové a svalové soustavy dochází i ke změně motorického stereotypu (Clifton – Smith & Rowley, 2011).

2.9.4 Poruchy dechového stereotypu a jejich léčba ve fyzioterapii

Pozměněný dechový stereotyp, který se objevuje při akutním astmatu, se podobá tomu při hyperinflaci. Stereotyp rychlého mělkého dýchání v horní části hrudníku, které je běžné při poruchách dechového stereotypu se jeví jako logické vyústění v to, že chronické astma může přispívat k obvyklým poruchám dechového stereotypu a stejně tak i v to, že špatný dechový stereotyp může naopak prohlubovat symptomy astmatu. Další poruchou, která souvisí s dechovými stereotypy, bývají velmi často pocity úzkosti. Ty mohou být řízeny negativními myšlenkami, ale také fyziologicky a to např. autonomní disregulací nebo abnormální plicní mechanikou způsobující pocit dušnosti, který nesouvisí se skutečnými nedostatky.

Léčba poruch dechového stereotypu začíná posudkem (vyšetřením). To zahrnuje získání přesné klinické historie, pozorování pacientova dýchání a muskuloskeletárního stavu a posuzování dýchání a svalového napětí. Nástroje, které jsou běžné k vyhodnocování, zahrnují Nijmegenský dotazník, test zadržování dechu a pulzní oxymetrii. Dále mohou být používány v závislosti na

vybavení kliniky i metoda spirometrie a kapnografie. Následně se léčba zaměřuje na oblasti dysfunkce určené během vyhodnocování.

Většina protokolů fyzioterapeutické léčby se shoduje v těchto základních bodech: (Clifton - Smith & Rowley, 2011).

- Vzdělávání v oblasti patofyziologie dané poruchy.
- Pozorování svého vlastního dechového stereotypu.
- Obnovení základního fyziologického dechového stereotypu: uvolněné, rytmické nosní - břišní dýchání.
- Vhodný dechový objem.
- Vzdělávání v oblasti stresu a napětí v těle.
- Držení těla.
- Dýchání při pohybu a aktivitě.
- Povědomí o oblékání.
- Dýchání a řeč.
- Dýchání a výživa.
- Dýchání a spánek.
- Dýchání v kritickém období.

V současné chvíli je základní snahou západní medicíny podpora zdravého životního stylu, vzdělávání v tomto ohledu je jedním z nejzákladnějších nástrojů. I přesto ale stále není kolem poruch dechového stereotypu dostatek informací a silných důkazů. Je nutný pokračující výzkum, který jasně popisuje léčebné režimy a vyhodnocuje výsledky, které jsou kompatibilní s jiným výzkumem, a přesto zůstane klinicky relevantní.

2.9.5 Metoda vyšetření dechového stereotypu svalovým dynamometrem

Pro neinvazivní způsob vyšetření síly svalů hlubokého stabilizačního systému páteře byl sestrojen svalový dynamometr (viz příloha 17) a následně byla ověřena jeho účinnost (Malátová a kol., 2007, 2008). Dynamometrem lze zaznamenat aktivaci svalů HSSP a zejména pak změnu mezi výchozím stavem subjektu a stavem po určitém cvičení či rehabilitaci. Svalový dynamometr je čtyřkanálový digitální přístroj, který je stále zdokonalován a v současné chvíli je dokončena jeho třetí verze. Tento přístroj umožňuje současně měřit okamžité hodnoty silového působení svalů závislosti na čase (tzn. lze vyhodnocovat jak velikost síly, tak i její dynamiku). Obecně lze měřit různé svalové skupiny a svaly na lidském těle (1 až 4 sondami) nezávisle. Svalový dynamometr je tvořen čtyřmi svalovými sondami, které se pomocí pásů s upnutím na „suchý zip“ upevňují na lidské

tělo. Samotné sondy obsahují tenzometrický převodník síly na digitální signál, který je přenášen do mikroprocesorové vyhodnocovací jednotky (dále pouze MVJ), kde jsou data následně zpracována. MVJ upravuje digitální signály ze sond do kompatibilního tvaru s USB vstupem PC nebo notebooku. Prostřednictvím USB připojení je vyhodnocovací jednotka a jednotlivé sondy napájeny.

Součástí svalového dynamometru jsou dvě úrovně software (SW1 a SW2). SW1 je použit pro mikroprocesorovou vyhodnocovací jednotku a SW2 je uložen v PC (notebooku). SW1 Zajišťuje kompatibilitu digitálního signálu pro USB vstup počítače, SW2 zajišťuje zobrazení a zpracování výstupů z jednotlivých sond. MVJ dále zajišťuje izolační oddělení sond od PC na úrovni 5kV (Malátová, 2012).

Svalový dynamometr je schopen zaznamenávat dynamiku pohybu a díky tomu lze zaznamenávat i dynamiku dechové činnosti, což jsem využil při vyšetřování dechových stereotypů. Během analýzy dýchacích pohybů jsem vycházel z koncepce tří sektorů (tři oblasti hrudníku). Z toho důvodu byly pro měření využity tři sondy. Místa pro uložení sond byla vybrána na základě kinematiky zmíněných hrudních sektorů. Dolní sektor hrudníku (abdominální) se nachází pod apertura thoracis inferior. Anatomicky se na stavbě účastní břišní svaly a jejich začátky na chrupavčité části nepravých žeber a na hrudní kosti. Na ventrální straně v úrovni L4 – 5 byla umístěna první sonda. Střední sektor hrudníku (dolní hrudní) je na hrudní páteři vymezen úsekem Th6 – Th12 a pátým až dvanáctým žebrem. V této oblasti na úrovni 8 až 9 žebra na ventrální straně pod sternem byla umístěna druhá sonda. Horní hrudní sektor (horní hrudní, apikální) sahá od C4 po Th3 – 4 a do horní apertury k pátému žebru. Na úrovni 3 až 4 žebra na ventrální straně v oblasti sternu byla umístěna třetí sonda. Pohyby hrudní páteře ovlivňují dynamiku dýchání, dýchání ovlivňuje dynamiku páteře (Dylevský, 2009).

2.10 Pohybová aktivita

Pohybová aktivita má příznivý vliv na celkový stav nemocného. Léčba pohybem je součástí plicní rehabilitace a vede ke zvýšení celkové tělesné kondice a pracovní kapacity. Důsledkem toho dochází ke zvýšení kvality života, poklesu délky a počtu nutných hospitalizací, a tím i snížení nákladů na celkové léčení. Hlavní princip příznivého působení pohybové aktivity spočívá ve zvýšení aktivity oxidativních enzymů v zachovalých pomalých oxidativních vláknech, čímž mohou svaly efektivně pracovat i při nižší dodávce (Máček, 2011).

Pro správný a optimální efekt pohybové léčby je důležité dobře zvolit a zvážit vhodný druh, intenzitu, frekvenci a dobu trvání pohybové aktivity. Pro terapeutické účely je vhodné zvolit cyklické pohybové aktivity. Nejpřirozenější zátěž v tomto případě představuje chůze, další možností může být zátěž při jízdě na rotopedu nebo cvičení na orbitracku. Jako neoptimálnější intenzita

cvičení se ukazuje intenzita vyšší než 60 % VO_2max , což odpovídá intenzitě těsně pod úrovní anaerobního prahu.

Program pohybové aktivity je sestaven na míru pacientovi a musí být vždy individuální, stanovený na základě pečlivého vyšetření. Dále může být program přizpůsoben aktuálnímu stavu pacienta na základě průběžného monitorování zdravotního stavu. Při zvyšování náročnosti tréninku by se měl měnit vždy a pouze jeden ze zadaných parametrů - frekvence, intenzita, doba zatížení (Neumannová, 2012). Pro udržení tělesné kondice je nejvýhodnější kombinace odporového a vytrvalostního tréninku. U pacientů s nízkou tolerancí fyzické zátěže se doporučuje intervalový trénink, kdy se po 1 – 3 minutách střídá zatížení s klidovou fází (Máček, 2011).

Některé programy doporučují široké spektrum aktivit 3 krát týdně v trvání 2 až 3 hodin, přičemž komplexní program má trvat přibližně 6 – 12 týdnů. Nejčastěji se však doporučuje 8 týdnů komplexního programu, kdy dochází k měřitelným kladným výsledkům. Program dále obsahuje i úpravu výživy, pokud je to nutné, dochází ke změně životního stylu (odnaučení kouření) a obsahuje i edukační aktivity. Důležité je si uvědomit, že program nestačí pouze absolvovat a pak se cvičením skončit. Program by měl být chápán jako začátek nebo jako instruktáž k dlouhodobé a trvalé pohybové aktivitě, která bude podpořena zdravým životním stylem pacienta. Pokud bude činnost cvičení přerušena nebo zanechána, znamená to ztrátu adaptace organismu na zátěž, která byla po tu dobu pečlivě budována a je tak nutné začít tuto aktivitu od znova. Po základním programu cvičení, který trvá 7 týdnů, kdy po skončení nemocní měli pokračovat v pravidelné rychlejší chůzi, bylo možno zlepšené hodnoty šesti minutového testu chůzí u většiny účastníků ověřit ještě po 12 měsících (Smolíková & Máček, 2010).

2.10.1 Intervalový trénink

Jednou z nejoblíbenějších forem cvičení zvláště u nemocných se sníženou vytrvalostí je intervalový trénink. Cvičební lekce se rozdělí na krátké jedno až dvou minutové zátěže vyšší intenzity odpovídající asi 80 až 90 %, které se pak střídají se stejně trvajícím zotavením. Vlivem tohoto druhu cvičení se zvyšuje celkové množství vykonané práce okolo 40 % a tento druh tréninku se využívá nejen u nemocných ale i sportovců. Výhody tohoto cvičení spočívají hlavně v nižší únavě organismu cvičícího a většímu množství vykonané práce.

Další součástí tohoto programu je na druhém místě odporové cvičení, které zvyšuje sílu ochablých svalů. Nové studie dokonce prokázaly, že tato metoda tréninku může u seniorů pomoci s regenerací oxidativních vláken. Tento jev byl ale vyzorován pouze u starších nikoliv u mladých jedinců. Podstata odporového tréninku spočívá ve cvičení na posilovacích strojích, kde si cvičící mohou zvolit vlastní zátěž, která jim bude vyhovovat. Dalším způsobem je cvičení s vlastní vahou

těla a to tím způsobem, že jsou svaly vždy v pohybu přes podstatnou silovou složku a většina cviků působí přes dva velké klouby, které se střídají se cviky, které postupně posilují různé svalové skupiny. V tomto případě cvičení je důležité kombinovat koncentrickou i excentrickou kontrakci svalovou, tzn. takovou, kdy sval klade odpor tomu, že je natahován. Cvičením tohoto programu po dobu několika měsíců lze dosáhnout u oslabeného jedince zlepšení silového výkonu v rozmezí od 40 %, přičemž u netrénovaných a méně zdatných jedinců je zlepšení důsledkem lepší koordinace stahu motorických jednotek zatěžovaných svalů (Smolíková & Máček, 2010).

2.10.2 Aerobní trénink doplněn odporovým cvičením

Kombinace těchto tréninkových metod má měřitelné efekty, které jsou podloženy důkazy vyjádřené ve snížení nutnosti hospitalizace, zvýšení kvality života i pracovní kapacity s čímž souvisí snížení nákladů na léčení. Některá oficiální stanoviska však tuto metodu neuvádějí jako potřebnou z důvodu, že neplní přísné požadavky rehabilitace, která se nepřesně nazývá dechová gymnastika, dechová cvičení nebo trénink dýchacích svalů. Praxe ale ukazuje, že některé metody jsou účelné a přinášejí nemocným přechodnou úlevu, která však není trvalá. Jsou to převážně techniky zvyšující odstraňování hlenů jako PEP metoda, dýchání proti odporu nebo často využívaný výdech zúženými rty, který zvyšuje dechový objem (Smolíková & Máček, 2010).

2.10.3 Vytrvalostní trénink

Tento způsob tréninku je doménou převážně při ambulantní léčbě pacientů, avšak velmi často je využíván také u hospitalizovaných pacientů po stabilizaci jejich stavu. Důraz je kladen především na vertikalizaci a postupnou mobilizaci podle možností pacienta. Velmi důležité je pak nepřetržité monitorování saturace a tepové frekvence pacienta. Během ambulantní léčby jsou minimálním požadavkem pro vytrvalostní trénink aktivity zaměřené na ovlivnění výkonnosti svalů dolních končetin, doporučuje se však zahrnout také aktivity ovlivňující výkonnost svalů horních končetin. K tomu jsou vhodné aktivity jako chůze (prostá či s pomůckami pro chůzi), rotoped, běhátko či krosový trenažér. Přestože možností je celá řada, v praxi je nejdostupnější a pro pacienty nejsnazší pohybový vytrvalostní trénink, který je zaměřen na chůzi a jízdu na rotopedu. U chůze preferujeme, aby se pacient snažil udržet požadované tempo chůze na základě vstupního vyšetření (60 – 80 % maxima) a postupně prodlužoval dobu chůze se snahou o dosažení 20 – 30 minut. Naopak tomu je při jízdě na rotopedu, kde preferujeme konstantní dobu s postupným zvyšováním odporu. V obou případech však platí, že se postupné zvyšování daných parametrů odvíjí od

vlastního hodnocení pacienta. Frekvence vytrvalostního tréninku, který se skládá z těchto aktivit, by se měla pohybovat v rozmezí 3 – 5 krát týdně.

Ne pro všechny pacienty s respiračními poruchami je vhodný vytrvalostní trénink i při té nejnižší zátěži. U pacientů, kteří nejsou schopni zachovat plynulost pohybové aktivity alespoň po dobu 5 minut z důvodu respirační limitace, je vhodnější zvolit intervalový způsob zatížení, při kterém se opakovaně střídají intervaly aktivní činnosti a pauzy. Tím se pacientovi zjednoduší podmínky pro vykonávání dané pohybové aktivity, což mu umožňuje redukovat míru jeho symptomů (zejména dušnost) a přiblížit tak dobu tréninku požadované délce. Časový interval dané aktivity by měl být minimálně stejně dlouhý jako pauza (vhodné poměry 1:1, 2:1, 3:1 nebo 4:1) a pauza by neměla být delší než 1 minuta. Pacient se během cvičení sám opět snaží o postupné prodlužování času (u chůze), nebo zvyšování zátěže (u rotopedu).

Během intervalového vytrvalostního tréninku je u pacientů opět monitorována tepová frekvence. Po absolvování programu plicní rehabilitační léčby, by měli být pacienti, kteří jím prošli, motivováni v následném samostatném pokračování. Tomu může částečně napomoci stanovení nových cílů, které jsou adekvátní zdravotnímu stavu a kondici pacienta na základě provedeného výstupního vyšetření. Ideální řešení je pokračování v pohybové léčbě a nastoleném režimu, s cílem o dosažení 30 – 60 minut kontinuální pohybové aktivity (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014).

2.10.4 Příklady rehabilitačního (intervenčního) programu

Odborné studie již ověřily, že základem plicní rehabilitace nejsou statická dechová cvičení, ale cvičení vyvolávající adaptaci na tělesnou zátěž, která ovlivňují energetický metabolismus velkých svalových skupin dolních končetin. Statické dechové cvičení s mobilizací bránice nemůže pro těžké defekty a destrukci plicní tkáně z inspirovaného vzduchu získat více kyslíku.

Nejúspěšnějším postupem v léčení chronické obstrukční plicní nemoci je metoda pohybové léčby, která je vhodně kombinovaná s léčbou farmakologickou. Rehabilitační program se velmi často zahajuje ještě při pobytu nemocného na lůžku z důvodu snadného přístupu k různým vyšetřením, která jsou nutná před zahájením programu. Další výhodou je jistota kvalifikovaného způsobu provádění rehabilitačních metod. Po absolvování programu a stabilizaci zdravotního stavu nemocného lze očekávat kladnou odpověď na prováděnou léčbu do 2 až 3 týdnů. Poté je pacient propuštěn a pokračuje v ambulantní péči. Tato péče probíhá v rámci různých rehabilitačních programů, kdy nemocní docházejí pravidelně nejméně 3 krát týdně. Rehabilitace probíhají buď v rehabilitačním centru, nebo ve zdravotnickém zařízení, kde byli léčeni. Vedle nutných rehabilitačních procedur nastupuje další nový prvek při léčení a to samostatná aktivita nemocného (Smolíková & Máček, 2010)

2.10.5 Oslabení dýchacího systému z pohledu ZTV

Zdravotní tělesná výchova (ZTV) má za cíl pomoci přiměřené pohybové aktivity a pravidelně prováděných specifických vyrovnávacích a kondičně zaměřených cvičení zlepšit u jedinců s respiračním oslabením stav dýchacích funkcí, funkční stav svalového systému, držení těla, fyzickou zdatnost, výkonnost a celkovou adaptaci organismu na tělesnou zátěž. **Hlavními zásadami tělovýchovného procesu, jsou:** (Syslová et al., 2011).

- při výběru vhodného pohybového režimu k ovlivnění respiračního oslabení musíme vycházet z podrobné analýzy poruchy, z lékařské zprávy a z lékařova doporučení;
- volíme cviky, které jsou zaměřeny na uvolnění napětí v oblasti hrudníku a ramen, na uvolnění, protažení a posílení svalů v oblasti hrudníku a pletence ramenního;
- dbáme na správnou souhru pohybu s dechem, během cvičení klademe důraz na dýchání nosem;
- během cvičení dodržujeme hygienické zásady (bezprašné prostředí);
- postupně zvyšujeme intenzitu cvičení a zařazujeme činnosti, kterými postupně zvyšujeme výkonnost organismu (dynamické činnosti s intervalovým charakterem);
- nevhodné jsou činnosti, kde je omezeno dýchání a kde intenzita cvičení přesahuje možnosti organismu.

Tělovýchovnou činnost neprovádíme v nevhodných klimatických podmínkách (suchý studený vzduch). Intenzita činnosti se má pohybovat mezi 75 – 90 % maxima srdeční činnosti, kde je maximální srdeční činnost dána vztahem 220 tepů minus věk. Doba trvání činnosti se pohybuje v rozsahu mezi 15 – 60 min. intervalové aerobní činnosti, kdy vytrvalostní činnost by se měla pohybovat na úrovni střední intenzity (50 – 60 % individuálního maxima) v délce 2 – 3 minuty. Jako vhodné činnosti se uvádí rytmická aerobní cvičení (chůze, plavání, cyklistika, basketbal) a je doporučeno provádět tuto sportovní činnosti 3 – 5 krát týdně.

Cvičební jednotka je rozdělena na 4 části (úvodní, vyrovnávací, kondiční a závěrečná část). Každá část má svá specifika, která je nutno dodržet. V úvodní části je nutno připravit organismus na aktivní zátěž (zahřátí organismu), do vyrovnávací části zařazujeme vyrovnávací cvičení na úpravu svalové rovnováhy. Kondiční část je věnována pohybovým činnostem, které zvyšují zdatnost a výkonnost cvičenců a během závěrečné části by mělo dojít k uvolnění, snížení srdeční frekvence a teploty těla. Nevhodná je nadměrná fyzická zátěž nepřiměřená danému druhu a stupni oslabení, silová cvičení izometrického charakteru a veškerá pohybová činnost, kde dochází k zadržování dechu. Před samotným cvičením, v průběhu a v závěrečné části cvičební jednotky je nutné sledovat srdeční frekvenci a příznaky únavy (Syslová et al., 2011).

2.10.6 Zásady pro uplatnění pohybového režimu

- Vycházíme z podrobné analýzy funkční poruchy, z lékařské zprávy a z doporučení vhodné pohybové aktivity lékařem.
- Uvolňujeme svalové struktury v oblasti hrudníku a pletence ramenního, posilujeme dechové svaly, především expirační (dolní stabilizátory lopatek, které bývají ochablé a nemohou zajistit správné postavení hrudníku), obnovíme vhodný typ dýchání například při skolióze, při deformacích hrudníku a páteře apod.
- Využíváme různé prostředky: dýchací cvičení bez doprovodných pohybů a s nimi, dýchání proti odporu, lokalizované dýchání, dýchání při zátěži.
- Zdůrazňujeme dýchání nosem za klidových podmínek. Prioritou je čištění a zvlhčování vdechovaného vzduchu, ale hlavně při dýchání nosem je nutné vyvinout větší svalovou sílu, což má vliv na tvar hrudníku. Klademe důraz na delší výdech, při němž vyzdvihujeme uvolnění svalových struktur.
- Využíváme základních poloh podle toho, kterou část těla chceme ovlivnit a zlepšit. Při horizontální poloze je výdech ztížen kvůli překonávání zvýšeného vdechového postavení, bránice je výše a činnost břišních svalů je omezena. Vertikální polohy jsou náročné na správné držení těla, ale vitální kapacita dosahuje nejvyšších hodnot a stoj je nejvýhodnější polohou pro dýchací cvičení.
- Dohlídíme na správné držení těla během dýchacích cvičení, jež umožní optimální mechaniku dýchání.
- Dbáme na vhodné prostředí, které musí být čisté, bezprašné. Dbáme na vyčištění nosních dutin.
- Postupně stupňujeme intenzitu a zařazujeme různé tělovýchovné činnosti zvyšující výkonnost organismu. Vhodné jsou činnosti dynamického charakteru.
- Z hlediska motivace jsou u dětí vhodné hry, při kterých používáme foukací hračky, napodobování zvuků syčením, bzučením, vyslovování hlásek apod.
- Nevhodné jsou všechny činnosti, kde je dýchání omezeno a kde intenzita cvičení přesahuje možnosti organismu (Kyrálová & Matoušová, 1995).

2.11 Relaxace zaměřená na dech

Dýchání pro nás představuje automatickou činnost, proto se většině lidí nemusí jevit jako relaxační technika, ale jako něco samozřejmého. Při relaxačních cvičeních je dýchání jeden

z nejdůležitějších prvků, dá se tedy pochopit jako základ každého relaxačního cvičení. Během cvičení dýchání představuje vždy přítomný a snadno dostupný bod pro naše soustředění. Pozornost, kterou soustředíme na pravidelné a pokojné dýchání, znamená uklidnění těla a zároveň nám pomůže očistit mysl od všech myšlenek a usnadní se nám tak meditace. Klidný dech navozuje celkové uvolnění, zvyšuje sebeovládání a zklidňuje psychiku. Dále stimuluje vnitřní orgány, naopak špatné dýchání zvyšuje fyzickou únavu a nervozitu. Dechová cvičení jsou tedy základním prvkem všech relaxací i prevencí dýchacích onemocnění (Chamoutová & Chamoutová, 2006).

2.11.1 Relaxační a aktivující dýchání

Jedná se o cviky se stejnou posloupností pohybů, ale prováděné s různým typem dýchání mající zcela odlišný účinek.

Relaxační způsob dechu – U tohoto způsobu dechu při cvičení odpovídá nádech vždy, když nám pozice pomáhá v rozpínání hrudníku a břicha. Výdech používáme, když poloha těla napomáhá ke stlačení objemu plic. V praxi při cvičení bude většinou odpovídat nádech v záklonu, návratu z předklonu nebo z rotace a výdech při pohybu opačným směrem. Cvičení tohoto typu mají spíše uklidňující účinek a zařazujeme je při rozcvičení.

Posilovací způsob dechu – Dýchání probíhá opačně, než je to u předchozího způsobu (dýchání působí proti odporu). Nádech používáme při polohách, kdy dochází ke stlačení hrudníku a břicha, výdech naopak při polohách, kdy pomáhá k rozpínání plic. V praxi nádech aplikujeme při předklonu, návratu ze záklonu, nebo pokud dochází k rotaci a výdech použijeme při návratu zpět. Díky tomu dojde k větší intenzitě posilovacího účinku (Šponar, 2003).

2.11.2 Plný jógový dech

Při tomto druhu dýchání využíváme veškerý dosažitelný objem plic (vitální kapacita plic). Smyslem není naučit se novému typu dýchání, ale důležité je vzpomenout si, jak jsme dýchali, než v nás stres postupně potlačil uvolněné dýchání. Aby během nácviku došlo k posílení potřebných dechových svalů, je důležité si nejprve v plném jógové dechu uvědomit tři složky dechu, ty poté procvičit zvlášť a následně spojit v celek. Jde o dýchání **břišní** (60% celkové účinnosti dýchání), **hrudní** (30%) a **podklíčkové** (10%). Uvedený poměr platí pro většinu denní činnosti. Při různých typech cvičení se poměry výrazně mění (Šponar, 2003).

2.11.3 Břišní dýchání

Tento typ dýchání využívá hlavní dýchací sval bránici a podporuje výměnu dýchacích plynů ve spodní části plic. Lépe ho využívají muži, ženy s ohledem na těhotenství tento typ dýchání využívají méně. Během výdechu bránice relaxuje a stahuje se svalstvo břišní stěny a při nádechu je tomu naopak. Někdy se tomuto druhu dýchání přezdívá dýchání do břicha a to kvůli výraznému pohybu břišní stěny.

Břišní dýchání (viz příloha 18) je důležité pro správnou funkci zažívacích a pohlavních orgánů a dodává nám potřebnou energii. Při nedostatku se projevuje špatným trávením, může se podílet i na poruchách plodnosti. Nesmí se používat při onemocněních v břišní dutině, není vhodný při menstruaci a pro těhotné je tento typ dýchání úplně vyloučen (Šponar, 2003).

2.11.4 Hrudní dýchání

Hlavní činnost během hrudního dýchání (viz příloha 19) tímto způsobem vykonávají mezižeberní svaly. Během nádechu aktivně pracují, a tím dojde ke zvedání hrudního koše a rozpínání do všech stran. Výdech již probíhá pasivně a je zajištěn elasticitou hrudníku. Tento typ dechu podporuje výměnu dýchacích plynů ve střední části plic a působí tak preventivně proti onemocněním srdce a krevního oběhu. Má pozitivní vliv na krevní oběh, který je uskutečněn střídáním podtlaku a přetlaku v dutině hrudního koše. Návrat krve zpět žilami do srdce se je podporován nádechem (podtlakovou fází dýchání). Výdech (přetlaková fáze) pak napomáhá srdci k vypuzení krve při jeho stahu dále do krevního oběhu. Celkový efekt hlubokého dýchání na krevní oběh je pozitivní. V situaci, kdy hluboký dech ztěžuje srdci jeho práci, mu totiž současně napomáhá budovat kondici (i během aerobních aktivit jako je běh apod.). Tím automaticky nastávají fáze, v nichž si srdce odpočine. Naopak jedinci, kteří dýchají povrchně, nedají srdci možnost získat lepší kondici, ale ani možnost si lépe odpočinout (vzrůstá tím náchylnost k srdečním onemocněním). Omezit hrudní dýchání bychom měli při poranění žeber, naopak při srdečních a plicních onemocnění je bez delšího zadržování dechu hrudní dýchání přínosné (Šponar, 2003).

2.11.5 Podklíčkové dýchání

Zapojením svalů a mechanikou pohybu při dýchání se tento typ dýchání v podstatě neliší od hrudního dýchání. Hlavní činnost opět vykonávají mezižeberní svaly za pomoci šikmých svalů krku. Ty však pro dýchání umí zapojit člověk pouze v situaci akutní dechové tísně (dušení, astmatický záchvat). Od hrudního dýchání tento druh dýchání rozlišujeme proto, že část dechu vyžaduje vyšší úsilí, než jaké vyžaduje hrudní dýchání. Je to z důvodu zapojení žeber, která jsou krátká a relativně

obtížně pohyblivá. Podklíčkovým dýcháním (viz příloha 20) dochází k výměně vzduchu v horní části plic v plicních hrotech, které většina lidí vůbec nepoužívá. Jelikož plíce jsou orgány řádně fungující jen při dostatečné výměně dýchacích plynů ve všech jejich částech a pokud někde trpí nedostatkem provzdušnění, vážne také samočištění plic a obranyschopnost imunitních buněk v plicních sklípcích. Dostatečné dýchání do plicních hrotů tak působí proti zánětům v této oblasti a je také prevencí astmatu. Omezení nastává pouze při vážných úrazech v této oblasti (Šponar, 2003).

2.11.6 Spojení jednotlivých typů dechu

Principem je spojení břišního, hrudního a podklíčkového dýchání. Je možné, že některá pozice nebo poloha omezí určitý typ dechu, ale i v takovém případě dýcháme tak, abychom využili všechen aktuální a dosažitelný objem plic. Synchronizace jednotlivých složek dechu je spíše individuální. Existuje několik správných variant, ale žádná z nich nikdy nepopírá základní pravidlo - dýchat efektivně. Ve všech případech platí, že množství vzduchu získané plným jógovým dechem je součtem jednotlivých složek. Nejčastěji vypadá správný způsob zapojení jednotlivých složek jako na v příloze 20. Pro posílení plného jógového dechu jsou výhodná cvičení s pohybem horních končetin v sedu i ve stoje. Z připažení při výdechu, přecházíme do upažení a vzpažení s nádechem. Protože cvičení všech ásan používá plný jógový dech, napomáhají tak přirozeně všechny ásany k jeho procvičení.

Nejčastější chyby v provedení plného jógového dechu: (Šponar, 2003).

- není využíváno plně všech složek dechu (břišní/ hrudní / podklíčková), nejčastěji to bývá v zadních částech plic (dýchání v zádech),
- nedostatečné dýchání obou stran plic,
- chyby v návaznosti: různé varianty paradoxního dýchání.

2.11.7 Návčik posturálního dechového stereotypu

Cílem je zajistit zapojení bránice do dýchání a do stabilizačních funkcí a to bez účasti pomocných dýchacích svalů. Předpokladem pro to je napřímění páteře a nastavení hrudníku do kaudálního postavení. Břišní svalstvo tvoří oporu pro bránici, a proto je důležité, aby se břišní stěna rozšiřovala všemi směry. Během návčiku, který je možno provádět ve všech polohách, se pacient učí vědomě zapojovat bránici a po určité době cvičení může za pomoci odborníka rozeznat její polohu. Jednou z variant jak toho dosáhnout je poloha v lehu na zádech, kdy jsou dolní končetiny v abdukci na šíři ramena a vypodloženy pod lýtky tak, aby v kyčelním a kolenním kloubu byl úhel

90°. Poté je pacient vyzván k zadržení dechu a pohybuje hrudníkem a dutinou břišní obdobně jako během běžného dýchání. Během tohoto cvičení se mění tlak v břišní dutině a instrukce by tak měly dbát na to, aby se tlak z břišní dutiny šířil rovnoměrně do všech stran. Totéž se provádí i při nádechu (Kolář et al., 2009).

Další variantou cvičení podle Koláře (2009) je nácvik dýchání při zvýšeném nitrobřišním tlaku. Fyzioterapeut pacientovi mírně zatlačí prsty v oblasti třísel dorzálním směrem a vyzve jej, aby se snažil tlačit proti jeho prstům. Další možností je ovlivnění v poloze na zádech během dokončené výdechové fáze, kdy fyzioterapeut stlačuje dostředivě dolní část hrudníku. Pacient se bez nádechu snaží o jeho rozšíření do stran proti kladnému odporu. Při tom musí dávat pozor na to, aby nedocházelo k souhybu hrudní páteře do flexe a k výrazné aktivitě pomocných dýchacích svalů. Další varianta je vyklenování dolní hrudní a břišní dutiny bez dýchání. Ručním kontaktem je zajišťován odpor a můžeme tak kontrolovat i kvalitu provedeného pohybu. Metoda

nácviku podle Čáповé (2008) umožňuje v terapii využít metodu tzv. atitudy primární vertikalizace. Jde o terapii v základním posturálním postavení, která odpovídá určitému období psychomotorického vývoje. Nejvhodnější metodou je využití atitudy 3 až 5 měsíce, protože se u dítěte ve třech měsících vlivem flekční synergie připravuje vytvoření opory pro klesající centrum tendineum. Kaudalizace bránice již nevede pouze k velkému rozšíření dolního obvodu hrudního koše, jako je tomu u novorozence. Zvýšení tlaku v břišní dutině nutí k aktivitě břišní svalstvo a svaly pánevního dna a tím dochází ke stabilizaci laterálního obvodu bránice. Dochází tak k napřímení páteře s výjimkou krční lordózy. Čáповá se ve své práci domnívá, že tím dochází ke stabilizaci přechodu hrudní a bederní páteře. Dále ke stabilizaci obvodového úponu bránice, jejíž další pokles je veden aktivitou svalových snopců k novému bodu opory. U dospělých zlepšováním aktivního zapojení svalů do stabilizace atitudy 3 až 5 měsíce vývoje dochází ke zlepšování dechové mechaniky a to zejména prodlužování výdechu. Svaly dechové mechaniky dále propojují aktivně horní a dolní trup, jsou součástí tzv. velkých diagonálních řetězců. Budování atitudy pro tuto dechovou mechaniku poukazuje na posturální funkci bránice, jejíž aktivita provokuje na počátky dechového stereotypu k činnosti vysoce koordinovanou práci břišních svalů. Jelikož se primární dechová mechanika přímo vztahuje na určitou atitudu, ve fyzioterapii se může využívat nejen k reedukaci dýchání, ale i k naučení znovu naučení procesů posturálních funkcí (Čáповá, 2008).

2.12 Vyšetřovací metody

Důkladné vyšetření pacienta je důležitou součástí rehabilitace pro správnou diagnostiku onemocnění a vhodnou komplexní léčbu. V tomto ohledu je důležitý odběr anamnézy, statické a dynamické vyšetření, funkční vyšetření plic, endoskopická vyšetření plic a hrudní krajiny.

2.12.1 Anamnéza

Základním vyšetřením anamnézy vždy začínáme každé vyšetření pacienta. Během přímého rozhovoru klademe cílené otázky a dotazujeme se na okolnosti ve vztahu k nemoci. Anamnéza je soubor údajů, který získáme po rozhovoru lékaře či zdravotníka s nemocným. Pacienti mají během rozhovoru odpovídat pouze dle aktuálního stavu příznaků. Proto je dobré, aby se tazatel zaměřil i na hlubší informace a pokusil se tak zjistit příčinu problému, což může být důležité pro výběr následující léčby (Dobeš, 2011).

U pacientů s onemocněním dýchacího ústrojí se zaměřujeme na otázky, které se vztahují k dané problematice. Důležité je zeptat se na to, jestli se pacient již setkal s nějakým plicním onemocněním nebo s onemocněním v hrudní oblasti. Pokud ano, pokračujeme otázkami na podmínky, ve kterých pacient žije (teplota, vlhkost vzduchu, atd.) a nejdůležitější je znát aktuální celkový stav pacienta. Dále se nesmí opomenout zaznamenat pracovní podmínky pacienta, zejména pokud pracuje v prašném či plynném prostředí. Dále lze zaznamenat i chov domácích zvířat, kdy se pacient může také dostat do styku se škodlivinami, nebo nezdravé návyky především kouření (Kolek, 2005).

Data, která získáme z anamnestické metody, posuzujeme současně s výsledky klinického vyšetření. Dotazujeme se na **osobní** anamnézu, která obsahuje informace o chorobách, úrazech a operacích, které pacient podstoupil. Dále na **rodinnou** anamnézu, ve které se zajímáme o nemoci nejbližších příbuzných. Z **pracovní** a **sociální** anamnézy je dobré znát něco o pracovním prostředí a charakteru zaměstnání pacienta, ptáme se na pracovní pozice, stresové momenty, zvedání těžkých břemen. Ve **sportovní** anamnéze fyzioterapeuta zajímá, na jaké úrovni pacient sport vykonává, ať už rekreačně, aktivně, nebo pouze ve volném čase. **Alergologická** anamnéza má za úkol zjistit, které léky pacient užívá, jaké je dávkování, pravidelnost a název léků. Velmi důležitá část je anamnéza současného onemocnění, která zjišťuje subjektivní informace od pacienta o průběhu nemoci. Dotazuje se na bolest, její vznik a příčiny, vzniká-li při zátěži nebo působí i v klidu, noční nebo denní. Zjišťuje informace i z doby před chorobou (Kolář et al., 2009).

2.12.2 Statické a dynamické vyšetření

Před zahájením vyšetření fyzioterapeut pozorně sleduje pacienta již při příchodu či běžných činnostech. Pozoruje jeho pohyby, chování, celkové držení těla při nekontrolované činnosti. Existuje totiž přímá souvislost mezi držením těla a dýcháním, kdy při vadném držení těla je dýchání ztíženo. V praxi se využívá vyšetření statické, což je vyšetření v klidu, nebo dynamické, které je prováděno během pohybu pacienta.

Statické vyšetření probíhá pohledem na pacienta ze tří stran: zepředu, zezadu a z boku.

Postupuje se systematicky kaudálním směrem. Při pohledu **zezadu** se hodnotí držení a postavení hlavy, reliéf krku a výška postavení ramen, tvar a symetrie hrudníku, výše postavení lopatek, zda jsou její vnitřní okraje rovnoběžné a neodstávají, pánev, gluteální rýhy. Z **přední** strany hodnotíme držení a postavení hlavy, symetrii obličeje, postavení klíčků a výši ramen. Dále konfiguraci horních končetin, tvar a symetrii hrudníku, thorakobrachiální trojúhelníky, pánev. Dolní končetiny by měly obsahovat tzv. svislici, která vede středem kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu. Pohledem **zboku** pozorujeme držení a reliéf hlavy, osu horních končetin, postavení a tvar hrudníku, páteř (zakřivení), břicho, pánev a kost křížovou, aby sklon od vertikály a osy dolních končetin byl asi 30°.

Dynamické vyšetření vyhodnocujeme podobně. **Zepředu** sledujeme hrudník, který by se měl souměrně pohybovat, dále pohyby žebér během dýchání, které by měly být souměrné. Při pohledu **zboku** by se při plynulém předklonu měla páteř rovnoměrně rozvíjet. Při pohledu **zezadu** by křivka páteře během úklonu měla vytvářet plynulý oblouk a končetina na opačné straně by se neměla zvedat. Během předklonu sledujeme symetrii paravertebrálních valů a hrudníků (Haladová & Nechvátalová, 2010).

2.12.3 Fyzikální vyšetření

Dýchací systém a hrudník vyšetřujeme za pomoci fyzikálního vyšetření a to pomocí pohledu (inspekce), pohmatu (palpace), poslechu (auskultace), poklepu (perkuse).

Pohledem vyšetřujeme tvar hrudníku a jeho vrozené nebo získané deformity. Všímáme si dechových souhybů, jizev po již prodělaných operacích či úrazech. Správné postavení hrudníku nazýváme hrudník normostenický, který je charakterizován souměrným klenutím hrudníku. Dlouhý hrudník, který se nazývá astenický, se vyznačuje předozadně plochým hrudníkem s úzkými mezižebními prostory a podlouhlým tvarem. Opakem astenického typu je hrudník pyknický, který je krátký, široký a má hluboký předozadní směr s horizontálně probíhajícími žebry. Respirační onemocnění, která mohou být viditelná pouhým pohledem. Mezi tyto příznaky můžeme zařadit paličkovité prsty a nehty ve tvaru hodinových sklíček. Pokud se objeví viditelné nafialovělé zbarvení kůže, může to být známka zmnožení redukováného hemoglobinu v kapilární krvi. Tento jev se nazývá cyanóza, a je způsoben nedostatečným nasycením tepenné krve kyslíkem (typ centrální) nebo městnání krve v perifériích (periferní typ).

Vyšetření **pohmatem** provádíme přiložením dlaní k basím plic a zjišťujeme jím hrudní chvění. Často se tento jev objevuje při pneumotoraxu, výpotku nebo alektázi. Jestliže si pacient při tomto vyšetření stěžuje na bolest, může to být způsobeno zlomeninou žebér nebo metastazováním nádoru do skeletu. **Poslechové** vyšetření se provádí pomocí fonendoskopu, což je nástroj, který přenáší zvukové vlny k uchu vyšetřujícího, který následně provede samotné vyšetření pacienta.

Během **poklepu** posloucháme zvuk, který by nás měl informovat o vzdušnosti orgánů. Zvuk může být jasný, což značí zdravou a vzdušnou plíci. Dále může být zkrácený, což slyšíme u bezvzdušné tkáně nebo bubínkový, který je znak patologie nad velkými dutinami v plicích a fyziologický nad žaludkem a střevy (Kolek, 2005).

2.12.4 Vyšetření dechového stereotypu

Dýchací pohyby slouží k ventilaci plic, zároveň mají vliv i na posturální funkci a držení těla. Tyto pohyby můžeme sledovat na trupu ve třech sektorech. Dolní neboli brániční, střední a horní hrudní dýchání. Výchozí poloha pro vyšetření je leh na zádech, sed nebo bipedální stoj. Během vyšetření palpujeme hrudník a sledujeme pohyby hrudníku a žeber jako celku. Při bráničním dýchání se bránice při nádechu oplošťuje a vnitřní orgány se stlačují kaudálně. Při správném dýchání by se měla celá dutina břišní rovnoměrně rozšiřovat dopředu, ale také do všech stran. Během hrudního dýchání se hrudník rozšiřuje minimálně a hrudní kost se pohybuje směrem kраниokaudálním. Mezižeberní prostory se nerozšiřují a do nádechu se zapojují i pomocné dechové svaly. Pokud není pacient schopen bráničního dýchání, je porucha mezi souhrou bránice s břišními svaly, což je způsobeno neschopností relaxace břišní stěny (Kolář et al., 2009).

2.12.5 Funkční vyšetření dýchacího aparátu

Funkční vyšetření dýchacího aparátu podává informace o respiračních a ventilačních funkcích. Tato vyšetření jsou pořizována pro stanovení diagnózy, stanovení průběhu a prognózy onemocnění, monitorování léčby, předoperační vyšetření, posudkové a výzkumné účely (Kolek, 2005).

2.12.5.1 Spirometrie

K posouzení ventilace slouží spirometrické vyšetření, které je pořízeno pomocí přístroje zvaného spirometru. Ten byl vynalezen již v roce 1846 Hutchinsonem, který měřil plicní objemy na různých skupinách v Londýně. V současné době se využívají spirometry, které měří jak objemové, tak i průtokové změny při požadovaných dechových manévrech (Rokyta et al., 2008). Takto naměřené hodnoty jsou zaznamenány do spirogramu, který v systému souřadnic vyjadřuje závislost změny objemu na čase. Naměřené hodnoty jsou potom procentuálně srovnávány s náležitou hodnotou, která je určena podle pohlaví, věku, váhy a výšky (Neumannová, 2012).

2.12.5.2 Spirometrické vyšetření

Vlastní spirometrické vyšetření je prováděno vsedě. Před jeho provedením je nutné zjistit výšku a váhu a bezprostředně před samotným vyšetřením ponechat vyšetřovaného v klidu alespoň po dobu patnácti minut. Dechové vyšetření se provádí alespoň třikrát, vícekrát při špatném provedení či velkém rozdílu mezi nejlepšími hodnotami FVC či FEV₁. Doporučeno je provedení maximálně 8 dechových manévru, přičemž interval mezi jednotlivými manévry by měl být alespoň 1 minuta. Pacient dýchá do náustku prostřednictvím masky přes přístroj. Během vyšetření je pacient instruován pouze ohledně hloubky dýchání, zda má provádět klidový nebo hluboký nádech či výdech. Do cesty vzduchu je vložena jemná síťka nebo turbínka, kterou proudící vzduch roztáčí nebo vytváří malý tlak na síťku a to úměrně k vydechovanému vzduchu. Během vyšetření se měří čas, proto je možné dopočítat průtoky a rychlosti proudu vzduchu. Spirometrie se dále využívá k posouzení funkčních zdatností dýchacího systému, pro tento účel se provádí stanovení dynamických parametrů FVC, FEV₁, průtoku na konci usilovného výdechu (FEF₂₅₋₇₅) (Chlumský et al., 2013).

2.12.5.3 Spirometrické parametry

Spirometrické parametry se dělí na statické a dynamické. Základní statické parametry jsou označovány jako objemy nebo kapacity (viz příloha 26). Kapacity jsou pak vyjádřeny součtem dvou nebo více objemů (Kolek, 2005).

Statické plicní objemy:

U statických objemů plicních nesledujeme na rozdíl od dynamických plicních objemů vztah k času.

VT = dechový objem (TV, tidal volume) – objem vzduchu vdechnutý nebo vydechnutý během jednoho normálního nádechu nebo výdechu. U dospělého muže činí cca 500 ml, u zdravého jedince činí dechový objem kolem 15 – 18 % vitální kapacity (Rokyta et al., 2008).

IRV = inspirační rezervní objem (inspiratory reserve volume) – množství vzduchu, který lze ještě nadechnout po klidovém nádechu (cca 2 500 ml). Největší IRV je ve stoji, nejmenší je vleže. U zdravých lidí se pohybuje přibližně kolem 63 % vitální kapacity (Kolek, 2005).

ERV = expirační rezervní objem (expiratory reserve volume) – množství vzduchu, které lze ještě vydechnout po klidovém výdechu (cca 1 500 ml). Nejnižší hodnota ERV je vleže (cca 20,5 % VC), v sedě okolo 32 % VC a ve stoji cca 34 % VC (Kolek, 2005).

RV = reziduální objem (residual volume) - objem vzduchu, jenž v plicích zůstává po maximálním výdechu (cca 1 500 ml) (Rokyta et al., 2008).

Statické plicní kapacity:

VC = vitální kapacita (vital capacity) – hodnotí se ve vztahu k povrchu těla. U mužů činí 2,5 l/m², u žen 2,1 l/m². Měří se EVC (expirační vitální kapacita, což je maximální objem vzduchu, která lze vydechnout po maximálním nádechu) a IVC (inspirační vitální kapacita, což je maximální objem vzduchu, který lze nadechnout po maximálním výdechu). Vitální kapacita činí přibližně 4 500 ml a je ovlivněna polohou těla během vyšetření. Může být vypočtena jako součet tří objemů: $VC = VT + IRV + ERV$ (Spirometrie je jedním ze základních funkčních vyšetření v pneumologii (Rokyta et al., 2008).

IC = inspirační kapacita (inspiratory capacity) – největší možný objem vzduchu, který lze nadechnout po předchozím klidném výdechu. $IC = VT + IRV$.

FRC = funkční reziduální kapacita (functional residual capacity) – objem vzduchu, jenž zůstává v plicích na konci klidového výdechu. $FRC = RV + REV$ (Rokyta et al., 2008).

TLC = totální plicní kapacita (total lung capacity) - celkový objem vzduchu v plicích na vrcholu maximálního nádechu. TLC činí přibližně 5 000 – 5 500 ml. Lze ji vypočítat buď jako součet $RV + IVC$ nebo $FRC + IC$ (Kolek, 2005).

Dynamické parametry:

U dynamických plicních objemů je důležitá jednotka času a měříme je během usilovného a rychlého dýchání. Většina dynamických parametrů lze stanovit z usilovného výdechu vitální kapacity. Pacient nejprve provede maximální hluboký nádech, po kterém následuje s vynaložením co největšího úsilí a co největší rychlostí výdech, co největšího objemu vzduchu.

FVC = usilovná vitální kapacita (forced vital capacity) - maximální objem vzduchu, který lze prudce vydechnout po maximálním nádechu.

VE = minutová klidová ventilace – množství vzduchu, jež projde dýchacím ústrojím za jednu minutu. Odpovídá součinu dechového objemu a dechové frekvence a v klidu činí 6 – 8 litrů ($VT \times df$) (Kolek, 2005).

FEV₁ = jednosekundová vitální kapacita (forced expiratory volume in one second) – objem vzduchu, který vyšetřovaná osoba s maximálním úsilím a co nejrychleji vydechne z polohy maximálního nádechu v první sekundě po začátku tohoto výdechu (Rokyta et al., 2008).

FEV₃ – třísekundová vitální kapacita – objem vzduchu vydechnutý za 3 sekundy.

FEV₁/VC (%) – Tiffeneauv index – vitální kapacita vyjádřená v procentech měřená za 1 minutu (Fišerová, Chlumský & Kociánová, 2004).

MVV = maximální volní ventilace (maximal voluntary ventilation) – celkový objem vzduchu, který vyšetřovaný nadechne nebo vydechne během krátké periody hyperventilace. Stanovuje se obvykle po dobu dvanácti sekund a nemá být příliš dlouhá (hrozí totiž synkopa z respirační alkalózy). Vyšetřovaný je vyzván, aby dýchal co nehlubšími dechy s co největší frekvencí. MVV je někdy označována jako VEmax. U žen činí cca 70 – 120 l/min., u mužů 100 – 180 l/min (Kolek, 2005).

3 Cíle práce a vědecké otázky

3.1 Cíle práce

Cílem práce je vytvoření cíleného intervenčního programu a jeho aplikace do denního programu vybraných probandů po dobu minimálně 6 týdnů a následně provést výstupní vyšetření. U skupiny vybraných probandů bude zaveden po dobu minimálně šesti týdnů intervenční program, který bude zaměřen na aerobní zátěž a doplněn o odporový trénink, se zvyšováním tělesné zdatnosti. Výsledky vstupních a výstupních vyšetření budou porovnány a statisticky vyhodnoceny.

3.2 Úkoly práce

1. Vypracovat rozbor odborné literatury (domácí, zahraniční autoři) na zadané téma;
2. Provést výběr a charakteristiku výzkumného souboru;
3. Provést vstupní vyšetření dechového stereotypu;
4. Vypracování cíleného intervenčního programu;
5. Aplikace intervenčního programu na vybraných studentech;
6. Provést výstupní vyšetření dechových stereotypů u vybraných studentů, které je shodné se vstupním vyšetřením;
7. Zpracování výsledků šetření.

3.3 Vědecké otázky

Bude mít vypracovaný intervenční program, který je založen na aerobní zátěži a doplněn o odporový trénink, pozitivní vliv na zapojení správných dýchacích oblastí, dále na dechové funkce a vyšetření usilovné dýchací kapacity (FVC) a jednosekundové vitální kapacity (FEV_1)?

4 Metodologie

4.1 Metody

4.1.1 Obsahová analýza

Metoda obsahové analýzy bude využita pro rozbor literatury, která byla použita pro zpracování této diplomové práce. Dále díky ní získáme potřebné informace k tvorbě práce, nebo slouží k pozorování a porovnání výsledků. Pomocí analýzy můžeme odhalit hlavní stránky zkoumaných jevů, jejich vnitřního obsahu, struktur a souvislostí (Štumbauer, 1990).

4.1.2 Obsahová syntéza

Metody obsahové syntézy byly použity pro aplikaci zjištěných informací a při tvorbě kompenzačního programu. Jedná se o metodu vedoucí k odhalení nových poznatků, vztahů a závislostí, kdy vzniká kvalitativně nová úroveň. Metoda syntézy je velmi náročná a předpokládá rozšířené znalosti v oboru (Štumbauer, 1990).

4.1.3 Testování a měření

Metody určené k měření lze rozdělit do několika skupin, zejména na metody absolutní a relativní. Metody absolutní poskytují hodnotu v měřené jednotce, metody relativní byly použity pro porovnání, kdy absolutní hodnoty byly převedeny na procenta. Test je výzkumná metoda, která nám umožní relativně objektivní zjištění stavu jedinců. Testování je systematický postup, při kterém testovanému jedinci (proband) předložíme soubor konstruovaných předmětů, na které reaguje, přičemž reakce jedince nám umožňují přidělit zkoušenému číslo nebo soubor čísel. Z takto stanovených čísel lze dělat dedukce o tom, co je testovanému jedinci vlastní z toho, co má test měřit (Štumbauer, 1990).

Metody měření provádíme opakovaně při zachování stejných podmínek a koeficientem reliability se určuje jako koeficient korelace pro obě provedená měření (vstupní a výstupní měření). Důležité je poznamenat, že způsob stanovení reliability, který představuje aspekt spolehlivosti měření, není v praxi příliš častý, protože je velmi obtížné zajistit dvakrát po sobě stejné podmínky pro měření a testování jedinců (Chráska, 2007).

4.2 Metodika měření

Tato studie byla provedena v Laboratoři zátěžové diagnostiky, katedry tělesné výchovy a sportu, Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity.

Pro vyšetření dechového stereotypu jsme použili svalový dynamometr, který je schopen zaznamenávat dynamiku pohybu a zároveň jím lze zaznamenat i dynamiku dechové činnosti. Během analýzy dechových pohybů vycházím z koncepce tří sektorů hrudníků, proto byly zvoleny pro měření tři sondy, které jsme umístili na základě kinematiky zmíněných hrudních sektorů. Dolní sektor hrudníku (abdominální nebo břišní) se nachází pod apertura thoracis inferior. Anatomicky se na stavbě účastní břišní svaly a jejich začátky na chrupavčité části nepravých žeberech a na hrudní kosti. První sonda tak bude umístěna na ventrální straně v úrovni L4 – 5. Střední sektor hrudníku (dolní hrudní) se na hrudní páteři nachází mezi pátým až dvanáctým žebrem v oblasti Th6 – Th12. Zde bude na úrovni 8 až 9 žebra na ventrální straně pod sternem umístěna druhá sonda. Horní hrudní sektor (apikální) je vymezen od C4 po Th3 – 4 a od horní apertury k pátému žebru. Třetí sonda je umístěna na úrovni 3 až 4 žebra na ventrální straně v oblasti sternu (Dylevský, 2009).

Samotný test dechové dynamometrie byl proveden ve vzpřímeném stoji, který je pro dýchání polohou fyziologickou. Svalovým dynamometrem lze zaznamenat aktivaci dýchacích svalů, měří tak okamžité hodnoty silového působení svalů v závislosti na čase. Lze tak vyhodnotit velikost síly i její dynamiku a prostřednictvím jednotlivých sond jsem zaznamenal zdvih dýchacích sektorů po dobu jedné minuty při klidovém dýchání a po dobu jedné minuty při prohloubeném dýchání. Při zpracování dat jsme pracovali s průměrem deseti nádechů a deseti výdechů (Malátová & Bahenský, 2016).

Vitální kapacitu (VC) jsme měřili prostřednictvím usilovného výdechu vitální kapacity (FVC), kdy byla také zaznamenána hodnota výdechu za 1 vteřinu (FEV_1). Metodika testu byla realizována dle návodu přístroje: po klidném nádechu a výdechu následoval maximální nádech a maximální usilovný výdech. Tento postup byl proveden celkem třikrát po sobě a z nich byl následně zaznamenán nejlepší pokus. Během měření přístroj zaznamenával, zda bylo dosaženo potřebného úsilí a potřebná délka výdechu. Pokud nebyly splněné požadované hodnoty při provádění testu, pokus nebyl zaznamenán a musel se opakovat. Samotný test FVC byl změřen ve vzpřímeném stoji na přístroji Spirometr Otthon, vyhodnocení proběhlo v programu Thorsoft (příloha 27) (Malátová & Bahenský, 2016).

4.3 Popis výzkumu

Po absolvování vstupního vyšetření bylo osloveno několik desítek studentů, ale se zapojením do šesti týdenního intervenčního programu jich souhlasilo pouze šest. Intervenční program obsahoval posilovací cvičení, která byla doplněna cvičeními zaměřenými na izolované dýchání v různých polohách, nácvik dechové vlny, plného dechu a rytmického dýchání. Po vstupním vyšetření byli probandi seznámeni s dechovými cvičeními a intervenčním programem. Během absolvování šesti týdenního intervenčního programu, měli probandi za úkol daná dechová cvičení provádět v domácím prostředí minimálně dvakrát týdně po dobu alespoň deseti minut. Dvakrát týdně probíhalo společné cvičení zaměřené na zvyšování tělesné zdatnosti a na konci tréninkové jednotky pak byla dechová cvičení kontrolována a korigována pod odborným vedením. Po absolvování intervenčního programu bylo provedeno výstupní vyšetření, které bylo shodné se vstupním.

K vyhodnocení dat a pro porovnání výsledků měření bylo zvoleno zobrazení grafické, tzn. sloupcové grafy. Pro stanovení věcné významnosti bylo použito Cohenovo d , dále jsme použili Studentův párový t – test pro závislé výběry. Hladina významnosti byla zjištěna na hladině $\alpha = 0,05$ a zpracování dat proběhlo v programu Microsoft Excel 2016 a Statistica 12.

4.4 Charakteristika souboru

Studie se zúčastnilo šest probandů (čtyři muži a dvě ženy) ve věku $21,333 \pm 0,75$, průměrná výška v době měření byla $178,166 \pm 6,067$ cm a hmotnost $74,166 \pm 12,348$. Všichni čtyři probandi se několik let výkonnostně věnují fotbalu a to alespoň 3 krát týdně. Zbýlé dvě ženy se věnují alespoň jednou týdně pohybové aktivitě ve formě spinningu. Pro otestování probandů byly stanoveny dva termíny. První termín měření byl určený ke stanovení úvodních hodnot a konal se 30. 3. 2016. Druhý termín byl kontrolní a hodnotilo se, jakým způsobem se zkoumaní jedinci dokázali zlepšit či zhoršit. Druhé měření se uskutečnilo dne 17. 5. 2016. Měření byla provedena v Laboratoři zátěžové diagnostiky, katedry tělesné výchovy a sportu, Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity.

Cvičení probíhala v tělocvičně, posilovně nebo na stadionu katedry tělesné výchovy a sportu, Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v termínu od 7. 4. 2016 do 16. 5. 2016. Skupina se scházela pravidelně dvakrát týdně, cvičení byla naplánována na pondělí a čtvrtek a během volných dní měli probandi nařízeno provádět daná dechová cvičení v domácím prostředí minimálně dvakrát týdně po dobu alespoň deseti minut.

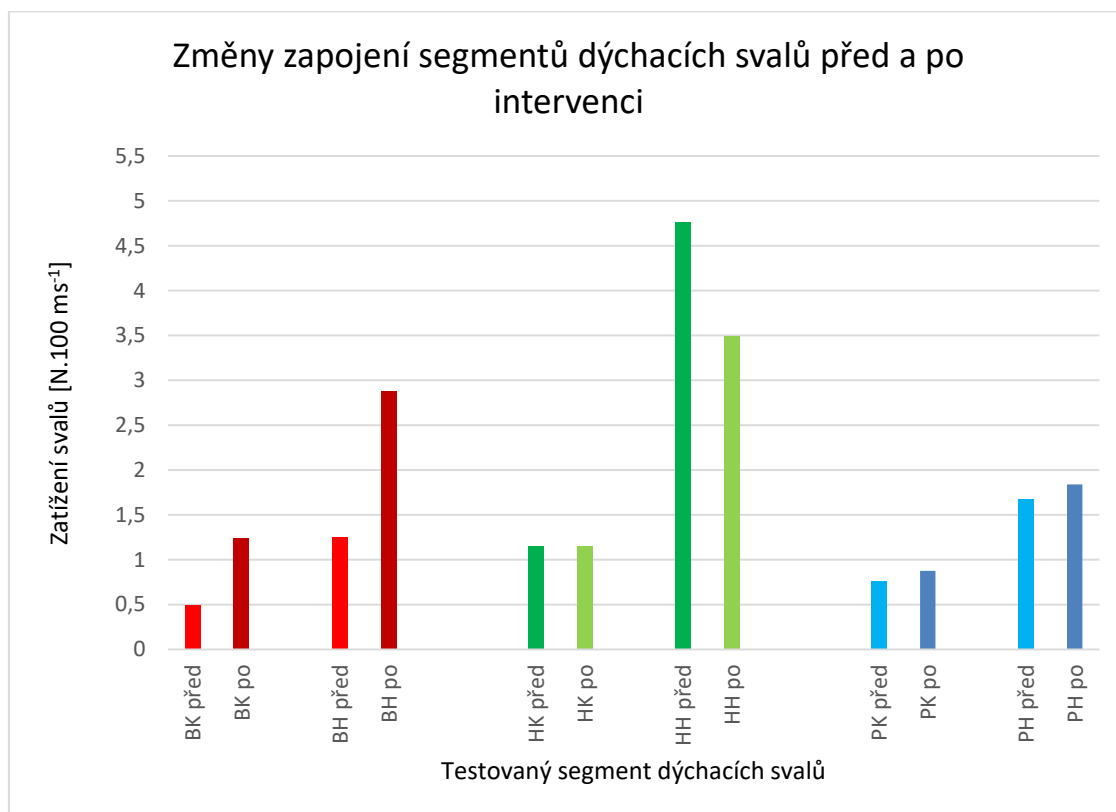
Intervenční program byl sestaven pod odborným vedením PhDr. Radka Vobra, Ph.D., který

vyučuje předmět Sportovní trénink na katedře tělesné výchovy a sportu, Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity. Jednotlivé tréninkové jednotky byly zaměřeny na dechový trénink se zvyšováním tělesné zdatnosti a celkový intervenční program měl tuto podobu (viz příloha 28).

5 Výsledky

Během analýzy dýchacích pohybů v jednotlivých sektorech hrudníku se projevilo zlepšení po absolvování intervenčního programu převážně u břišního dýchání, a to jak při klidovém dýchání, kde došlo ke zvýšení o 60 % (Cohenovo $d = 2,83$, tedy velký efekt), tak i při hlubokém dýchání, kdy došlo ke zvýšení o 56,5 % (Cohenovo $d = 1,09$, tedy velký efekt). U hrudního dýchání došlo k minimálnímu zvýšení hodnot během klidového dýchání o 0,25 %, tato změna je věcně významná (Cohenovo $d = 0,01$, tedy malý efekt), není statisticky významná. U hlubokého hrudního dýchání je po intervenčním programu zapojení dýchacích svalů o 26,8 % nižší, změna je věcně (Cohenovo $d = -0,79$, střední efekt), i statisticky významná. U podklíčkového klidového dýchání došlo ke zvýšení o 13,4 % (Cohenovo $d = 0,34$, malý efekt), změna není věcně ani statisticky významná. Při hlubokém podklíčkovém dýchání došlo ke snížení o 9 % (Cohenovo $d = 0,19$ malý efekt), jedná se o věcné i statisticky významné zvýšení.

Graf 1: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci (dýchání: BK – břišní klidové, BH – břišní hluboké, HK – hrudní klidové, HH – hrudní hluboké, PK – podklíčkové klidové, PH – podklíčkové hluboké)



Tabulka 2: Zaznamenané hodnoty při břišním (bráničním) dýchání

Probandi	Břišní klidové (BK)		Břišní hluboké (BH)	
	BK před	BK po	BH před	BH po
Proband 1	0,75	1,65	1,49	7,39
Proband 2	0,56	1,35	1,48	1,78
Proband 3	0,39	0,86	1,54	1,94
Proband 4	0,23	1,01	0,92	1,17
Proband 5	0,85	1,08	1,44	2,15
Proband 6	0,2	1,5	0,65	2,82
Celkem	0,497	1,242	1,253	2,875

Tabulka 3: Zaznamenané hodnoty při hrudním dýchání

Probandi	Hrudní klidové (HK)		Hrudní hluboké (HH)	
	HK před	HK po	HH před	HH po
Proband 1	1,55	0,83	6,16	4,28
Proband 2	0,83	0,63	4	3,32
Proband 3	1,75	0,88	7,56	2,33
Proband 4	0,94	1,9	1,79	3,27
Proband 5	0,71	0,62	3,2	2,12
Proband 6	1,15	2,09	5,89	5,63
Celkem	1,155	1,158	4,767	3,492

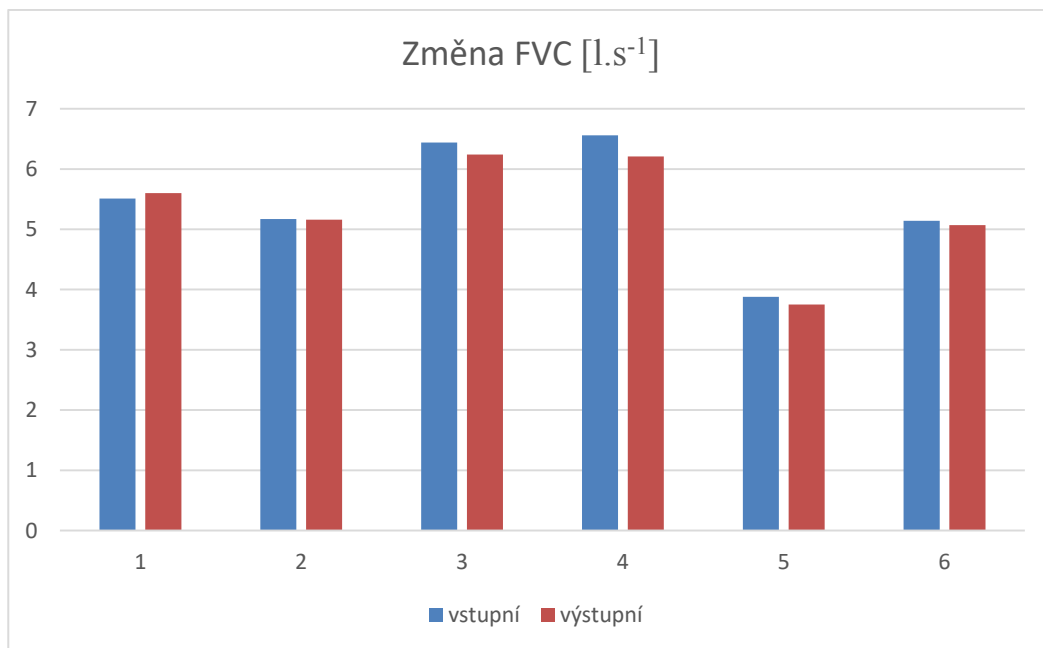
Tabulka 4: Zaznamenané hodnoty při podklíčkovém dýchání

Probandi	Podklíčkové klidové (PK)		Podklíčkové hluboké (PH)	
	PK před	PK po	PH před	PH po
Proband 1	0,75	0,31	1,12	1,48
Proband 2	0,68	1,15	0,93	2,04
Proband 3	1,62	1,06	4,09	2,92
Proband 4	0,52	0,89	1,61	1,34
Proband 5	0,43	1,03	1,17	1,71
Proband 6	0,55	0,81	1,11	1,54
Celkem	0,758	0,875	1,672	1,838

Vstupní a výstupní vyšetření obsahovalo i měření dechových funkcí a vyšetření usilovné dýchací kapacity (FVC) a jednosekundové vitální kapacity (FEV₁). Probandi ale během absolvování intervenčního programu neprováděli dechová cvičení, proto nebyly výsledné hodnoty měření příliš ovlivněny. Před intervencí byly naměřeny hodnoty FVC 5,45 ± 0,9 a FEV₁ 4,563 ± 0,691. Po intervenci byly hodnoty nižší, hodnota FVC byla 5,338 ± 0,843 a FEV₁ 4,408 ± 0,64. U obou hodnot nastalo mírné zhoršení, u FVC to bylo o 2 % a u FEV₁ o 3,4 %. U testovaného souboru probandů došlo k věcně významné změně hodnoty FVC (Cohenovo d = -0,13, tedy malý efekt), změna je i statisticky významná. U hodnoty FEV₁ došlo k věcně významné změně hodnoty FEV₁ (Cohenovo d =

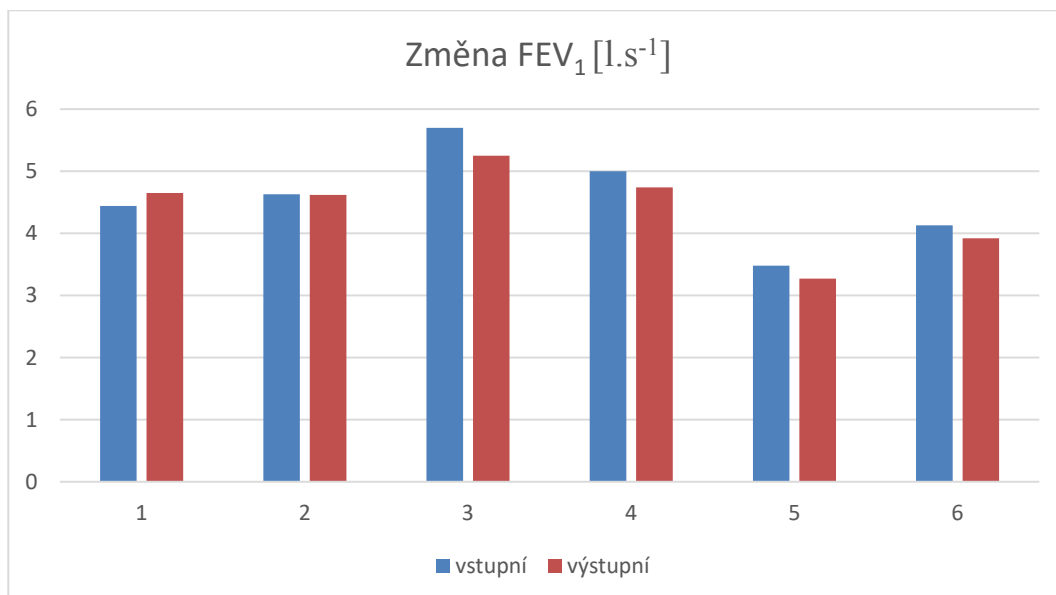
-0,23, tedy malý efekt), změna je i statisticky významná. Aby došlo ke zlepšení u obou parametrů, musel by být intervenční program zaměřen na dechová cvičení, která by probandi museli provádět několikrát týdně. To ale nebylo cílem této práce, která se zabývá vyšetřením dechových stereotypů.

Graf 2: Hodnota FVC u jednotlivých probandů před a po intervenci



(osa x – proband 1 až 6, osa y - usilovná dýchací kapacita [l.s⁻¹])

Graf 3: Hodnota FEV₁ u jednotlivých probandů před a po intervenci



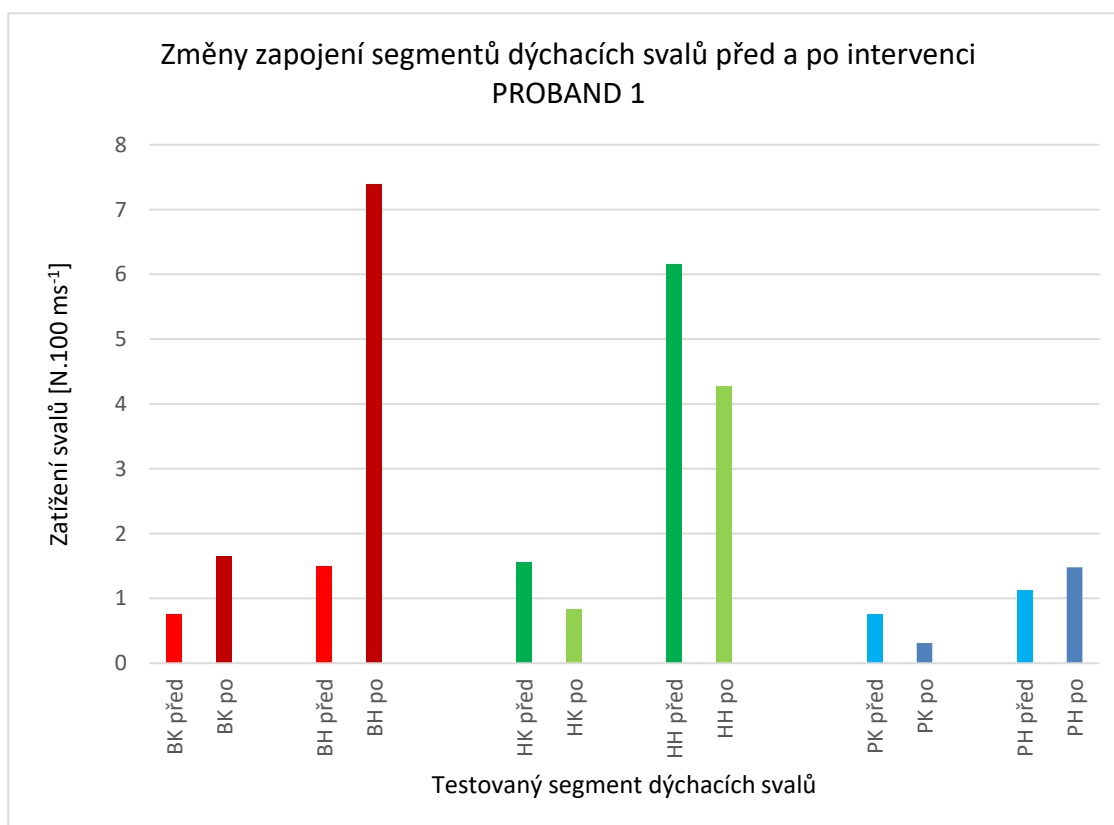
(osa x – proband 1 až 6, osa y – jednosekundová vitální kapacita [l.s⁻¹])

5.1 Proband 1

U probanda číslo 1 se během analýzy dýchacích pohybů v jednotlivých sektorech hrudníku projevilo zlepšení po absolvování intervenčního programu převážně u břišního dýchání, a to jak při klidovém dýchání, kde došlo ke zvýšení o 54,5 %, tak především při hlubokém dýchání, kdy došlo ke zvýšení o 80 %. U hrudního dýchání došlo ke snížení hodnot během klidového dýchání o 46,5 %, tato změna je věcně významná, není statisticky významná. U hlubokého hrudního dýchání je po intervenčním programu zapojení dýchacích svalů o 30,5 % nižší, změna je věcně, i statisticky významná. U podklíčkového klidového dýchání došlo ke snížení o 58,6 %, změna ale není věcně ani statisticky významná. Při hlubokém podklíčkovém dýchání došlo ke zvýšení o 24,3 %, změna je věcně i statisticky významná.

U probanda 1 došlo ke zlepšení dechového objemu při FVC o 1,6 % a hodnota FEV₁ se zvětšila o 4,5 %.

Graf 4: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 1.

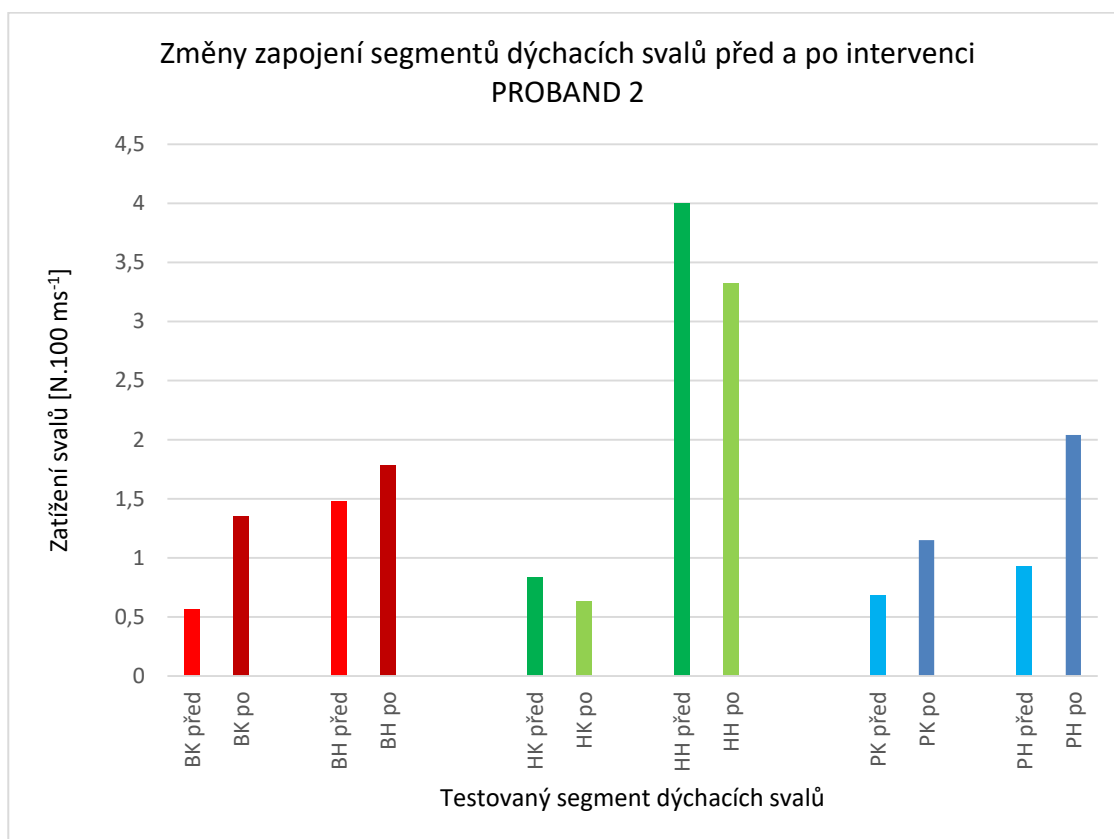


5.2 Proband 2

U druhého probanda se během analýzy dýchacích pohybů v jednotlivých sektorech hrudníku projevilo zlepšení po absolvování intervenčního programu u břišního dýchání a podklíčkového dýchání. U břišního při klidovém dýchání, došlo ke zvýšení o 58,5 %, při hlubokém dýchání, došlo ke zvýšení o 16,8 %. U hrudního dýchání došlo ke snížení hodnot během klidového dýchání o 24 %, tato změna je věcně významná, ale není statisticky významná. U hlubokého hrudního dýchání je po intervenčním programu zapojení dýchacích svalů o 17 % nižší, změna je věcně, i statisticky významná. U podklíčkového klidového dýchání došlo ke zvýšení o 40,9 %, změna ale není věcně ani statisticky významná. Při hlubokém podklíčkovém dýchání došlo ke zvýšení o 54,4 %, změna je věcně i statisticky významná.

U probanda 2 byly naměřeny téměř stejné hodnoty dechového objemu. Při testu FVC je změna o 0,19 % nižší a FEV_1 je nižší o 0,2 %.

Graf 5: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 2.

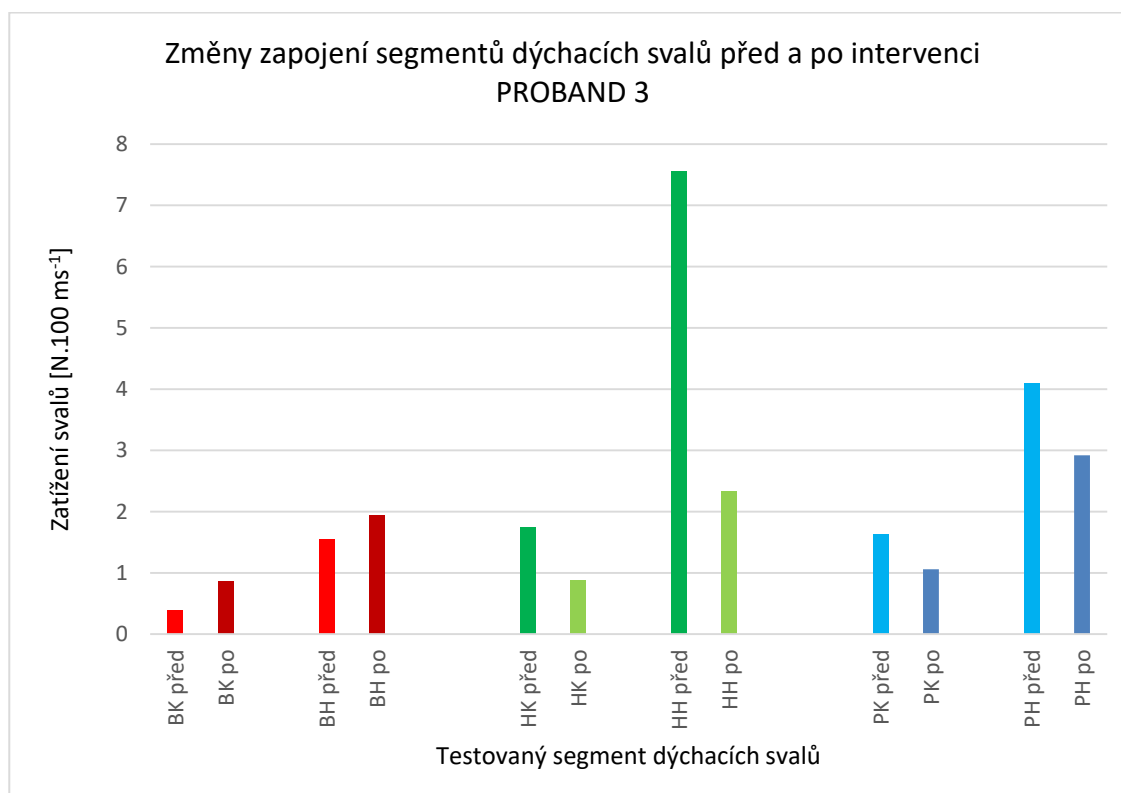


5.3 Proband 3

U probanda 3 došlo během analýzy dýchacích pohybů k úpravě dýchání především v hrudní oblasti a to při hlubokém dýchání, kdy tato oblast byla nadměrně využívána. U břišního dýchání při klidovém dýchání, došlo ke zvýšení o 54,6 %, při hlubokém dýchání, došlo ke zvýšení o 20,6 %. U hrudního dýchání došlo ke snížení hodnot během klidového dýchání o 50 %, tato změna je věcně významná, není statisticky významná. U hlubokého hrudního dýchání je po intervenčním programu zapojení dýchacích svalů o 69,1 % nižší, změna je věcně, i statisticky významná. U podklíčkového klidového dýchání došlo ke snížení o 34,5 %, změna ale není věcně ani statisticky významná. Při hlubokém podklíčkovém dýchání došlo ke zvýšení o 28,6 %, změna je věcně i statisticky významná.

U probanda 3 byly taktéž jako v předchozím případě naměřeny téměř stejné hodnoty dechového objemu. Při testu FVC je změna o 3,1 % nižší a hodnota FEV_1 je nižší o 7,9 %.

Graf 6: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 3.

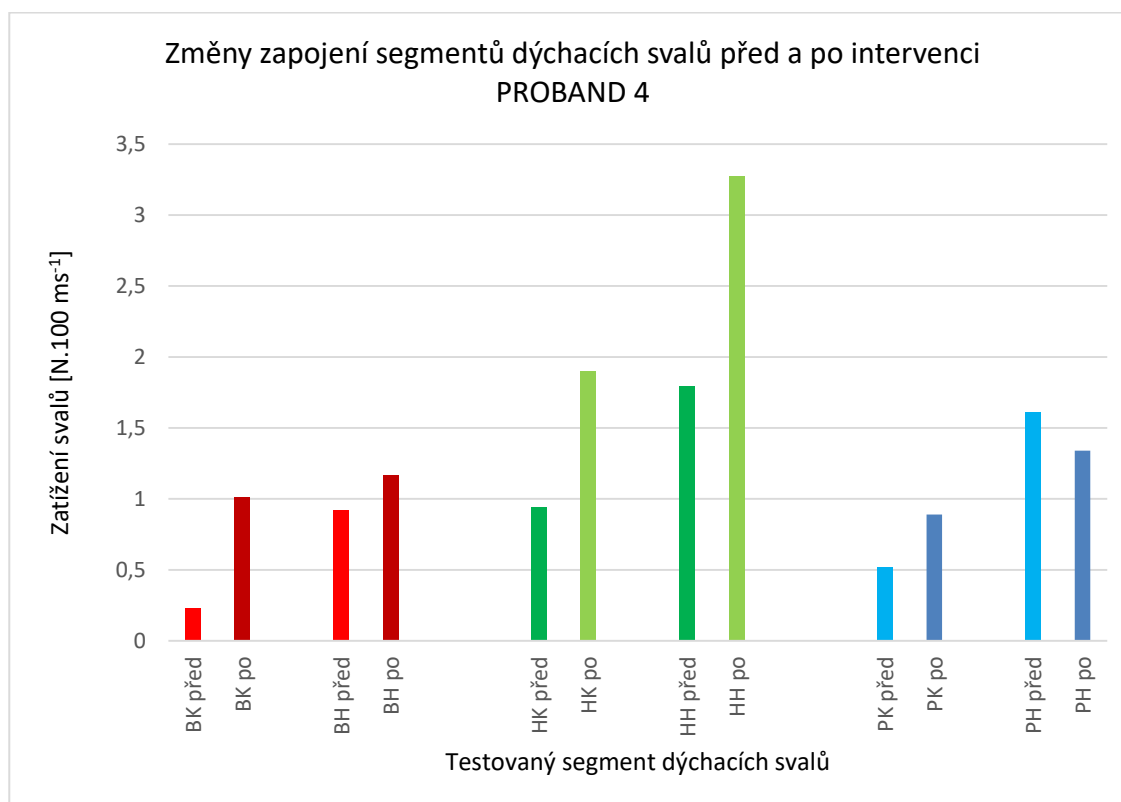


5.4 Proband 4

U čtvrtého probanda se během analýzy dýchacích pohybů v jednotlivých sektorech projevilo zvýšení i u hrudního dýchání oproti ostatním, kde naopak docházelo ke snížení hodnot. U břišního při klidovém dýchání, došlo ke zvýšení o 77,2 %, při hlubokém dýchání, došlo ke zvýšení o 21,4 %. U hrudního dýchání došlo ke zvýšení hodnot během klidového dýchání o 50,5 %, tato změna je věcně významná, není statisticky významná. U hlubokého hrudního dýchání je po intervenčním programu zapojení dýchacích svalů o 45 % vyšší, změna je věcně, i statisticky významná. U podklíčkového klidového dýchání došlo ke zvýšení o 41,6 %, změna ale není věcně ani statisticky významná. Při hlubokém podklíčkovém dýchání došlo ke snížení o 16,7 %, změna je věcně i statisticky významná.

U probanda 4 byly naměřeny nižší hodnoty dechového objemu po absolvování programu. Při testu FVC je změna o 5,3 % nižší a FEV₁ nižší o 5,2 %.

Graf 7: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 4.

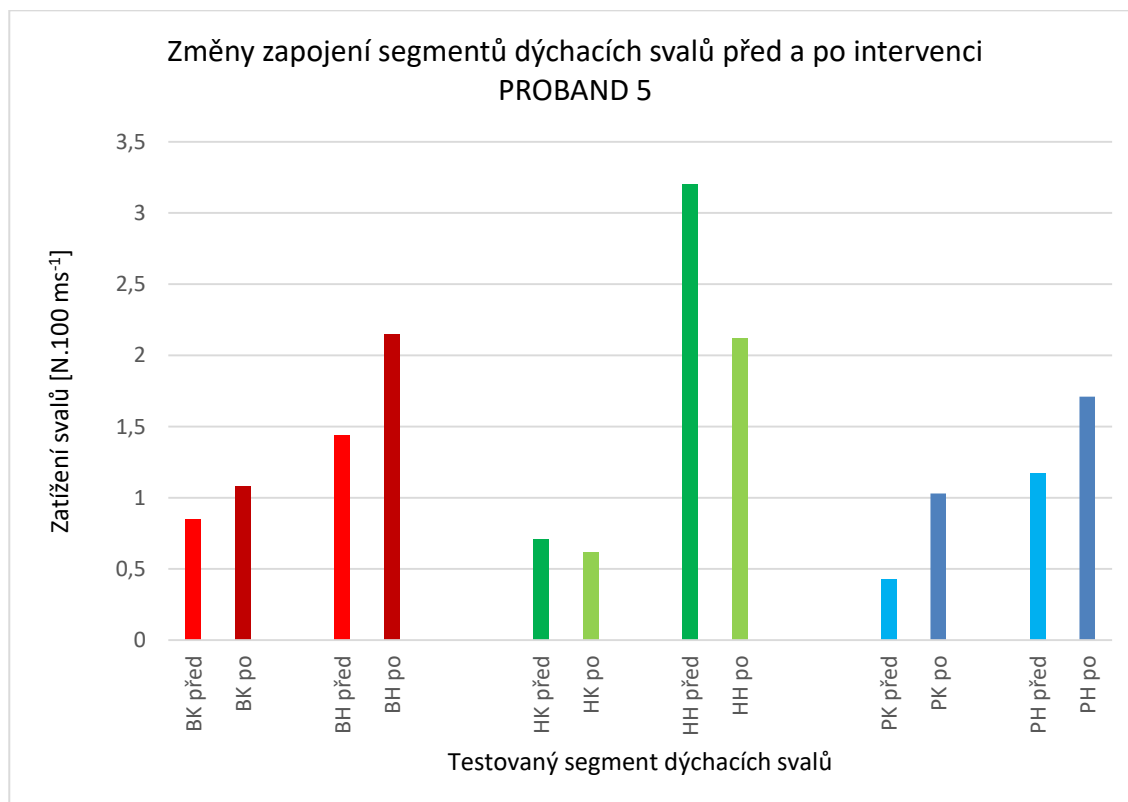


5.5 Proband 5

U probanda 5 se během analýzy dýchacích pohybů v jednotlivých sektorech hrudníku projevilo zlepšení po absolvování intervenčního programu u břišního dýchání a podklíčkového dýchání. U břišního při klidovém dýchání, došlo ke zvýšení o 21,3 %, při hlubokém dýchání, došlo ke zvýšení o 33 %. U hrudního dýchání je po intervenčním programu zapojení dýchacích svalů nižší klidové dýchání o 12,6 %, tato změna je věcně významná, není statisticky významná. Hluboké hrudní dýchání je nižší o 33,75 %, změna je věcně, i statisticky významná. U podklíčkového klidového dýchání došlo ke zvýšení o 58,2 %, změna ale není věcně ani statisticky významná. Při hlubokém podklíčkovém dýchání došlo ke zvýšení o 31,6 %, změna je věcně i statisticky významná.

U probanda 5 byly naměřeny podobné hodnoty dechového objemu. Při testu FVC je změna o 3,35 % nižší a hodnota FEV₁ se snížila o 6 %.

Graf 8: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 5.

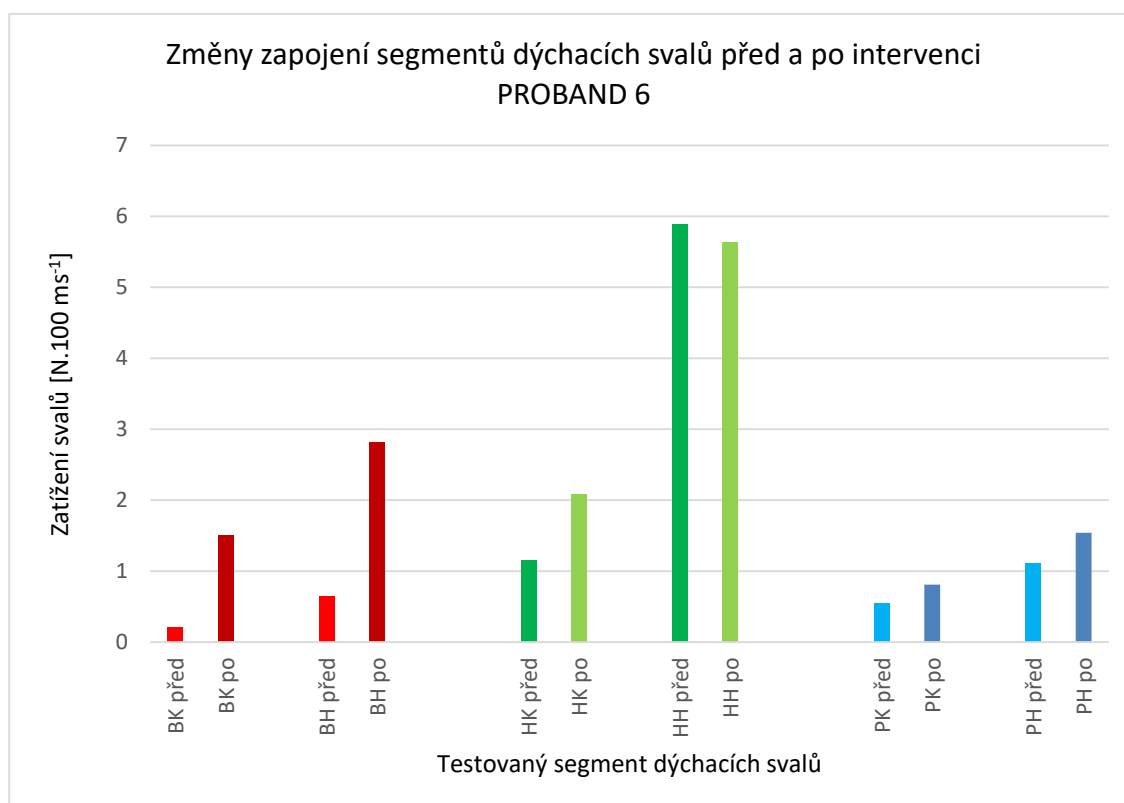


5.6 Proband 6

U šestého probanda se během analýzy dýchacích pohybů v jednotlivých sektorech hrudníku projevilo zlepšení po absolvování intervenčního programu u břišního dýchání a podklíčkového dýchání, u hrudního došlo při klidovém dýchání ke zvětšení a u hlubokému dýchání k mírnému snížení hodnot. U břišního při klidovém dýchání došlo ke zvýšení o 86,6 %, při hlubokém dýchání, došlo ke zvýšení o 77 %. U hrudního dýchání došlo ke zvýšení hodnot během klidového dýchání o 45,9 %, tato změna je věcně významná, není statisticky významná. U hlubokého hrudního dýchání je po intervenčním programu zapojení dýchacích svalů o 4,4 % nižší, změna je věcně, i statisticky významná. U podklíčkového klidového dýchání došlo ke zvýšení o 37,1 %, změna ale není věcně ani statisticky významná. Při hlubokém podklíčkovém dýchání došlo ke zvýšení o 27,9 %, změna je věcně i statisticky významná.

U probanda 6 byly naměřeny nižší hodnoty dechového objemu po absolvování programu. Při testu FVC je změna o 1,4 % nižší a FEV_1 je nižší o 5,1 %.

Graf 9: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 6



6 Diskuse

Cílem stanoveného intervenčního programu bylo zautomatizovat správný dechový stereotyp a dostat správnou stabilizační souhru dýchacích svalů pod kontrolu a tím tak předcházet vzniku a rozvoji přetěžování pohybového aparátu. Aby byla tato terapie úspěšná, předpokládala se aktivní účast probandů. Probandi prováděli dechová cvičení dvakrát týdně na konci každé tréninkové jednotky, během které jsem ověřoval, zda jsou dechová cvičení prováděna správně a pokaždé byla provedena korekce. Během absolvování výstupního vyšetření se zlepšilo břišní klidové i prohloubené dýchání stejně jako prohloubené i klidové podklíčkové dýchání. Zároveň se na dýchání méně podílí hrudní dýchání a to jak u klidového, tak především u hlubokého dýchání. Pouze v jednom případě byly výstupní hodnoty hrudního dýchání vyšší než u vstupního vyšetření. Jelikož cvičení probíhalo i samostatně mimo kontrolu a to alespoň dvakrát týdně po dobu deseti minut, mohlo pravděpodobně dojít k ovlivnění výsledku a to díky rozdílům v kvalitě provedení cviků. U výsledků FVC a FEV₁ nedocházelo k příliš velkým změnám hodnot u jednotlivých probandů. Aby došlo ke zlepšení těchto dvou ukazatelů, museli by probandi pravidelně provádět doporučená dechová cvičení, která by ovlivnila hodnoty FVC a FEV₁, což však nebylo cílem této diplomové práce.

Aby během intervenčního programu došlo k posílení dechových svalů, je důležité uvědomit si tři složky plného dechu. Jedná se o břišní (brániční) dýchání, které je zodpovědné za 60 % celkové účinnosti dýchání, dále hrudní (30 %) a podklíčkové (10 %). Tento procentuální poměr platí pro většinu lidské činnosti během dne a při různých typech cvičení nebo při některých např. patologických změnách organismu se tyto poměry výrazně mění (Šponar, 2003). Změna dechových pohybů vedoucích ke zlepšení bráničního dýchání se současným snížením zapojení hrudního dýchání představuje pozitivní změnu směrem k optimálnímu zapojení dýchacích svalů (Kolář et al., 2009). Je zapotřebí respektovat skutečnost, že držení těla v určité pozici či během provádění pohybu a dechové funkce jsou velmi úzce spojeny. Stěžejním prvkem této spojitosti je hlavní dýchací sval, tedy bránice. Proto tedy při pozitivním ovlivnění dechového stereotypu dojde i ke zlepšení stabilizační funkce bránice.

Břišní a hrudní dýchání se vzájemně doplňují a kompenzují, proto by jejich funkce měla být co neoptimálnější. Pokud je rozvíjení hrudníku narušeno, zvýší se participace bránice na dýchacích funkcích a převládá tak dýchání brániční a naopak. Chceme-li rozvinout objem hrudníku, je zapotřebí relaxovat svalstvo břišní stěny, aby se bránice při svém poklesu dostala co nejnižší. Během výdechu se musí kontrahovat břišní svaly tak, aby stlačené útroby vytlačily bránici kranální směrem. Tím dojde ke zmenšení objemu hrudníku a prohloubí se tak výdech. Působením vnějších sil se postupně zapojují břišní svaly a tím zapojují a fixují dolní část hrudníku, stabilizují páteř a brání inspiračnímu postavení hrudníku (Kolář, 2006, 2007).

Během cíleného intervenčního dechového cvičení a posilování dochází k adaptačním změnám. Účinek silového tréninku se spojuje se zvětšením příčné plochy svalu a se změnami energetických zásob svalu a jeho enzymatickou aktivitou. Přizpůsobuje se také nervový systém ve smyslu frekvence budivých vzruchů a rychlosti jejich vedení. Tím se mění nitrosvalová koordinace, počet aktivovaných motorických jednotek a různých typů vláken. Každý vykonaný pohyb je výsledkem aktivity řady svalů i celých svalových skupin, z tohoto důvodu je nutné zdokonalení mezisvalové koordinace a dochází tak k optimalizaci souhry činných svalových skupin. Výsledkem toho je koordinační a ekonomický pohyb. Během první fáze silové adaptace se upravuje mezisvalová koordinace a výsledky se projevují již po dvou týdnech, efekt zlepšené nitrosvalové koordinace se může projevat po šesti až osmi týdnech posilování. Adaptační změny jako je hypertrofie nastávají až po delší době cvičení (měsíce, roky) (Dovalil et al., 2005). Z těchto důvodů byl intervenční program sestaven právě na dobu šesti týdnů s důrazem na ovlivnění dechového vzorce a posílení dýchacích svalů a mohlo tak dojít ke změně nitrosvalové koordinace (Malátová & Bahenský, 2016).

7 Závěr

Úkolem této diplomové práce bylo vyšetřit dechový stereotyp u vybraných studentů PF JU ve věku 19 až 25 let. Následně vypracovat intervenční program, díky kterému by u studentů došlo k odstranění dechového stereotypu. Při zpracování diplomové práce se potvrdilo, že dvouměsíční intervence dechových cvičení má věcně i statisticky významný vliv na zapojení a posílení dýchacích svalů aktivujících se bráničním dýcháním v rámci klidového dýchání a prohloubeného dýchání. Rozdíl mezi vstupním a výstupním vyšetřením je znát především u břišního dýchání, kdy většina probandů tuto část předtím při dýchání příliš nevyužívala.

Cílem práce bylo navržení a ověření intervenčního programu, který vybraní studenti absolvovali během dvou měsíců. Na základě vstupního testu byly studentům přiděleny cílené kompenzační cviky zaměřené na zlepšení dechových funkcí, dále byla položena vědecká otázka a to zdali bude mít vypracovaný intervenční program, který je založen na aerobní zátěži a doplněn o odporový trénink, pozitivní vliv na zapojení správných dýchacích oblastí, dále na dechové funkce a vyšetření usilovné dýchací kapacity (FVC) a jednosekundové vitální kapacity (FEV_1). Díky porovnání vstupního a výstupního vyšetření lze říci, že došlo ke zlepšení v zapojení správných dýchacích oblastí u všech vybraných studentů. U testů na dechové funkce výsledné hodnoty nebyly příliš ovlivněny a to z toho důvodu, že probandi během absolvování intervenčního programu neprováděli dechová cvičení, což také nebylo cílem diplomové práce.

Samotný přístup a docházka studentů na jednotlivé tréninkové jednotky byly na dobré úrovni, maximální počet absencí byl maximálně dvě u jednoho probanda během šestitýdenní doby trvání.

Nevýhodu tohoto výzkumu vidím v tom, že testování proběhlo na relativně malém vzorku populace. Pokud bychom chtěli dále pracovat s touto metodou, bylo by dobré ji porovnat s jinými kompenzačními metodami a porovnat ji s kontrolní skupinou.

Referenční seznam

Literatura:

- Bartůňková, S. (2006). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum.
- Clifton - Smith, T., & Rowley, J. (2011). *Breathing pattern disorders and physiotherapy: inspiration for our profession*. Breathing Works Physiotherapy Clinic, Auckland, New Zealand.
- Čápková, J. (2008). *Terapeutický koncept. „Bazální programy a podprogramy“*. Ostrava: Repronis.
- Češka, R., Tesař, V., Dítě P., & Štulc, T. (2010). *Interna*. Praha: Triton.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie 1*. Praha: Grada Publishing.
- Čihák, R. (2002). *Anatomie 2*. Praha: Grada Publishing.
- Dobeš, M. (2011). *Diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového systému (manuální terapie) pro fyzioterapeuty: učební text k základnímu kurzu*. Horní Bludovice: Domiga.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... Bunc, V. (2005). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dylevský, I., Druga, R., & Mrázková, O. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada.
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada.
- Dobšák, P. (2009). *Klinická fyziologie tělesné zátěže: vybrané kapitoly pro bakalářské studium fyzioterapie*. Brno: Masarykova univerzita.
- Fišerová, J., Chlumský, J., & Kociánová, J. (2004). *Funkční vyšetření plic*. Praha: Geum.
- Fleischmann, J., & Linc, R. (1987). *Anatomie člověka II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Haladová, E., & Nechvátalová, L. (2010). *Vyšetřovací metody hybného systému*. 3., nezměněné vyd. Brno: NCONZO.
- Havlíčková, L. a kol. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže I: obecná část*. Praha: Karolinum.
- Hořejší, J. (1991). *Lidské tělo*. Bratislava: Gemini.
- Hromádková, J. (1999). *Fyzioterapie*. Praha: H.
- Chamoutová, K., & Chamoutová, H. (2006). *Duševní hygiena: Psychologie zdraví*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, Katedra psychologie.
- Chlumský J., Fišerová, J., Kociánová, J., Zindr, V., & Koblížek, V. (2013). *Doporučený postup pro interpretaci základních vyšetření plicních funkcí: Aktualizace 2013*. Dostupné online: <http://www.pneumologie.cz/guidelines/>
- Chráška, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada

- Kolář, P. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, 4, 155-170.
- Kolář, P. (2007). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, 1, 3-17.
- Kolář, P., Bitnar, P., Dyrhonová, O., Horáček, O., Kříž, J., Adámková, M., ... Zumrová, I. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolek, V. (2005). *Pneumologie pro magistry a bakaláře*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kyralová, M., & Matoušová, M. (1995). *Zdravotní tělesná výchova: metodické texty pro školení cvičitelů zdravotní tělesné výchovy. II. část*. Praha: Sdružení pro rozvoj zdravotní tělesné výchovy.
- Malátová, R. (2006). Význam hlubokého stabilizačního systému páteře. *Studia Kinanthropologica*, roč. 7, č. 2, s. 89 – 96.
- Malátová, R., Pučelík, J., Rokytová, J., & Kolář, P. (2007). The objectification of therapeutical methods used for improvement of the deep stabilizing spinal system. *Neuro Endocrinol Lett.* 2007; 3: 315-320.
- Malátová, R., Pučelík, J., Rokytová, J., & Kolář, P. (2008). Technical means for objectification of medical treatments in the area of the deep stabilisation spinal system. *Neuro Endocrinol Lett.* 2008; 1: 125-130.
- Malátová, R. (2012). *Využití svalového dynamometru při korekci svalových dysbalancí v oblasti hlubokého stabilizačního systému páteře*. In Vobr, R. a kol. *Aplikovaná antropomotorika I*. Brno: Masarykova univerzita. Dostupné online: <https://publi.cz/books/56/05.html>
- Malátová, R., & Bahenský, P. (2016). *Intervence dechových cvičení a její vliv na dechový stereotyp*. *Studia Kinanthropologica*, 17(1), 23-29.
- Máček, M. (2011). Pohybová aktivita a sport jako terapie. In M. Maček, & J. Radvanský (Eds.). *Pohybová aktivita u chronických plicních onemocnění*. (205-214). Praha: Galén.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Máček, M., & Smolíková L. (1995). *Pohybová léčba u plicních chorob: respirační fyzioterapie*. Praha: Victoria Publishing.
- Neumannová, K. (2012). Techniky dechové rehabilitace. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc. Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. (103-127). Praha: Mladá fronta a.s.
- Neumannová, K. (2012). *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. Praha: Mladá fronta.
- Neumannová, K., Zatloukal, J., & Koblížek, V. (2014). *Doporučený postup plicní rehabilitace*. Dostupné online: <http://www.pneumologie.cz/novinka/642/doporuceny-postup-plicni-rehabilitace/>
- Paleček, F. (2001). *Patofyziologie dýchání*. Praha: Karolinum.

- Rokyta, R., Bernášková, K., Franěk, M., Kříž, N., Paul, T., Pekárková, I., ... Yamamotová, A. (2008). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (1981). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Avicenum.
- Smolíková, L., Horáček, O., & Kolář, P. (2001). *Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie*. *Postgraduální medicína*, 5, (522-532).
- Smolíková, L., Pivec, M., Rychnovský, T., Chlumský, J., Zounková, I., & Máček, M. (2005). *Plicní rehabilitace CHOPN*. *Postgraduální medicína*, 7(4), 376-385.
- Smolíková, L., & Máček, M. (2010). *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Šponar, D. (2003). *Základy práce s dechem*. Dostupné online: http://www.cvicime.cz/pdf/prace_s_dechem.pdf
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Č. Budějovicích.
- Syslová, V., Adamírová, J., Bartůňková, S., Hálková, J., Koudová, M., Kopřivová, J., ...Vlková, Z. (2011). *Zdravotní tělesná výchova: speciální učební text*. Praha: Česká asociace Sport pro všechny.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Grada Publishing.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Zdařilová, E., Burianová, K., Mayer M., & Ošťádal O. (2005). *Techniky plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie při poruchách dýchání u neurologicky nemocných*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISSN 1213 – 1814

Webové odkazy:

<http://www.pneumologie.cz/novinka/642/doporuceny-postup-plicni-rehabilitace/>

http://www.cvicime.cz/pdf/prace_s_dechem.pdf

<http://www.pneumologie.cz/guidelines/>

<https://publi.cz/books/56/05.html>

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Vztah mezi délkou tratě, rychlostí běhu a mrtvým bodem.....	14
Tabulka 2: Zaznamenané hodnoty při břišním (bráničním) dýchání	63
Tabulka 3: Zaznamenané hodnoty při hrudním dýchání	63
Tabulka 4: Zaznamenané hodnoty při podklíčkovém dýchání	63

Seznam grafů:

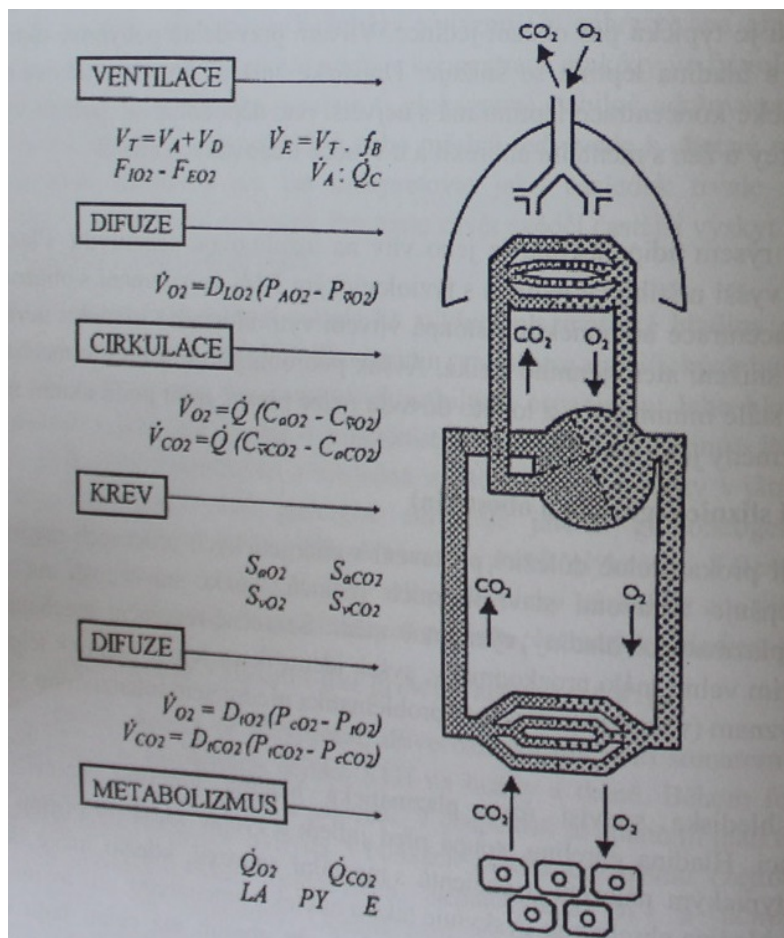
Graf 1: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci.....	62
Graf 2: Hodnota FVC u jednotlivých probandů před a po intervenci	64
Graf 3: Hodnota FEV1 u jednotlivých probandů před a po intervenci.....	64
Graf 4: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 1.....	65
Graf 5: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 2.....	66
Graf 6: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 3.....	67
Graf 7: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 4.....	68
Graf 8: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 5.....	69
Graf 9: Změny zapojení segmentů dýchacích svalů před a po intervenci u probanda č. 6.....	70

Seznam příloh:

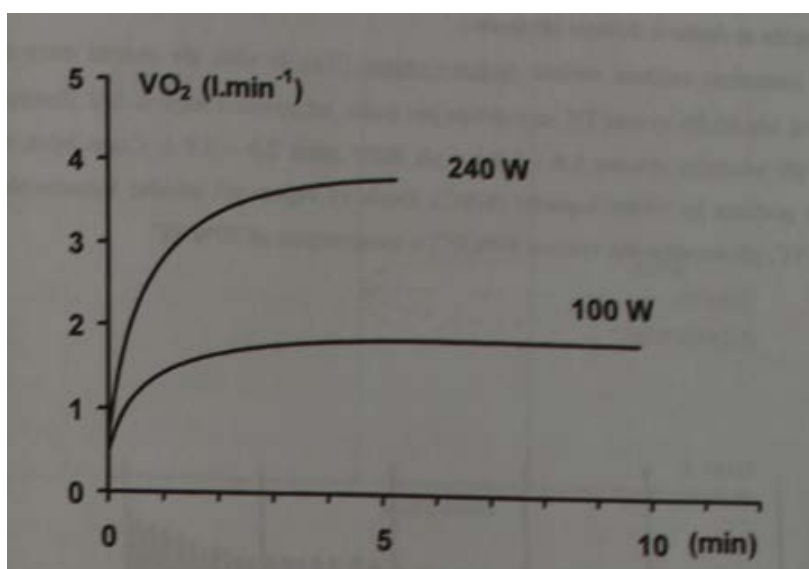
Příloha 1	Schéma transportního systému a jeho funkcí
Příloha 2	Nepravý a pravý setrvalý stav
Příloha 3	Změny dechového objemu a dechové frekvence v klidu a při zatížení
Příloha 4	Změny tvaru bránice a hrudníku při dýchání
Příloha 5	Vztah bránice a břišních svalů při dýchání
Příloha 6	Sklon osy horních a dolních žebor
Příloha 7	Pneugrafické záznamy
Příloha 8	Patologické formy dýchání
Příloha 9	Hlavní projevy reakce na tělesnou zátěž u vybraných plicních nemocí
Příloha 10	Plicní rehabilitace – péče o pacienta na základě multidisciplinární spolupráce
Příloha 11	Borgova škála hodnocení dušnosti, bolesti na hrudi a dolních končetin
Příloha 12	Individuální a skupinový přístup rehabilitační léčby
Příloha 13	Flutter a jeho použití
Příloha 14	RC – Cornet a jeho použití
Příloha 15	Pep maska
Příloha 16	Dýchání a muskuloskeletální spojitosti
Příloha 17	Sestava svalového dynamometru a jednotlivé sondy
Příloha 18	Schéma břišního dýchání
Příloha 19	Schéma hrudního dýchání
Příloha 20	Schéma mechaniky pohybu žebor při hrudním dýchání
Příloha 21	Schéma podklíčkového dýchání
Příloha 22	Současný nádech i výdech ve všech partiích plic
Příloha 23	Špatná návaznost u paradoxního dýchání
Příloha 24	Paradoxní dechové pohyby
Příloha 25	Varianty paradoxních typů dechu
Příloha 26	Statické objemy a kapacity plic
Příloha 27	Vyhodnocení testu FVC a FEV ₁
Příloha 28	Intervenční program

Přílohy:

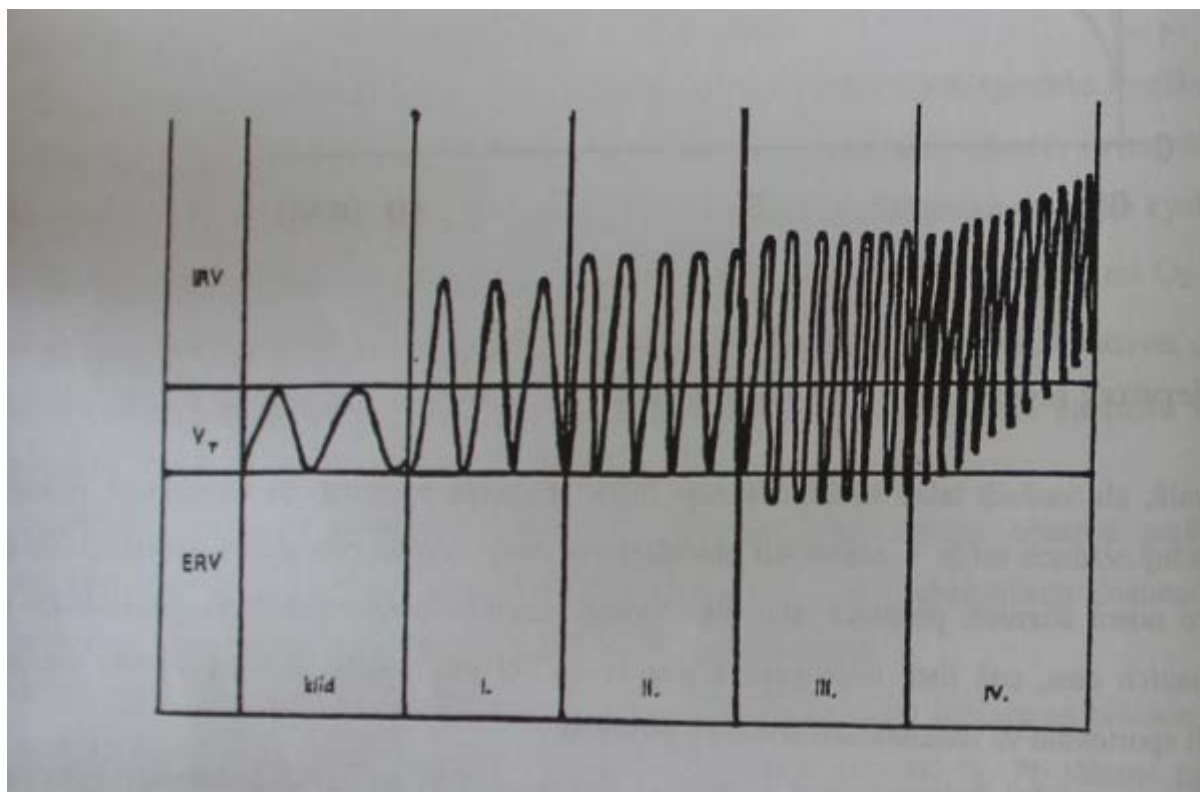
Příloha 1: Schéma transportního systému a jeho funkcí (Dobšák, 2009, s. 34).



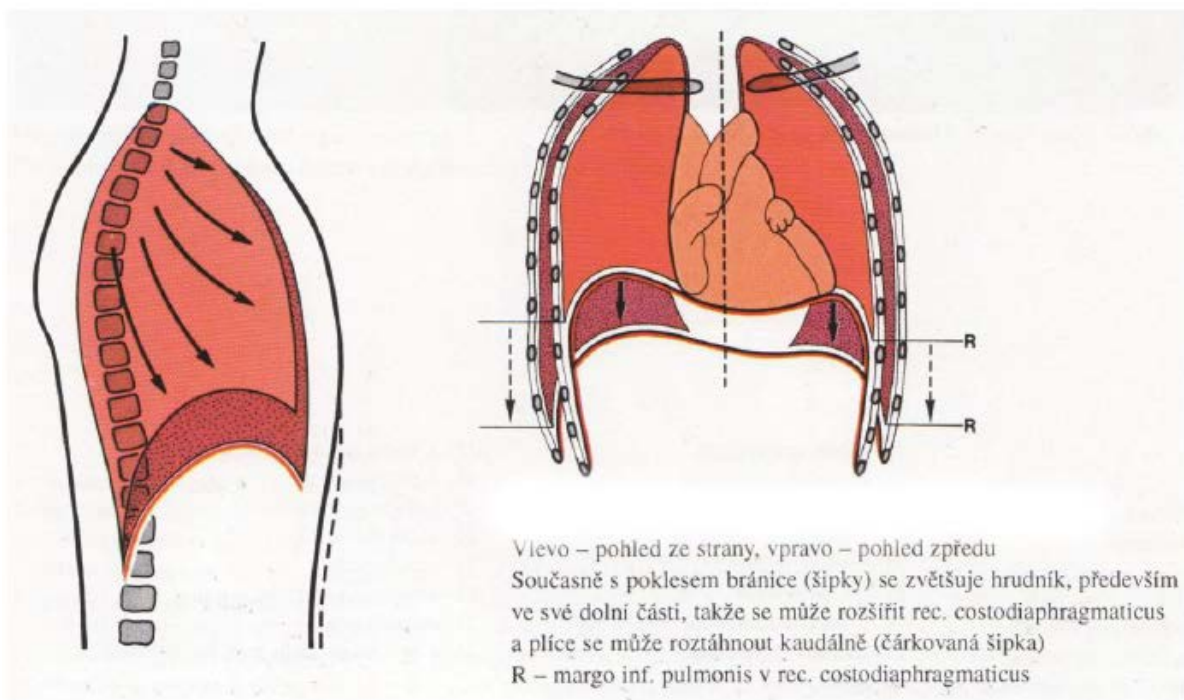
Příloha 2: Nepravý (240 W) a pravý (100 W) setrvalý stav (Havlíčková, 1999, s. 29).



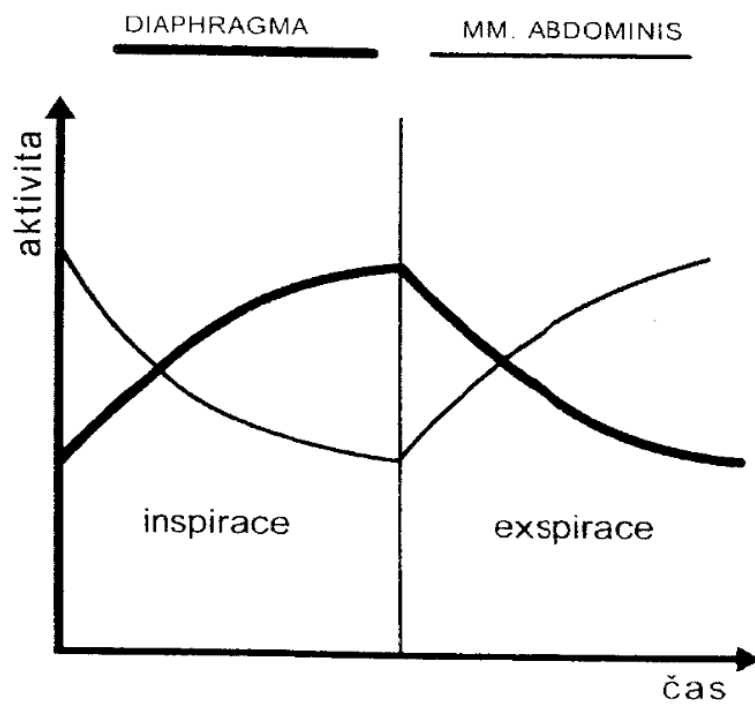
Příloha 3: Změny dechového objemu a dechové frekvence v klidu a při zatížení (Havlíčková a kol., 1999, s. 30).



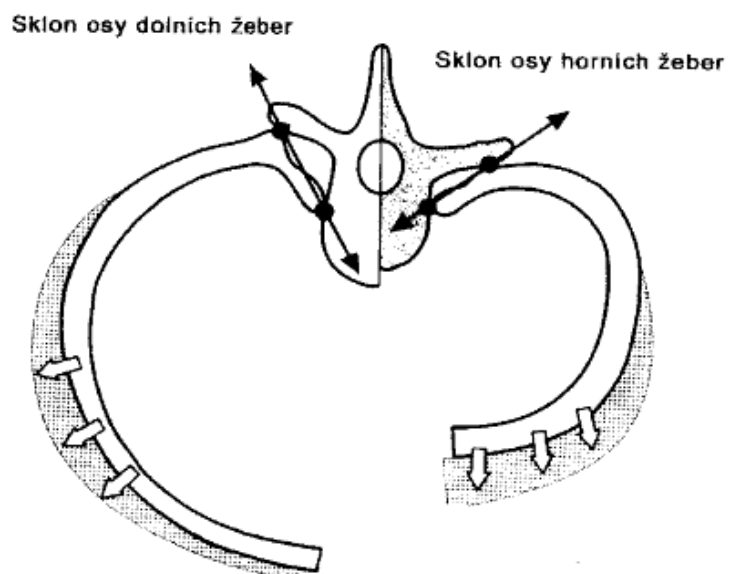
Příloha 4: Změny tvaru bránice a hrudníku při dýchání (Rohen & Lütjenová-Drecollová, 1998).



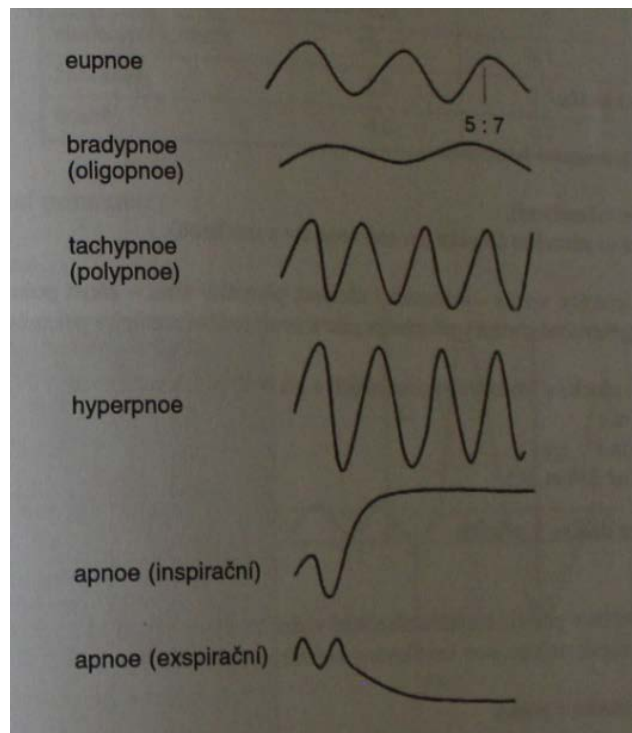
Příloha 5: Vztah bránice a břišních svalů při dýchání (Véle, 2006, s. 230).



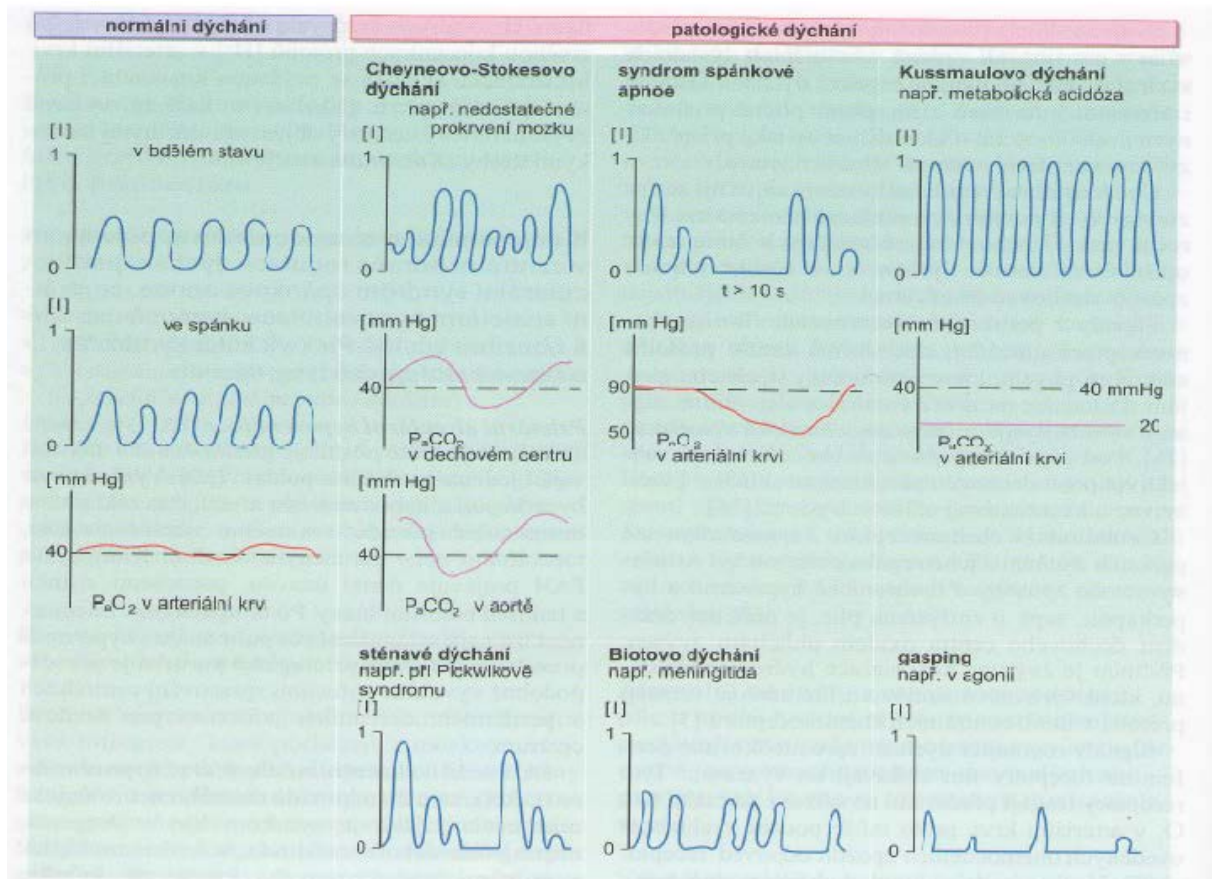
Příloha 6: Sklon osy horních a dolních žebér (Véle, 2006, s. 227).



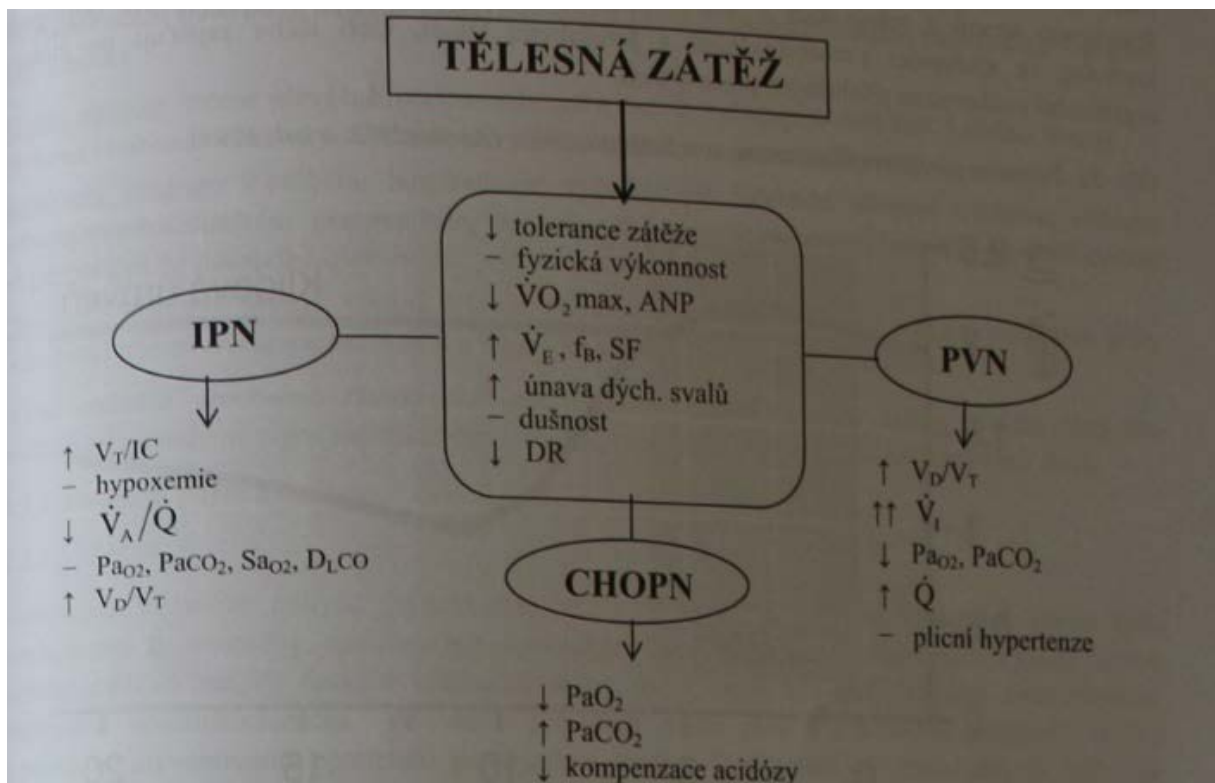
Příloha 7: Pneugrafické záznamy (Bartůňková, 2006, s. 77).



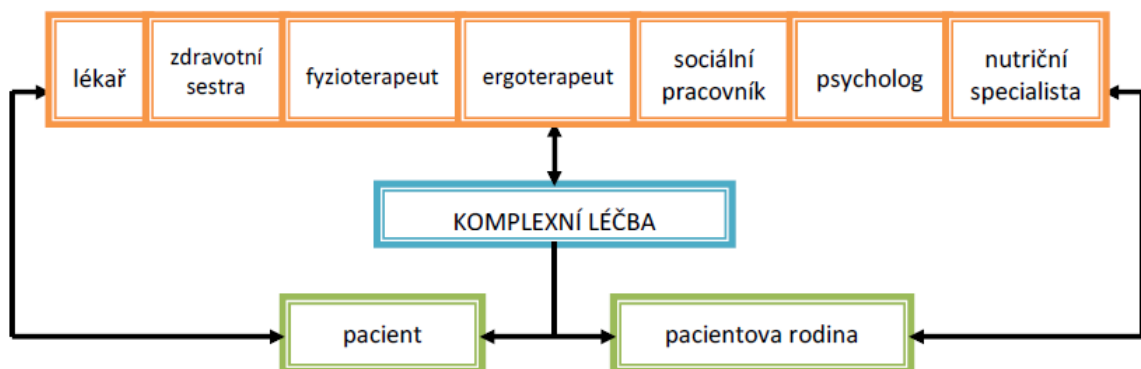
Příloha 8: Patologické formy dýchání (Rokyta et al., 2008, s. 208).



Příloha 9: Hlavní projevy reakce na tělesnou zátěž u vybraných plicních nemocí (Dobšák, 2009, s. 83).



Příloha 10: Plicní rehabilitace – péče o pacienta na základě multidisciplinární spolupráce (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014, s. 4)



Příloha 11: Borgova škála hodnocení dušnosti, bolesti na hrudi a dolních končetin (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014, s. 13)

Číselné hodnocení	Slovní hodnocení
0	vůbec žádná
0,5	velmi, velmi slabá
1	velmi slabá
2	lehká
3	střední
4	poněkud silná (těžká)
5	silná (těžká)
6	
7	velmi silná (těžká)
8	
9	
10	velmi, velmi silná (těžká)
*	maximální

Příloha 12: Individuální a skupinový přístup rehabilitační léčby (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014, s. 7).



Příloha 13: Flutter a jeho použití (Smolíková & Máček, 2010, s. 180)



1. Základní poloha

2. Dolní poloha

3. Obrácená poloha

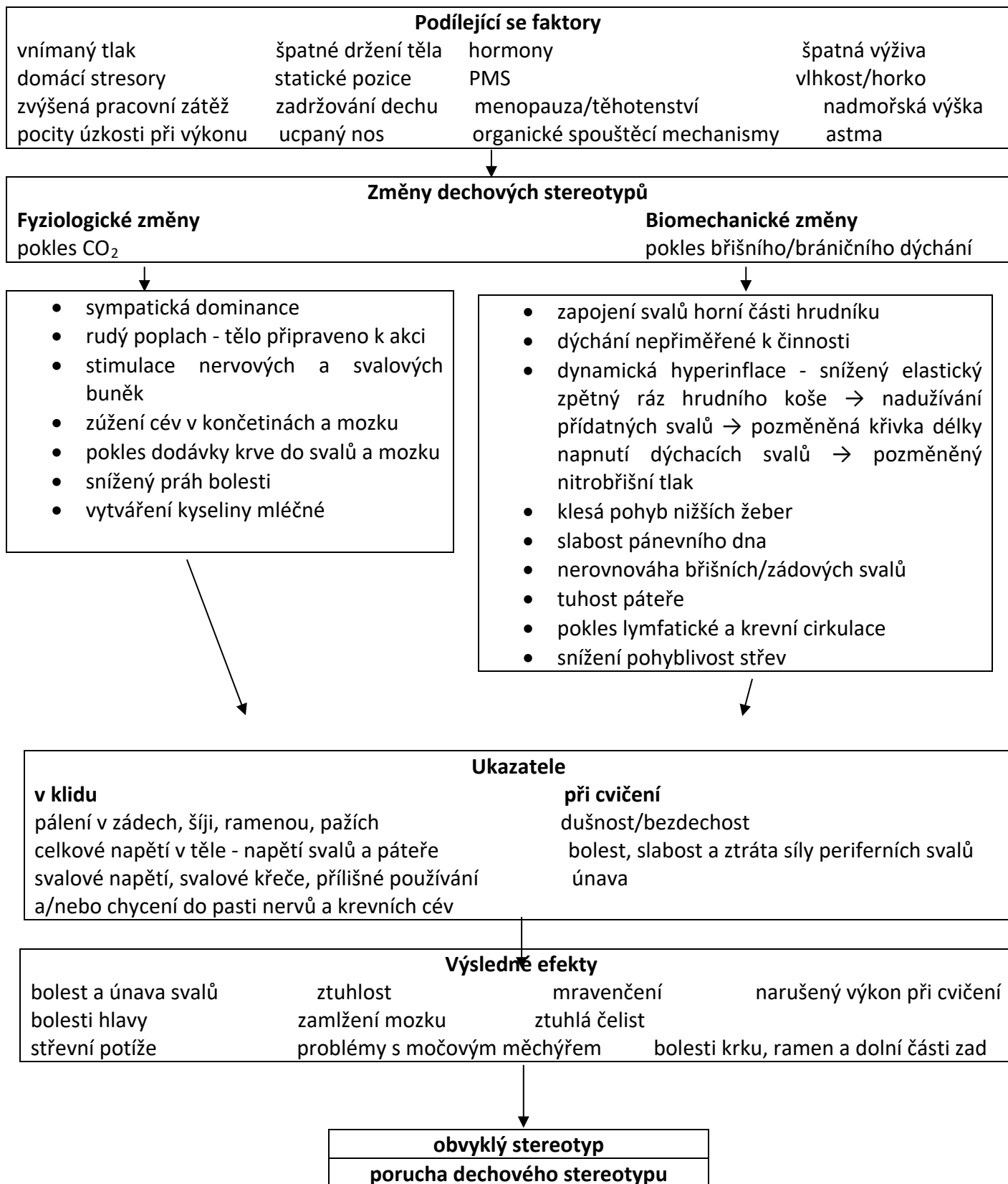
Příloha 14: RC – Cornet a jeho použití (Smolíková & Máček, 2010, s. 181)



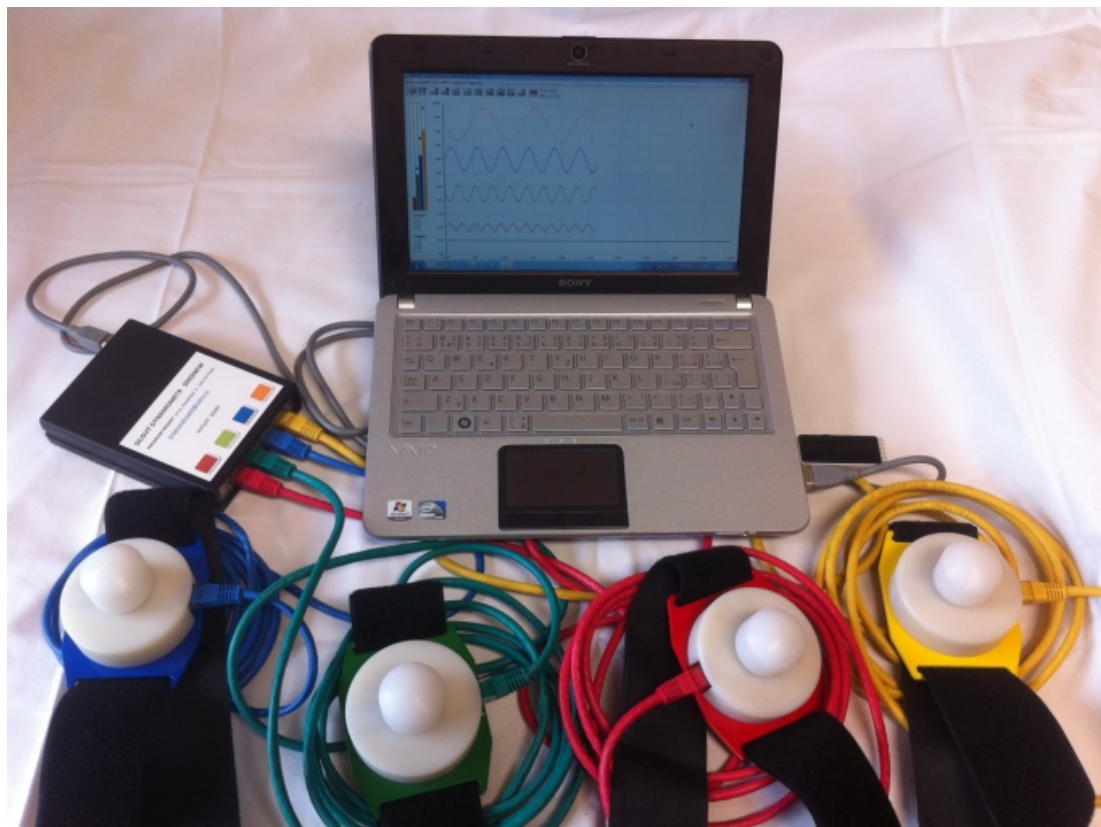
Příloha 15: Pep maska (dostupné online: <http://slanedeti.sk/cms/pep-system-dychania-pep-mask-a-2/775>)



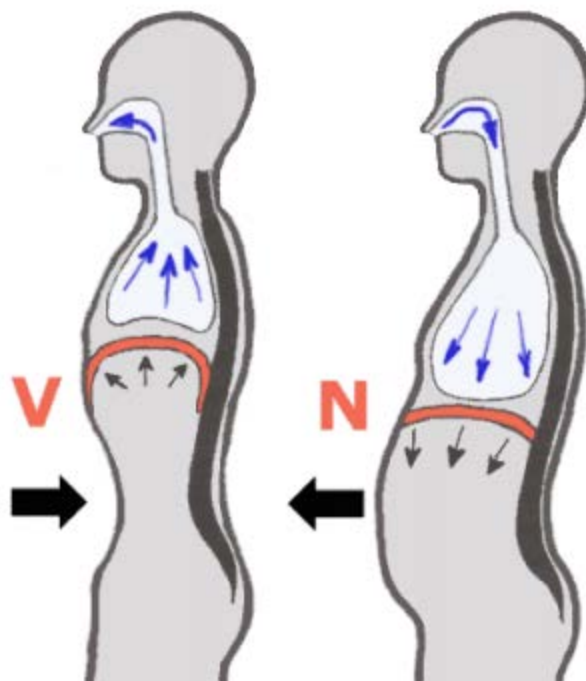
Příloha 16: Dýchání a muskuloskeletální spojitosti (CliftonSmith & Rowley, 2011, s. 9).



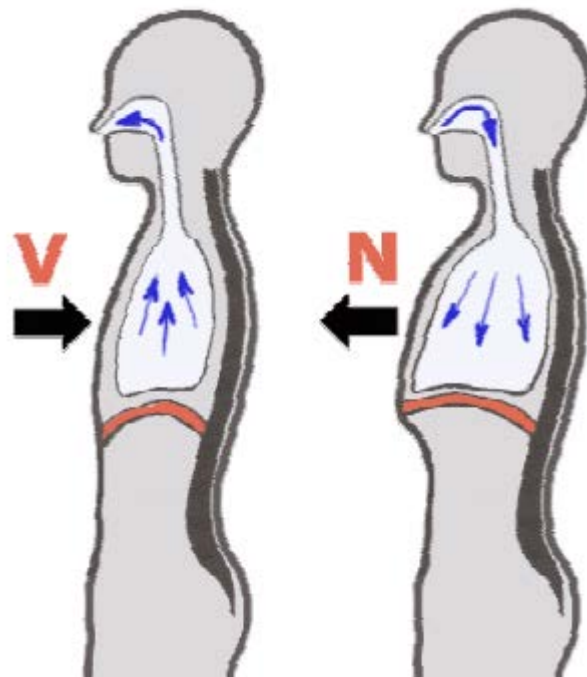
Příloha 17: Sestava svalového dynamometru a jednotlivé sondy (Malátová, 2012).



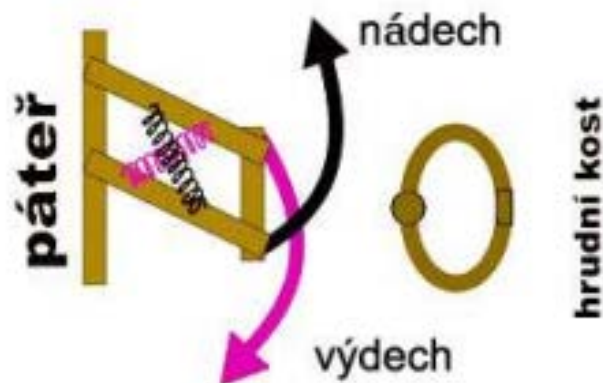
Příloha 18: Schéma břišního dýchání (Šponar, 2003, s. 6).



Příloha 19: Schéma hrudního dýchání (Šponar, 2003, s. 9).



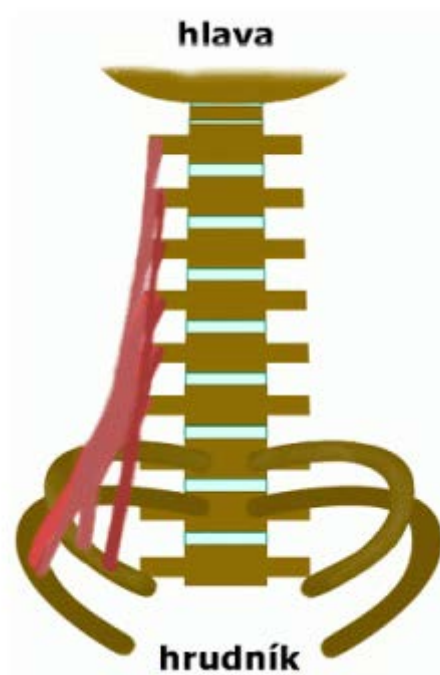
Příloha 20: Schéma mechaniky pohybu žebér při hrudním dýchání (Šponar, 2003, s. 9).



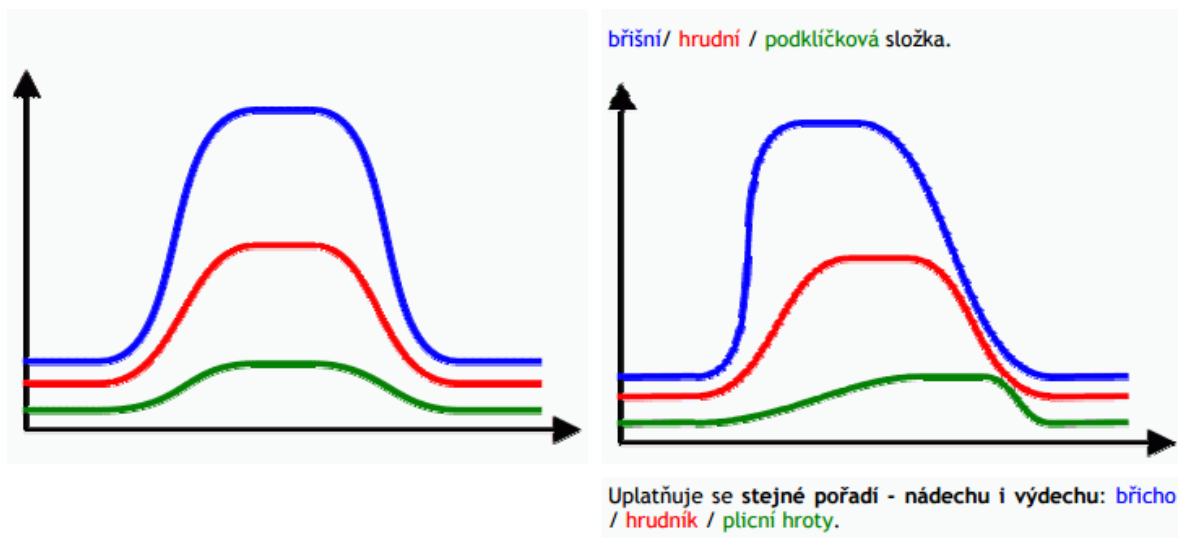
Zevní mezižební svaly se podílí na **nádechu**, zatímco **vnitřní mezižební svaly** napomáhají **výdechu**. Na schéma je zobrazen hrudník ze strany, vpravo v příčném řezu.

Účinky: řádné zapojení hrudního dechu působí preventivně proti onemocnění srdce a krevního oběhu.

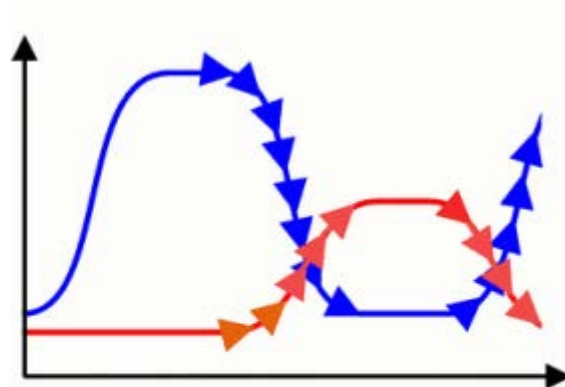
Příloha 21: Schéma podklíčkového dýchání (Šponar, 2003, s. 9).



Příloha 22: Současný nádech i výdech ve všech partiích plic, maximum nastává současně (obrázek vlevo) a současný nádech i výdech ve všech partiích plic, maxima však dosahují postupně (obrázek vpravo) (Šponar, 2003, s. 17).



Příloha 23: Graf, který ilustruje špatnou návaznost u paradoxního dýchání (Šponar, 2003, s. 18).

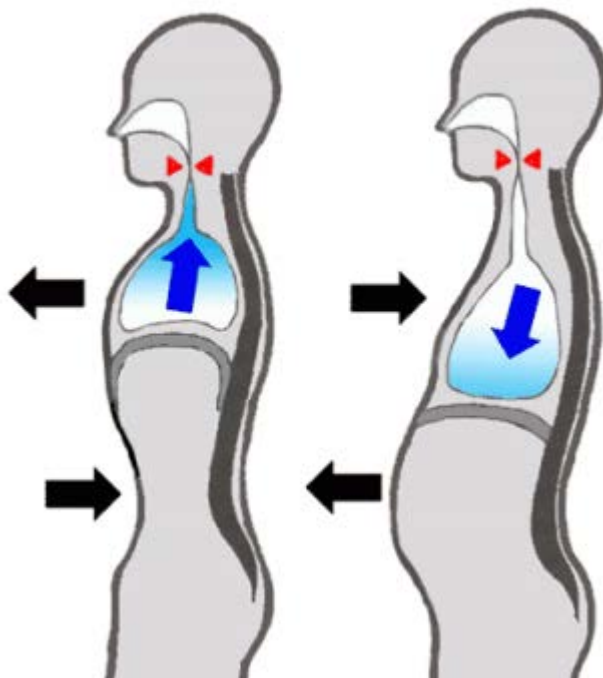


svisle: množství vzduchu v dané části plic v %

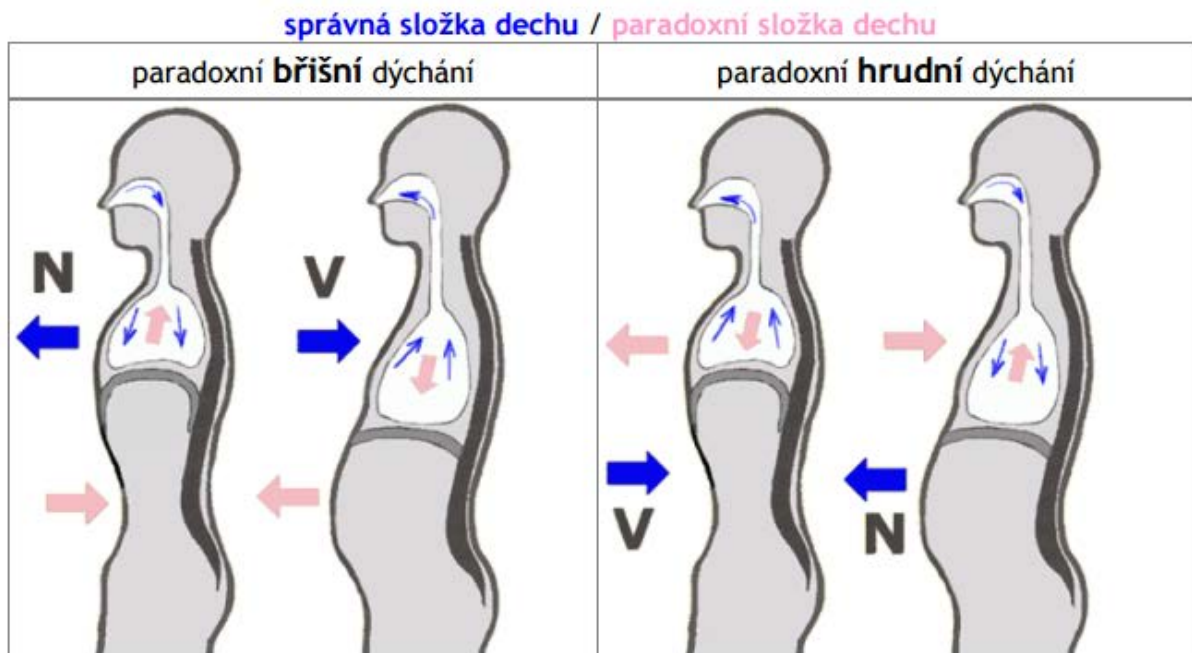
vodorovně: čas

V místech označených šipkami působí nádech v jedné části plic a výdech v jiné části plic proti sobě. Výsledný dechový objem se rovná rozdílu ploch pod křivkami.

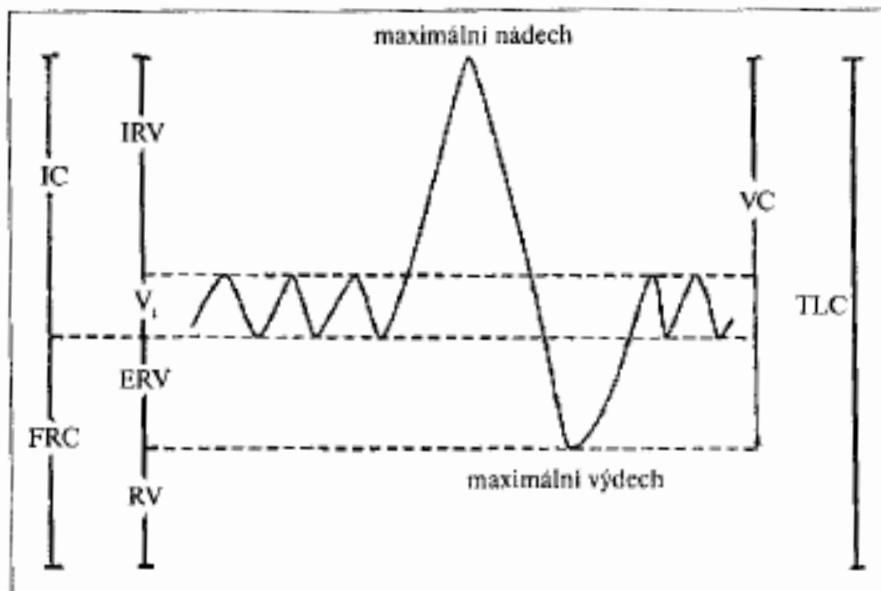
Příloha 24: Paradoxní dechové pohyby (Šponar, 2003, s. 18).



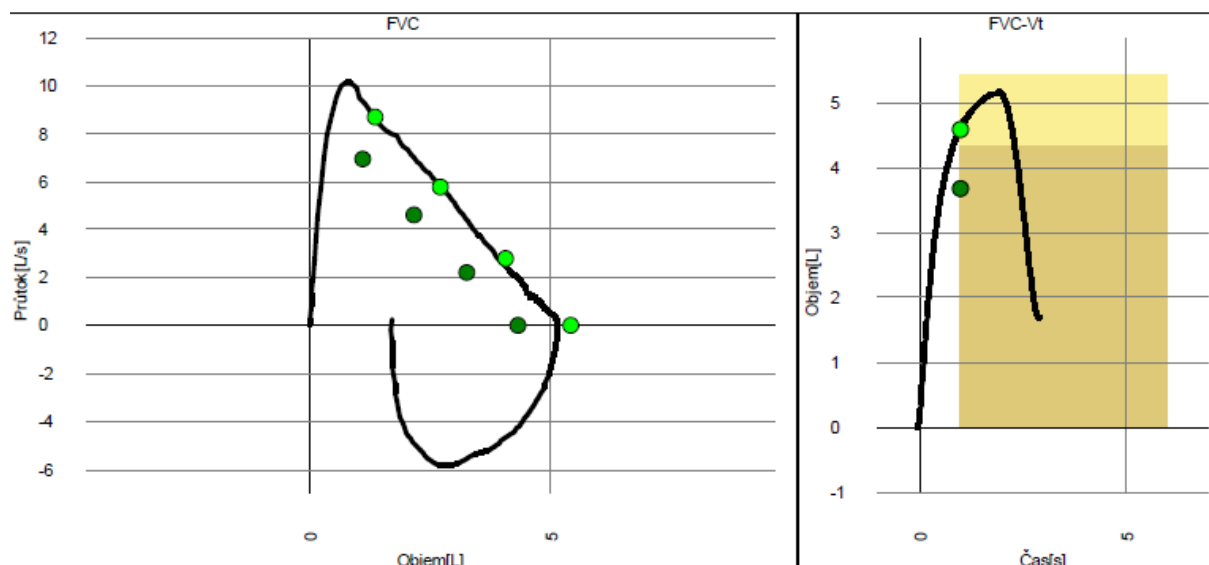
Příloha 25: Varianty paradoxních typů dechu (Šponar, 2003, s. 19).



Příloha 26: Statické objemy a kapacity plic (Kolek, 2005. s. 20).



Příloha 27: Vyhodnocení testu FVC a FEV1 (zdroj: vlastní)



Kontrola kvality

ATS/ERS kritéria nebyla splněna. Měření nelze akceptovat.

Automatická interpretace

Normální spirometrie

Poznámky obsluhy

	Jednotka	Náležité	%NÁLEŽ	Nejlepší
FVC	L	5.42	95%	5.16
FEV1	L	4.60	100%	4.62
FEV1%FVC %		84.77	106%	89.53

Příloha 28: Intervenční program – praktická část (zdroj: vlastní)

Týden	Hodina	Druh tréninku
1. týden	1	Kruhový trénink
	2	Kondiční posilování
2. týden	3	Plyometrie - horní končetiny
	4	Plyometrie - dolní končetiny
3. týden	5	Intervalový běh
	6	Crossfit
4. týden	7	Kondiční posilování
	8	Pilates + regenerace
5. týden	9	Kondiční posilování
	10	Kruhový trénink
6. týden	11	Intervalový běh
	12	Tabata trénink

INTERVENČNÍ PROGRAM – 1. TÝDEN / 1. HODINA

TÉMAT. CELEK: Posilovací cvičení

MÍSTO: KTS tělocvična

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 4. 4. 2016

POMŮCKY: podložka

POČET CVIČÍCÍCH: 6

ÚKOL HODINY: Posilování formou kruhového tréninku

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny, poté seznámí ostatní s cílem své práce	Hromadná
5'	Dynamický strečink. Chůze a poklus okolo tělocvičny	TF – 70 % maxima 150 – 160 tepů/min	Změna intervalu chůze a běhu	Hromadná
Hlavní				
3'	Kliky	TF – 80 % maxima	Posilovací cvičení probíhala formou kruhového tréninku, interval zatížení byl 20 vteřin, interval odpočinku byl také 20 vteřin, během kterých probandi museli přejít na další stanoviště. Celkem bylo 8 stanovišť a celkový počet sérií byl 3.	Hromadná
3'	Dřepey	160 – 180 tepů/min		
3'	Most	IZ – 20'' IO – 20'' PS – 3		
3'	Leh - sedy			
3'	Tricepsové kliky			

3'	Výpady dopředu			
3'	Zvedání rukou a nohou vleže na břiše			
3'	Vzpor na loktech			
3'	Sprint na místě	IZ – 10'' IO – 50'' PS – 3	Po dokončení kruhového tréninku následoval sprint na místě, podle uvedené intenzity zátěže.	
Závěr				
5'	Statický strečink, dechová cvičení	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	Stoj mírně rozkročný – vzpažit, ruce dovnitř dlaní vzhůru, prsty propleteny Stoj mírně rozkročný – zapažit poníž, prsty propletené – hluboký ohnutý předklon - vzpřim Stoj mírně rozkročný – hluboký ohnutý předklon - vzpřim Sed roznožný – předklonit k pravé (levé) Leh skrčmo – přitáhnout kolena k hrudníku	Hromadná

IZ – interval zátěže

IO – interval odpočinku

PS – počet sérií

PO – počet opakování

INTERVENČNÍ PROGRAM – 1. TÝDEN / 2. HODINA

TÉMAT. CELEK: Kondiční trénink

MÍSTO: KTS tělocvična

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 7. 4. 2016

POMŮCKY: podložka

POČET CVIČÍCÍCH: 6

ÚKOL HODINY: Rozvoj kondice formou cvičení

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní				
3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
7'	Dynamický strečink	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	<p>Dynamický strečink</p> <ul style="list-style-type: none"> o Kroužení paží dozadu. o Půl kroužky hlavou dopředu. o Úklony hlavou na jednu a druhou stranu. o Kroužky trupem, ruce v bok, dolní končetiny (dále DK) mírně rozkročené. o Úklon trupu, ruka na straně úklonu v bok, druhá ruka vzpažena dovnitř, DK mírně rozkročené, střídáme strany. <p>Posilovací cvičení probíhala formou kruhového tréninku, interval zatížení byl 30 vteřin, interval odpočinku byl 20 vteřin, během kterých probandi museli přejít na další stanoviště. Celkem bylo 9 stanovišť a celkový počet sérií byl 3.</p>	Hromadná
Hlavní				
3'	Leh na zádech, zdvih pánve a bederní části páteře			Hromadná

3'	Leh na zádech, zvedání pánve vzhůru	TF – 80 % maxima 160 – 180 tepů/min IZ – 30'' IO – 20'' PS – 3	Leh na zádech, DK flektované v kolenním i kyčelním kloubu do 90°, chodidla se nedotýkají země, zvedáme pánev.	
3'	Podpor klečmo na předloktí, zvedání HK a rotace		Zvednout horní končetinu, necháme ji flektovanou v lokti, paže jde do abdukce. Rotace je prováděna s výdechem.	
3'	Natahování nohou v kleče		Podpor klečmo, dlaně na podložce, střídavě zvednout a natáhnout nohu po jedné	
3'	Bulharské dřepy		ZP noha opřená o žebřiny zády k nim, na druhé noze stoj. Opřenou nohou dotknout se země a zpět do ZP.	
3'	Shyby na žebřinách		Pomocí žebřin provádíme flexi a extenzi tricepsu.	

3'	Tricepsový zdvih			
3'	Zvedání rukou a nohou vleže na břicho			
3'	Vzpor na loktech	IZ – 20'' IO – 60'' PS – 3	Po dokončení kruhového tréninku následoval vzpor, dlaně se dotýkají země. Jedna noha vykročena. Střídat co nejrychleji dolní končetiny.	
3'	Horolezec			
Závěr 10'	Statický strečink, kontrola dechových cvičení	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	Vzpor klečmo – vzpor klečmo ohnutě- vzpor klečmo prohnutě – vzpor klečmo Vzpor klečmo sedmo, paže v prodloužení trupu Stoj mírně rozkročný – hluboký ohnutý předklon - vzpřim Sed roznožný – předklonit k pravé (levé) Leh skrčmo – přitáhnout kolena k hrudníku Podpor ležmo na předloktích prohnutě	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 2. TÝDEN / 3. HODINA

TÉMAT. CELEK: Plyometrický trénink - horní končetiny

MÍSTO: KTS tělocvična

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 11. 4. 2016

POMŮCKY: medicinbal nízké hmotnosti

POČET CVIČÍCÍCH: 5

ÚKOL HODINY: Posilování horních končetin formou plyometrického tréninku

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
7'	Dynamický strečink	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	<p>Dynamický strečink</p> <ul style="list-style-type: none"> o Kroužení paží dozadu. o Půl kroužky hlavou dopředu. o Úklony hlavou na jednu a druhou stranu. o Kroužky trupem, ruce v bok, dolní končetiny (dále DK) mírně rozkročené. o Úklon trupu, ruka na straně úklonu v bok, druhá ruka vzpažena dovnitř, DK mírně rozkročené, střídáme strany. 	Hromadná
Hlavní 5'	Hod medicinbalem o zem	TF – 80 % maxima 160 – 180 tepů/min	Medicinbal uchopit do obou rukou a přejít do vzpažení. Plnou silou hodit o zem.	Hromadná

5'	Hod medicinbalem s rotací	IZ – 20'' IO – 20'' PS – 3 PO – 5 – 10	3 série po 10 opakováních (5krát na levou poté 5krát na pravou stranu)	Skupinová – ve dvojici, partner vrací náčiní
5'	Hod medicinbalem přímo	Díky cvičení ve dvojici, cvičení probíhala formou tzv. supersérie. Během odpočinku totiž museli spolupracovat s druhým probandem.	3 série po 10 opakováních Hod medicinbalu trčením od prsou, pohyb míče brzdíme směrem na prsa	Skupinová – ve dvojici přihrávání medicinbalu
5'	Hod medicinbalem přes hlavu		3 série po 10 opakováních Chytit medicinbal oběma rukama, pohyb směrem za hlavu a pak se ho plnou silou odhodit.	Skupinová – ve dvojici přihrávání medicinbalu
3'	Hod medicinbalem vleže na zádech		3 série po 10 opakováních Vleže na zádech vyhodit míč od prsou vzhůru.	Hromadná
6'	Běh s medicinbalem		3 série po 3 opakováních Běh na 10 metrů a zpět s medicinbalem formou štafetového běhu.	Skupinová – 2 družstva proti sobě

3'	Kliky s tlesknutím		3 série po 5 opakováních	Hromadná
5'	Odhod míče ve sprintu	IZ – 20'' IO – 60'' PS – 3	3 krát 20 vteřin Během běhu přihrát a vrátit míč druhému, který stojí na startu. Poté sprint na 10 metrů a zpět na start.	Skupinová – dvojice, jeden míč přihrává, druhý jej vrací
		TF – 90 % maxima 180 – 200 tepů/min		
Závěr				
8'	Statický strečink, kontrola dechových cvičení	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	Vzpor klečmo sedmo, paže v prodloužení trupu Podpor ležmo na předloktích prohnutě Vzpor klečmo, prsty směřují ke kolenům Stoj mírně rozkročný – předpažit skrčmo pravou (levou), dlaň položena na rameno levé, předpažit pokrčmo levou (pravou), uchopit loket pravé (levé) Stoj mírně rozkročný – vzpažit skrčmo levou (pravou), zapažit skrčmo pravou (levou), prsty semknuty	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 2. TÝDEN / 4. HODINA

TÉMAT. CELEK: Plyometrický trénink – dolní končetiny

MÍSTO: KTS tělocvična

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 14. 4. 2016

POMŮCKY: lavičky, překážky, mety, medicinbal

POČET CVIČÍCÍCH: 6

ÚKOL HODINY: Posilování dolních končetin formou plyometrického tréninku

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní				
3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
10'	Dynamický strečink	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	Dynamická rozvíčka – abeceda + klasický dynamický strečink 10 min o Liftink o Skipink o Zakopávání o Odpichování a zároveň kruhy pažemi vzad o Půl kruhy hlavou o Kroužení v pase o Úklony trupu na jednu a druhou stranu o Rotace trupu na jednu a druhou stranu	Hromadná
Hlavní				
3'	Dřep s výskokem	TF – 80 % maxima 160 – 180 tepů/min IZ – 20'' IO – 20'' PS – 3	Dřep, odraz a výskok. Pomocnou úlohu sehrává pohyb oběma rukama vzhůru.	Hromadná

3'	Seskok z lavičky a následný výskok		Seskok z lavičky, při dopadu snaha co nejvíce pohyb ztlumit, následuje podřep a z něj výskok co nejvýše.	Hromadná
3'	Výskoky jednož		ZP bokem k lavičce s jednou nohou na ní. Následuje odraz z nohy na lavičce a výskok	Hromadná
3'	Boční přeskoky přes medicinbal		Bokem přeskakujeme nad překážkou.	Hromadná
3'	Výskok s medicinbalem		ZP hluboký dřep, následuje odraz a výskok spolu s natažením rukou směrem vzhůru	Hromadná
6'	Překážkový běh s medicinbalem		Běh na 10 metrů a zpět s medicinbalem formou štafetového překážkového běhu.	Skupinová – 2 družstva proti sobě
3'	Rychlý dřep		V dřepu se hýždě dotknou lýtek, následuje odraz do výponu na špičkách.	Hromadná
3'	Výpad do strany s výskokem		Odraz z levé na pravou do strany a naopak.	Hromadná

5'	Odhod míče ve sprintu		Během běhu přihrát a vrátit míč druhému, který stojí na startu. Poté sprint na 10 metrů a zpět na start.	Skupinová – dvojice, jeden míč přihrává, druhý jej vrací
Závěr		TF – 50 % maxima		
8'	Statický strečink, kontrola dechových cvičení	100 – 110 tepů/min	<p>Leh skrčmo pravou (levou) – přitáhnout koleno skrčené nohy k hrudníku - leh</p> <p>Vzpor klečmo sedmo, paže v prodloužení trupu</p> <p>Sed roznožný skrčmo pravou (levou) – předklon trupu k natažené noze</p> <p>Klek na levé (pravé) – přenos hmotnosti na pravou (levou) pohybem pánví vpřed</p> <p>Leh skrčmo – přitáhnout kolena k hrudníku</p>	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 3. TÝDEN / 5. HODINA

TÉMAT. CELEK: Intervalový běžecký trénink

MÍSTO: Stadion JČU

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 18. 4. 2016

POMŮCKY:

POČET CVIČÍCÍCH: 5

ÚKOL HODINY: Zlepšení kondice formou běhu

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní				
3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
5'	Rozklusání	TF – 70 % maxima 150 – 160 tepů/min	Rozklusání s pozvolným zvýšením intenzity běhu na závěr	Hromadná
10'	Dynamický strečink		Dynamická rozcvička – abeceda + klasický dynamický strečink 10 min o Liftink o Skipink o Zakopávání o Odpichování a zároveň kruhy pažemi vzad o Půl kruhy hlavou o Kroužení v pase o Úklony trupu na jednu a druhou stranu o Rotace trupu na jednu a druhou stranu	Hromadná

Hlavní				
25´	Intervalový běh	IO - 2´ PS – 5 TF – 80 % maxima 160-180 tepů/min	5krát 600 metrů střední intenzitou Interval odpočinku mezi sériemi 2 minuty	Hromadná
5´	Vyklusání	TF – 70% maxima 150-160 tepů/min	Vyklusání s postupným snižováním intenzity	Hromadná
Závěr				
10´	Statický strečink	TF – 50 % maxima 100 - 110 tepů/min	Stoj mírně rozkročný – hluboký ohnutý předklon – vzpřim Stoj mírně rozkročný – vzpažit, ruce dovnitř dlaní vzhůru, prsty propleteny Stoj mírně rozkročný – zapažit – ruce dovnitř – dlaně dolu – prsty propleteny – zapažit povýš Klek na pravé (levé) – skrčit – uchopit za nárt, přitáhnout k hýždím - přenos hmotnosti na levou (pravou) pohybem pánví vpřed Stoj na levé (pravé) skrčmo pravou (levou) - uchopit za nárt, přitáhnout k hýždím Dřep rozkročný na celých chodidlech – lokty tlačit kolena od sebe	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 3. TÝDEN / 6. HODINA

TÉMAT. CELEK: Crossfit

MÍSTO: Stadion JČU

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 21. 4. 2016

POMŮCKY: GUN – eX, TRX, expander, medicinbal

POČET CVIČÍCÍCH: 6

ÚKOL HODINY: Komplexní trénink formou kruhového cvičení pomocí nářadí

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
7'	Dynamický strečink	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	Dynamická rozcvička o Půl kruhy hlavou o Kroužení v ramenou, loktech, zápěstí o Kroužení v pase o Kroužení v kolenou o Kroužení v kotnících o Úklony trupu na jednu a druhou stranu o Rotace trupu na jednu a druhou stranu Posilovací cvičení probíhala formou kruhového tréninku, interval zatížení byl 30 vteřin, interval odpočinku byl 20 vteřin. Počet opakování byl 2, poté změna stanoviště.	Hromadná
Hlavní 8'	Převalování pneumatiky	TF – 70% maxima 150 – 160 tepů/min	3 série po 2 opakováních Štafetové převalování pneumatiky na určitou vzdálenost	Skupinová – dvě družstva proti sobě

3'	Údery na Gun-ex laně	TF – 80 % maxima 160 – 180 tepů/min	Údery Gun – ex lanem o zem	Skupinová – dvojice
3'	Skoky na pneumatiku	IZ – 30'' IO – 20'' PS – 1 PO – 2	Výskok na pneumatiku do dřepu, návrat do ZP.	Skupinová – dvojice
3'	Přítahy k TRX		Přítahování k TRX, návrat do ZP.	Skupinová – dvojice
3'	Běh s medicinbalem		Běh se medicinbalem na určitou vzdálenost tam a zpět.	Skupinová – dvojice
3'	Angličáky			
3'	Člunkový běh s boxováním		Běh tam a zpět spojený s boxováním na boxovací lapy, které drží druhý z dvojice na startu	Skupinová – dvojice
3'	Výdrž ve shybu			Skupinová – dvojice
3'	Bicepsový zdvih s expanderem		Bicepsový zdvih pomocí expanderu, na kterém stojíme	Skupinová – dvojice

Závěr				
8'	Statický strečink, kontrola dechových cvičení	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	<p>Stoj mírně rozkročný – hlava rovně – úklon hlavy vpravo – hlava rovně – úklon hlavy vlevo – hlava rovně</p> <p>Stoj mírně rozkročný - pokrčit vzpažmo, předloktí dovnitř, pravé na levém – úklon vlevo (vpravo) – vzpřim</p> <p>Stoj mírně rozkročný – vzpažit, ruce dovnitř dlaní vzhůru, prsty propleteny</p> <p>Stoj mírně rozkročný – zapažit – ruce dovnitř – dlaně dolu – prsty propleteny – zapažit povýš</p> <p>Stoj na levé (pravé) skrčmo pravou (levou) - uchopit za nárt, přitáhnout k hýždím</p> <p>Mírný stoj rozkročný – upažit vzad pokrčmo zevnitř – zapřít se o zeď a protáhnout prsní svaly</p>	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 4. TÝDEN / 7. HODINA

TÉMAT. CELEK: Kondiční posilování

MÍSTO: Posilovna JČU

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 25. 4. 2016

POMŮCKY: Posilovací stroje

POČET CVIČÍCÍCH: 6

ÚKOL HODINY: Zlepšení kondice formou posilování

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
10'	Dynamický strečink	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	o Kroužení paží dozadu. o Půl kroužky hlavou dopředu. o Úklony hlavou na jednu a druhou stranu. o Kroužky trupem, ruce v bok, dolní končetiny (dále DK) mírně rozkročené. o Úklon trupu, ruka na straně úklonu v bok, druhá ruka vzpažena dovnitř, DK mírně rozkročené, střídáme strany.	Hromadná
Hlavní 10'	Jízda na ergometru	TF – 60 % maxima 120 – 140 tepů/min PS – 3 PO – 5 – 10	Ergometr – 1 x 10 minut při 60 % zátěži	

3'	Hrudní tlaky		3 série po 8 opakováních	Hromadná
3'	Leg press		3 série po 8 opakováních	
3'	Sed – leh		3 série po 10 opakováních	
3'	Hyper- extenze		3 série po 10 opakováních	
3'	Bicepsový zdvih s velkou činkou		3 série po 8 opakováních	
3'	Dřep s velkou činkou		3 série po 8 opakováních	
3'	Shyby		3 série po 5 opakováních	
3'	Zvedání trupu na šikmé lavici	TF – 50 % maxima	3 série po 10 opakováních	
Závěr 5'	Jízda na ergometru	100 – 110 tepů/min	Ergometr – 1 x 10 minut při 50 % zátěži	
5'	Statický strečink, kontrola dechových cvičení		Protažení celého těla, převážně posilovaných partii	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 4. TÝDEN / 8. HODINA

TÉMAT. CELEK: Pilates cvičení + regenerace

MÍSTO: Tělocvična JČU

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 28. 4. 2016

POMŮCKY: podložka

POČET CVIČÍCÍCH: 5

ÚKOL HODINY: Posilování formou pilates, regenerace

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
10'	Dynamický strečink. Chůze a poklus okolo tělocvičny	TF by se měla pohybovat po celou dobu mezi 50 – 60 % maxima 100 – 140 tepů/min	Dýchání v sedu Protážení páteře Změna intervalu chůze a běhu	Hromadná
Hlavní 3'	Stovka	Opakujeme 6 – 8 krát na každou stranu	Leh na zádech, horní končetiny připažené. Zvednout trup nad podložku, poté návrat do ZP.	Hromadná
3'	Zvednutí trupu	Opakujeme 6 – 8 krát na každou stranu	Leh na boku. Spodní paže je v protažení a prodloužení těla, tvoří oporu pro hlavu. Horní paže spočívá na horním stehně. Zvednout trup nad podložku, poté návrat do ZP.	Hromadná

3'	Zvednutí trupu a nohou v lehu na boku	Opakujeme 6 – 8 krát na každou stranu	Leh na boku. Spodní paže je v protažení a prodloužení těla, tvoří oporu pro hlavu. Horní paže spočívá na horním stehně. Zvednout od podložky současně hlavu, horní část trupu a dolní končetiny.	Hromadná
3'	Zvedání hrudníku s rotací	Opakujeme 6 – 8 krát na každou stranu	Leh na zádech, kolenní klouby flektovány, chodidla na podložce. Prsty propleteny za hlavou, lokty směřují do stran. Zvednout hrudník, rotace na jednu stranu, na střed, na druhou stranu a návrat do ZP.	Hromadná
3'	Pila	Opakujeme 4 krát na každou stranu	Sed, mírně roznožit nohy, flexe chodidel, upažit, dlaně vpřed, vytáhnout hrudník z pasu, vtáhnout břišní Předklon, dotek levou rukou pravé špičky, zapažit pravou ruku. Otočit trup do základní polohy, stejný postup pro opačnou stranu.	Hromadná
3'	Most	Opakujeme 6 – 8 krát	Leh na zádech, nohy pokrčmo, paže podél těla dlaněmi dolů. Výdech, vtáhnutí břišních svalů k páteři, pomalu obratel po obratli zvedat páteř od podložky. Nádech a návrat do ZP.	Hromadná

3'	Zvednutí horní části páteře	Opakujeme 6 – 8 krát	Leh na břicho, připažit, dlaně směrem k tělu mírně nad podložkou. Nádech nosem, zvednout ramena nad podložku, protáhnout paže v připažení. Výdech a návrat do ZP.	Hromadná
3'	Vzpor vpředu se zanožením	Opakujeme 6 – 8 krát	Vzpor. V kontaktu s podložkou jsou pouze dlaně a prsty nohou. Nádech zvednout jednu dolní končetinu od podložky. Výdech a návrat do ZP.	Hromadná
Závěr 10'	Závěrečná část. Relaxace a kontrola dechových cvičení.		Úklony hlavy na stranu v sedu. Předklon hlavy v sedu. Úklony stranou v sedu. Rotace páteře v sedu. Vztyk Stoj snožmo. Nádech, ručkovat po nohách do hlubokého předklonu. Výdech, ručkovat po podložce do vzporu ležmo. Nádech, klik. Výdech, napnout paže. Nádech, ručkovat po podlaze zpět k nohám. Výdech, obratel po obratli ohnutě se zvedat do stoje.	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 5. TÝDEN / 9. HODINA

TÉMAT. CELEK: Kondiční posilování

MÍSTO: Posilovna JČU

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 2. 5. 2016

POMŮCKY: Posilovací stroje

POČET CVIČÍCÍCH: 5

ÚKOL HODINY: Zlepšení kondice formou posilování

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
10'	Dynamický strečink	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	<ul style="list-style-type: none"> o Kroužení paží dozadu. o Půl kroužky hlavou dopředu. o Úklony hlavou na jednu a druhou stranu. o Kroužky trupem, ruce v bok, dolní končetiny (dále DK) mírně rozkročené. o Úklon trupu, ruka na straně úklonu v bok, druhá ruka vzpažena dovnitř, DK mírně rozkročené, střídáme strany. 	Hromadná
Hlavní 10'	Jízda na ergometru	TF – 60 % maxima 120 – 140 tepů/min	Ergometr – 1 x 10 minut při 60 % zátěži	Skupinová

3'	Benchpress	PS – 3 PO – 5 – 10	3 série po 8 opakováních	Skupinová
3'	Předkopávání na stroji		3 série po 10 opakováních	Skupinová
3'	Sklapovačky		3 série po 10 opakováních	Skupinová
3'	Shyby		3 série po 5 opakováních	Skupinová
3'	Stahování horní kladky nadhmatem		3 série po 8 opakováních	Skupinová
3'	Zakopávání na stroji		3 série po 10 opakováních	Skupinová
3'	Hyperextenze		3 série po 10 opakováních	Skupinová
3'	Sedy lehy		3 série po 10 opakováních	Skupinová
Závěr				
5'	Jízda na ergometru	TF – 50 % maxima	Ergometr – 1 x 10 minut při 50 % zátěži testu	Skupinová
5'	Statický strečink, kontrola dechových cvičení.	100 – 110 tepů/min	Protažení celého těla, převážně posilovaných partií	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 5. TÝDEN / 10. HODINA

TÉMAT. CELEK: Kondiční trénink s nářadím

MÍSTO: KTS tělocvična

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 5. 5. 2016

POMŮCKY: lavičky, žebřiny, kruhy, hrazda, švihadlo

POČET CVIČÍCÍCH: 6

ÚKOL HODINY: Rozvoj kondice formou cvičení na nářadí

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
7'	Dynamický strečink	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	Dynamický strečink o Kroužení paží dozadu. o Půl kroužky hlavou dopředu. o Úklony hlavou na jednu a druhou stranu. o Kroužky trupem, ruce v bok, dolní končetiny (dále DK) mírně rozkročené. o Úklon trupu, ruka na straně úklonu v bok, druhá ruka vzpažena dovnitř, DK mírně rozkročené, střídáme strany.	Hromadná
Hlavní 3'	Skákání přes švihadlo	IZ – 30'' IO – 30'' PS – 3	3 krát 30 vteřin	Hromadná

3'	Přetahování švihadla	IZ – 30'' IO – 30''	Souboj dvou zástupů proti sobě, kdo přetáhne soupeře přes značku	Skupinová – 2 družstva
3'	Skákavé kolo		Cvičenci v kruhu čelem dovnitř a jeden cvičenec stojí uprostřed se švihadlem. Cvičenci vzpor ležmo čelem dovnitř kruhu a odráží se rukama.	Skupinová
3'	Shyby na žebřinách		3 série po 5 opakováních	Hromadná
3'	Sed-lehy		3 série po 10 opakováních. Nohy zapřeny o žebřiny.	Hromadná
3'	Bulharské dřepy		3 série po 5 opakováních na každou nohu. ZP noha opřená o žebřiny zády k nim, na druhé noze stoj. Opřenou nohou dotknout se země a zpět do ZP.	Hromadná
3'	Přeskakování lavičky s oporou o paže	IZ – 20'' IO – 20'' PS – 3		Hromadná
3'	Přeskakování lavičky snožmo	IZ – 15'' IO – 15'' PS – 3		Hromadná

3'	Výskok na lavičku do dřepu	IZ – 15'' IO – 15'' PS – 3		Hromadná
3'	Rychlé nohy	IZ – 15'' IO – 15'' PS – 3	Rychlé nohy spojené s vystupováním na lavičku.	Skupinová – 2 skupiny
3'	Přítahování kolen ve visu na hrazdě	IZ – 20'' IO – 20'' PS – 3		Skupinová – 2 skupiny
Závěr 10'	Statický strečink, kontrola dechových cvičení.		Vzpor klečmo sedmo, paže v prodloužení trupu Stoj mírně rozkročný – hluboký ohnutý předklon - vzpřim Sed roznožný – předklonit k pravé (levé) Leh skrčmo – přitáhnout kolena k hrudníku	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 6. TÝDEN / 11. HODINA

TÉMAT. CELEK: Intervalový běžecký trénink

MÍSTO: Stadion JČU

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 9. 5. 2016

POMŮCKY:

POČET CVIČÍCÍCH: 5

ÚKOL HODINY: Zlepšení kondice formou běhu

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
5'	Rozklusání	TF – 70 % maxima 150 – 160 tepů/min	Rozklusání s pozvolným zvýšením intenzity běhu na závěr	Hromadná
10'	Dynamický strečink		Dynamická rozcvička – abeceda + klasický dynamický strečink 10 min o Liftink o Skipink o Zakopávání o Odpichování a zároveň kruhy pažemi vzad o Půl kruhy hlavou o Kroužení v pase o Úklony trupu na jednu a druhou stranu o Rotace trupu na jednu a druhou stranu	Hromadná

Hlavní				
25´	Intervalový běh - pyramida	TF – 80 - 90 % maxima 160 – 200 tepů/min	200 metrů vysoká intenzita 1 minuta nízká intenzita 300 metrů vysoká intenzita 1 minuta nízká intenzita 400 metrů vysoká intenzita 1 minuta nízká intenzita 300 metrů vysoká intenzita 1 minuta nízká intenzita 200 metrů vysoká intenzita 1 minuta nízká intenzita Vyklusání s postupným snižováním intenzity	Hromadná
5´	Vyklusání	Nízká intenzita – vyklusání a vydýchání se snižující se TF.	Stoj mírně rozkročný – hluboký ohnutý předklon – vzpřim	Hromadná
Závěr				
10´	Statický strečink		Stoj mírně rozkročný – vzpažit, ruce dovnitř dlaní vzhůru, prsty propleteny Stoj mírně rozkročný – zapažit – ruce dovnitř – dlaně dolu – prsty propleteny – zapažit povýš Stoj na levé (pravé) skrčmo pravou (levou) - uchopit za nárt, přitáhnout k hýždím	Hromadná

INTERVENČNÍ PROGRAM – 6. TÝDEN / 12. HODINA

TÉMAT. CELEK: Tabata

MÍSTO: Stadion JČU

VYUČUJÍCÍ: Martin Mareš

DATUM: 12. 5. 2016

POMŮCKY:

POČET CVIČÍCÍCH: 5

ÚKOL HODINY: Zvyšování kondice formou cvičení Tabata

Čas/Část hodiny (min)	Cvik	Zatížení Objem/intenzita	Metodické poznámky	Organizace Nákres polohy
Úvodní 3'	Seznámení s obsahem hodiny		Vyučující seznámí cvičící s obsahem hodiny	Hromadná
7'	Dynamický strečink	TF – 50 % maxima 100 – 110 tepů/min	Dynamická rozcvička o Půl kruhy hlavou o Kroužení v ramenou, loktech, zápěstí o Kroužení v pase o Kroužení v kolenou o Kroužení v kotnících o Úklony trupu na jednu a druhou stranu o Rotace trupu na jednu a druhou stranu	Hromadná
Hlavní 3'	Horolezec	IZ – 20'' IO – 20'' PS – 4 Pauza mezi cviky 1 min.	Vzpor, dlaně se dotýkají země. Jedna noha vykročená. Střídat co nejrychleji dolní končetiny.	Hromadná
3'	But kickers (Zakopávání ve stoje)		Zakopávání ve stoje na místě	Hromadná

3'	Jumping jacks (Skákací panák)		Skákání na místě do stoje spojného ze stoje rozkročného.	Hromadná
3'	Angličáky			Hromadná
3'	Kliky s odrazem od země			Hromadná
3'	Squat pops		Dřepy s výskokem do stoje spojného	Hromadná
3'	Plank jacks		Vzpor ležmo s podporou na loktech. Během cviku ze vzporu spojného do vzporu rozkročného a zpět.	Hromadná
3'	V crunches Zklapovačky		Zklapovačky	Hromadná

<p>Závěr</p> <p>8'</p>	<p>Statický strečink, kontrola dechových cvičení.</p>		<p>Stoj mírně rozkročný – hlava rovně – úklon hlavy vpravo – hlava rovně – úklon hlavy vlevo – hlava rovně</p> <p>Stoj mírně rozkročný - pokrčit vzpažmo, předloktí dovnitř, pravé na levém – úklon vlevo (vpravo) – vzpřim</p> <p>Stoj mírně rozkročný – vzpažit, ruce dovnitř dlaní vzhůru, prsty propleteny</p> <p>Stoj mírně rozkročný – zapažit – ruce dovnitř – dlaně dolu – prsty propleteny – zapažit povýš</p> <p>Stoj na levé (pravé) skrčmo pravou (levou) - uchopit za nárt, přitáhnout k hýždím</p> <p>Mírný stoj rozkročný – upažit vzad pokrčmo zevnitř – zapřít se o zeď a protáhnout prsní svaly</p>	<p>Hromadná</p>
-------------------------------	---	--	---	-----------------

Zásobník cviků pro domácí cvičení zaměřených na dýchání

Hlavní část:

1. **Základní poloha (ZP):** leh na zádech, pokrčená kolena.

Cvik: ruce přiložit na břicho tak, aby se ho konečky prstů dotýkaly. Nádech – břišní stěna se nadzvedává, bederní páteř se přibližuje k podložce a špičky prstů se oddalují. Výdech – břišní stěna klesá, bederní páteř se oddaluje od podložky a prsty rukou se přibližují. Nádech a výdech provádíme nosem. Opakujeme 3-5 krát.

Varianta: s rukama přiloženýma na hrudník v oblasti žeber prodýcháváme tuto oblast (hrudní dýchání).

2. **ZP:** klek sedmo

Cvik: v ZP položíme dlaně na hrudník tak, že se důkladně dotýkáme oblasti pod klíčními kostmi a částečně i kostí klíčních. Především nás zajímá dech, který probíhá v podklíčkové oblasti, která se nadzvedává vůči klíčním kostem.

3. **ZP:** vzpor klečmo.

Cvik: ze vzporu klečmo posuneme ruce mírně vpřed a hrudník volně klesá k podložce. V poloze setrváme alespoň 10s během volného dýchání.

Účel: prodýchání a protažení v oblasti prsního svalstva.

4. **ZP:** klek sedmo.

Cvik: začínáme nádechem v sedu na patách, horní končetiny jsou volně spuštěné za tělem. Prsty na rukou máme propletené. Počkáme si na výdech a s ním klesáme do předklonu, čelem až k zemi. Plynule pak navážeme zapažením natažených a spojených horních končetin. Teprve až se čelo dotkne podložky, doplníme zdůraznění výdechu v oblasti plicních hrotů (zejména vzadu). Se začátkem nádechu nejdříve vrátíme ruce zpět k hýždím a pak navážeme zvedáním trupu až do výchozí pozice.

5. **ZP:** leh na levém boku, hlava leží na upažené levé ruce, nohy ohnuté v kolenou (hlava, hrudník a stehna jsou v podélné ose) – připažit pravou

Cvik: 1 – 2. – při výdechu stáhnout hýždě a břicho – protáhnout paži v připažení se s tažením ramene a lopatky směrem k hýždím,

3. – 4. – při vdechu upažením vzpažit,

5. – 8. – při výdechu upažením připažit (zkracovat vdech a prodlužovat výdech).

Totéž na druhou stranu.

Účel: uvolnit pletenec ramenní, zdůrazňovat rozpínavost hrudníku při vdechu, prodlužovat výdech.

Pokyny k provedení: při výdechu dbát na podsazení pánve a stažení ramene a lopatky směrem k hýždí zapojením dolních stabilizátorů lopatek, dýchat převážně do vrchní části dolní poloviny hrudníku, výdech i vdech nosem.

Chyby: neprohýbat se v bedrech a nezvedat rameno.

6. ZP: vzpor klečmo.

Cvik: 1. – 2. – při výdechu postupně ohnout páteř – skrčit přednožmo levou povýš – předklon hlavy,

3. – 4. – při vdechu postupně páteř vyrovnat – zanožit levou s protažením vzad – hlavu protáhnout temenem do dálky,

5. – 6. – při výdechu přinožením levé vzpor klečmo a aktivně stáhnout břišní stěnu,

7. – 8. – vdech do břišní krajiny s uvolněním břišní stěny.

Opakujeme i na druhou stranu.

Účel: uvolnění páteře s aktivací hýžděového svalstva, rozvoj bráničního dýchání.

Pokyny k provedení: zanožení pouze do úrovně hýždí, bez souhybu pánve do vytočení a neprohýbat v bedrech, při výdechu aktivně stahovat břišní stěnu a zapojovat do činnosti i příčný sval břišní.

Chyby: zbytečně vysoké zanožení s prohnutím v bedrech, záklon hlavy.

7. ZP: sed zkřížný skrčmo – skrčit připažmo, předloktí dovnitř.

Cvik: spojit palce a ukazováčky, ostatní prsty zůstanou natažené, položit malíkovou hranu do třísel. Zavřít oči a pozorovat průběh bráničního dýchání.

Účel: upevnění bráničního dýchání.

Pokyny k provedení: dbát na uvolněný vzpřímený sed.

Chyby: nedostatečné soustředění.

Závěrečná část:

ZP: sed zkřížený po kruhu – skrčit připažmo, předloktí dovnitř, hřbety rukou položit na kolena, dlaně vzhůru.

Cvik: při zavřených očích vnímat brániční dýchání,

– otočit pravou dlaň dolů, dýchání omezeno do pravé plíce

– otočit pravou dlaň zpět a vnímat plné dýchání

– otočit levou dlaň dolů, dýchání omezeno do levé plíce

– otočit levou dlaň zpět a vnímat plné brániční dýchání.

ZP: leh – vzpažit

Cvik: při výdechu se protáhnout a zaujmout pozici „ležícího tygra“

– soustředit pozornost na brániční dýchání

Referenční seznam intervenčního programu

Literatura:

Benson, R., & Connolly, D. (2012). *Trénink podle srdeční frekvence: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. Praha: Grada.

Bimbi-Dresp, M. (2006). *Velká kniha cvičení Pilates*. Praha: Svojtka a Co. s.r.o.

Bursová, M., & Jarkovská, M. (2005). *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. Praha: Grada.

Doležal, M., & Jebavý, R. (2013). *Přirozený funkční trénink: 494krát jinak*. Praha: Grada.

Dovalil, J., & Perič, T. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.

Jarkovská, H., & Jarkovská, M. (2005). *Posilování: s vlastním tělem 417krát jinak*. Praha: Grada.

Jarkovská, H., & Reinders, A. (2009). *Posilování: kondiční kruhový trénink: [200 cviků v 28 programech - s vlastní vahou, s lehkým náčiním]*. Praha: Grada.

Levitová, A., & Hošková, B. (2015). *Zdravotně-kompenzační cvičení: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. Praha: Grada.

Máček, M., & Smolíková, L. (2002). *Fyzioterapie a pohybová léčba u chronické obstrukční plicní nemoci*. Praha: Nakladatelství Vltavín.

Máček, M. (2011). Pohybová aktivita a sport jako terapie. In M. Maček, & J. Radvanský (Eds.). *Pohybová aktivita u chronických plicních onemocnění*. (205-214). Praha: Galén.

Neumannová, K. (2012). Techniky dechové rehabilitace. In K. Neumannova, & V. Kolek (Eds.). *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc. Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. (pp. 103-127). Praha: Mlada fronta a.s.

Novotný, R. (2006). *Aerobní a anaerobní trénink*. Czech orienteering.

Pavelka, R., & Reinders, A. (2015). *Kondiční trénink pro bojové sporty: rozvoj speciální síly*. Praha: Grada.

Syslová, V, Adamírová, J., Bartůňková, S., Hálková, J., Koudová, M., Kopřivová, J., ... Vlková, Z. (2011). *Zdravotní tělesná výchova: speciální učební text*. Praha: Česká asociace Sport pro všechny.

Webové odkazy:

<http://www.fsps.muni.cz/strecink/?stranka=aplikace-strecinku&podstranka=staticky>

<https://publi.cz/books/60/07.html>

<http://kulturstika.ronnie.cz/c-7350-plyometricky-trenink.html>

<http://www.fitnessposilovna.cz/crossfit-cviky/>

Zkratky

ACBT	Active Cycle of Breathing Techniques (aktivní cyklus dechových technik)
ACT	Airways Clearance Techniques (drenážní techniky)
ANP	anaerobní práh
BPDs	Breathing Pattern Disorders (poruchy dechového stereotypu)
C	krční obratel
cca	circa
cm	centimetr
CNS	centrální nervová soustava
CO ₂	oxid uhličitý
DF	dechová frekvence
DIP	dlouhodobá intenzivní péče
ERV	expirační rezervní objem
EVC	expirační vitální kapacita
FEV ₁	usilovný vydechnutý objem za 1 sekundu
FRC	funkční reziduální kapacita
FVC	usilovná vitální kapacita
g	gram
Hb	hemoglobin
HSSP	hluboký stabilizační systém páteře
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
IC	inspirační kapacita
IRV	inspirační rezervní objem
IMT	inspiratory muscle training
JIP	jednotka intenzivní péče
l	litr
L	bederní obratel
La	laktát
IPN	intersticiální plicní nemoci
m.	musculus
min	minuta
ml	mililitr
mm.	musculi
ms	milisekunda
MVJ	mikroprocesorová vyhodnocovací jednotka

O ₂	kyslík
PC	personal computer (osobní počítač)
pCO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého
PEP	positive expiratory pressure
pH	potential of hydrogen („potenciál vodíku“)
PR	plicní rehabilitace
PVN	plicní vaskulární nemoc
pO ₂	parciální tlak kyslíku
RFT	respirační fyzioterapie
RV	reziduální objem
s	sekunda
SW1, SW2	software
SF	srdeční frekvence
TF	tepová frekvence
Th	hrudní obratel
VC	vitální kapacita
VD	anatomicky mrtvý prostor
V _E /V _{O₂}	ventilační ekvivalent kyslíku
VM	mrtvý dýchací prostor
VO ₂ max	maximální využití kyslíku
VT	dechový objem