

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
BIOMEDICÍNSKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**2017**

**VERONIKA ANNA  
KOTRNOCHOVÁ**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta biomedicínského inženýrství  
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**POWERbreathe a jeho vliv na funkci inspiračních svalů u vybrané skupiny  
vzpěračů**

**POWERbreathe and Its Effects on the Function of the Inspiratory Muscles  
in a Selected Group of Weightlifters**

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Irena Novotná

**Veronika Anna Kotrnochová**

---

**Kladno, květen 2017**

## Zadání bakalářské práce

Student: **Veronika Anna Kotrnochová**  
Obor: Fyzioterapie  
Téma: **POWERbreathe a jeho vliv na funkci inspiračních svalů u vybrané skupiny vzpěračů**  
Téma anglicky: POWERbreathe and its Effects on the Function of the Inspiratory Muscles in a Selected group of Weightlifters

### Zásady pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude zhodnotit vybrané respirační parametry a účinnost odporového tréninku inspiračních dechových svalů u vybrané skupiny vzpěračů. K tréninku bude využit dechový trenažer POWERbreathe.

Teoretická část práce bude věnována kineziologii, fyziologii a biomechanice dýchání. Dále budou zmíněny základní informace o přístroji POWERbreathe, jeho účinky a princip terapie inspiračních dechových svalů.

V praktické části budou pozorováni čtyři probandi přibližně stejné věkové kategorie a pohlaví. Nejdříve bude sestavena kazuistika pacientů. Poté bude popsán průběh terapie, kde budou pozorovány změny na vybrané plicní a silové parametry pomocí dechové pomůcky POWERbreathe. Na základě zjištěných výsledků bude zhodnocen efekt tréninku v tabulkách a grafech.

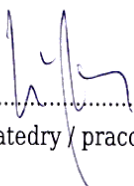
Podklady pro zpracování praktické části budou získány během souvislé odborné praxe v Centru sportu Ministerstva Vnitra v období od 2. 1. do 10. 3. 2017.

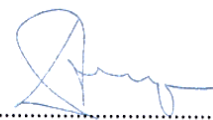
### Seznam odborné literatury:

- [1] SMOLÍKOVÁ, L., MÁČEK, M., Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace, ed. 1., Brno, 2010, ISBN 978-80-7013-527-3  
[2] MCCONNELL, A., Breathe strong, performe better, ed. 1., Human kinetics, 2011, ISBN 0-7360-9169-6

Zadání platné do: 11.09.2018

Vedoucí: Mgr. Irena Novotná

  
vedoucí katedry / pracoviště

  
děkan

V Kladně dne 23.02.2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem POWERbreathe a jeho vliv na funkci inspiračních svalů u vybrané skupiny vzpěračů vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně dne 17. 5. 2017

.....  
Veronika Anna Kotrnochová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala za odborný dohled, vedení práce a cenné rady vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Ireně Novotné.

Dále bych chtěla poděkovat firmě TruconneXion a. s. za zapůjčení přístroje pro trénink, všem klientům za ochotu, trpělivost a spolupráci při terapii, zařízení OLYMP Centrum sportu Ministerstva vnitra za umožnění praxe a v neposlední řadě i panu MUDr. Miloši Matoušovi a paní Mgr. Lucii Mrázkové, kteří mi pomáhali práci konzultovat po odborné stránce.

## **Abstrakt**

Předmětem této bakalářské práce je zhodnocení účinnosti přístroje POWERbreathe při odporovém tréninku inspiračních svalů. Práce je vyhotovena formou případové studie a je rozdělena do pěti hlavních částí – současný stav, metodika, speciální část, výsledky a diskuze.

Kapitola současný stav se zaměřuje na teoretické poznatky v oblasti anatomie dýchacích svalů, fyziologie a biomechaniky dýchání a základní informace o hlukovém stabilizačním systému páteře a jeho spolupráce s dechem. Dále obsahuje stručné informace o vyšetření plic – spirometrii, respirační fyzioterapii a odporovém tréninku respiračních svalů. Součástí je i popis dechového trenažeru POWERbreathe, jeho historie, kontraindikace a technika tréninku.

V metodologii jsou popsány jednotlivé vyšetřovací metody, které byly provedeny při vyšetření klientů, včetně bližšího popisu v práci využitého dechového trenažeru POWERbreathe K5.

Speciální část je zpracována na základě čtyř kazuistik. Na podkladu anamnézy, vstupního a výstupního kineziologického rozboru a spirometrie byl stanoven krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán. Následně je nastíněn průběh a popis terapeutických jednotek. Klienti absolvovali šestitýdenní terapii v období od 2. 1. do 10. 2. 2017.

Ve výsledcích je poté na základě komparací zjištěných dat (porovnání vstupního a výstupního kineziologického rozboru, patologické hodnoty spirometrie a T - testu) zhodnocen efekt tréninku v tabulkách a grafech.

Diskuze posloužila k porovnání výsledků všech klientů vzájemně při použití přístroje. Dále je zde uvedeno využití přístroje POWERbreathe ve zdravotnictví u nemocných pacientů. V této kapitole je zmíněno i několik vědeckých studií, které se uvedenou problematikou zabývají. Následně jsou popsána zdravotnická zařízení v České republice, kde se přístroj k léčbě pacientů již využívá.

## **Klíčová slova**

Dechové svaly, respirační fyzioterapie, dýchání, odporový trénink, POWERbreathe

## **Abstract**

The aim of this bachelor thesis is to evaluate the effectiveness of the POWERbreathe device during resistance training of the inspiratory muscles. The work itself was written in a form of a case study and is divided into 5 main parts - the current state, the methodology, the special part, the results and the discussion.

The current state chapter focuses on the theoretical knowledge of breathing muscles anatomy and physiology, the biomechanics of breathing and basic knowledge of spine stabilisation system and its cooperation with breathing. Furthermore, there is brief information on lung examination – spirometry, respiratory physiotherapy and resistance training of respiratory muscles. It also contains a description of the breathing trainer device POWERbreathe, its history, contraindications and training technique.

The methodology describes individual examination methods that were performed during the examinations of clients, including more detailed description of the concrete breathing trainer device POWERbreathe kinetic K5.

The special part is based upon four case studies. On the background of anamnesis, input and output kinesiological analysis and spirometry, a short-term and long-term rehabilitation plan was prepared. The description and process of the therapeutic units is outlined as well. Clients underwent a six weeks long therapy between the 2 January and 10 February 2017.

In the results, the effect of training in the tables and graphs is evaluated based on comparisons of the data obtained (comparison of input and output kinesiological analysis, pathological spirometry values and T - test).

The discussion brings a comparison of the results of all clients with each other when using the device. There is also described the use of POWERbreathe in health care for sick patients, as well as several scientific studies dealing with this issue. Finally, there are mentioned medical facilities in the Czech Republic, where the device is already being used for the treatment of patients.

## **Keywords**

Breathing muscles, respiratory physiotherapy, breathing, resistance training, POWERbreathe

## Obsah

1	Úvod.....	12
2	Současný stav .....	13
2.1	Dýchací svaly .....	13
2.1.1	Inspirační svaly .....	13
2.1.2	Exspirační svaly .....	16
2.2	Fyziologie dýchání .....	16
2.2.1	Transport O <sub>2</sub> a CO <sub>2</sub> .....	17
2.2.2	Plicní tlaky .....	18
2.2.3	Základní plicní objemy a kapacity .....	18
2.2.4	Dýchání při zátěži .....	21
2.3	Kineziologie dýchání a biomechanika.....	22
2.3.1	Dechový cyklus.....	22
2.4	Regulace dýchání.....	23
2.4.1	Nervové řízení.....	23
2.5	Typy dýchání .....	24
2.6	Vliv poloh na dýchání .....	25
2.7	Hluboký stabilizační systém páteře .....	26
2.8	Spirometrie .....	28
2.8.1	Spirometrická křivka (objem – čas) .....	29
2.8.2	Křivka průtok – objem .....	29
2.9	Respirační fyzioterapie .....	30
2.9.1	Techniky.....	31
2.10	Trénink respiračních svalů.....	31
2.11	Odporový trénink.....	33



2.11.1	Přístroj POWERbreathe .....	33
3	Cíl práce .....	36
4	Metodika .....	37
4.1	Výběr sledované skupiny .....	37
4.2	Podklady pro studii využití přístroje POWERbreathe.....	37
4.3	Vyšetřovací metody .....	37
4.3.1	Anamnéza.....	37
4.3.2	Vyšetření aspektů.....	38
4.3.3	Vyšetření palpací .....	38
4.3.4	Antropometrie .....	39
4.3.5	Goniometrie.....	39
4.3.6	Funkční svalový test.....	40
4.3.7	Vyšetření hypermobility .....	40
4.3.8	Vyšetření zkrácených svalů .....	41
4.3.9	Vyšetření posturální stability.....	41
4.3.10	Spirometrie.....	42
4.4	Terapeutické metody.....	42
4.5	Terapeutické pomůcky.....	43
4.6	Trénink pomocí POWERbreathe.....	43
4.6.1	Nastavení profilu.....	43
4.6.2	Nastavení tréninkové zátěže.....	43
4.6.3	Průběh tréninku .....	44
4.6.4	Výsledky tréninků a testů.....	44
4.6.5	Programy .....	45
5	Speciální část .....	47

5.1	Kazuistika č. 1.....	47
5.1.1	Zhodnocení vstupního vyšetření .....	54
5.1.2	Individuální rehabilitační plán .....	54
5.1.3	Průběh terapie.....	55
5.2	Kazuistika č. 2 .....	62
5.2.1	Zhodnocení vstupního vyšetření .....	68
5.2.2	Individuální rehabilitační plán .....	68
5.2.3	Průběh terapie.....	69
5.3	Kazuistika č. 3 .....	72
5.3.1	Zhodnocení vstupního vyšetření .....	77
5.3.2	Individuální rehabilitační plán .....	78
5.3.3	Průběh terapie.....	79
5.4	Kazuistika č. 4 .....	81
5.4.1	Zhodnocení vstupního vyšetření .....	87
5.4.2	Individuální rehabilitační plán .....	87
5.4.3	Průběh terapie.....	88
6	Výsledky .....	91
6.1	Výsledky klienta č. 1.....	92
6.1.1	Spirometrické a spiroergometrické vyšetření.....	92
6.1.2	Sledované parametry v tréninku.....	93
6.1.3	Kontrolní měření pomocí programu Test .....	94
6.2	Výsledky klienta č. 2. ....	94
6.2.1	Spirometrické a spiroergometrické vyšetření.....	95
6.2.2	Sledované parametry v tréninku.....	95
6.2.3	Kontrolní měření pomocí programu Test .....	96
6.3	Výsledky klienta č. 3. ....	96

6.3.1	Spirometrické a spiroergometrické vyšetření.....	97
6.3.2	Sledované parametry v tréninku.....	97
6.3.3	Kontrolní měření pomocí programu Test .....	97
6.4	Výsledky klienta č. 4. ....	98
6.4.1	Spirometrické a spiroergometrické vyšetření.....	98
6.4.2	Sledované parametry v tréninku.....	98
6.4.3	Kontrolní měření pomocí programu Test .....	99
7	Diskuze .....	100
8	Závěr .....	105
9	Seznam použitých zkratk .....	106
10	Seznam použité literatury.....	108
11	Seznam použitých obrázků .....	113
12	Seznamu použitých tabulek.....	114
13	Seznam použitých grafů .....	116
14	Seznam příloh.....	117
15	Přílohy .....	118

# 1 ÚVOD

Tato bakalářská práce je věnována tréninku inspiračního svalstva pomocí přístroje POWERbreathe K5. Jde o případovou studii sportovců, při které je hlavním cílem sledovat změny respiračních parametrů na začátku a konci terapie.

Dýchání je jednou ze základních životních funkcí, která je nezbytná pro život. Špatná technika dýchání negativně ovlivňuje sportovní výkon, kdy může docházet díky neefektivitě dýchání nebo díky svalovému oslabení ke kyslíkovému dluhu a následkem tohoto jevu je nahromadění laktátu (neboli kyseliny mléčné) ve svalech, který způsobuje svalovou únavu a bolest. U velkého procenta populace převažuje hrudní dýchání, které je méně efektivní, namáhavější a vyžaduje vyšší tepovou frekvenci než brániční dýchání. V dnešní době není tato terapie prozatím zcela běžná u sportovců nebo u běžné populace. Jelikož jsou mezi sportovci na vrcholové úrovni jen malé výkonnostní rozdíly, hraje dechová práce svoji velkou roli, proto je důležité zapojit i trénink inspiračního svalstva do každodenního tréninku.

Toto téma jsem si vybrala na základě mého zájmu o fyzioterapii u sportovců. Po získání možnosti zapůjčit si pro klienty přístroj POWERbreathe ze společnosti TruconneXion a. s., jsem se rozhodla využít nabídky a vyzkoušet tento druh terapie, která mi byla dovolena v rámci praxe v OLYMPU Centrum sportu Ministerstva vnitra.

## 2 SOUČASNÝ STAV

### 2.1 Dýchací svaly

Jedná se o soubor kosterních svalů. Literatura rozděluje dýchací svaly podle jejich funkce a aktivace na svaly inspirační a expirační, hlavní a pomocné. Všechny tyto svaly pracují společně (tzv. v koaktivaci), proto rozdělení na nádechové a výdechové svaly není zcela přesné. Také autoři se liší v zařazení svalů do jednotlivých skupin, například dle Čiháka (2016) řadíme do hlavních inspiračních svalů bránici, mm. intercostales externi, ale Véle (2006) sem zařazuje i mm. levatores costarum.

Hlavní svaly jsou aktivní v každém nádechu a výdechu, kdežto pomocné svaly se zapojují jen při intenzivním dýchání (hyperventilaci), při svalové práci, při zvýšeném odporu dýchacích cest nebo při chorobných stavech (Ňaňka, 2015; Slavíková, 2012).

Při respirační rehabilitaci musíme brát v potaz hlavní funkci dýchacích svalů a stimulovat určité části těchto svalů pro správné dýchání. Dýchací svaly jsou obvykle spojeny do synergních a antagonních vazeb. Mezi nejvýznamnější synergní patří m. diaphragma + mm. intercostales externi. Za nejdůležitější antagoni patří vztah mezi bránicí a břišními svaly, kterou využíváme při posilování bránice (Véle, 2006).

#### 2.1.1 Inspirační svaly

Inspirační svaly se aktivují při nádechu, kdy elevují žebra a zvětšují tím objem hrudníku, který způsobuje vzestup intrapleurálního prostoru. Díky tomu dochází k zvyšování negativního tlaku v dutině hrudní, jež rozpíná plíci, a následně k nasávání vzduchu do plic. Poté se hrudník rozšiřuje předozadním (anterioposteriorním), příčným (laterolaterálním) a svislým (kraniokaudálním) směrem. Inspirium končí v hrudníku, kde by se vzduch měl dostat až do oblasti podklíčku (Slavíková, 2012).

#### **Bránice**

Bránice (diaphragma) je hlavní nádechový sval. Při nádechu se oplošťuje a centrum tendineum se pohybuje směrem kaudálním. Při klidném dýchání se jedná o pokles asi 1 až 2 cm, ale při usilovném dýchání může dosáhnout až 10 cm. Při výdechu zůstává bránice

stále aktivní, aby nedošlo k prudkému smrštění plic. Při klidné respiraci zajišťuje až 70% zvětšení objemu hrudníku a plic (Slavíková, 2012; Hudák, 2015; Kolek et al., 2005).

Jedná se o plochý nepárový příčněpruhovaný sval, který na rozdíl od ostatních příčně pruhovaných svalů není unavitelný. Bránice je inervována párovým n. phrenicus, který vychází z kořenové inervace C4 (motorický nerv z plexus cervicalis). Spolu s m. transversus abdominis a dalšími břišními a pánevními svaly je součástí hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP), který je zodpovědný za vzpřímené držení těla. Vytváří horizontální přepážku mezi dutinou břišní (cavum abdominis) a dutinou hrudní (cavum thoracis). Bránice je tvořena dvoukopulovitou klenbou, přičemž pravá klenba dosahuje do výše 4. mezižebří a levá klenba se vyklenuje až do 5. mezižebří. Diaphragma je tvořena třemi svalovými částmi (pars lumbalis, pars costalis a pars sternalis), které jsou spojeny ve vazivovém středu (centrum tendineum). Jedná se o vrchol bráninční kopule, který má tvar trojlístku (Dylevský, 2009; Trojan, 2003).

Pars lumbalis se rozděluje na pravý a levý svazek svalových snopců. Jednotlivé snopce se dále rozdělují do tří párů: vnitřní, střední a zevní. Pravá část se rozpíná u těla 1. až 4. bederního obratle a levá u 1. až 3. Mediální část pokračuje v m. psoas major (vytváří se psoatická arkáda), laterální část v m. quadratus lumborum (kvadratická arkáda) a díky tomu vzniká před páteří otvor hiatus aorticus, kde prochází aorta a mízovod (ductus thoracicus). Před tímto otvorem se nachází další otvor, který je určený pro jícn. Pars costalis se střídá se začátky m. transversus abdominis, který tvoří nejhlubší vrstvu svaloviny laterální strany trupu. Jedná se o největší část bránice, která začíná od chrupavek 7. až 12. žebra. Pars sternalis je nejmenší část bránice, která začíná u vnitřní pochvy přímých břišních svalů (mm. recti abdominis) a vnitřní strany sternu (processus xiphoideus) (Hudák, 2015; Dylevský, 2009).

Mezi nejdůležitější funkce bránice patří: inspirace, brání odstávání dolních žeber, přispívá k uzavírání jícnu proti kardii, umožňuje průchod orgánů (i cév a nervů), pomáhá stabilizovat torako-lumbální přechod páteře (Hudák, 2015).

Řada autorů se věnuje vztahu bránice s břišním svalstvem a také se svalstvem pánevního dna (Kolář, 2006; Čumpelík, 2006). Hlavní funkce bránice, břišních svalů a pánevního dna

v mechanice respirace je známá, i když jejich přesné role jsou předmětem dosud trvajících diskuzí. Při nádechu se zvyšuje napětí bránice a díky tomu sestupuje níže do dutiny břišní, kde naléhá na břišní orgány, které jsou vytlačeny všemi směry proti břišní stěně a pánevnímu dnu. Z toho vyplývá, že při klidovém nádechu dochází ke spolupráci bránice s břišními svaly, které svoje napětí snižují. Podobná spolupráce je i u svalů pánevního dna. Jelikož se jedná o velmi tenkou vrstvu svalů, je zapotřebí určitý pánevní sklon, který chrání pánevní dno od velkého tlaku břišních orgánů. Pomocí tohoto sklonu se napětí opírá o přední kostěné ohraničení malé pánve. Proto je zapotřebí posilovat nejen svaly pánevního dna, ale i břišní svalstvo spolu s bránicí. Správná vzájemná spolupráce je velmi důležitá jak pro dýchání, tak i pro vzpřímené držení těla (Véle, 2006).

### **Mm. intercostales externi**

Mezi hlavní inspirační svaly dále patří povrchová vrstva mezižeberních svalů mm. intercostales externi (inervovány nn. intercostales, které vystupují z míšního segmentu v rozmezí Th1 až Th11). Tyto svaly se podílejí na inspiriu zhruba z 30 %, proto nedokážou nahradit nádechovou funkci bránice při její poruše (Hudák, 2015; Dylevský, 2009).

### **Pomocné svaly**

Mezi pomocné svaly inspirační řadíme **m. sternocleidomastoideus**, který zvedá sternum a je inervován n. XI (n. accessorius). Při jeho zkrácení dochází k tzv. torticollis, kdy pacient má nakloněnou hlavu na postiženou stranu s rotací na opačnou stranu (Hudák, 2015).

Dále sem řadíme **mm. scaleni**, které zvedají první a druhé žebro. Jejich hlavní funkcí je stabilizace krční páteře, jejichž HSSP jsou součástí. Často bývají v hypertonu společně s horními fixátory lopatky (tj. m. levator scapulae, m. trapezius), protože C páteř a hlava nejsou při nádechu punctum fixum. Díky tomu se mm. scaleni pohybují do reklinace. Následkem zkrácení těchto svalů dochází k omezení záklonu hlavy s rotací na opačnou stranu. U současné populace jsou mnohdy nesprávně využívány k nádechové funkci. To způsobuje časté bolesti C páteře, ale i asymetrii nádechu. Tato bolest vystřeluje do konečků prstů, ale je nutné ji odlišit od kořenových syndromů C6 až C8. Pro vyšetření mm. scaleni se využívá Finger flexion test. Při postižení těchto svalů dochází k pozitivnímu výsledku testu a pacient se nedokáže bříšsky prstů dotknout oblasti MCP kloubů (Hudák, 2015).

Mezi další pomocné nádechové svaly náleží **mm. suprahyoidei** a **infrahyoidei**, **m. pectoralis major** a **minor**, které zvedají žebra při fixovaných horních končetinách. Patří sem také **mm. levatores costarum**, **m. latissimus dorsi** (jen při abdukci horní končetiny), **m. trapezius** (ascendentní část), **m. levator scapulae**, **m. serratus posterior superior** a **inferior**. Důležitý je rovněž **m. serratus anterior**, který zvedá horní žebra. Spoušťový bod (TrP) ve svalu způsobuje pocit nedostatku vzduchu a neúplný nádech při fyzické námaze. Pokud se pacient chce plně nadechnout, pociťuje bolest (Dylevský, 2009; Čihák, 2016).

### 2.1.2 Exspirační svaly

Mezi hlavní svaly s výdechovou funkcí patří **m. transversus thoracis** (inervován nn. intercostales Th2 – Th6) a **mm. intercostales interni** (inervace nn. intercostales I. – XI.) mezi jejichž synergisty řadíme **mm. intercostales intimi** (Hudák, 2015).

Mezi pomocné výdechové svaly, které se aktivují při usilovném výdechu, patří **m. rectus abdominis**, **m. obliquus internus** a **externus**, **m. transversus abdominis**, **mm. intercostales intimi**, **mm. subcostales**, **m. transversus thoracis**, **m. serratus posterior inferior**, **m. quadratus lumborum**, **m. iliocostalis**, ale i zádové svaly jako jsou **m. erector spinae** nebo **m. longissimus dorsi** (Čihák 2016).

Véle (2006) do pomocných výdechových svalů zařazuje i skupiny svalů pánevního dna a břicha, které se podílejí na regulaci nitrobřišního tlaku.

## 2.2 Fyziologie dýchání

Dýchání (respirace) je základní proces, který slouží k výměně dýchacích plynů mezi vzduchem a organismem (**vnější respirace**), tj. příjem kyslíku a odstranění oxidu uhličitého. Zevní dýchání zajišťují plíce a rozděluje se do 4 základních procesů – ventilace, difúze, perfúze a distribuce (Trojan, 2003; Slavíková, 2012).

Dále slouží k cirkulaci kyslíku z krve do tkání a jednotlivých buněk (**vnitřní respirace**). Buněčné dýchání probíhá na vnitřní membráně mitochondrií, při kterém se rozkladem glukózy za přítomnosti kyslíku uvolňuje energie, která se využívá k syntéze ATP (tj. zdroj



energie pro buňky a celé řady metabolických reakcí). Při této reakci vzniká jako odpadní produkt oxid uhličitý a voda (Trojan, 2003; Kittnar, 2011).

Tato výměna je zajištěna díky rozdílu tlaků mezi atmosférou a plicními alveoly. Proudění vzduchu do plic probíhá po tlakovém gradientu. Mezi další funkce respiračního systému patří regulace acidobazické rovnováhy, vylučování škodlivých látek, obranné reflexy (kýchání, kašel), ovlivnění posturální funkce těla nebo slouží také k fonaci (Kittnar, 2011; Slavíková, 2012; Trojan, 2003).

Celistvý proces dýchání se skládá ze tří fází, kde jednotlivé oddíly dýchacích cest vykonávají své specifické funkce. Pro uskutečnění celého dechového cyklu je nezbytná účast oběhového systému. Z tohoto důvodu dochází z fyziologického hlediska ke spojení dýchacího a oběhového systému ve funkční celek – kardiopulmonální systém (Kittnar, 2011; Trojan, 2003; Rokyta, 2016).

### **2.2.1 Transport O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub>**

Při klidovém dýchání člověk za minutu přijme asi 0,25 l kyslíku a vyloučí 0,2 l oxidu uhličitého (při zátěži až 15 krát více) (Kittnar, 2011).

Kyslík je přenášen červenými krvinkami (erytrocyty), který se váže na červené krevní barvivo – hemoglobin (Hb), které obsahuje železo (Fe). Tímto sloučením vzniká oxyhemoglobin. Ve 100 ml krve je přibližně 16 g Hb. Jeho množství závisí na stupni saturace Hb a koncentraci Hb v krvi. Malé množství kyslíku je volně rozpuštěno v krvi (Trojan, 2003; Rokyta, 2016).

Oxid uhličitý se z tkání dostává zpět do plic a odtud do atmosféry. V těle se může vázat třemi způsoby. 85 % veškerého CO<sub>2</sub> v těle se váže v krevní plazmě ve formě uhličitanů. Zhruba 10 % se váže na Hb. Tímto sloučením vzniká karbaminohemoglobin. Pouze 5 % se nachází volně v plazmě. Jeho obsah v krvi je vyšší než obsah kyslíku (Kittnar, 2011; Trojan, 2003).

### 2.2.2 Plicní tlaky

Pro pochopení dýchání je nutné vysvětlit jednotlivé tlaky, které působí v plicích. Jejich hodnoty se vztahují k hodnotám atmosférického tlaku ( $p_{\text{atm}}$ ) a vyjadřují se pouze relativně.

- **Intrapulmonální tlak** (intraalveolární tlak –  $p_{\text{alv}}$ ) je tlak uvnitř plic. Jelikož není přístupný k přímému měření, využívá se k určení jeho hodnoty tlaku ústního, nosního a tracheálního.
- **Intrapleuerální** nebo také **interpleurální** či **nitrohruční tlak** ( $p_{\text{ip}}$ ) je takový tlak, který působí mezi jednotlivými listy intrapleurálního prostoru. Stejně jako intrapulmonální, tak i nitrohruční tlak nelze přímo změřit. Pro jeho určení se využívá nepřímá metoda. Jedná se o měření ezofageálního tlaku díky katetru, který se zasune do střední části jícnu. Za fyziologických podmínek se jedná o tlak negativní.
- **Transpulmonální tlak** ( $p_{\text{tp}}$ ) působí přímo na střenu alveolů. Jedná se o rozdíl tlaku uvnitř (intraalveolární tlak) a vně (intrapleuerální tlak) dutého orgánu ( $p_{\text{tp}} = p_{\text{alv}} - p_{\text{ip}}$ ). Za běžných podmínek dosahuje pozitivních hodnot (Slavíková, 2012).

### 2.2.3 Základní plicní objemy a kapacity

Pro základní funkční vyšetření plic se využívá vyšetřovací metoda spirometrie. Tato metoda stanovuje plicní objemy, ale i kapacity a průtoky plic. Pro pochopení tohoto vyšetření je potřeba popsat jednotlivé měřitelné parametry. Hodnoty těchto měření jsou individuální. Ze spirometrického měření lze na křivce hodnotit statické a dynamické parametry (Langmeier, 2009).

#### Statické objemy

Mezi statické plicní objemy řadíme **dechový objem** ( $V_t$  – tidal volume). To je takový objem vzduchu, který se vymění při klidném dýchání jedním nádechem a výdechem. Jedná se zhruba o 0,5 l vzduchu. Z tohoto objemu se jen 2/3 dostávají do alveolů, kde dochází k výměně plynů. Zbytek vzduchu zůstává v plicích, ale na výměně vdechnutého vzduchu se přímo neúčastní (tzv. anatomický mrtvý prostor – od horních dýchacích cest až po terminální bronchioly). Dalším měřitelným parametrem je **inspirační rezervní objem** (IRV – inspiratory reserve volume). Jedná se o množství vzduchu, které lze vdechnout po

klidném nádechu navíc zapojením pomocných nádechových svalů. Jeho hodnota činí 3 l vzduchu. **Expirační rezervní objem** (ERV – expiratory reserve volume) je takový objem, který člověk dokáže úsilím vydechnout po normálním výdechu. Činí přibližně 1,2 l vzduchu (Langmeier, 2009; Kittner, 2011).

Posledním objemem, který se nedá spirometricky stanovit, je **zbytkový (reziduální) objem** (RV – residual volume). Tento objem zůstává v plicích i po maximálním usilovném výdechu. Obvyklá hodnota je asi 1,2 l vzduchu. Dle Slavíkové (2012, s. 32) „RV lze stanovit pouze nepřímou, např. diluční technika (využití helia) nebo celotělovou pletyzmografií, kdy je vyšetřovaná osoba uzavřena ve vzduchotěsné komoře a dýchá přes přístroj pro měření rychlosti proudu vzduchu (pneumotachograf). U statických objemů není sledován vztah k času.“

### Statické kapacity

Součtem jednotlivých statických objemů dostáváme kapacitu plic.

- **Inspirační kapacita** (IC – inspiration capacity) je součtem  $V_t$  a IRV. U dospělého člověka se jedná asi o 3,5 l vzduchu.
- **Expirační kapacita** (EC – expiration capacity) je součtem  $V_t$  a ERV. U dospělého člověka se jedná o 1,6 l vzduchu.
- **Vitální kapacita plic** (VC – vital capacity) je maximální množství vzduchu, který člověk dokáže vydechnout po maximálním nádechu. Je dána součtem  $V_t$ , IRV a ERV. Jeho hodnota činí asi 5 l vzduchu u mužů a asi 4 l u žen.
- **Funkční reziduální kapacita** (FRC – functional residual capacity) je součet RV a ERV. Jedná se o objem vzduchu, který zůstane v plicích po klidovém výdechu. Obvykle činí asi 2,5 l vzduchu.
- **Celková plicní kapacita** (TLC – total lung capacity) je maximální objem, který mohou plíce zadržet. Jedná se o součet VC a RV. Jeho hodnota činí asi 6 l vzduchu u muže a asi 5 l u ženy (Kittnar, 2011; Trojan, 2003).

## Dynamické objemy

„Jednotlivé plicní objemy jsou hodnoty velmi individuální. Daleko důležitější je stanovení objemů za časovou jednotku“ (Langmeier, 2009, s. 94). U dynamických parametrů posuzujeme změnu objemu v čase během usilovného nebo rychlého dýchání. Výsledkem tohoto měření je spirogram (Trojan, 2003).

- **Dechová frekvence** (df) neboli počet vdechů a výdechů za 1 minutu u dospělého člověka je 16 vdechů/min v klidovém stavu. U sportovců je dechová frekvence nižší z důvodu jejich trénovanosti a naopak u dětí a starších osob je frekvence vyšší. Při zvýšené tělesné námaze, emocích, ale i v horkém prostředí se dechová frekvence rovněž zvyšuje.
- **Minutová ventilace** (MV – minute ventilation) dosahuje průměrných hodnot 8 l/min. Jedná se o objem vzduchu, který člověk za klidových podmínek vydechne a nadechne za jednu minutu. Lze vypočítat vynásobením  $V_t$  a frekvence za jednu minutu. Tato ventilace může být ovlivněna změnou dechové frekvence (např. bradypnoe, tachypnoe), ale i fyzickou a psychickou aktivitou.
- **Maximální minutová ventilace** (MMV/ $V_{max}$  – maximal minute ventilation) udává takové množství vzduchu, které je v plicích vyměněno za jednu minutu při maximálním dechovém úsilí. Může dosáhnout hodnot až 200 l/min.
- **Usilovná vitální kapacita** (FVC – forced vital capacity) je množství vzduchu, který člověk dokáže maximálně vydechnout za co nejkratší čas. Jeho hodnota by měla být totožná s hodnotou statické VC, tj. přibližně 5 l.
- **Jednovteřinová vitální kapacita** ( $FEV_1$  – forced expiratory volume in 1 s) je objem vzduchu, který člověk dokáže vydechnout za jednu vteřinu při maximálním úsilí.
- **Jednovteřinová vitální kapacita - Tieffeneauův index** ( $FEV_{1\%}$ ) se vyjadřuje v procentech jako podíl z VC. Obvykle dosahuje asi 80 %.
- **Maximální výdechový proud vzduchu** (PEF – peak expiratory flow) popisuje maximální průtok vzduchu, který je člověk schopný vyvinout při výdechu. Jeho hodnota může být až 12 m/s (Kittnar, 2011; Trojan, 2003).

Hodnoty objemů a kapacit jsou přehledněji znázorněny v tabulce 56: Spirometrické hodnoty, která se nachází v příloze.

Uvedené hodnoty jsou pouze orientační (muž, váha 70kg). Mohou se lišit v závislosti na věku, hmotnosti, tělesné výšce, pohlaví, trénovanosti, zdravotním stavu, ale i atmosférickém tlaku a teplotě vzduchu. Výsledné spirometrické hodnoty jsou odlišně (většinou se jedná o nižší hodnoty) než skutečný objem vzduchu v plicích. Příčinou může být nesprávná technika pacienta při testování nebo špatné držení těla (Trojan, 2003).

#### **2.2.4 Dýchání při zátěži**

Fyziologické hodnoty dýchání byly detailně zmíněny v předešlé kapitole. Při zátěži dochází k větší frekvenci dechů za minutu (přibližně kolem 40 - 50), ale také se zvětšuje dechový objem. Vše záleží na trénovanosti jedince. Čím větší je frekvence a objem dechu, tím musí být silnější a rychlejší respirační svalstvo. V praxi to znamená, že pokud jedinec vykonává fyzickou aktivitu, jeho tělo má potřebu přijmout více kyslíku. Hlavní podmínkou je udržení rovnováhy mezi objemem a frekvencí v rámci potřebné minutové ventilace. Jsou dvě možnosti, které mohou nastat. První je méně účinná, ale častěji využívána. Jedná se o spojení mělkého dýchání s malým plicním objemem, kde frekvence dechu je mnohokrát vyšší než v klidu. Člověk při tomto typu dýchání nemůže využít elasticitu plic, protože se plíce nezvětší o dostatečný objem a díky tomu dochází ke snížení mechanické účinnosti plic. Druhou efektivnější možností je zvýšení plicního objemu, kdy se do těla dostane při jednom nádechu větší množství kyslíku, proto dechová frekvence může být o poznání nižší než u první varianty. Při druhé možnosti vzrůstají nároky na sílu nádechových svalů, aby se hrudník dostatečně zvětšil. Při tomto typu dýchání dochází ke zvýšení úsilí a diskomfortu. Respirační centrum na tento stav reaguje změnou dýchání, kdy zvýší frekvenci dechu (Wagner, 2005; McConnell, 2011).

Průtok krve se zvětšuje až na hodnoty, které dosahují 20 – 35 l/min. Celkové množství kyslíku se zvyšuje na hodnoty okolo 4000 ml/min a oxid uhličitý až na hodnotu 8000 ml/min (Ganong, 2005).

## 2.3 Kineziologie dýchání a biomechanika

### 2.3.1 Dechový cyklus

Mezi základní pohyby dýchání patří rytmické opakování nádechu (inspirium) a výdechu (expirium). Přejídná období mezi těmito pohyby se nazývají preinspirium, krátká doba mezi nádechem a výdechem trvající přibližně 250 ms, a preexpirium, které následuje bezprostředně po skončení inspiria a trvá zhruba 50 až 100 ms. Respirační cyklus je řízen dýchacím centrem, které je uloženo v prodloužené míše (medulla oblongata) (Véle, 2006).

Tvar a pohyb hrudníku závisí na zakřivení a postavení žeber u každého jedince. Hrudník se během dechového cyklu pohybuje v předozadním směru v horní části a do stran v dolní části. Na začátku dechového cyklu se nejvíce aktivuje břišní část. Při zvyšování intenzity dýchání se přidává dolní hrudní sektor a jako poslední se zapojí i horní hrudní část. Při fyziologickém dýchání můžeme pozorovat dechovou vlnu, která postupuje při inspiraci i expiraci kaudokraniálním směrem. Nejvhodnější poloha pro sledování této vlny je vleže na břiše, kdy lze pozorovat přeskokování dechové vlny v určitých segmentech páteře či hrudníku. Tato poloha rovněž umožňuje sledování případné blokády či jiných omezení (Véle, 2006; Grim, 2006; Dylevský, 2009).

#### Inspirium

Inspirace (nádech/vdech) je děj aktivní, při kterém se zapojuje hlavní inspirační sval tj. bránice (diaphragma) a pomocné inspirační svaly, které se upínají na žebra ze shora a zdvihají je, čímž dochází k rozšíření hrudníku do všech stran nejvíce v oblasti 6. a 8. žebra. Během nádechu se bránice zplošťuje a pohybuje směrem kaudálním a zvětšuje se objem hrudníku, kvůli nasávání vzduchu do plic. Během nádechu se páteř mírně napřimuje. Dochází k zvyšování podtlaku v pleurální dutině, díky kterému se plíce dokážou dále rozpínat ( $P_{alv}$  klesá pod hodnotu atmosférického tlaku). Rozdíl tlaků je zhruba 0,6 – 0,9 kPa. Tento děj zajišťují nádechové svaly, mezi které patří m. serratus anterior, m. latissimus dorsi, m. pectorales major a minor, m. sternocleidomastoideus (Čihák, 2016; Dylevský, 2009).

## **Expirium**

Expirace (výdech) je za fyziologických podmínek děj pasivní, při kterém se zmenšuje objem plic díky elastickým vláknům, gravitaci a povrchovému napětí. Plíce se postupně vrací do výchozí polohy a vypuzují vdechnutý vzduch. Zůstávají v neustálém kontaktu s pleurální dutinou, kdy se aktivně stahují k hilu bránice. Při usilovném výdechu se může z děje pasivního stát děj aktivní, jelikož se kontrahují výdechové svaly, které se upínají na žebra ze zdola a stahují je. Při výdechu dochází k relaxaci bránice a ta se pohybuje směrem kraniálním. Tyto děje nastávají díky negativnímu pleurálnímu tlaku, který se mění v průběhu jednotlivých fází dýchání. Při nádechu je tlak nejnižší  $-78$  Pa a naopak při výdechu dosahuje nejvyšších hodnot  $-19$  Pa. Výdech je regulován expiračním centrem, jehož aktivita je menší než u inspiračního centra, proto jeho podíl na výdechu je minimální (Grim, 2006; Hudák, 2015).

## **2.4 Regulace dýchání**

Dýchání je jeden z automatických procesů, který probíhá mimovolně, ale určitými vlivy se dá lehce adaptovat, tak aby vyhovovalo potřebě organismu. Pro zajištění rovnováhy mezi požadavky těla a ventilací je nutné aktivovat řadu regulačních mechanismů. Respiraci dokáží ovlivnit nervové, chemické (regulace  $pO_2$ ,  $pCO_2$ ,  $pH^+$ ) i mechanické vlivy (řídí rytmus ventilace) (Rokyta, 2008).

### **2.4.1 Nervové řízení**

Jedná se o nejdůležitější regulaci dýchání s dvěma možnostmi řízení. Mozková kůra ovlivňuje volní dýchání díky descendntním drahám tr. corticospinalis, proto člověk dokáže na určitou dobu zadržet dech, změnit frekvenci a hloubku dechu. Dýchací centrum v prodloužené míše a Varolův most ovlivňují respirační automatiku (Trojan, 2003).

### **Centra v prodloužené míše**

- **Dorsální respirační skupina** (kolem ncl. tr. solitarií) obsahuje hlavně inspirační neurony (I-neurony) a proto odpovídá za základní dechový automatismus. Tyto neurony jsou aktivní hlavně před klidovým nádechem.

- **Ventrální respirační skupina** obsahuje obě skupiny neuronů (I/E neurony). Reguluje hlavně pomocné respirační svaly, tudíž se zapojuje až při zvýšené fyzické aktivitě.

### Centra v MK a pontu:

- **Pneumotaxické centrum (PNC)** se nachází v pontu a jeho hlavní funkcí je zkracování aktivity I-neuronů, díky kterému se zrychluje nádech a dochází ke zvýšení frekvence dechu.
- **Apneustické centrum (APN)** inhibuje PCN. Jeho hlavní funkcí je tedy udržení klidového dechového objemu (Trojan, 2003).

## 2.5 Typy dýchání

Lidé v současné době mají problémy se správným dýcháním. Tento špatný dechový stereotyp má negativní vliv na celý organismus a proto je důležité, aby se populace naučila správně a efektivně dýchat. Podle převládajícího mechanismu dýchání lze rozlišit tři typy ventilace.

- **Břišní (abdominální/dolní) dýchání** probíhá mezi dolní hrudní aperturou a pánevním dnem. Vdechnutý kyslík proudí nejvíce do spodní části plic a díky tomu se břicho zvětšuje. Jedná se o nejefektivnější a nejúčinnější typ dýchání, neboť ovlivňuje 60 % VC. Dochází k lepšímu okysličení organismu, ale také k menšímu vzniku odpadních produktů v plicích a krvi. Tento typ dýchání převažuje v poloze vleže na zádech, častěji pak u dětí a mužů. Pokud pacient nedokáže dýchat bráničním způsobem, lze uvažovat o poruše souhry mezi bráničí a břišními svaly, ale i o neschopnosti relaxace břišní stěny.
- **Dolní hrudní (kostální/žeberní) dýchání** se nachází mezi bráničí, dolními žebry (od 5. po 12. žebro) a 5. hrudním obratlem. Jde o namáhavější typ dýchání než předchozí. Do plic se dostává menší množství kyslíku, hrudník se zvětšuje v předozadním směru asi o 30 %. Tento typ dýchání převažuje u mužů a často se využívá jako prevence onemocnění srdce a krevního oběhu.
- **Horní hrudní (klavikulární/podklíčkové) dýchání** probíhá od horních segmentů Th páteře až po dolní segmenty C páteře. Při klavikulárním typu dýchání se zapojuje



2. až 5. pár žebber, které jsou hůře pohyblivé. Během nádechu se zvedají ramena a klíční kosti směrem kraniálním. Jedná se pouze o povrchové dýchání, které je nejnamáhavějším a nejméně efektivním typem dýchání. Dochází k častému přetěžování svalů na krku. Tento typ dýchání převažuje u žen (Hájková, 2015).

Kromě těchto tří typů může docházet i ke smíšenému typu dýchání (např. spojení abdominálního dýchání s kostálním).

## 2.6 Vliv poloh na dýchání

Mezi nejčastější polohy těla, při běžné denní aktivitě, patří poloha ve vertikále nebo horizontále. Nejdůležitějším prvkem pro správné dýchání je stabilita těla v jednotlivých polohách, která souvisí s prací s těžištěm těla. Při vystřídání polohy těla dochází jak ke změně tvaru, polohy a pohybu bránice, tak i celého hrudníku a břišní stěny (Haladová, 2007).

### Vertikální polohy

- **Stoj** je neefektivnější poloha pro dýchání. Mezi hlavní výhodu patří volná pohyblivost hrudníku všemi směry. Při spirometrii dokážeme naměřit nejvyšší hodnoty VC.
- **Sed se spuštěnými bérce** omezuje brániční dýchání, převažuje naopak horní hrudní typ dýchání. Tuto polohu využíváme jako startovací při začátku většiny technik respirační fyzioterapie.
- **Sed (dětský)**, kdy jsou natažené dolní končetiny, omezuje brániční dýchání. Při této poloze převažuje dolní hrudní typ dýchání.

### Horizontální polohy

- **Leh na zádech** má několik možných variant. Jde o nejčastěji využívanou horizontální polohu, kdy je ztížen výdech. Dochází ke špatnému předozadnímu rozvíjení dolních žebber a ke ztížení pohyblivosti bránice. Hrudník zaujímá inspirační polohu, kdy je bránice postavena výše. Pro výhodnější účinnost se využívá varianta – trojflexe (dorzální flexe nohy, flexe v koleni a kyčli).

- **Leh na břicho** ztěžuje nádech. Hrudník se pohybuje do stran a dorzálním směrem. Hmotnost břišních orgánů působí na pohyblivost břišního svalstva, která blízce souvisí s dýcháním.
- **Leh na boku** je poloha, při které je jedna část hrudníku fixovaná a druhá volná. Na volné straně dochází k většímu rozšíření hrudníku do stran, bránice je však pohyblivější na straně opory.

Dýchání ovlivňuje také poloha HKK. Pokud jsou paže v bok, převažuje horní hrudní dýchání. Při položení paží v týl naopak dochází k převaze dolního hrudního dýchání (Smolíková, Máček, 2010; Haladová, 2006; Hájková, 2015).

## 2.7 Hluboký stabilizační systém páteře

Hluboký stabilizační systém páteře (HSSP) je tvořen svaly, které se nacházejí hluboko ve vrstvách svalového korzetu a ovlivňují držení těla. Vývoj HSSP probíhá od intrauterinní ontogeneze a mění se v průběhu celého života. Hlavní funkcí je stabilizace páteře během jakékoli činnosti (sed, stoj, chůze, běh) a ochrana páteře před působením zevních sil. Svaly HSSP ovlivňují postavení hlavy, páteře, pánve a centrovanou polohu kloubů. Svaly HSSP se zapojují automaticky ve svalových řetězcích nikoliv jednotlivě. Je nutné se zaměřit na správnou aktivaci svalů HSSP, aby se předcházelo svalovým dysbalancím a nesprávnému držení těla. Porucha HSSP nebo jeho patologické zapojení je jednou z nejčastějších etiopatogenetických příčin vzniku VAS v oblasti bederní páteře (Kolář, 2005; Špringrová, 2010).

Svaly HSSP řadíme do dvou skupin – **lokální a globální stabilizátory**. Jejich vzájemná koaktivace vytváří stabilitu trupu. Názory, které svaly patří do HSSP, jednotlivých autorů se rozcházejí. **Lokální stabilizátory** jsou krátké svaly, které mají intersegmentální průběh a zajišťují vnitřní stabilizaci při přesných pohybech. Při jejich aktivitě dochází k minimální změně jejich délky. Tyto svaly mají až sedmkrát více svalových vřetének, než svaly globální. S tímto je spojená i jejich propioceptivní aferentace. Hlavní funkcí je nastavení jednoho segmentu vůči druhému – neboli centrace. **Globální stabilizátory** zajišťují vnější stabilitu spíše při silovém a rychlostním pohybu a převádějí síly a zatížení mezi končetinami a trupem.

Jde o svaly, které přesahují přes více kloubů (multiartikulární průběh) (Kolář, 2005; Špringrová, 2010).

Mezi **lokální svaly** HSSP řadíme: m. transversus abdominis, mm. multifidi, m. quadratus lumborum, m. psoas major, m. iliocostalis lumborum, m. longissimus (pars lumbalis), bránice, m. obliquus abdominis internus.

Mezi **globální svaly** řadíme: m. obliquus abdominis externus a internus, m. iliopsoas, m. quadratus lumborum, m. rectus abdominis, m. longissimus (pars thoracica), m. erector spinae, m. latissimus dorsi, m. gluteus maximus a m. biceps femoris (Suchomel, 2004).

HSSP se rozděluje z funkčního a anatomického hlediska na dvě části. **HSSP v krční a horní hrudní části páteře**, kde jsou v koaktivaci především hluboké extenzory a flexory krku a **HSSP v bederní a dolní hrudní části páteře**, kde jsou v koaktivaci hlavně přímé břišní svaly, bránice, extenzory páteře a svaly pánevního dna.

Při dýchání je nutná synergická svalová práce mezi jednotlivými respiračními svaly. Pokud dojde k poruše či změně koordinace dechových svalů se svaly pánevního dna nebo břišními, dochází ke změně funkčních respiračních parametrů, ale také ke změně na stabilizační funkci dané oblasti. Bránice pomáhá stabilizovat díky své posturální funkci oblast bederní páteře. Pokud dojde k vnitřní inkoordinaci bránice, dojde k omezení rotace trupu, změně dýchacího stereotypu, konkávní zúžení hrudníku pod dolními nepravými žebry. Zapojení bránice do HSSP závisí na pružnosti hrudníku, žeber, postavení hlavy a pánve, tvaru osového orgánu, ale i biomechanice hrudníku (pohyb v kostovertebrálních kloubech), proto postura a dech spolu úzce souvisejí (jejich funkce probíhá paralelně). Při poruše jedné komponenty např. dechové, dochází ke změnám i u druhé funkce – posturální. Spolupráce bránice, svalů pánevního dna a břišních svalů hrají nejdůležitější roli ve stabilizační funkci páteře, kdy břišní svaly a svaly pánve se zapojují proti kontrakci bránice, díky tomu dochází k vytvoření nitrobřišního tlaku. Při jeho tvorbě se jako první aktivuje bránice a poté svaly zbývající (Kolář, 2005; Špringrová 2010).

## 2.8 Spirometrie

Mezi základní dynamické funkční vyšetření plic patří spirometrie. Jedná se o vyšetření spirometrem, které umožňuje kvantitativní a kvalitativní posouzení jednotlivých plicních funkcí, diagnostiku plicních onemocnění, ale také stanovení plicních objemů, kapacit a průtoků. Přístroj měří množství vyměněného vzduchu při inspiraci a expiraci. Často se využívá u vrcholových sportovců. V podkapitole 2.2.3 jsou popsány jednotlivé parametry plic, které se z této laboratorní metody stanovují (Trojan, 2003).

Naměřené hodnoty jsou individuální, vyjadřují se v procentech a srovnávají se s hodnotami referenčními. Velikost odchylky od normy pak určuje závažnost poruchy (jedná se obvykle o 80 až 120 %). Výstupem ze spirometrického měření je grafické znázornění, z kterého lze odečíst měřitelné statické a dynamické objemy a kapacity plic. Při hodnocení výsledků je potřeba brát v potaz i antropometrické parametry v dané populaci. Jednotlivé regresivní rovnice jsou vypracované zvláště nejen pro ženy a muže, ale i pro různé věkové kategorie a rasy. Největším zdrojem rozdílů ve výsledcích spirometrie je však jednoznačně pohlaví. Hodnoty respiračních parametrů do 20. roku života vzrůstají, později dochází k obrácené tendenci a  $FEV_1$  klesá zhruba o 30 ml za rok (Navrátil, 2008).

První zmínky o spirometrii pocházejí ze starověkého Říma. Ve 40. letech 19. století anglický chirurg John Hutchinson vynalezl první funkční spirometr, který byl v roce 1854 zjednodušen. Postaral se o to Wintrich, který také přišel s teorií, že objem plic závisí jak na váze, tak i výšce jedince. Od 60. let 19. století byly výsledky graficky zaznamenány v závislosti na čase. V dnešní době se využívá hlavně spirometr s otevřeným okruhem (Rozman, 2006).

### Metody vyšetření plic dělíme do tří základních skupin

- **Základní – vyhledávací**, při kterém měříme vrcholové výdechové rychlosti/průtoky – PEF, screeningovou spirometrii (FVC,  $FEV_1$ ,  $FEV_{1\%}$ , FVC).
- **Základní – rozšířené**, do kterého řadíme klasickou spirometrii spolu s křivkou průtok - objem, pulzní oxymetrie a bronchomotorický test. Tento typ vyšetření provádí lékaři tělovýchovného lékařství, pneumologové a alergologové.

- **Specializované** zahrnuje celotělové vyšetření bodypletysmografem, které nepřímě stanoví ventilační parametry a odpory v dýchacích cestách. Dále sem řadíme difuzní plicní kapacity pro CO, plicní poddajnost, spiroergometrické vyšetření nebo funkce dýchacích svalů (Rosina, 2013; Navrátil, 2008).

Pro správnost vyšetření dodržujeme přesně dané postupy, při jejich nerespektování dochází k častým chybám. Před měřením je zapotřebí správně zkalibrovat spirometr, změřit relativní vlhkost vzduchu, barometrický tlak a teplotu s přesností na 1°C. Pacient musí být předem seznámen s postupem tohoto vyšetření, nesmí minimálně 1 hodinu před testováním kouřit (ideálně však 6 hodin), jíst, být vystaven chladu a dráždivým látkám. Dále je doporučeno se vyhnout zvýšené tělesné zátěži alespoň 24 hodin před testováním. Ke správnému měření je nutná i spolupráce pacienta. Celé vyšetření trvá zhruba 5 až 10 minut. Testování se provádí ve vzpřímené poloze nebo vsedě. Před testováním se pacient změří a zváží, poté si vkládá náustek do úst a přikládá si nosní klip na nos. Hlavní výhoda tohoto měření spočívá v tom, že je vhodné i pro děti od 3 let a není bolestivé.

### **2.8.1 Spirometrická křivka (objem – čas)**

Vyšetřovaný z prvopočátku klidně dýchá a na povel přístroje musí maximálně vydechnout a poté se maximálně nadechnout. Toto měření by se mělo opakovat 3x a za výsledek se považuje nejlepší naměřená hodnota. Výsledky se zaznamenají do spirometrické křivky (spirogram – závislost změny objemu v čase). Z měření lze odečíst následující parametry: V<sub>t</sub>, ERV, IRV, VC, IC, df.

### **2.8.2 Křivka průtok – objem**

Častěji využívaná křivka, která znázorňuje vztah mezi průtokem a objemem usilovně vydechnutého a nadechnutého vzduchu. Měření je podobné jako u křivky objem – čas s tím rozdílem, že se celé vyšetření provádí s maximálním možným úsilím. Lze stanovit následující hodnoty: PEF, FEF (usilovný expirační průtok v různých úrovních již vydechnutého FVC – 25 %, 50 % a 75 %), FIF (usilovný inspirační průtok), FEV<sub>1</sub>, Tiffeneauův index (FEV<sub>1</sub>/FVC), FVC, MEF (maximální výdechová rychlost na různých úrovních FVC) (McArdle et al, 2007; Fišerová et al, 2004).

## 2.9 Respirační fyzioterapie

Jedná se o systém dechové rehabilitace, který tvoří základ léčebné rehabilitace spolu s pohybovou léčbou. Respirační fyzioterapie (RF) se zaměřuje na jednotlivé metody a techniky modifikovaného dýchání, které vycházejí z přesně daných neurofyziologických a fylogenetických norem vývoje dýchání. Autoři Smolíková a Máčka (2010) popisují trojici diagnosticko-terapeutických postupů, mezi které patří:

- korekční fyzioterapie posturálního systému;
- respirační fyzioterapie;
- relaxační průprava.

Díky těmto postupům se fyzioterapeut rozhodne a doporučí pacientovi vhodně zvolený cvičební plán. RF je indikována lékařem.

Cílem RF je zlepšení hygieny dýchacích cest, ventilačních parametrů, reedukace dechového stereotypu, prevence zhoršování funkce plic, zvýšení fyzické kondice, zvýšení průchodnosti dýchacích cest, snížení bronchiální obstrukce a dosažení a udržení pocitu zdraví. Nejčastěji se aplikuje u pacientů v prvních hodinách po operaci a na odděleních JIP a ARO.

Mezi nejdůležitější zásady RF patří hygiena dýchacích cest, správně nastavená výchozí poloha, která odpovídá stupni motorického vývoje, a korekce respiračního stereotypu ve statické a později dynamické poloze.

Mezi obecné kontraindikace RF řadíme infarkt myokardu (IM), plicní embolii v akutním stavu, akutní plicní edém, tuberkulózu plic, tromboembolickou chorobu, cévní mozkovou příhoda (CMP), hemoptoe, ischemickou chorobu srdeční (ICHS) i jiná srdeční onemocnění, dekompenzované cor pulmonale, pneumotorax a plicní krvácení (Smolíková, Máček, 2010).

### 2.9.1 Techniky

Volba vhodné respirační techniky závisí na diagnóze a aktuálnímu stavu pacienta, ale i indikaci lékaře a fyzioterapeuta. Dělení RF je velmi různorodé u jednotlivých autorů, proto jsem zvolila vlastní souhrn.

- **Dechová gymnastika (DG)** – statická, dynamická, mobilizační, kondiční;
- **drenážní techniky** – aktivní cyklus dechových technik (ACBT), autogenní drenáž (AD), polohová drenáž, pozitivní výdechový tlak (PEP), flutter;
- **instrumentální techniky** – dechové pomůcky pro nácvik a trénink správného dýchání – např. Flutter, PEP maska, Acapella, RC Cornet, Frolovův dýchací trenažer, Tri-Flow, Threshold IMT a PEP, Powerbreathe, Spirotiger;
- **kontaktní dýchání** – lokalizované dýchání, vibrace, poklep;
- **inhalace;**
- **polohování;**
- **relaxace** (Smolíková, Máček, 2010; Kolář, 2009).

### 2.10 Trénink respiračních svalů

Trénink dýchacích svalů dle American College of Chest Physicians (ACCP) a American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACVPR) by měl být součástí každé respirační rehabilitace a to hlavně u pacientů s oslabenými dýchacími svaly a dušností.

Jako každý trénink příčně pruhovaného svalstva na končetině nebo kdekoliv jinde na těle, má i trénink respiračních svalů své zásady, které je nutné dodržovat. Sval reaguje na opakovanou zátěž změnou jeho síly, rychlosti, vytrvalosti, kontrakcí nebo spojením těchto změn. Pomocí správně zvoleného typu tréninku můžeme ovlivnit námi vybranou změnu svalu. Například pokud klademe důraz na sílu inspiračních svalů, trénink bude stavěn tak, aby se pacient snažil překonat co možná největší odpor. Bude-li kladen důraz na rychlost i sílu zároveň, dojde k jejich vzestupu ve větší míře, než při zaměření jen na jeden z parametrů. Každopádně bychom měli při tréninku inspiračního a expiračního svalstva (IMT – inspiratory muscle training, EMT – expiratory muscle training) dosáhnout co možná nejoptimálnější rovnováhy mezi silou a vytrvalostí. Obecně je známo, že při snaze o posílení

svalových vláken, musí být sval mírně přetížen, ale pouze tak, aby nedošlo k mikrotraumatizaci. Proto je důležité správně zvolit intenzitu, délku a druh cvičení. Ke stanovení tréninku je důležité vyšetřit sílu a vytrvalost nádechových svalů. Vyšetření probíhá změřením maximálního nádechového ústního tlaku ( $P_{I_{max}}$ ), kdy jeho velikost je ovlivněna několika faktory (věk, pohlaví, tělesná hmotnost, výška) (Neumannová et al, 2011; Pryor et al, 2008).

Studie (Kellens a kol. 2011) tvrdí, že síla a vytrvalost respiračních svalů má vliv na celkový sportovní výkon. Jelikož jsou mezi sportovci na vrcholové úrovni jen malé výkonnostní rozdíly, hraje dechová práce svoji velkou roli. Proto je důležité zapojit i IMT do jejich každodenního tréninku. Snížená síla těchto dýchacích svalů má různě závažné následky a rozdílné klinické projevy, které snižují kvalitu života. Mezi nejčastější poruchy spojené s oslabením dýchacích svalů patří dušnost a expektorace při fyzické aktivitě i během běžných denních činností (ADL). Na základě výsledků vyšetření lékař indikuje cílenou léčbu, která minimalizuje nebo eliminuje zjištěné poruchy.

Cílem tréninku je snížení oslabení a únavy z důvodu strukturálních a metabolických změn v respiračních svalech, zmírnění progresu dušnosti, snížení selhávání aktivace svalů vlivem poruchy CNS, zlepšení a udržení kvality života apod.

První výzkumná práce, která se zabývá IMT, pochází z roku 1995 a jejími autory jsou Mancini et al. Do roku 2012 bylo zpracováno celkem 306 studií týkajících se tréninku respiračního svalstva.

### **Při tréninku kosterního svalstva využíváme tři základní principy:**

Prvním je **princip přetížení**, kde rozlišujeme dva možné způsoby, jak přetížít dýchací svalstvo. Jedním z nich je zvýšený odpor při nádechu a druhým je vědomá hyperventilace, při které dochází ke zvýšení dechové frekvence a objemu.

Druhým je **princip specifity**. Jde o adaptaci metabolických a fyziologických funkcí na daný stimul (cvičení). Svaly reagují nárůstem svalové síly při využití silového tréninku (tzn. vysoká zátěž, krátké trvání). U vytrvalostního tréninku se zaměřujeme na nízkou zátěž s dlouhým trváním, kdy dochází k zlepšení vytrvalostních schopností svalů.



Posledním je **princip reverzibility**, u kterého se jedná o přerušení tréninku na delší dobu než jeden týden, tzv. tréninkovou adaptaci, která je přechodná. Bez tréninku dochází k postupné regresi výkonnosti dýchacího svalstva, jejíž rychlost závisí na věku, pohlaví, genetických faktorech a dalších. Obecně známým faktem je, že regrese je rychlejší než progres. Po ukončení IMT klesne po 9 týdnech svalová síla až o 32 % z hodnot, které se naměřily na konci terapie (Romer et al, 2003; Kenney et al, 2004; McArdle et al, 2007).

## **2.11 Odporový trénink**

Pokud se podíváme obecně na odporový trénink respirace, zabýváme se především tréninkem inspiračního svalstva, protože dle McConnell (2011) trénink expiračního svalstva nemá vliv na celkovou výkonnost.

### **2.11.1 Příklad PŘÍSTROJ POWERbreathe**

Jedná se o chytrý, flexibilní a multifunkční přístroj, který slouží k tréninku inspiračních svalů (hlavně bránice). Využívá odporový trénink v různě nastavitelných intenzitách (princip rezistenčního tréninku), díky kterému dochází k posílení dýchacího svalstva o 30 až 50 %, zvyšování vytrvalosti a snižování únavy respiračních svalů. Hlavní využití je u sportovců, jak rekreačních, tak vrcholových, kteří přístroj zapojují do svých tréninků. Při správném používání je ale vhodný i pro běžnou populaci (např. pro umělce). POWERbreathe je také velmi účinný doplněk při řadě různých dýchacích problémů (zejména kompenzované astma, dušnost a chronická obstrukční nemoc – CHOPN).

Výrobce dodává na trh dva typy přístroje - mechanický a elektronický. Mechanický (POWERbreathe PLUS) má otočný mechanismus, kterým se reguluje síla odporu. Pacient si snadno nastaví odpor podle stupnice od 0 do 10, kdy 0 je nejnižší nastavení (tj. odpor asi 10 cm H<sub>2</sub>O) a 10 je nejvyšší odpor (až 274 cm H<sub>2</sub>O – uvedené hodnoty závisí na daném přístroji). Na trhu je k dispozici ve třech různých úrovních odporu (lehký, střední a těžký). V zařízení se nachází tenká membrána, která se odklopí při působení tlaku a umožní průchod vzduchu. Při nádechu dává membrána námi nastavený odpor, kdežto při výdechu se vydechovaný vzduch dostane přes druhou membránu, která odpor neklade. Aby pacient dosáhl maximálního efektu při cvičení, měl by si nastavit co nejvyšší úroveň zátěže, při které

ještě nepocítuje nepohodlí a zvládne oddýchat celou sérii 30 nádechů a výdechů. Jedná se zhruba o 60 % z naměřeného maximálního nádechového i výdechového ústního tlaku.

V práci byl používán elektronický typ přístroje – POWERbreathe K5. Jedná se o nejvyšší model s auto-optimalizační technologií řízení nádechového odporu. Na rozdíl od mechanického typu přizpůsobuje automaticky velikost odporu s ohledem na aktuální sílu nádechového svalstva. Výhodou PB K5 je možnost propojení s počítačem, kde se zobrazí jednotlivé hodnoty v grafech a uživatel má možnost vidět všechny své výsledky (POWERbreathe, 2016).

## **Historie**

V roce 1996 vědci z univerzity v Loughborough ve Velké Británii přišli s faktem, že slabost dechu omezuje výkon sportovce, zdravé jedince, ale i pacienty s respiračními onemocněními. Velký zájem o výzkum vedl ještě ve stejném roce k jeho přesunu pod birminghamskou univerzitu a vytvoření prvního přístroje POWERbreathe classic light/wellness (přístroj se začalo říkat „činka pro bránici“). V roce 1998 získal přístroj prestižní anglické ocenění Millennium product. Během dalších let byl dále rozvíjen a od roku 2006 je na trhu k dispozici druhá generace POWERbreathe Plus s třemi různými úrovněmi odporu a verzí Medic určené pro zdravotnictví. Od roku 2010 je v prodeji třetí a zatím poslední generace POWERbreathe K, která mimo jiné využívá možnosti propojení s počítačem uživatele (grafy, výpočty apod.) (POWERbreathe, 2016).

## **Kontraindikace**

Přístroj není vhodné používat u pacientů mladších 7 let, pacientů s pneumothoraxem, po čerstvých zlomeninách žeber, po prasknutí ušního bubínku, s pulmonální hypertenzí, pokročilou osteoporózou a také u pacientů s astma bronchiale, kteří mají nízké vnímání symptomů (POWERbreathe, 2016).

## Technika tréninku

Před začátkem terapie musí klient podstoupit konzultaci s lékařem, která spočívá ve vyšetření dýchání, spirometrickém vyšetření a vyšetření maximálního nádechového i výdechového ústního tlaku. Poté se klient dostane do rukou fyzioterapeuta, který provede kompletní kineziologické vyšetření (McConnel, 2011; Pryor et al, 2008).

Terapie je indikována 2x denně po 30 nádeších se zatížením 50 až 70 % maximálního tlaku nádechu a trvá méně než 5 minut. Nastavení odporu je zcela individuální, protože záleží na mnoha faktorech (věk, pohlaví, spolupráce klienta, hodnota nádechových a výdechových ústních tlaků, subjektivní pocity, správné provedení aj.). Nádech by měl být intenzivní, hlasitý a měl by trvat zhruba 1 až 2 sekundy. Výdech by měl být pasivní a trvat přibližně 4 sekundy (prevence hyperventilace). Během nebo po skončení terapie může pacient pociťovat tenzi na hrudi, závratě, tlak v uších a v hlavě, jakékoliv bolesti a jiné nepříjemné pocity. Při těchto obtížích by měl terapii přerušit a pokračovat v ní po jejich odeznění. Mezi jednotlivými IMT by mělo být rozmezí alespoň 6 hodin. Během tří týdnů se pacient bude cítit méně zadýchaný při fyzické námaze a jeho dech se stává silnější. Po šesti týdnech se může přejít do fáze udržovací, kdy pacient trénuje 3x týdně. Fyzioterapeut kontroluje správné provedení při terapii. Mezi patologické souhyby patří elevace ramen, kyfotizace Th a L páteře při výdechu, lordotizace C páteře a větší aktivace krčních svalů (m. SCM, mm. scaleni). Odpor se může snížit i při nesprávném poměru mezi nádechem a výdechem.

Dýchání pomocí přístroj POWERbreathe se může provádět v jakékoliv poloze. Hlavní výhodou přístroje je to, že ho klient nemusí držet rukama, a proto se může využívat i v pohybu. Klient se musí naučit správné provedení např. vzpřímeného sedu a až po zvládnutí správně nastavené polohy může začít s tréninkem dechu (Neumannová et al, 2011; McConnel, 2011).

### **3 CÍL PRÁCE**

Hlavní náplní a cílem této bakalářské práce na základě prostudované literatury a pozorování čtyř klientů, je posouzení zda a do jaké míry přístroj POWERbreathe K5 zlepši vybrané plicní parametry. Zhodnocení bude provedeno pomocí porovnání vybraných vstupních a výstupních spirometrických/spiroergometrických hodnot, které se lišily od fyziologické normy a T – testu, kdy v závěru bude zhodnocen efekt terapie.

## **4 METODIKA**

Tato práce byla zpracována na základě jednotlivých kazuistik sportovců formou případové studie. Klienti byli vybráni k testování efektivity přístroje POWERbreathe K5. Hlavními sledovanými parametry po ukončení studie byly změny v T – testu, který obsahuje: S-index (síla inspiračního svalstva), průtok (rychlost nádechu) vzduchu, odpor a změny u vybraných hodnot spirometrického vyšetření na základě využití výše uvedeného přístroje.

### **4.1 Výběr sledované skupiny**

Studie se zúčastnili 4 sportovci – vzpěrači, mužského pohlaví, ve věku mezi 26 a 32 lety a se stejnou intenzitou a frekvencí tréninků. Pro vyhodnocení výsledků jsem provedla vzájemné porovnání vstupních a výstupních kineziologických rozborů se zaměřením na oblast týkající se hrudníku a dechových svalů. V práci jsou k dispozici podepsané informované souhlasy od všech vyšetřovaných jedinců.

### **4.2 Podklady pro studii využití přístroje POWERbreathe**

Klienti byli vyšetřeni v rámci preventivní sportovní prohlídky v pracovišti OLYMP Centra sportu Ministerstva vnitra. Součástí prohlídky bylo spirometrické a spiroergometrické vyšetření v zátěžové laboratoři. Poté byl proveden kineziologický rozbor (dne 2. 1. 2017) před použitím výše uvedeného přístroje. Probíhala šestitýdenní intervence, která byla zakončena výsledným kineziologickým rozbohem. Podklady pro zpracování studie byly získány během souvislé odborné praxe ve výše uvedeném pracovišti v období od 2. ledna do 10. února 2017.

### **4.3 Vyšetřovací metody**

#### **4.3.1 Anamnéza**

Jedná se o souhrn údajů o zdravotním stavu vyšetřované osoby od narození do doby odběru anamnézy. Cílem je snaha získat co možná nejucelenější pohled na zdravotní stav člověka. Správný odběr anamnézy může být až 70% úspěchem při určení správné diagnózy a pro další postup lékaře i jiných zdravotníků je zcela nepostradatelná. Součástí každé

anamnézy je nynější onemocnění, osobní anamnéza, rodinná, farmakologická, alergologická, sociální, gynekologická, urologická, pracovní, sportovní, status presents a abúzus (Navrátil, 2008).

Každé setkání s klientem jsem zahájila přímou anamnézou. Zajímala jsem se především o prodělané onemocnění dýchací soustavy, kouření (od kdy, jak dlouho, kolik cigaret denně) včetně sportovní anamnézy (od kolika let, jak často, pravidelnost, intenzita a průběh tréninků, úrazy, popřípadě kompenzační sporty).

#### **4.3.2 Vyšetření aspektů**

Vyšetření pohledem se provádí a hodnotí ze tří stran – zezadu, zepředu a z boku. Vyšetřuje se stoj v klidu (statické vyšetření - směrem kaudokraniálním), které se dále může doplnit olovnicí anebo dvěma váhami, a v pohybu (dynamické vyšetření). Do dynamických testů se řadí Rombergerova, Trendelenburgova zkouška a vyšetření páteře (Haladová, 2010).

V práci jsme sledovala při statickém vyšetření především předsun hlavy, symetrii výšky ramen a protrakce ramen, která je spojená se zkrácením prsních svalů. Dále tvar hrudníku, symetrii sternu, symetrii žeberních oblouků, pohyb žeber při respiraci, tonus břišního svalstva, tonus paravertebrálních svalů a stav dolních fixátorů lopatek. U dynamického vyšetření jsem se zaměřila na rozvíjení hrudní páteře (čili Stiborova, Ottovo reklináčnická a inklináčnická, Thomayerova vzdálenost) (Haladová, 2010).

#### **4.3.3 Vyšetření palpací**

Vyšetření pohmatem je technika, kdy se hodnotí kvalita kůže, její tonus, barva, teplota a vlhkost/suchost kůže. Dále se hodnotí tonus podkožního vaziva, svalů, fascií a patologické zvukové fenomény. Prof. Lewit (2003) vyšetřuje hyperalgické zóny, protažitelnost pojivové tkáně a fascií (buď řasou nebo presurou), vzájemný posun hloubkových tkání proti sobě a posun svalů proti kosti i kostěným výstupkům, vyšetření spouštěvých bodů (TrP) ve svalech (plošná nebo klešťová palpáce) reflexní změny na okostici.

Palpáce byla zaměřená především na oblast hrudníku a hrudní páteře (trnové výběžky), kde jsem sledovala případné blokády. Při palpáci jsem pozorovala i fenomén předbíhání a průstřelu žeber, kdy pacient leží na zádech a je sledován pohyb žeber při dýchání. Dále

jsem sledovala blokády v inspiriu nebo expiriu (Haladová, 2010; Véle, 2006; Lewit, 2003; Salabová et al, 2017).

#### **4.3.4 Antropometrie**

Jde o nejobektivnější odhadování délky a objemů jednotlivých částí těla. Měří se vzdálenost mezi dvěma body na kostře, které jsou promítnuté na povrchu těla. Jednotlivé body se palpují prstem na těle a podle těchto bodů se měří délkové a obvodové hodnoty (Haladová, 2010).

Pro studii bylo nezbytné změřit obvod hrudníku (přes dolní úhel lopatek a prsní bradavky) při maximálním nádechu a výdechu, jejich rozdílem jsem získala amplitudu, která tvoří pružnost hrudníku. Dále jsem změřila tělesnou výšku, hmotnost těla, biakromiální rozpětí paží = šířka ramen (měřena od akromionu po akromion), rozpětí paží (daktylion – daktylion), sagitální průměr hrudníku pomocí pelvimetru (střed sternu a odpovídající trnový výběžek obratle) a střední postavení hrudníku (Haladová, 2010).

#### **4.3.5 Goniometrie**

Goniometrie je diagnostická metoda, která se využívá k měření rozsahu jednotlivých kloubů. Měří se buď úhel (ve stupních), ve kterém je kloub nebo úhel, kterého lze v kloubu dosáhnout aktivním či pasivním pohybem. V praxi se využívá planimetrické (plošné) měření, při kterém se vyšetřuje pohyblivost kloubu pasivně nebo aktivně pouze v jedné rovině. K vyšetření rozsahu pohyblivosti kloubní se využívá goniometr. Jedná se o metodu nepřesnou a nejednotnou u nás i v zahraničí. Nejčastěji se využívá záznam měření podle metody SFTR, která je nazvaná podle hlavních rovin na těle, ve kterých se provádí vyšetření (S = sagital, F = frontal, T = transverse a R = rotation) (Janda et al, 1993; Haladová, 2010).

V práci byl použit dvouramenný goniometr. Zjišťovala jsem aktivní rozsah v laterální flexi (rozsah pohybu 20 – 25°), rotaci Th páteře (25 – 35°), flexi (0 – 80°), flexi Th páteře (35 – 40°) extenzi Th páteře (20 – 25°). Řídila jsem se planimetrickou metodou a zápis je metodou SFTR (Kolář, 2009).

#### 4.3.6 Funkční svalový test

Podle profesora Jandy (2004) je svalový funkční test pomocnou vyšetřovací metodou, která informuje o síle svalu nebo svalových skupin, určuje rozsah a lokalizaci motorické léze periferních nervů, analyzuje jednotlivé hybné stereotypy a zároveň vyhodnocuje provedení daného pohybu. Také je podkladem analytických léčebně tělovýchovných postupů při reedukaci svalů oslabených organicky a funkčně. Test řadíme mezi metodu analytickou. Mezi nejdůležitější nedostatky patří: hodnocení okamžitého stavu svalu a malá informovanost o unavitelnosti svalu. Hodnocení svalové síly je na stupnici od 0 do 5, kdy stupeň 5 znamená 100 % síly. Dodržování standardizovaných zásad při testování svalové síly chyby minimalizuje.

V práci jsem testovala především svaly, které se podílejí na dýchání: m. SCM, mm. scaleni, m. trapezius, mm. rhomboidei, m. serratus anterior, m. latissimus dorsi, m. pectorales major, m. quadratus lumborum, břišní svaly. U všech klientů byla svalová síla 5 nebo 4, proto jsem tento stav označila jako bez omezení a ve speciální části se s těmito hodnotami dále nepočítá.

#### 4.3.7 Vyšetření hypermobility

Hypermobilitou se myslí zvětšený rozsah kloubní pohyblivosti nad fyziologickou normu, který je spojen se svalovou hypotonií a nestabilním kloubem. Mezi základní terapii, která je zdoluhavá a obtížná, patří vhodná systematická pohybová výchova s posilováním svalstva. Mezi kontraindikace v zásadě řadíme sporty nebo cviky švihové, které zvětšují rozsah pohybu. Prof. Janda (2004) vyčleňuje tři typy hypermobility (místní patologická, konstituční a generalizovaná patologická). Sachse hodnotí hypermobilitu od A do C, kde A = norma, B = malá hypermobilita, C = velká hypermobilita.

V práci jsem se zaměřila na rotaci Th páteře dle Sachseho (1969), kdy A je do 50°, B je mezi 50 - 70° a C je nad 70°. Dále na zkoušku předklonu (A – 0cm od země, B – po metakarpofalangeální klouby, C – celá dlaň), záklonu (A – do 60°, B mezi 60 – 90°, C – nad 90°) a úklonu (A – podpaží dosahuje nad intergluteální linii, B – axila nad protilehlou hýždí, C – podpaží na laterální okraj hýždě na druhé straně), kde se testuje pohyblivost celé páteře (Lewit, 2003).



#### 4.3.8 Vyšetření zkrácených svalů

Při svalovém zkrácení dochází ke klidovému zkrácení svalu z nejrůznějších příčin. Sval v klidu nedosahuje své fyziologické délky a při pasivním pohybu nedovolí dosáhnout plného rozsahu pohybu v kloubu. Tak jako při vyšetření svalového testu se musí dodržovat standardizovaný postup. Větší sklon ke zkrácení mají svaly posturální (tónické), který udržují vzpřímený stoj. Hlavní příčinou vzniku zkrácení je stereotypní chování, sport, práce a přetížení, která vede k dysbalanci (asymetrie mezi agonistou a antagonistou). Zkrácené svaly se hodnotí od 0 do 2, kdy 0 = fyziologická délka svalu, 1 = mírné zkrácení, 2 = velké zkrácení svalových vláken (Janda, 2004).

Při vyšetření zkrácených svalů jsem se zaměřila na svaly, které jsou spjaté s dýcháním jako pomocné respirační svaly nebo svaly, které mohou dech omezovat. Jde o m. trapezius, m. SCM, m. levator scapulae, m. pectorales major, m. quadratus lumborum, paravertebrální zádové svaly.

#### 4.3.9 Vyšetření posturální stability

Pro hodnocení posturální stability nestačí pouze vyšetření svalů podle svalového testu, protože i přes svalový stupeň č. 5, nemusí sval být schopen se správně zapojit do konkrétní posturální situace. Proto je důležité vyšetřit kvalitu způsobu zapojení a posoudit funkci svalu během stabilizace. Vyšetřením se zjišťuje svalová souhra, které zajišťuje stabilizaci páteře, pánve a trupu (Kolář, 2009).

#### **Brániční test**

Výchozí polohou je vzpřímený sed a hrudník je ve výdechové poloze. Fyzioterapeut má přiložené dlaně zezadu a z boku pod dolními žebry. Sleduje aktivitu bránice ve spolupráci břišního lisu a pánevního dna. Vyšetřovaný se snaží vytlačit břišní dutinu a dolní část hrudníku proti palpaci. Výsledkem by mělo být rozšíření dolní části hrudníku (dorzolaterálně), mezižeberních prostorů a žebra by se měla pohybovat směrem laterálním.

### **Test nitrobřišního tlaku**

Výchozí polohou je vzpřímený sed na okraji stolu. Fyzioterapeut přiloží dlaně do oblasti tříselné krajiny mediálně od spina iliaca anterior posterior. Sleduje aktivitu břišní stěny při zvýšení nitrobřišního tlaku. Vyšetřovaný se snaží aktivovat břišní stěnu proti palpaci. Mělo by dojít k vyklenutí břišní stěny v podbříšku, až poté se zapojí břišní svaly.

### **Vyšetření dechového stereotypu**

Při vyšetření dechového stereotypu se zaměřujeme, o jaký typ dýchání se jedná. Dýchací pohyby můžeme pozorovat ve třech trupových sektorech (břišní, dolní hrudní a horní hrudní). Ze všech pohybových stereotypů je dýchání považováno za nejdůležitější a hraje důležitou roli v posuzování stabilizační funkce páteře. Hodnotí se aktivace bránice ve spolupráci břišních svalů.

Při vyšetření jsem se zaměřila na klidové dýchání nejprve vleže na zádech s pokrčenými DKK a později i vsedě a ve stoji. Pozorovala jsem dechovou vlnu, která by měla začínat v oblasti břicha a končit v podklíčkové oblasti a při výdechu dochází k opačnému ději (Kolář 2009).

#### **4.3.10 Spirometrie**

Touto problematikou se zabývala kapitola 6.

### **4.4 Terapeutické metody**

V této kapitole budou jen stručně popsány konkrétní vybrané metody a koncepty, které byly využity v tréninku a k dosažení vytyčených cílů. Součástí jednotek byla příprava měkkých tkání (měkké techniky – míčkování, protažení fascií), ošetření reflexních změn (postizometrická relaxace s protažením, strečink, kineziotaping), kloubních blokády (mobilizace – Th páteře, žeber). Ve druhé fázi jsem klienty učila správného držení a dýchání (respirační fyzioterapie - dechová gymnastika, vybrané cviky dle Brüggera, některé pozice z dynamické neuromuskulární stabilizace – aktivace HSSP a bránice). Obsah cviků bude popsáno v rámci speciální části práce. V další fázi tréninku jsem využívala senzomotorickou

stimulaci a při zraněních z tréninků jsem využila fyzikální terapii (ultrazvuk, rázová vlna, elektro terapii – DD proudy, mikro proudy, TENS).

## **4.5 Terapeutické pomůcky**

Při terapii se používaly následující pomůcky: overball, velký míč, theraband, pěnový válec na pilates, bosu, dechové pomůcky Threshold IMT a Coach 2. Práce je založená na využití přístroje POWERbreathe K5, který se využíval nejvíce a bude popsán v další kapitole

## **4.6 Trénink pomocí POWERbreathe**

V této bakalářské práci byl využit pro testování inspiračních svalů přístroj POWERbreathe K5 (viz příloha 5: Přístroj POWERbreathe K5). Tento digitální přístroj slouží k monitorování jednotlivých tréninků dýchacího svalstva.

Před samotným testováním dýchacích parametrů byl přístroj PB K5 připojen k počítači. V nainstalovaném programu byl nastaven testovací režim bez odporu, aby se zaznamenali hodnoty respiračních parametrů klientů: S-Index, objem plic a rychlost průtoku vzduchu. Hodnotil se pouze jeden nádech, kdy se pacient měl co nejrychleji, nejhlouběji a nejsilněji nadechnout.

Vstupní testování pomocí přístroje proběhlo 9. 1. 2017. Klient během testování provedl 30 po sobě jdoucích nádechů a výdechů. Měření sloužilo hlavně ke kalibraci přístroje a k instruování klienta.

### **4.6.1 Nastavení profilu**

Před začátkem tréninku jsem každému sportovci vytvořila profil, kde jsem vyplnila základní osobní údaje (věk, váha, výška a pohlaví). Na základě těchto informací přístroj určí předpokládanou sílu dýchacích svalů. Údaje se mohou kdykoliv přenastavit (POWERbreathe, 2016).

### **4.6.2 Nastavení tréninkové zátěže**

Tréninková zátěž (odpor) při nádechu je přizpůsobena a nastavena tak, aby odpovídala kapacitám klienta, a aby celý trénink dýchacích svalů probíhal efektivně. Během nádechu by

měl klient pociťovat odpor, který nutí dýchat s větším úsilím. Na přístroji lze nastavit odpor manuálně, ale i automaticky.

V práci jsem využívala automatické nastavení odporu, kdy přístroj sám na počátku každé tréninkové jednotky nastaví optimální zátěž. První dva nádechy jsou bez odporu a ve třetím a čtvrtém nádechu přístroj nastaví adekvátní sílu odporu. Rozsah odporu může být od 10 do 200 cm H<sub>2</sub>O a to i pro každý nádech zvlášť (POWERbreathe, 2016).

#### 4.6.3 Průběh tréninku

Během tréninku respiračních svalů pomocí přístroje PB K5 by měl být klient uvolněný a z počátku by měl zaujímat polohu vsedě nebo ve stoji, která bude kontrolována fyzioterapeutem. Přístroj se uchopí celou dlaní tak, že palec a prsty jsou umístěné na barevných úchopech po stranách přístroje. Poté se vloží celý náustek do úst. Součástí přístroje je i klip na nos, ale v tréninku u vzpěračů nebyl využit.

Nádech by měl být silný, rychlý a co nejvíce hluboký. Výdech by měl být alespoň stejně dlouhý jako nádech, ale je doporučeno a v práci jsem využívala dvakrát delší čas výdechu, aby nedocházelo k hyperventilaci. Klient se snaží vydechnout všechnen vzduch z plic, aby došlo k relaxaci svalů. Celý trénink probíhá v cyklu 30 nádechů 2x denně (ráno a večer).

Trénink je zprvopočátku náročný a trvá nějakou dobu, než si klient zvykne na přístroj a osvojí si správnou techniku dýchání. Může pociťovat tlak na hrudi, malátnost a točení hlavy. Při těchto symptomech by měl trénink na chvíli přerušit. Přístroj je vybaven doprovodnou funkcí **rytmus dýchání**, který udržuje tempo nádechu a výdechu. Pomáhá upravit rychlost dechu do optimálního rytmu, který napomáhá předcházet výše uvedeným symptomům. Po dokončení nádechu by měl klient 4,5 sekund vydechovat. Po uplynutí této doby se ozve zvukový signál a klient se může znovu nadechnout. Po dokončení celého tréninkového cyklu přístroj upozorní zvukovým signálem (McConnel, 2011; POWERbreathe, 2016).

#### 4.6.4 Výsledky tréninků a testů

Přístroj poskytne po skončení dechového tréninku zpětnou vazbu. Pomocí níže zmíněných údajů klient může vidět svoje výsledky, sledovat svůj pokrok. Výsledky včetně historie se zobrazí buď přímo na přístroji anebo po připojení přístroje do počítače v nainstalovaném

programu graficky (viz příloha 4: Ukázka výsledků a grafů z programu). Přístroj zaznamenává tyto údaje:

- **Load** (zátěž) – Měří odpor, který klient překonává a je měřen v jednotkách cm/H<sub>2</sub>O (používá se běžně v lékařství a vyjadřuje tlak v plicích, znamená centimetry vodního sloupce). Čím větší je hodnota, tím více se inspirační svaly posilovali. Čím jsou inspirační svaly silnější, tím více se vyrovnají s nároky, které jsou na dech kladeny při fyzické aktivitě a tím odchází k menšímu pocitu dýchavičnosti, únavě a zvýšení schopnosti organismu odbourat nahromaděné množství laktátu během námahy.
- **Power** (síla, výkon) – Popisuje výkon svalů. Zahrnuje sílu a rychlost nádechu a jeho jednotkou jsou watty (W). Výsledná hodnota je průměr celkové síly vyvinuté za tréninkový cyklus.
- **Volume** (objem, množství) – Měří maximální objem vzduchu vdechnutý za celý test, který se udává v litrech. Během tréninku se nezaznamenává větší změna hodnot, ale jde spíše o kontrolu tréninku, zda klient dýchal tak hluboce, jak je schopný. Hodnota objemu je nižší než VC měřená spirometrií. To je způsobeno rozdílem v teplotě a vlhkosti vzduchu při odlišných podmínkách měření.
- **Energy** (energie vyložená při dýchání) – Popisuje náročnost (mechanickou práci) dýchání při tréninku v joulech (J). Jde o kombinaci síly dýchacích svalů a vdechovaného objemu během tréninkové jednotky. Čím vyšší je hodnota energie, tím větší námahu musel klient vyvinout.
- **S-Index** (index intenzity, síly) – Měří sílu dýchacího svalstva v cm/H<sub>2</sub>O.
- **Flow** (průtok, tok) – Zaznamenává maximální rychlost, kterou je vzduch vdechován do plic v l/s. Hodnota průtoku udává rychlosti kontrakce inspiračních svalů (POWERbreathe, 2016).

#### 4.6.5 Programy

Přístroj kromě klasického tréninku nabízí čtyři programy (program test, zahřívání, zklidnění a program vlastního nastavení, který v práci nebyl využit).

- **Program T - test** slouží k zhodnocení výkonnosti dýchacího svalstva v jednom nádechu bez odporu. Klient se snaží vydechnout všechny vzduch z plic a poté se co nejrychleji a nejsilněji nadechne, aby plíce zcela naplnil.
- **Warm – up mode** (zahřátí svalů) je program, který je velmi důležitý pro následující trénink, jak už přímo s přístrojem POWERbreathe, tak před jakoukoliv fyzickou aktivitou. Cílem programu je zmírnit dýchavičnost a únavu dýchacích svalů. Zahřátí zahrnuje 30 nádechů na úrovni 80 % běžné tréninkové zátěže. Tento program by se měl zopakovat dvakrát za sebou s dvouminutovou pauzou mezi jednotlivými cykly. Zahřátí by se mělo dokončit alespoň 5 minut před začátkem zátěže.
- **Cool – down mode** (zklidňující program) slouží k rychlejší regeneraci a k odbourání kyseliny mléčné (až o 16 %), která se hromadí ve tkáních a v krvi při zátěži a to vede k únavě a bolesti svalů. Tento program se skládá z 60 nádechů na úrovni 20 % běžné tréninkové zátěže (POWERbreathe, 2016).

## 5 SPECIÁLNÍ ČÁST

**Vstupní kineziologický rozbor** byl proveden dne 2. 1. 2017. Vyšetření se skládalo z odběru anamnézy, aspekce, palpce, antropometrie, goniometrie, svalového testu, vyšetření zkrácených svalů, hypermobility a spirometrie/spiroergometrie.

**Výstupní kineziologický rozbor** byl proveden dne 10. 2. 2017.

### 5.1 Kazuistika č. 1

#### Základní údaje pacienta

**Iniciály:** Petr P

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 28 let

**Výška:** 165cm

**Váha:** 73kg

#### Anamnéza

- **Status praesens** – lucidní, orientovaný místem, časem a osobou, spolupracující
- **Nynější onemocnění** – bolest levého zápěstí limitující průběh tréninku
- **Osobní anamnéza** – klient prodělal běžné dětské nemoci. V roce 2011 provedena biopsie krční uzliny. O rok později podstoupil operaci levého zápěstí. V roce 2016 byla klientovi operativně vyndaná tuková bulka v oblasti levého lokte. V roce 2015 a v srpnu 2016 mu byla diagnostikována zvětšená tříselná uzlina, která vymizela po nasazení ATB. Klient má hernii v oblasti L3, L4, L5. Nemá žádné neurologické a kardiální onemocnění. Neprodělal žádnou závažnou infekci, ani otřes mozku a bezvědomí. Z tréninku má většinu svých úrazů.
- **Rodinné anamnézy** – matka diabetes II. typu, otec zdravý, bratr hyperfunkce štítné žlázy, ostatní údaje bezvýznamné (žádné náhlé srdeční úmrtí).
- **Pracovní anamnéza** – profesionální vzpěrač
- **Sociální anamnéza** – ubytovna ve 2. patře bez výtahu

- **Sportovní anamnéza** – vzpírání od roku 2000, 8 tréninků za týden (4x týdně, 2x denně), dříve gymnastika
- **Farmakologické anamnéza** – neguje, analgetika jen při bolesti levého zápěstí
- **Alergologická anamnéza** – neguje
- **Abusus** – 5 cigaret denně od 17 let, alkohol 2x do týdne, káva každý den
- **Urologická anamnéza** – bez patologického nálezu, 6 l vody

## Aspekce

### Statické vyšetření

#### Pohled zezadu

- symetrie pat, valgozita;
- pravá achillova šlacha silnější;
- symetrie lýtek a podkolenních rýh;
- symetrie stehen a hýžd'ových svalů;
- asymetrie subgluteálních rýh (pravá níže);
- levá crista iliaca výše;
- Michaelisova routa asymetrická;
- Thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické (pravý větší);
- asymetrie lopatek (pravá níže);
- pravé rameno níže;
- paravertebrální svaly v hypertonu;
- hypertonus pravého m. trapezius;
- asymetrie ušních boltců (z důvodu naklonění hlavy);
- hlava ukloněna k pravému rameni.

#### Pohled zepředu

- zevní rotace DKK;
- plochonoží;
- symetrie lýtek, patel a stehen;



- decentrace kolen;
- levá spina iliaca anterior výše;
- umbilicus inflex k pravé straně;
- výraznější tonus pravé části břišních svalů;
- diastáza břišních svalů;
- symetrie dolních žeber;
- symetrický pohyb žeber při respiraci;
- asymetrie prsních svalů;
- Thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické;
- levá klavikula výraznější;
- pravé rameno níže;
- hypertonus pravého m. trapezius;
- asymetrie ušních boltců (z důvodu naklonění hlavy);
- hlava ukloněna k pravému rameni.

### **Pohled ze strany**

- plochonoží;
- symetrie kontur lýtek, stehen a hýžděových svalů;
- anteverze pánve;
- oploštělá křivka L páteře;
- nádechové postavení hrudníku;
- protrakce ramen;
- hyperkyfóza Th páteře;
- hyperlordóza C páteře;
- předsun hlavy.

Snímky klienta se nacházejí v příloze 2: Fotografie klientů.

## Dynamické vyšetření

Tabulka 1: Dynamické vyšetření páteře kazuistika č. 1

Zkouška	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Stiborova vzdálenost	9 cm	<b>10 cm</b>
Ottův reklináční index	2 cm	<b>3 cm</b>
Ottův inklináční vzdálenost	4 cm	<b>5 cm</b>
Index pohyblivosti Th páteře	6 cm	<b>8 cm</b>
Lateroflexe vlevo	22 cm	<b>23 cm</b>
Lateroflexe vpravo	21 cm	<b>22 cm</b>
Thomayerova vzdálenost	0 cm	<b>0 cm</b>

## Palpace

**Vyšetření reflexních změn** – výskyt TrPs ve střední a horní části m. trapezius více na pravé straně;

**Kůže a podkoží** – snížená protažitelnost kůže a podkoží v oblasti beder;

**Svaly** – hypertonie m. trapezius (horní část), krátkých extenzorů hlavy, mm. pectorales, paravertebrálních svalů a svalů na zadní straně stehna (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) vše bilaterálně, oslabené dolní fixátory lopatek;

**Joint play** – fenomén předbíhání a průstřelu žeber je negativní, pružení a bolestivost jednotlivých obratlů nejuje, přetížení Achillovy šlachy a vnitřní strany plosky, palpační bolestivost a kloubní blokáda u levého zápěstí;

**Jizvy** – bez patologického nálezu.

## Antropometrie

Tabulka 2: Vyšetření antropometrie kazuistika č. 1

Vyšetřovaný údaj	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Výška	165 cm	165 cm
Váha	73 kg	<b>75 kg</b>
Biakrominální rozpětí	45 cm	45 cm
Rozpětí paží	183 cm	183 cm
Sagitální průměr hrudníku	26 cm	<b>27 cm</b>
Klidový obvod hrudníku	117 cm	<b>118 cm</b>
Střední postavení hrudníku	$120 + 115 / 2 = 117,5$ cm	<b><math>123 + 114 / 2 = 118,5</math></b>
Pružnost hrudníku	$120 - 115 = 5$ cm	<b><math>123 - 114 = 9</math> cm</b>

## Goniometrie

Tabulka 3: Vyšetření goniometrie – hrudní a bederní páteř - kazuistika 1

Rovina	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
<b>S</b>	30 – 0 – 80	<b>35 – 0 – 80</b>
<b>F</b>	35 – 0 – 35	35 – 0 – <b>30</b>
<b>R</b>	40 – 0 – 45	40 – 0 – 45

## Svalový test

Svalová síla výše vedených svalů většinou odpovídá 5 st. dle svalového testu. Pohyb byl lépe proveden pravou částí těla.

## Hypermobilita

Tabulka 4: Vyšetření hypermobility kazuistika č. 1

Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Sin	Dex	Sin	Dex
Rotace trupu	B	B	B	A
Předklon celé páteře	B		B	
Záklon celé páteře	A		A	
Úklon celé páteře	B		A	

Legenda: A = norma, B = mírná hypermobilita, C = velká hypermobilita

## Zkrácené svaly

Tabulka 5: Vyšetření zkrácených svalů kazuistika č. 1

Výstupní	Vstupní	Sval	Vstupní	Výstupní
Sin	Sin		Dex	Dex
1	1	<b>m. trapezius</b>	1	1
0	0	<b>m. SCM</b>	0	0
0	0	<b>m. levator scapulae</b>	0	0
1	2	<b>m. pectorales major</b>	2	1
0	1	<b>m. quadratus lumborum</b>	1	0
2	2	<b>Paravertebrální svaly</b>	2	2

Legenda: 0 = nejde o zkrácení, 1 = malé zkrácení, 2 = velké zkrácení

## Posturální stability

### Brániční test

Při testu byla sledována symetrie, schopnost aktivovat bránici v souhře s břišními a pánevními svaly proti odporu fyzioterapeuta. Klient dokáže aktivovat svalové skupiny proti odporu. Zvládne udržet kaudální (výdechové) postavení žeber. Dochází k malému laterálnímu rozšíření hrudníku.

### Nitrobřišní tlak

Klient na vyzvání dostatečně aktivuje oblast v podbříšku a třísel.

### Dechový stereotyp

U klienta převažuje abdominální dýchání, kdy dochází k rozvoji horních žeber ventrodorzálně a dolních žeber laterálně. Do dechové vlny, která je fyziologická, se zapojují postupně všechny oblasti.

## Spirometrie a spiroergometrie

Po provedení vyšetření plic pomocí spirometrie následovala spiroergometrie. Při vyšetření spiroergometrií byla nastavena individuální zátěž, kdy se klient měl dostat na své maximum. Celé vyšetření trvalo 0:17:20 minut, kde klidová zátěž byla na hodnotě 110 W a maximální

zátěž dosahovala hodnotě 290 W v 0:15:20. Naměřené data byla vyhodnocena tělovýchovným lékařem, který určil klientův anaerobní práh a maximální spotřebu O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> (VO<sub>2max</sub>, VCO<sub>2max</sub>).

Při porovnání výsledných hodnot s fyziologickými je nutné brát v potaz jednotlivé faktory (např. věk, výška, pohlaví, hmotnost apod.), které ovlivňují výsledné parametry.

Tabulka 6: Spirometrie a spiroergometrie kazustika č. 1

Parametr	Zkratka	Hodnota	Porovnání
Dechový objem – klid	Vt	1,03 l	X
Dechový objem – maximální zátěž	Vt	<b>2,64 l</b>	61 % FVC
Frekvence	df	38/min	Opt. 50 – 55/min
Maximální ventilace	VE	101 l/min	65 % normy
Funkční vitální kapacita – před testováním	FVC	<b>4,26 l</b>	91 %
Funkční vitální kapacita – po testování	FVC	<b>4,11 l</b>	87 %
Inspirační rezervní objem	IRV	<b>2,62 l</b>	X
Klidová inspirační VC	IVC	<b>4,15 l</b>	84 %
Funkční vydechnutý vzduch za 1 s	FEV1	<b>3,5 l</b>	87 %
Maximální nádechový průtok	PIF	<b>3,93 l/s</b>	X
Minutový příjem CO <sub>2</sub> – klid	VCO <sub>2</sub>	0,77 l/min	X
Minutový příjem CO <sub>2</sub> – max	VCO <sub>2</sub>	3,67 l/min	114 %
Minutový příjem O <sub>2</sub> – klid	VO <sub>2</sub>	0,63 l/min	X
Minutový příjem O <sub>2</sub> – max	VO <sub>2</sub>	2,96 l/min	101 %

### Program Test

Před zahájením terapie bylo provedeno vstupní testování dýchání, kdy se hodnotil jeden nádech (jeho síla, objem a průtok). Objem nádechu dosáhl hodnot a síla inspiračních svalů dosáhla hodnoty.

Tabulka 7: Vstupní T - test kazuistika č. 1

Parametr	Hodnota
S – index	123 cm/H <sub>2</sub> O
Objem	3,638 l
Průtok	6,35 l/s

### 5.1.1 Zhodnocení vstupního vyšetření

Ze vstupního vyšetření vyplynulo, že klient trpí bolestí levého zápěstí, která trvá již několik týdnů a vrací se. Při vyšetření aspektů se rozpoznalo, že klient má silnější a více namáhanou PDK, valgózní paty, zevní rotace DKK, plochonoží, zešíklenou pánev (z toho vyplývá asymetrie gluteálních rýh, Michaelisovy routy, Thorakobrachiálního trojúhelníku, pravá lopatka i rameno níže), diastáza břišní stěny, anteverze pánve, oploštělá křivka L páteře, nádechové postavení hrudníku, protrakce ramen (s tím spojené zkrácené mm. pectorales a oslabení fixátorů lopatek), hyperkyfóza Th páteře, hyperlordóza C páteře, předsun hlavy. Při vyšetření palpací se zjistilo špatně posunlivé podkoží v oblasti bederní páteře, svalové přetížení m. trapezius, kde se nachází i několik TrPs. Dále hypertonus krátkých extenzorů hlavy, paravertebrálních svalů. Jelikož se klient dříve věnoval gymnastice, nalezneme u něho mírnou hypermobilitu celé páteře. Dynamické vyšetření páteře, svalová síla, goniometrie a dechová vlna jsou fyziologické. U klienta převažuje abdominální dýchání. Dokáže správně zapojit HSSP.

Výsledky plicního vyšetření nejsou příliš příznivé na to, že se jedná o vrcholového sportovce. Hlavní příčinou se zdá být kouření. U běžné populace je průměrné procentuální pásmo 90 – 110 %, ideální úroveň u sportovců by měla dosahovat cca 110 – 120 %. Z hodnot se dá vyčíst, že je klient dobře trénovaný a jeho fyzická aktivita je na vysoké úrovni (df 38/min – norma 50/min). Aerobní práh je přiměřený. Avšak je zapotřebí se věnovat hlavně hloubce dechu, která sice značí dobré využití plic (61 % FVC), ale jeho celková FVC je velmi nízká, díky které nedosáhnout parametry IVC, IRV, FEV<sub>1</sub> a PIF ideálních hodnot.

Dle hodnocení vstupního vyšetření je možné určit krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán.

### 5.1.2 Individuální rehabilitační plán

#### Krátkodobý rehabilitační plán:

- protažení zkrácených svalových skupin;
- uvolnění hypertonických svalů a odstranění TrPs;
- mobilizace kloubních blokády;

- posílení oslabených svalových skupin;
- korekce anteverze pánve;
- korekce inspiračního postavení hrudníku;
- korekce pohybových stereotypů;
- volba vhodných režimových opatření;
- nácvik IMT díky přístroji.

#### **Dlouhodobý rehabilitační plán:**

- redukce Th hyperkyfózy a hyperlordózy C páteře
- odstranění bolesti levého zápěstí.
- korekce stoje.
- dlouhodobá motivace pacienta k cvičení.
- tvorba preventivních opatření proti případné recidivě
- nácvik autoterapie a strečinku.

#### **5.1.3 Průběh terapie**

S klientem jsem začala s terapií ihned po provedení vstupního kineziologického vyšetření. Podstoupil šesti týdenní terapii, která probíhala první týden jednou denně a v dalších 5 týdnech 2x denně 5 dní v týdnu (v dopoledních hodinách pod mým vedením a odpoledne samostatně). V každém týdnu bylo provedeno 10 tréninků, ale je zaznamenána pouze polovina, z důvodu mé nepřítomnosti na odpolední dýchání. Poslední týden proběhlo pouze 8 tréninků, jelikož 10. 2. probíhalo výstupní vyšetřování klientů.

Klienti měli 2x týdně skupinové cvičení (každé úterý a čtvrtek), kde jsem se zaměřovala na aktivaci HSSP, správného dechového stereotypu, strečinku, posilování oslabených svalů, nácvik rovnováhy na nestabilních plochách a korekce pohybového stereotypu při vzpírání.

Při úrazech jsem využívala procedury z fyzikální terapie (UZ - ultrazvuk, rázová vlna, elektroterapie – DD proudy, mikroproud, TENS), které v práci dále nebudou zmíněné, protože tato problematika není předmětem mého výzkumu.

*Subjektivně:* při dýchání s přístrojem ze začátku pociťoval tlak na hrudi a zhoršený nádech. V prvním týdnu měl pocit, že se nemůže zcela nadechnout. Největší problémy byly dne 19. 1., kdy musel po 15 nádechách přestat s tréninkem.

## **První týden**

První týden byl zaměřen na terapii měkkých tkání (měkké techniky – míčkování, protažení fascií), ošetření reflexních změn (postizometrická relaxace s protažením, strečink, kineziotaping), ovlivnění kloubních blokády (mobilizace – Th páteře, žeber a klíční kosti).

Ve druhé fázi jsem klienta učila správného držení a dýchání, které bylo zaměřeno na námi zvolenou hloubku a rytmus (RF – DG, vybrané cviky dle Brüggera, některé pozice z dynamické neuromuskulární stabilizace (DNS) – aktivace HSSP a bránice).

Klient se během tohoto týdne seznámil s používáním přístroje a měl možnost si ho vyzkoušet. V rámci pokračování terapie byl klient v jednotlivých polohách zaučen o správném provedení a využíval postupně dechových trenažerů – Coach 2, Treshold IMT a poté přístroje POWERbreathe K5, proto jsou vloženy fotografie s těmito přístroji, i když se hlavně využíval PB.

### **1. Dechová gymnastika**

- Lokalizované dýchání, které bylo zaměřené hlavně na brániční dýchání, ale klient trénoval i jiné typy dýchání (dolní hrudní, podklíčkové apod). Hlavním cílem bylo naučit klienta správného dechového vzoru pomocí statické DG. Po zvládnutí tohoto kroku se přešlo do dynamické DG, kdy klient začal pohybovat končetinami nebo trupem.
- **VP:** leh na zádech, DKK mírně flektované (možnost podložením menším válcem) a abdukové na šířku pánve, bedra přitisknuté k podložce, dlaně položené na podbříšku/spodních žebrech/klíčních kostí
- **Provedení:** nádech pod dlaně fyzioterapeuta (nádech nosem a výdech ústy), rozšiřování prodýchávané oblasti do všech směrů (alespoň 5 – 10 krát)



## 2. Vzpřímený sed dle Brüggera

- **VP:** aktivní vzpřímený sed na židli (později na velkém míči s přidáním overballů pod plošky), mírně sklopená sedací plocha vpřed (naklopení pánve vpřed), kyčle výše než kolena, dodržuje se trojflexe (přibližně 90° flexe v kyčli, koleni a kotníku), opora nohy je tzv. tříbodová (palec, malíček, pata) na šířku pánve, špičky směřují rovně
- **Provedení:** abdominální dýchání, aktivace HSSP, snaha v této poloze vydržet několik minut

## 3. Aktivace HSSP – vleže na zádech

- **VP:** leh na zádech, DKK na šířku pánve, pokrčené/položené na velkém míči, dlaně položené na přední straně stehen (při zaměření se na šikmé břišní svaly se např. levá dlaň položí na pravé stehno - kontralaterálně)
- **Provedení:** nádech do břicha po klíční kosti (dechová vlna), výdech - tlak dlaní do stehen (aktivace HSSP)
- **Modifikace:** tlak DKK do dlaní (zaměření na spodní část břicha), tlak 1 HK do kontralaterálního stehna (zapojení - m. obliquus internus/externus abdominis)

## 4. Šikmý sed - test bočního mostu vychází z testu HSSP „Test bočního mostu“. Cílem je stabilizovat trup bez rotace, zacentrovat ramenní kloub s kaudálním a abdukčním postavením lopatky spodní HK

- **VP:** leh na boku, paralelní položení DKK, opora o předloktí u spodní HK (pronace, 90° flexe v lokti), svrchní HK volně položena podél těla, trup v jedné ose
- **Provedení:** klient se nastaví do VP a s výdechem se opře o předloktí a bérec tak, že trup zvedne do vzduchu (výdrž 10 s a aktivní zapojení abdominálního dýchání (Jalovcová, Pavlů, 2010))

## 5. Napřímení Th páteře – Cílem je snaha o napřímení páteře, uvolnění inspiračního postavení hrudního koše a k samostatnému pohybu hrudníku (nezávisle na pohybu hrudní páteře). Nutná správná fixace lopatek pomocí m. serratus anterior, centrace ramen směrem k mediálnímu epikondyly humeru, m. trapezius by měl být uvolněný.

- **VP:** leh na břicho, DKK extendované a abdukované na šířku pánve, paravertebrální svaly a hýždě relaxovány, opora o HKK nad hlavou (o mediální epikondyly humeru, os pisiforme, dlaně položené na podložce, lokty výše než ramena, tzv. uzavřený kinetický řetězec), hlava opřená o čelo
- **Provedení:** výdech tlak do výše uvedených míst (loket, dlaň), zvednutí hlavy od podložky (napřímení páteře – bez záklonu Cp), hrudník v kaudálním postavení, snaha o abdominální dýchání (opakovat 10x) (Kolář, 2009)

## 6. Stabilizační funkce bránice - brániční dýchání

- **Cílem** je zapojit bránici do dýchání a také do stabilizační funkce i bez aktivity pomocných dýchacích svalů. Při zvládnutí níže popsaného cviku může pacient to samé provádět v jiných polohách (sed, vzpor klečmo, stoj, s pohybem DKK popřípadě DKK v trojflexi bez opory o míč – poloha 3. měsíce či v dalších vývojových řadách).
- **VP:** leh na zádech, hrudník ve výdechové poloze, DKK flektované v abdukci na šířku pánve, chodidla spočívají na podložce (popřípadě paty položené na velkém míči), HKK podél těla dlaněmi vzhůru (popřípadě dlaně na podbřišku či využití therabandu), ramena stahovány kaudálně a hlava v protažení do dálky, bedra opřena o podložku
- **Provedení:** nádech do břicha (třísel), nitrobřišní tlak rovnoměrně tlačit proti prstům na tříslech (udržení tohoto stavu několik nádechů a poté i při výdechu),
- **Chyba:** kraniální pohyb umbilica

Po zvládnutí těchto cviků a kontroly dechového stereotypu lze provádět cvičení v těžších modifikovaných polohách, které nejsou v práci blíže popsány, ale v příloze jsou doložené fotografie z terapie. Znázornění jednotlivých cviků je v příloze 3: Ukázka cviků.

## Druhý týden

Ve druhém týdnu začal IMT pomocí přístroje POWERbreathe K5. Terapie probíhala v dopoledních hodinách zhruba půl hodiny. Záleželo na aktuálních problémech klienta. Odpoledne proběhla terapie bez mého dohledu, kdy klient pouze dýchal s přístrojem.

Bylo využito základních statických pozic (cvik č. 2 - korigovaný sed na židli dle Brüggera, cvik č. 3 – aktivace HSSP, cvik č. 4 – šikmý sed, cvik č. 5 – napřimění Th páteře, cvik č. 6 – leh na zádech, trojflexe DKK podložené velkým míčem). Ze začátku proběhla korekce VP a nácvik dýchání pomocí Coach 2 a Threshold IMT. Po zvládnutí přešel na přístroj POWERbreathe.

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně very light (velmi lehká).

Sledované fyziologické parametry: síla svalů, průtok, objem, zátěž a odpor (který byl nastaven).

Tabulka 8: Trénink dýchání – 1. týden - kazuistika č. 1

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
9. 1. 2017	5,55	2,2	1,9	11,135	40
10. 1. 2017	5,36	2,6	2	13,947	44
11. 1. 2017	8,65	3	2,2	19,395	48
12. 1. 2017	10,23	3,6	2,2	23,149	51
13. 1. 2017	11,88	4	2	25,204	53

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na nejnižší možný stupeň - very light. S každým tréninkem se hodnoty zvyšovaly, což je pozitivní výsledek. Klient se teprve seznamoval s přístrojem, proto je nutné brát naměřené hodnoty jako orientační.

### Třetí týden

Byla využita těžší statická pozice (cvik č. 6. bez opory o míč) a zařadil se i dynamický cvik (VP stejná jako u cviku č. 6, jen se souhybem DKK dopředu a zpět do výchozí polohy).

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně light (lehká).

Tabulka 9: Trénink dýchání – 2. týden - kazuistika č. 1

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
16. 1. 2017	9,88	4,1	2,2	29,278	58
17. 1. 2017	12,33	4,7	2	32,689	60
18. 1. 2017	13,65	4,4	2,1	33,961	61
19. 1. 2017	10,23	4,5	2,4	31,587	58
20. 1. 2017	15,88	4,9	2,2	35,129	63

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu light, tudíž se zvýšila náročnost dýchání. Dne 19. 1. se hodnoty zhoršily, což mohlo být způsobeno tím, že byl klient den předtím večer běhat a jeho nádechové svaly byli unavené a celkově se klientovi hůře dýchal. Večerní terapii vynechal. Z naměřeného průtoku je vidět nárůst rychlosti oproti 1. týdnu.

### Čtvrtý týden

Byly využity výše uvedené cviky, ale na nestabilních plochách. Cvik č. 2 na míči, cvik č. 3, kde plošky DKK byly položeny na overballech a klient ležel na rolleru (jedna DK se zvedala), korigovaný stoj na bosu.

Zátěž byla nastavena automaticky - úrovně moderate (středně těžká).

Tabulka 10: Trénink dýchání – 3. týden - kazuistika č. 1

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
23. 1. 2017	15,33	4,2	2,1	34,387	60
24. 1. 2017	17,65	4,4	2,2	35,851	64
25. 1. 2017	17,59	4,1	2	34,126	66
26. 1. 2017	17,79	4,1	2,3	37,103	70
27. 1. 2017	17,36	4	2,4	39,725	72

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu moderate, díky které se zvýšila náročnost na dýchání. Naměřené hodnoty se znovu navýšili a tím docházelo k efektivnímu IMT. Ze třetího týdne je vidět, že se ustálila rychlost průtoku vzduchu.

### Pátý týden

V pátém týdnu se využívaly těžší polohy na nestabilních plochách. Jednalo se o klek a vzpor klečmo na míči.

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně moderate (středně těžká).

Tabulka 11: Trénink dýchání – 4. týden - kazuistika č. 1

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
30. 1. 2017	17,49	4	2,3	41,384	74
31. 1. 2017	18,25	4,1	2,2	45,952	78
1. 2. 2017	17,92	3,9	2,7	43,538	73
2. 2. 2017	18,42	3,8	2,2	47,789	80
3. 2. 2017	18,87	3,9	2,5	54,397	81

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu moderate. V průběhu terapie dochází stále k postupnému posilování inspiračních svalů. To se projevilo i na energetické náročnosti tréninku. Z výsledných parametrů můžeme vidět, že se objem plic mírně zvětšuje.

### Šestý týden

V posledním týdnu měření se terapie zaměřila na trénink v pohybu, který je vzpěračům nejbližší (dřepy, dřepy na bosu). Poslední den terapie neproběhla z důvodu testování spirometrických hodnot.

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně hard (těžká).

Tabulka 12: Trénink dýchání – 5. týden - kazuistika č. 1

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
6. 2. 2017	18,87	3,9	2,3	51,836	79
7. 2. 2017	18,93	3,8	2,6	56,829	84
8. 2. 2017	19,37	3,5	2,5	58,193	87
9. 2. 2017	20,30	3,1	2,2	59,479	90

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu hard. Zaznamenané hodnoty u průtoku nám ukazují, že při těžkém odporu klesá rychlost nadechnutého vzduchu a klient nedokáže nadechnout maximální možný objem vzduchu. Z výsledků je také vidět nárůst svalové síly inspiračních svalů.

## 5.2 Kazuistika č. 2

### Základní údaje pacienta

**Iniciály:** Kamil K

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 32 let

**Výška:** 185 cm

**Váha:** 140 kg

### Anamnéza

- **Status praesens** – lucidní, orientovaný místem, časem a osobou, spolupracující
- **Nynější onemocnění** – bolest levého zápěstí a předloktí limitující trénink, při vyšší zátěži dušnost
- **Osobní anamnéza** – klient prodělal běžné dětské nemoci. Nepodstoupil žádné operace. Jako vážnější úrazy uvádí fraktury obou předloktí, fraktura PDK. Trpí hypotenzí. V roce 2013 mu byla indikována arytmie při zátěži, která v maximu mizí. Od roku 2015 trpí sarkoidózou plic, kůže, štítné žlázy a ledvin 2. stádia. Trpí chronickou bolestí zápěstí. Neprodělal žádnou závažnou infekci, ani otřes mozku a bezvědomí. Nemá žádné neurologické onemocnění.
- **Rodinné anamnézy** – matka hypertenze, babička a strýc DM II. typu, ostatní údaje bezvýznamné (žádné náhlé srdeční úmrtí v rodině)
- **Pracovní anamnéza** – profesionální vzpěrač
- **Sociální anamnéza** – byt s matkou v 5. patře s výtahem
- **Sportovní anamnéza** – vzpírání od roku 1997, absolvuje 10 tréninků za týden (5x týdně, 2x denně)
- **Farmakologické anamnéza** – letrox (1x denně, 1,5roku), paantoprazol a prednison – vysazen v roce 2016, aplikace plasmy v Centru pohybové medicíny
- **Alergologická anamnéza** – neguje
- **Abusus** – od 16 let kouření 10 – 20 cigaret denně (přestal před 2 lety), alkohol příležitostně
- **Urologická anamnéza** – bez patologického nálezu, 7,5 l vody

## Aspekce

### Statické vyšetření

#### Pohled zezadu

- symetrie pat, mírná valgozita;
- symetrie ACHŠ;
- symetrie lýtek a podkolenních rýh;
- výraznější objem levého stehna;
- tonus levé hýždě výraznější;
- asymetrie subgluteálních rýh (pravá výše);
- pravá crista iliaca výše;
- Michaelisova routa asymetrická;
- Thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické (levý větší);
- hypertonus paravertebrálních svalů;
- asymetrie lopatek (pravá níže);
- pravé rameno níže;
- hypertonus m. trapezius bilat.;
- asymetrie ušních boltců (z důvodu naklonění hlavy);
- hlava ukloněna k pravému rameni.

#### Pohled zepředu

- zevní rotace DKK;
- plochonoží;
- symetrie lýtek;
- výraznější objem levého stehna;
- decentrace kolen;
- pravá spinae iliaca anterior výše;
- pupek infler k levé straně;
- výraznější tonus pravé části břišních svalů;
- mírná diastáza břišních svalů;
- symetrie dolních žeber;

- symetrický pohyb žeber při respiraci;
- Thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické;
- pravé rameno níže;
- asymetrie ušních boltců (z důvodu naklonění hlavy).

### Pohled ze strany

- plochonoží;
- symetrie kontur lýtek;
- výraznější objem levého stehna;
- anteverze pánve;
- oploštělá křivka l páteře;
- nádechové postavení hrudníku;
- protrakce ramen;
- hyperkyfóza th páteře;
- hyperlordóza c páteře;
- předsun hlavy.

Snímky klienta se nacházejí v příloze 2: Fotografie klientů.

### Dynamické vyšetření

Tabulka 13: Dynamické vyšetření páteře kazuistika č. 2

Zkouška	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
<b>Stiborova vzdálenost</b>	7 cm	<b>9 cm</b>
<b>Ottův reklináční index</b>	2 cm	<b>3 cm</b>
<b>Ottův inklináční vzdálenost</b>	3 cm	<b>4,5 cm</b>
<b>Index pohyblivosti Th páteře</b>	5 cm	<b>7,5 cm</b>
<b>Lateroflexe vlevo</b>	18 cm	<b>20,5 cm</b>
<b>Lateroflexe vpravo</b>	19 cm	<b>21 cm</b>
<b>Thomayerova vzdálenost</b>	chybí 10 cm	<b>chybí 7 cm</b>

### Palpace

**Vyšetření reflexních změn** – výskyt TrPs a spasmů v horní části m. trapezius bilat.



**Kůže a podkoží** – snížená protažitelnost kůže a podkoží v oblasti beder, u vyšetření HAZ – mírná bolestivost a zvýšený odpor v lumbální části páteře

**Svaly** – hypertonie m. trapezius (horní část), mm. pectorales bilat., paravertebrálních svalů a svalů na zadní straně stehna (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) vše bilaterálně, hypotonie dolních fixátorů lopatek

**Joint play** – fenomén předbíhání a průstřelu žeber je negativní, fyziologické pružení jednotlivých obratlů, palpační bolestivost a kloubní blokáda u levého zápěstí

## Antropometrie

Tabulka 14: Vyšetření antropometrie kazuistika č. 2

Vyšetřovaný údaj	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Výška	185 cm	185 cm
Váha	140 kg	135 kg
Biakrominální rozpětí	52 cm	52 cm
Rozpětí paží	190 cm	190 cm
Sagitální průměr hrudníku	33 cm	<b>34,5 cm</b>
Klidový obvod hrudníku	134 cm	134 cm
Střední postavení hrudníku	$138 + 133 / 2 = 135,5$ cm	$139 + 132 / 2 = 135,5$ cm
Pružnost hrudníku	$138 - 133 = 5$ cm	<b><math>139 - 132 = 7</math> cm</b>

## Goniometrie

Tabulka 15: Vyšetření goniometrie – hrudní a bederní páteře kazuistika 2

Rovina	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
S	30 – 0 – 75	<b>35 – 0 – 75</b>
F	25 - 0 – 30	<b>30 – 0 – 30</b>
R	35 – 0 – 30	35 – 0 - <b>35</b>

## Svalový test

Svalová síla výše vedených svalů většinou odpovídá 5 st. dle svalového testu. Pohyb byl lépe proveden pravou částí těla.

## Hypermobilita

Tabulka 16: Vyšetření hypermobility kazuistika č. 2

Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Sin	Dex	Sin	Dex
Rotace trupu	B	A	B	A
Předklon celé páteře	A		A	
Záklon celé páteře	A		A	
Úklon celé páteře	A		A	

Legenda: A = norma, B = mírná hypermobilita, C = velká hypermobilita

## Zkrácené svaly

Tabulka 17: Vyšetření zkrácených svalů kazuistika č. 2

Výstupní	Vstupní	Sval	Vstupní	Výstupní
Sin	Sin		Dex	Dex
1	2	m. trapezius	1	1
0	1	m. SCM	1	0
0	1	m. levator scapulae	1	0
1	2	m. pectorales major	1	1
0	0	m. quadratus lumborum	0	0
2	2	Paravertebrální svaly	2	1

Legenda: 0 = nejde o zkrácení, 1 = malé zkrácení, 2 = velké zkrácení

## Posturální stability a posturální reaktibilita

### Brániční test

Klient je schopný aktivovat svalové skupiny proti našemu odporu. Dolní část hrudníku se rozšiřuje laterálně a dorzálně. Zvládne udržet kaudální (výdechové) postavení žebek.

### Nitrobřišní tlak

Klient je schopný aktivovat svaly proti našemu odporu, ale jako první se aktivují břišní svaly a až poté vyklene podbříšek.

## Dechový stereotyp

U klienta převažuje povrchové abdominální dýchání. Při usilovném dýchání dochází k aktivaci pomocných respiračních svalů v oblasti flexorů a extenzorů krku. Klient má patologickou dechovou vlnu, která nedochází až ke klíčku.

## Spirometrie

Celé vyšetření trvalo 0:17:00 minut, kde klidová zátěž byla na hodnotě 110 W a maximální zátěž dosahovala hodnotě 260 W v 0:15:00.

Tabulka 18: Spirometrie a spiroergometrie kazustika č. 2

Parametr	Zkratka	Hodnota	Porovnání
Dechový objem – klid	Vt	1,51 l	X
Dechový objem – maximální zátěž	Vt	<b>3,19 l</b>	50 % FVC
Frekvence	DF	41/min	Opt. 50 – 55/min
Maximální ventilace	VE	130 l/min	75 % normy
Funkční vitální kapacita – před testováním	FVC	6,43 l	118 %
Funkční vitální kapacita – po testování	FVC	6,39 l	117 %
Inspirační rezervní objem	IRV	3,56 l	X
Klidová inspirační VC	IVC	5,86 l	103 %
Funkční vydechnutý vzduch za 1 s	FEV <sub>1</sub>	4,86 l	107 %
Maximální nádechový průtok	PIF	5,82 l/s	X
Minutový příjem CO <sub>2</sub> – klid	VCO <sub>2</sub>	<b>1,2 l/min</b>	<b>X</b>
Minutový příjem CO <sub>2</sub> – max	VCO <sub>2</sub>	<b>3,82 l/min</b>	<b>94 %</b>
Minutový příjem O <sub>2</sub> – klid	VO <sub>2</sub>	<b>0,98 l/min</b>	<b>X</b>
Minutový příjem O <sub>2</sub> – max	VO <sub>2</sub>	<b>3,39 l/min</b>	<b>92 %</b>

## Program Test

Tabulka 19: Vyšetření T - testu kazustika č. 2

Parametr	Hodnota
S – index	135 cm/H <sub>2</sub> O
Objem	4,727 l
Průtok	7,65 l/s

### 5.2.1 Zhodnocení vstupního vyšetření

Ze vstupního vyšetření vyplynulo, že klient trpí bolestí levého zápěstí a celého předloktí, které trvá několik týdnů a opakovaně se vrací při přetížení. Při vyšetření aspekci se zjistila mírná valgozita pat, zevní rotace DKK, plochonoží. Klient více přetěžuje LDK, proto je vidět výraznější objem levého stehna. U klienta se také rozpoznala zešikmená pánev – z toho vyplývá asymetrie gluteálních rýh, Michaelisovy routy, Thorakobrachiálního trojúhelníku, pravá lopatka i rameno níže). Dále se zjistila mírná diastáza břišních svalů, anteverze pánve, oploštělá křivka L páteře, nádechové postavení hrudníku, protrakce ramen (zkrácení mm. pectorales) a předsun hlavy (hyperlordóza C páteře a hyperkyfóza Th páteře). Klient má omezený rozsah při vyšetření Thomayerovy vzdálenosti, kde mu chybí 10 cm, aby se dotkl země. To je způsobeno zkrácením flexorů kolenního kloubu. Při vyšetření palpací se zjistilo špatně posunlivé podkoží v oblasti bederní páteře, svalový hypertonus paravertebrálních svalů, a přetížení m. trapezius, kde se nachází i několik TrPs. Goniometrie a svalová síla jsou fyziologické. U klienta převažuje povrchové abdominální dýchání. Dechová vlna není fyziologická, protože vynechává podklíčkovou oblast. Dokáže správně zapojit HSSP.

Výsledky plicního vyšetření jsou přijatelné. Největší zaměření by se mělo směřovat na zlepšení aerobního prahu. Hlavní příčinou se zdá být jeho onemocnění, které ho limituje při fyzické aktivitě. U běžné populace je průměrné procentuální pásmo 90 – 110 %, ideální úroveň u sportovců by měla dosahovat cca 110 – 120 %. Z hodnot se dá vyčíst, že je klient dobře trénovaný a jeho fyzická aktivita je na vysoké úrovni (df 4l/min – norma 50/min). Avšak je zapotřebí se věnovat hlavně hloubce dechu, která dosahuje 50 % FVC, která je velmi dobrá.

Dle hodnocení vstupního vyšetření je možné určit krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán.

### 5.2.2 Individuální rehabilitační plán

#### Krátkodobý rehabilitační plán:

- protažení zkrácených svalových skupin;
- uvolnění hypertonických svalů a odstranění trigger pointů;

- mobilizace kloubních blokády;
- posílení oslabených svalových skupin;
- korekce inspiračního postavení hrudníku;
- korekce antevertze pánve;
- nácvik správného dechového stereotypu;
- posílení IMT díky přístroji.

#### **Dlouhodobý rehabilitační plán:**

- redukce Th hyperkyfózy a hyperlordózy C páteře;
- redukce bolesti levého zápěstí a předloktí;
- korekce stoje;
- zefektivnění dýchání;
- dlouhodobá motivace pacienta k cvičení;
- tvorba preventivních opatření proti případné recidivě;
- instruktáž autoterapie a strečinku po zátěži.

#### **5.2.3 Průběh terapie**

První týden terapie probíhal stejně jako u kazuistiky č. 1. Terapie byla cílená na terapii MT, korekci sedu a stoje, součástí této terapie je i korekce dechového stereotypu, aktivace bránice a HSSP.

*Subjektivně:* při dýchání s přístrojem ze začátku pociťoval tlak na hrudi a zhoršený nádech. V prvním týdnu se klientovi motala hlava, protože měl výdech příliš krátký a docházelo k hyperventilaci. Ve 3. týdnu onemocněl, proto se 4 terapie nekonaly. Asi v polovině terapie vnímal změnu hloubky nádechu.

#### **Druhý týden**

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně very light.

Tabulka 20: Trénink dýchání – 1. týden - kazuistika č. 2

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
9. 1. 2017	5,25	3	3	17,482	38
10. 1. 2017	8,36	3,4	3,1	19,493	42
11. 1. 2017	10,81	4,8	2,9	21,149	40
12. 1. 2017	11,93	4,9	3,1	24,357	49
13. 1. 2017	12,67	5,9	3	27,495	54

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na nejnižší možný stupeň. S každým tréninkem se hodnoty zvyšovaly, což je pozitivní výsledek. Klient se teprve seznamoval s přístrojem.

### Třetí týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně light.

Tabulka 21: Trénink dýchání – 2. týden - kazuistika č. 2

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
16. 1. 2017	17,32	4,9	3	34,758	60
17. 1. 2017	X	X	X	X	X
18. 1. 2017	X	X	X	X	X
19. 1. 2017	X	X	X	X	X
20. 1. 2017	X	X	X	X	X

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu light, tudíž se zvýšila náročnost dýchání. Od 17. 1. byl klient nemocný, proto neproběhly terapie do konce týdne. Byl mu doporučen alespoň trénink s dechovou pomůckou Coach 2.

### Čtvrtý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - úrovně light.

Tabulka 22: Trénink dýchání – 3. týden - kazuistika č. 2

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
23. 1. 2017	18,46	3,8	3	31,407	58
24. 1. 2017	20,94	4,6	3,1	36,902	65
25. 1. 2017	23,09	4,1	3,2	38,136	74
26. 1. 2017	22,95	4,2	3	37,048	71
27. 1. 2017	26,42	4,7	3,2	41,194	78

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven znovu na hodnotu light kvůli nemoci v předešlém týdnu. Nemoc se naštěstí neprojevila na parametrech. Naměřené hodnoty se znovu navýšili a tím docházelo k pozitivnímu vlivu terapie na respirační svalstvo.

### Pátý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně moderate.

Tabulka 23: Trénink dýchání – 4. týden - kazuistika č. 2

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
30. 1. 2017	25,03	3,9	3,2	41,285	74
31. 1. 2017	26,07	3,8	3,3	45,639	75
1. 2. 2017	21,91	3,3	2,7	35,510	66
2. 2. 2017	27,85	3,5	3,2	49,649	79
3. 2. 2017	28,46	3,6	3	56,402	87

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu moderate. V průběhu terapie dochází stále k postupnému zlepšení měřených parametrů. To se projevilo i na energetické náročnosti tréninku. Hodnoty průtoku se pomalu zmenšují.

### Šestý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně hard.

Tabulka 24: Trénink dýchání – 5. týden - kazuistika č. 2

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
6. 2. 2017	28,34	3,3	3	58,295	86
7. 2. 2017	28,49	3,1	3	60,927	87
8. 2. 2017	29,86	3,4	3,1	64,529	90
9. 2. 2017	30,28	2,9	2,9	69,284	95

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu hard. Díky naměřeným hodnotám síly inspiračního svalstva vyplývá, že terapie byla úspěšná.

## 5.3 Kazuistika č. 3

### Základní údaje pacienta

**Iniciály:** Jiří G

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 26 let

**Výška:** 181 cm

**Váha:** 98 kg

### Anamnéza

- **Status praesens** – lucidní, orientovaný místem, časem a osobou, spolupracující
- **Nynější onemocnění** – bolest L kolene asi 14 dní (mírně oteklé)
- **Osobní anamnéza** – klient prodělal běžné dětské nemoci, nepodstoupil žádné operace, neprodělal žádnou závažnou infekci, ani otřes mozku a bezvědomí, nemá žádné neurologické a kardiální onemocnění, v roce 2014 rupturu adduktorů PDK
- **Rodinná anamnéza** – bezvýznamná (žádné náhlé srdeční úmrtí v rodině)
- **Pracovní anamnéza** – profesionální vzpěrač
- **Sociální anamnéza** – bydlí na ubytovně ve 2. patře bez výtahu
- **Sportovní anamnéza** – vzpírání od roku 2002, absolvuje 10 tréninků za týden (5x týdně, 2x denně)
- **Farmakologické anamnéza** – neguje
- **Alergologická anamnéza** – neguje
- **Abusus** – nekouří, alkohol příležitostně
- **Urologická anamnéza** – bez patologického nálezu, 5 l vody

### Aspekce

#### Statické vyšetření

##### Pohled zezadu

- symetrie pat;
- mírný otok kotníků bilat.;
- symetrie lýtek a podkolenních rýh;



- varozita kolen (více vpravo);
- výraznější tonus levého stehna;
- asymetrie subgluteálních rýh (pravá výše);
- pravá crista iliaca výše;
- Michaelisova routa asymetrická;
- Thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické (levý větší);
- hypertonus paravertebrálních svalů;
- asymetrie lopatek (pravá níže);
- pravé rameno níže;
- hypertonus m. trapezius oboustraně;
- symetrie ušních boltců;
- hlava v ose.

### **Pohled zepředu**

- zevní rotace DKK;
- mírné plochonozí;
- mírný otok kotníků bilat.;
- symetrie lýtek;
- decentrace kolen do varozity (více vpravo);
- výraznější objem levého stehna;
- pravá spinae iliaca anterior výše;
- umbilicus v ose;
- výraznější tonus levé části břišního svalstva;
- mírná diastáza břišních svalů;
- symetrie dolních žebere, symetrický pohyb žebere při respiraci;
- nádechové postavení hrudníku;
- Thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické;
- pravé rameno níže;
- hypertonus m. trapezius bilat.;
- symetrie ušních boltců;
- hlava v ose.

## Pohled ze strany

- mírné plochonoží;
- symetrie kontur lýtek;
- anteverze pánve;
- nádechové postavení hrudníku;
- protrakce ramen;
- hyperkyfóza Th páteře;
- hyperlordóza C páteře;
- předsun hlavy.

Snímky klienta se nacházejí v příloze 2: Fotografie klientů.

## Dynamické vyšetření

Tabulka 25: Dynamické vyšetření páteře kazuistika č. 3

Zkouška	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Stiborova vzdálenost	8 cm	<b>9 cm</b>
Ottův reklináční index	3 cm	3 cm
Ottův inklináční vzdálenost	4 cm	<b>4,5 cm</b>
Index pohyblivosti Th páteře	7 cm	<b>7,5 cm</b>
Lateroflexe vlevo	20 cm	<b>21,5 cm</b>
Lateroflexe vpravo	20 cm	<b>21 cm</b>
Thomayerova vzdálenost	chybí 8 cm	<b>chybí 4 cm</b>

## Palpace

**Vyšetření reflexních změn** – výskyt TrPs v m. trapezius, TrP v m. piriformis bilaterálně

**Kůže a podkoží** – lehká bolestivost v oblasti hrudní páteře, zvýšený odpor v lumbální oblasti bilat.

**Svaly** – hypertonie m. trapezius (horní část), mm. pectorales, paravertebrálních svalů a svalů na zadní straně stehna (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) vše bilaterálně, spasmus m. quadratus lumborum, zvýšený tonus m. quadriceps femoris

**Joint play** – fenomén předbíhání a průstřelu žeber je negativní, fyziologické pružení jednotlivých obratlů, palpační bolestivost a kloubní blokáda levého kolene

## Antropometrie

Tabulka 26: Vyšetření antropometrie kazuistika č. 3

Vyšetřovaný údaj	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Výška	181 cm	181 cm
Váha	98 kg	<b>100 kg</b>
Biakrominální rozpětí	49 cm	49 cm
Rozpětí paží	187 cm	187 cm
Sagitální průměr hrudníku	29 cm	29 cm
Klidový obvod hrudníku	123 cm	<b>124 cm</b>
Střední postavení hrudníku	$132 + 128 / 2 = 135,5$ cm	$133 + 127 / 2 = 135,5$ cm
Pružnost hrudníku	$132 - 128 = 4$ cm	<b><math>133 - 127 = 6</math> cm</b>

## Goniometrie

Tabulka 27: Vyšetření goniometrie - hrudní a bederní páteř kazuistika č. 3

Rovina	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
S	35 - 0 - 75	35 - 0 - <b>80</b>
F	40 - 0 - 35	40 - 0 - <b>30</b>
R	45 - 0 - 45	45 - 0 - 45

## Svalový test

Svalová síla výše vedených svalů většinou odpovídá 5 st. dle svalového testu. Pohyb byl lépe proveden pravou částí těla.

## Hypermobilita

Tabulka 28: Vyšetření hypermobility kazuistika č. 3

Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Sin	Dex	Sin	Dex
Rotace trupu	A	A	A	A
Předklon celé páteře	A		A	
Záklon celé páteře	A		A	
Úklon celé páteře	B		B	

Legenda: A = norma, B = mírná hypermobilita, C = velká hypermobilita

## Zkrácené svaly

Tabulka 29: Vyšetření zkrácených svalů kazuistika č. 3

Výstupní	Vstupní	Sval	Vstupní	Výstupní
Sin	Sin		Dex	Dex
1	2	m. trapezius	2	1
0	1	m. SCM	1	0
1	2	m. levator scapulae	1	0
1	2	m. pectorales major	2	1
0	0	m. quadratus lumborum	0	0
2	2	Paravertebrální svaly	2	2

Legenda: 0 = nejde o zkrácení, 1 = malé zkrácení, 2 = velké zkrácení

## Posturální stability

### Brániční test

Klient dokáže aktivovat svalové skupiny proti odporu. Zvládne udržet kaudální (výdechové) postavení žeber. Dochází k elevaci ramen a zvětšení aktivity šíjových svalů.

### Nitrobřišní tlak

Klient dokáže aktivovat svalové skupiny proti odporu, ale bez vyklenutí podbříšku. Umbilicus je tažen mírně vlevo.

### Dechový stereotyp

Převaha středního a dolního hrudního dýchání, při kterém se zapojuje i abdominální oblast. Dechová vlna je fyziologická.

## Spirometrie

Celé vyšetření trvalo 0:16:30 minut, kde klidová zátěž byla na hodnotě 190 W a maximální zátěž dosahovala hodnotě 330 W v 0:14:30.

Tabulka 30: Spirometrie a spiroergometrie kazuistika č. 3

Parametr	Zkratka	Hodnota	Porovnání
Dechový objem – klid	Vt	2,28 l	X
Dechový objem – maximální zátěž	Vt	<b>3,15 l</b>	54 % FVC
Frekvence	df	44/min	Opt. 50 – 55/min
Maximální ventilace	VE	138 l/min	75 % normy
Funkční vitální kapacita – před testováním	FVC	5,51 l	102 %
Funkční vitální kapacita – po testování	FVC	5,58 l	103 %
Inspirační rezervní objem	IRV	1,92 l	X
Klidová inspirační VC	IVC	5,04 l	89 %
Funkční vydechnutý vzduch za 1 s	FEV <sub>1</sub>	<b>3,93 l</b>	86 % - obstrukce
Maximální nádechový průtok	PIF	6,55 l/s	X
Minutový příjem CO <sub>2</sub> – klid	VCO <sub>2</sub>	2,24 l/min	X
Minutový příjem CO <sub>2</sub> – max	VCO <sub>2</sub>	4,16 l/min	108 %
Minutový příjem O <sub>2</sub> – klid	VO <sub>2</sub>	1,88 l/min	X
Minutový příjem O <sub>2</sub> – max	VO <sub>2</sub>	3,32 l/min	95 %

**Hodnocení:** přijatelný dechový objem při zatuhlém hrudníku a nevhodném dechovém vzoru s únavou dechových svalů vede k nízké a neekonomické ventilaci při maximální zátěži

### Program Test

Tabulka 31: Vyšetření T - testu kazuistika č. 3

Parametr	Hodnota
S – index	141 cm/H <sub>2</sub> O
Objem	4,521 l
Průtok	8,38 l/s

#### 5.3.1 Zhodnocení vstupního vyšetření

Ze vstupního vyšetření vyplynulo, že klient trpí 14 dní bolestí levého kolene, které je mírně oteklé a teplé. Při vyšetření aspekci se zjistila zevní rotace DKK, mírné plochonoží, varozita kolen (více vpravo). Klient více přetěžuje LDK, proto je vidět výraznější objem levého stehna. U klienta se také rozpoznala zešikmená pánev – z toho vyplývá asymetrie gluteálních rýh, Michaelisovy routy, Thorakobrachiálního trojúhelníku, pravá lopatka i rameno níže).

Dále se zjistila mírná diastáza břišních svalů, anteverze pánve, nádechové postavení hrudníku, protrakce ramen (zkrácení mm. pectorales) a předsun hlavy (hyperlordóza C páteře a hyperkyfóza Th páteře).

Klient má omezený rozsah při vyšetření Thomayerovy vzdálenosti, kde mu chybí 8 cm, aby se dotkl země. To je způsobeno zkrácením flexorů kolenního kloubu. Při vyšetření palpací se zjistil odpor v lumbální oblasti při Kiblerově řase, ale také svalový hypertonus paravertebrálních svalů, přetížení m. trapezius a m. piriformis, kde se nachází i několik TrPs. Goniometrie, svalová síla a dechový vlna jsou fyziologické. Klient má zatuhlý hrudník, který ho omezuje při respiraci a v neekonomické ventilaci. U klienta převažuje dolní hrudní dýchání. Dokáže správně zapojit HSSP.

Výsledky plicního vyšetření nejsou příliš přijatelné. U běžné populace je průměrné procentuální pásmo 90 – 110 %, ideální úroveň u sportovců by měla dosahovat cca 110 – 120 %. Z hodnot se dá vyčíst, že je klient dobře trénovaný a jeho fyzická aktivita je na vysoké úrovni (df 44/min – norma 50/min). Největší zaměření by se mělo směřovat na zlepšení hlavně hloubky dechu, která dosahuje 54 % FVC, která je přijatelná. Dále na obstrukci dýchacích cest při výdechu, která zvyšuje odpor v dýchacích cestách, který je překážkou pro průtok vzduchu při expiriu.

Dle hodnocení vstupního vyšetření je možné určit krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán.

### **5.3.2 Individuální rehabilitační plán**

#### **Krátkodobý rehabilitační plán:**

- protažení zkrácených svalových skupin;
- uvolnění hypertonických svalů a odstranění TrPs;
- mobilizace kloubních blokády;
- posílení oslabených svalových skupin;
- korekce inspiračního postavení hrudníku;
- volba vhodných režimových opatření;
- nácvik IMT díky přístroji.

## Dlouhodobý rehabilitační plán:

- odstranění bolesti levého kolene;
- korekce stoje (předsun hlavy, ovlivnění Th hyperkyfózy a hyperlordózy C páteře);
- zefektivnění dýchání;
- dlouhodobá motivace pacienta k cvičení;
- tvorba preventivních opatření proti případné recidivě.

### 5.3.3 Průběh terapie

První týden terapie probíhal stejně jako u kazuistiky č. 1. Terapie byla cílená na terapii MT, korekci sedu a stoje, součástí této terapie je i korekce dechového stereotypu, aktivace bránice a HSSP.

*Subjektivně:* při dýchání s přístrojem ze začátku pociťoval tlak na hrudi, mírné motání hlavy a nevolnost, díky které si musel na chvíli odpočinout a poté pokračovat v terapii. Od 4. týdne pociťuje větší rozsah nádechu a správnost dechu.

#### Druhý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně very light.

Tabulka 32: Trénink dýchání – 1. týden - kazuistika č. 3

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
9. 1. 2017	8,35	2,5	2,2	15,294	42
10. 1. 2017	9,26	3	2,4	20,630	46
11. 1. 2017	9,35	3,8	1,9	21,683	50
12. 1. 2017	10,94	4	2,5	23,788	50
13. 1. 2017	10,25	4,5	2,7	28,874	56

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na nejnižší možný stupeň. S každým tréninkem se hodnoty zvyšovaly, což je pozitivní výsledek. Klient se teprve seznamoval s přístrojem.

#### Třetí týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně light.

Tabulka 33: Trénink dýchání – 2. týden - kazuistika č. 3

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
16. 1. 2017	10,03	4,9	2,5	29,947	55
17. 1. 2017	10,81	5,3	3,1	32,186	63
18. 1. 2017	11,91	5,2	3,1	34,247	67
19. 1. 2017	10,29	5,7	2,7	37,936	65
20. 1. 2017	12,49	5,6	2,6	38,137	70

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu light, tudíž se zvýšila náročnost na sílu inspiračních svalů. Rychlost průtok dosáhla svého maxima.

### Čtvrtý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - úrovně moderate.

Tabulka 34. Trénink dýchání – 3. týden - kazuistika č. 3

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
23. 1. 2017	13,83	4,9	3,1	38,385	66
24. 1. 2017	14,52	4,6	2,9	40,834	70
25. 1. 2017	17,28	4,6	3,3	43,925	75
26. 1. 2017	18,93	3,9	3	45,846	77
27. 1. 2017	19,33	4,4	3,2	47,926	79

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven znovu na hodnotu moderate. Naměřené hodnoty se znovu navýšili a tím docházelo k pozitivnímu vlivu na trénink inspiračních svalů.

### Pátý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně moderate.

Tabulka 35: Trénink dýchání – 4. týden - kazuistika č. 3

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
30. 1. 2017	17,38	4,2	3	46,972	78
31. 1. 2017	19,58	4	3,1	49,026	82
1. 2. 2017	19,94	3,7	3,3	54,730	85
2. 2. 2017	20,43	3,5	2,8	58,194	89
3. 2. 2017	20,17	3,7	3,1	59,385	90



**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu moderate. V průběhu terapie dochází stále k postupnému zlepšení měřených parametrů. To se projevilo i na energetické náročnosti tréninku.

### Šestý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně hard.

Tabulka 36: Trénink dýchání – 5. týden - kazuistika č. 3

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
6. 2. 2017	20,17	3,2	3	60,174	90
7. 2. 2017	20,86	3	2,7	65,860	93
8. 2. 2017	21,28	3,3	3,1	68.192	96
9. 2. 2017	22,64	3,1	2,8	73,295	100

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu hard. Z výsledků je vidět hlavně nárůst svalové síly inspiračních svalů.

## 5.4 Kazuistika č. 4

### Základní údaje pacienta

**Iniciály:** Patrik K

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 27 let

**Výška:** 183 cm

**Váha:** 102 kg

### Anamnéza

- **Status praesens** – lucidní, orientovaný místem, časem a osobou, spolupracující
- **Nynější onemocnění** – žádné
- **Osobní anamnéza** – klient prodělal běžné dětské nemoci. Nepodstoupil žádné operace. Neprodělal žádné vážné úrazy. Trpí dlouhodobě seboroickým ekzémem. Neprodělal žádnou závažnou infekci, ani otřes mozku a bezvědomí. Nemá žádné neurologické onemocnění.

- **Rodinné anamnézy** – babička a děda DM II. typu, ostatní údaje jsou bezvýznamné (žádné náhlé srdeční úmrtí v rodině)
- **Pracovní anamnéza** – profesionální vzpěrač
- **Sociální anamnéza** – bydlí v ubytovně ve 2. patře bez výtahu
- **Sportovní anamnéza** – vzpírání od roku 2000, absolvuje 10 tréninků za týden (5x týdně, 2x denně), dříve sportovní gymnastika
- **Farmakologické anamnéza** – Zyrtec (při problémech)
- **Alergologická anamnéza** – včelí med, amoklen, senná rýma
- **Abusus** – nekuřák, alkohol příležitostně
- **Urologická anamnéza** – bez patologického nálezu, 6,5 l vody

## Aspekce

### Statické vyšetření

#### Pohled zezadu

- symetrie pat, mírná valgozita;
- symetrie lýtek, podkolenních rýh, stehen
- asymetrie subgluteálních rýh (pravá výše);
- pravá crista iliaca výše;
- Michaelisova routa asymetrická;
- Thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické (levý větší);
- hypertonus paravertebrálních svalů;
- asymetrie lopatek (pravá níže);
- pravé rameno níže;
- hypertonus m. trapezius (více vlevo);
- symetrie ušních boltců;
- hlava v ose.

#### Pohled zepředu

- zevní rotace DKK
- plochonoží
- symetrie lýtek, patel

- decentrace kolen
- pravá spinae iliaca anterior výše
- pupek infler k levé straně;
- mírná diastáza břišních svalů;
- symetrie dolních žeber;
- symetrický pohyb žeber při respiraci;
- Thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické;
- hlava v ose.

### **Pohled ze strany**

- plochonoží;
- symetrie kontur lýtek;
- anteverze pánve;
- oploštělá křivka l páteře;
- nádechové postavení hrudníku;
- protrakce ramen;
- hyperlordóza th páteře;
- hyperlordóza c páteře;
- předsun hlavy.

Snímky klienta se nacházejí v příloze 2: Fotografie klientů.

### **Dynamické vyšetření**

Tabulka 37: Dynamické vyšetření páteře kazuistika č. 4

Zkouška	Vstupní	Výstupní
<b>Stiborova vzdálenost</b>	9 cm	<b>10 cm</b>
<b>Ottův reklinační index</b>	3 cm	<b>3,5 cm</b>
<b>Ottův inklinální vzdálenost</b>	4 cm	<b>5 cm</b>
<b>Index pohyblivosti Th páteře</b>	7 cm	<b>8,5 cm</b>
<b>Lateroflexe vlevo</b>	22 cm	22 cm
<b>Lateroflexe vpravo</b>	21 cm	<b>22 cm</b>
<b>Thomayerova vzdálenost</b>	0 cm	0 cm

## Palpace

**Vyšetření reflexních změn** – TrPs ve střední a horní části m. trapezius a v subokcipitálních svaích (při palpaci vyzařovala bolest do hlavy)

**Kůže a podkoží** – omezená protažlivost v oblasti Th páteře

**Svaly** – hypertonie m. trapezius (horní část) více vlevo, mm. pectorales a paravertebrálních svalů, hypotonus mezipatkových svalů

**Joint play** – fenomén předbíhání a průstřelu žeber je negativní, fyziologické pružení jednotlivých obratlů, blokáda v oblasti C páteře (C4 – C7)

## Antropometrie

Tabulka 38: Vyšetření antropometrie kazuistika č. 4

Vyšetřovaný údaj	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
Výška	183 cm	183 cm
Váha	102 kg	<b>105 kg</b>
Biakrominální rozpětí	47 cm	47 cm
Rozpětí paží	187 cm	187 cm
Sagitální průměr hrudníku	137	139
Klidový obvod hrudníku	130 cm	<b>132 cm</b>
Střední postavení hrudníku	$135 + 129 / 2 = 132$ cm	<b><math>137 + 128 / 2 = 132,5</math> cm</b>
Pružnost hrudníku	$135 - 129 = 6$ cm	<b><math>137 - 128 = 9</math> cm</b>

## Goniometrie

Tabulka 39: Vyšetření goniometrie - hrudní a bederní páteř kazuistika č. 4

Rovina	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
S	35 – 0 – 80	35 – 0 – 80
F	35 – 0 – 35	35 – 0 – <b>40</b>
R	45 – 0 – 45	45 – 0 – 45

## Svalový test

Svalová síla výše vedených svalů většinou odpovídá 5 st. dle svalového testu. Pohyb byl lépe proveden pravou částí těla.

## Hypermobilita

Tabulka 40: Vyšetření hypermobility kazuistika č. 4

Pohyb	Vstupní vyšetření		Výstupní vyšetření	
	Sin	Dex	Sin	Dex
Rotace trupu	B	A	B	A
Předklon celé páteře	B		B	
Záklon celé páteře	B		A	
Úklon celé páteře	B		B	

Legenda: A = norma, B = mírná hypermobilita, C = velká hypermobilita

## Zkrácené svaly

Tabulka 41: Vyšetření zkrácených svalů kazuistika č. 4

Výstupní	Vstupní	Sval	Vstupní	Výstupní
Sin	Sin		Dex	Dex
1	2	m. trapezius	2	1
0	1	m. SCM	1	0
0	0	m. levator scapulae	0	0
1	2	m. pectorales major	2	1
0	0	m. quadratus lumborum	0	0
2	2	Paravertebrální svaly	2	2

Legenda: 0 = nejde o zkrácení, 1 = malé zkrácení, 2 = velké zkrácení

## Posturální stability

### Brániční test

Klient dokáže aktivovat svalové skupiny proti odporu. Nezvládne udržet kaudální (výdechové) postavení žeber. Dochází k souhybu ramen a aktivaci auxilárních dechových svalů.

### Nitrobřišní tlak

Klient dokáže vytvořit tlak proti palpaci. Hrudník zůstává v neutrální pozici (kaudální postavení). Umbilicus se pohybuje směrem kraniálním a to je způsobené zvýšenou aktivitou m. rectus abdominis.

## Dechový stereotyp

U klienta převažuje dolní hrudní dýchání. Znatelná přestavba dechového stereotypu, kdy se nezapojuje břišní dýchání (paradoxní typ dýchání).

## Spirometrie

Celé vyšetření trvalo 0:17:50 minut, kde klidová zátěž byla na hodnotě 150 W a maximální zátěž dosahovala hodnotě 360 W v 0:15:50.

Tabulka 42: Spirometrie a spiroergometrie kazustika č. 4

Parametr	Zkratka	Hodnota	Porovnání
Dechový objem – klid	Vt	1,18 l	X
Dechový objem – maximální zátěž	Vt	2,76 l	50 % FVC
Frekvence	df	49/min	Opt. 50 – 55/min
Maximální ventilace	VE	134 l/min	80 % normy
Funkční vitální kapacita – před testováním	FVC	5,62 l	103 %
Funkční vitální kapacita - po testování	FVC	5,86 l	107 %
Inspirační rezervní objem	IRV	2,05 l	X
Klidová inspirační VC	IVC	5,42 l	94 %
Funkční vydechnutý vzduch za 1 s	FEV <sub>1</sub>	4,8 l	104 %
Maximální nádechový průtok	PIF	3,56 l/s	X
Minutový příjem CO <sub>2</sub> – klid	VCO <sub>2</sub>	1,2 l/min	X
Minutový příjem CO <sub>2</sub> – max	VCO <sub>2</sub>	4,19 l/min	108 %
Minutový příjem O <sub>2</sub> – klid	VO <sub>2</sub>	1,1 l/min	X
Minutový příjem O <sub>2</sub> – max	VO <sub>2</sub>	3,47 l/min	98 %

## Program Test

Tabulka 43: Vyšetření T - testu kazuistika č. 4

Parametr	Hodnota
S – index	152 cm/H <sub>2</sub> O
Objem	4,821 l
Průtok	7,57 l/s

### 5.4.1 Zhodnocení vstupního vyšetření

Ze vstupního vyšetření vyplynulo, že klient má mírnou valgozitu pat, zevní rotace DKK, plochonoží. U klienta se také rozpoznala zešikmená pánev – z toho vyplývá asymetrie gluteálních rýh, Michaelisovy routy, Thorakobrachiálního trojúhelníku, pravá lopatka i rameno níže). Dále se zjistila mírná diastáza břišních svalů, anteverze pánve, oploštělá křivka L páteře, nádechové postavení hrudníku, protrakce ramen (zkrácení mm. pectorales) a předsun hlavy (hyperlordóza C páteře a hyperkyfóza Th páteře). Jelikož se klient dříve věnoval gymnastice, nalezneme u něho mírnou hypermobilitu celé páteře. Při vyšetření palpací se zjistila omezená protažitelnost v oblasti Th páteře, svalový hypertonus paravertebrálních svalů a přetížení m. trapezius, kde se nachází i několik TrPs. V oblasti C4–C7 je blokáda, která má za příčinu TrPs v oblasti subokcipitálních svalů, které při doteku vystřelují bolest do hlavy. Goniometrie a svalová síla jsou fyziologické. U klienta převažuje povrchové abdominální dýchání. Dechová vlna není fyziologická, protože vynechává podklíčkovou oblast. Dokáže správně zapojit HSSP.

Výsledky plicního vyšetření jsou přijatelné. U běžné populace je průměrné procentuální pásmo 90-110 %, ideální úroveň u sportovců by měla dosahovat cca 110-120 %. Největší zaměření by se mělo směřovat na zlepšení hlavně hloubky dechu, která dosahuje 50 % FVC, která je přijatelná.

Dle hodnocení vstupního vyšetření je možné určit krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán.

### 5.4.2 Individuální rehabilitační plán

#### Krátkodobý rehabilitační plán:

- protažení zkrácených svalových skupin;
- uvolnění hypertonických svalů a odstranění trigger pointů;
- mobilizace kloubních blokad;
- posílení oslabených svalových skupin;
- nácvik dechového stereotypu;

- aktivace HSSP;
- volba vhodných režimových opatření;
- nácvik IMT díky přístroji.

#### **Dlouhodobý rehabilitační plán:**

- ovlivnění Th hyperkyfózy a hyperlordózy C páteře;
- odstranění bolesti levého kolene;
- korekce pohybových stereotypů;
- zefektivnění dýchání;
- dlouhodobá motivace pacienta k cvičení;
- edukace klienta pro domácí cvičení;
- tvorba preventivních opatření proti případné recidivě.

#### **5.4.3 Průběh terapie**

První týden terapie probíhal stejně jako u kazuistiky č. 1. Terapie byla cílená na terapii MT, korekci sedu a stoje, součástí této terapie je i korekce dechového stereotypu, aktivace bránice a HSSP.

*Subjektivně:* při dýchání s přístrojem ze začátku pociťoval tlak na hrudi, mírné motání hlavy. Druhý den musel přerušit terapii z důvodu nedostatečnosti dechu. Po 3. týdnu IMT vnímal zefektivnění dechu a také si začal uvědomovat postupné aktivování všech oblastí, které se zapojují v dechové vlně.

#### **Druhý týden**

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně very light.

Tabulka 44: Trénink dýchání – 1. týden - kazuistika č. 4

<b>Datum</b>	<b>Síla (W)</b>	<b>Průtok (l/s)</b>	<b>Objem (l)</b>	<b>Zátěž (cm/H<sub>2</sub>O)</b>	<b>Odpor</b>
<b>9. 1. 2017</b>	7,63	2,3	2,5	13,358	36
<b>10. 1. 2017</b>	8.24	2,7	2,2	16,385	40
<b>11. 1. 2017</b>	8.73	3	2,4	18,930	46
<b>12. 1. 2017</b>	9,19	3,7	2,6	22,813	50
<b>13. 1. 2017</b>	10,48	4	2,4	23,472	52



**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na nejnižší možný stupeň. Klient se teprve seznamoval s přístrojem.

### Třetí týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně light.

Tabulka 45: Trénink dýchání – 2. týden - kazuistika č. 4

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
16. 1. 2017	10,36	4,2	2,5	25,835	54
17. 1. 2017	10,89	5,1	2,6	26.193	57
18. 1. 2017	11,26	4,9	2,3	28.821	60
19. 1. 2017	11,89	4,3	2,5	29,750	62
20. 1. 2017	11,43	4	2,3	28,983	60

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu light, tudíž se zvýšila náročnost dýchání. V tomto týdnu dosáhl klient nejrychlejšího průtoku vzduchu.

### Čtvrtý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - úrovně moderate

Tabulka 46: Trénink dýchání – 3. týden - kazuistika č. 4

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
23. 1. 2017	12,14	3,9	2,5	29,472	62
24. 1. 2017	13,96	3,8	2,7	31,937	66
25. 1. 2017	14,86	3,5	2,8	33,721	68
26. 1. 2017	15,37	4,2	2,2	36,974	70
27. 1. 2017	15,68	4	2,4	38,368	74

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu moderate. Naměřené hodnoty se znovu navýšili a tím docházelo k pozitivnímu vlivu na trénink inspiračních svalů.

### Pátý týden

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně moderate.

Tabulka 47: Trénink dýchání – 4. týden - kazuistika č. 4

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
30. 1. 2017	16,38	4	2,4	39,573	74
31. 1. 2017	16,89	4	2,2	43,825	79
1. 2. 2017	17,38	3,8	2	48,927	83
2. 2. 2017	17,82	3,7	2,5	50,186	84
3. 2. 2017	17,93	3,6	2,3	54,937	87

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven znovu na hodnotu moderate. V průběhu terapie dochází stále k postupnému zlepšení měřených parametrů. To se projevilo i na energetické náročnosti tréninku.

### Šestý týden

Poslední den terapie neproběhla z důvodu testování spirometrických hodnot.

Zátěž byla nastavena automaticky - do úrovně hard.

Datum	Síla (W)	Průtok (l/s)	Objem (l)	Zátěž (cm/H <sub>2</sub> O)	Odpor
6. 2. 2017	18,23	3,4	2,5	57,268	89
7. 2. 2017	18,48	3,8	2,2	61,936	91
8. 2. 2017	18,94	3,5	2,6	63,927	93
9. 2. 2017	19,27	3,2	2,4	64,501	96

**Hodnocení:** Odpor byl nastaven na hodnotu hard. Zaznamenané hodnoty u průtoku nám ukazují, že při těžkém odporu klesá rychlost nadechnutého vzduchu. Z výsledků je také vidět nárůst svalové síly inspiračních svalů.

## 6 VÝSLEDKY

Tato kapitola je zaměřená na zhodnocení 6 týdenní terapie, která byla zaměřená na posílení inspiračních svalů pomocí přístroje POWERbreathe K5. V kapitole jsou uvedeny jednotlivé grafy, které zaznamenávají zlepšení jednotlivých parametrů. Mezi sledované parametry, které měřil přístroj, patří: průtok, síla nádechových svalů a porovnání vstupních a výstupních hodnot S-indexu, objemu plic a průtoku vzduchu.

V další části výsledků bude porovnání spirometrických hodnot na začátku a konci terapie. Výstupní vyšetření se uskutečnilo 10. 2. 2017 v OLYMPU Centrum sportu Ministerstva vnitra.

V rámci terapie proběhlo celkem 48 individuálních tréninků dýchání, ale ve výsledcích je pouze půlka z důvodu mé nepřítomnosti na odpolední dýchání, které probíhalo individuálně. Výsledné parametry v odpoledních hodinách dosahovaly vyšších hodnot, než v dopolední terapii. Dále proběhlo celkem 12 skupinových cvičení.

Všichni klienti po ukončení terapie pociťují menší dušnost při navyšující se zátěži. Dech se stal efektivnější, silnější a hlubší, což způsobuje menší náročnost na organismus při fyzické námaze a tím dochází ke zvýšení sportovního výkonu. Z mnoha výhod tohoto jevu je i to, že dochází k rychlejšímu odbourávání laktátu z organismu. Z výsledných parametrů lze konstatovat, že došlo k celkovému posílení respiračních svalů, díky kterým dochází k zlepšení funkčnosti dýchacího systému. Došlo ke zvýšení jak S – indexu, tak i průtoku a objemu plic (spíše jejich využitelnosti). Můžeme pozorovat zlepšení nejen těchto dvou hodnot, ale i výkonu respiračních svalů, který je spojen s rychlostí a silou těchto svalů. Všem klientům bylo doporučeno několik kompenzačních jednotek pro regulaci přetížení svalstva a zařazení strečinku před a po tréninku.

Celkově všichni klienti dosáhli pomocí nádechového trenažeru určitého zlepšení v respiračních parametrech a celkovému zefektivnění dechu. Při provedení výstupního kineziologického vyšetření nedošlo k výraznějším změnám. Jednotlivé změny ve vyšetření viz kazuistiky daných klientů.

V kapitole diskuze se budou porovnávat všechny výsledky dohromady.

## 6.1 Výsledky klienta č. 1.

V rámci KRP a DRP se podařilo protáhnout zkrácené svalové skupiny, nastavit správné postavení hrudníku a správnou aktivaci HSSP. Výsledkem správného dýchání a aktivací HSSP se dosáhlo správného držení těla, které nelze korigovat samostatně. V rámci dechového stereotypu nedošlo k větším změnám, protože klient měl fyziologickou dechovou vlnu, která se nemusela nijak ovlivňovat.

Bolest levého zápěstí stále přetrvává, protože si klient nemůže dovolit pauzu od tréninků, kde zápěstí nadměrně přetěžuje. Klient byl poučen o možných preventivních opatřeních a při větších bolestech i o cvicích, které mu bolest zmírní.

Dále docházelo i k mírné změně antropometrie v oblasti hrudníku a to hlavně v obvodu při maximálním nádechu a výdechu (pružnost hrudníku). Změny byly způsobeny uvolněním kloubních blokády v oblasti kostovertebrálních a kostosternálních spojení, ale i odstraněním TrPs v oblasti m. trapezius a celkového přetížení této oblasti.

### 6.1.1 Spirometrické a spiroergometrické vyšetření

Tabulka 48: Porovnání vstupního a výstupního spirometrického vyšetření kaz. č. 1

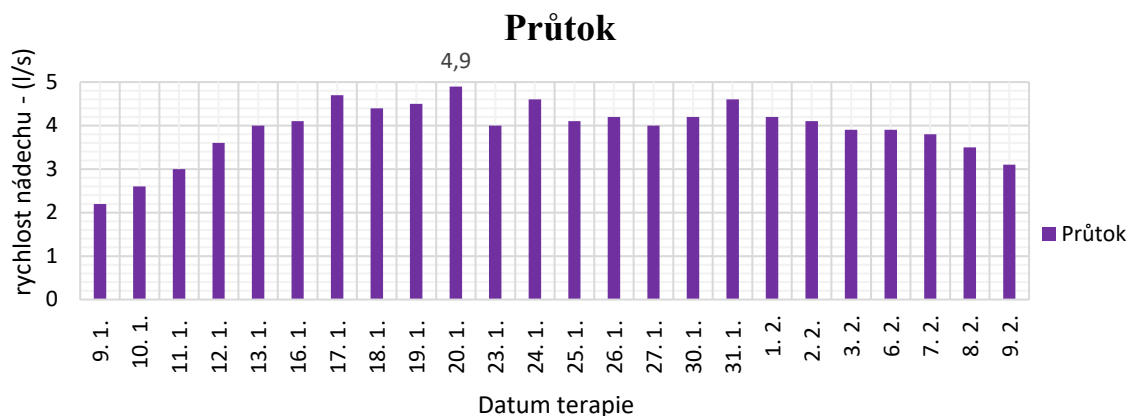
Parametr	Vstupní	Porovnání	Výstupní	Porovnání
Vt – max	2,64 l	61 % FVC	<b>3,54</b>	75 % FVC
FVC – pre	4,26 l	91 %	<b>4,88 l</b>	98 %
FVC – post	4,11 l	87 %	<b>4,46</b>	92 %
IRV	2,62 l	X	<b>2,79</b>	X
IVC	4,15 l	84 %	<b>4,38</b>	88 %
FEV <sub>1</sub>	3,5 l	87 %	<b>4</b>	93 %
PIF	3,93 l/s	X	<b>4,05</b>	X

**Hodnocení:** Z výsledných parametrů vidíme zlepšení hodnoty u hloubky dechu, která se zvýšila o 34 %. Došlo i k celkovému zlepšení FVC, díky kterému se zlepšily i ostatní plicní parametry. FVC před zátěží se zvýšilo o 0,62 l a FVC po zátěži o 0,35 l při výstupnímu vyšetření oproti vyšetření vstupnímu.

## 6.1.2 Sledované parametry v tréninku

### 1. Průtok

Graf 1: Rychlost průtoků v průběhu terapií

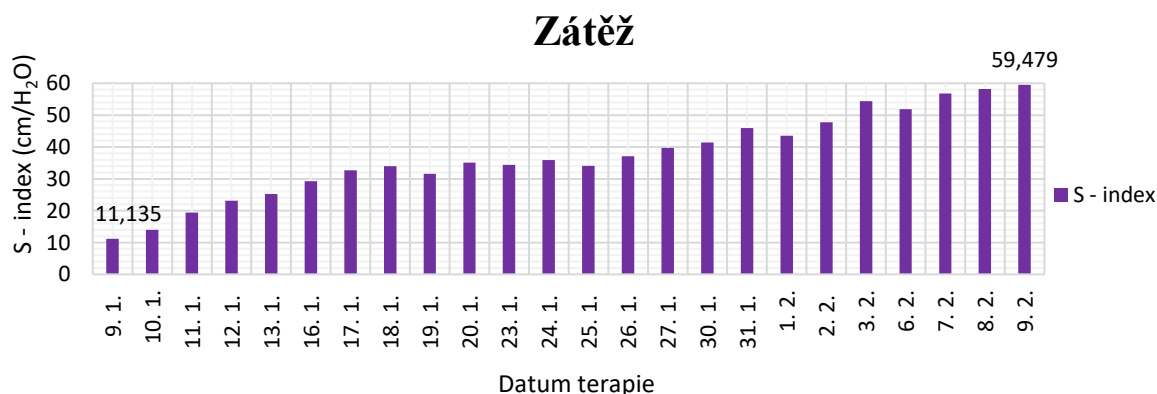


V grafu 1: jsou zaznamenány průměrné hodnoty rychlosti průtoku vdechnutého vzduchu při tréninku. Na grafu můžeme pozorovat pokles rychlosti při středně těžkém a těžkém odporu, který klient měl od 3. týdne terapie. Maxima 4,9 l/s dosahoval průtok dne 20. 1., kdy byl odpor nastaven na úroveň light ve 2. týdnu tréninku. Z toho vyplývá, že čím větší odpor má klient překonat, tím nižší je rychlost průtoku vzduchu.

Cílem tréninku bylo nadechnout, co možná největší množství vzduchu, za co nejkratší čas. Tento cíl byl splněn.

### 2. Zátěž

Graf 2: Nárůst zátěže v průběhu terapií



Z grafu 2 je možné vyčíst postupné zvyšování hodnot zátěže, který plíce museli překonat, které souvisí se změnou náročnosti tréninku. Potvrdilo se, že při zvyšující se zátěži a odporu dochází k zvětšení síly dýchacího svalstva. Load se postupně zvyšoval z 11,135 cm/H<sub>2</sub>O až na hodnotu 59,479 cm/H<sub>2</sub>O. Tento jev můžeme vysvětlit tím, že došlo k posílení respiračních svalů, a tím ke zlepšení funkčnosti dýchacího aparátu.

Cílem terapie bylo posílit inspirační svaly. Tento cíl byl splněn.

### 6.1.3 Kontrolní měření pomocí programu Test

Program Test slouží k okamžitému zhodnocení výkonnosti dýchacího svalstva v jednom nádechu bez odporu. Klient se snaží vydechnout všechny vzduch z plic a poté se co nejrychleji, nejsilněji nadechne, aby plíce zcela naplnil.

Tabulka 49: Vstupní a výstupní hodnocení T - testu kazuistika 1

Parametr	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
S – index	123 cm/H <sub>2</sub> O	174 cm/H <sub>2</sub> O
Objem	3,638 l	4,597 l
Průtok	6,35 l/s	8,2 l/s

Hodnoty S-indexu se změnilo z počáteční hodnoty 123 cm/H<sub>2</sub>O na hodnotu 174 cm/H<sub>2</sub>O (úroveň výborná). To je zvýšení o 41,463% . Hodnoty dokazují posílení dýchacích svalů. Z výsledků je vidět zvětšení objemu plic o 26,36 %. Běžně nedochází k tak velkému nárůstu této hodnoty, ale u klienta č. 1 byl vstupní objem velmi nízký. Dochází k zlepšení efektivity, hloubky dechu a díky tomu dochází k lepšímu výkonu a snazšímu dýchání. Rychlost kontrakce se zvýšila z 6,35 l/s na 8,2 l/s. To je zlepšení o 29,13 %.

## 6.2 Výsledky klienta č. 2.

U klienta č. 2 se podařilo změnit dýchací stereotyp, kdy se více zapojuje kraniální část hrudníku a díky tomu se prodloužil nádech a výdech. To způsobuje hlubší dýchání, než při počátku terapie. Klient zminimalizoval aktivitu pomocných inspiračních svalů, flexorů a extenzorů krku a elevaci ramen při usilovném dýchání. V rámci terapie dochází ke změně inspiračního postavení hrudníku a také ke zlepšení posturální stability. V rámci terapie došlo

k protažení zkrácených svalů, ovlivnění měkkých tkání v oblasti krční páteře, ramen, šíje a lopatek.

Bolest levého zápěstí a předloktí stále přetrvává, protože si klient nemůže dovolit pauzu od tréninků, kde zápěstí nadměrně přetěžuje. Klient byl poučen o možných preventivních opatřeních a při větších bolestech i o cvicích, které mu bolest zmírní.

Dále docházelo i k mírnému zlepšení dynamiky celé páteře a změně v antropometrii v oblasti hrudníku a to hlavně v obvodu při maximálním nádechu a výdechu (pružnost hrudníku). Změny byly způsobeny ovlivněním měkkých tkání a uvolněním kloubních blokad v oblasti žeber. Zlepšila se i protažitelnost thorakodorsální fascie.

### 6.2.1 Spirometrické a spiroergometrické vyšetření

Tabulka 50: Porovnání vstupního a výstupního spirometrického vyšetření kaz. č. 2

Parametr	Vstupní	Porovnání	Výstupní	Porovnání
Vt – max	3,19 l	50 % FVC	<b>3,63 l</b>	60 % FVC
VCO <sub>2</sub> – klid	1,2 l/min	X	<b>1,23 l</b>	X
VCO <sub>2</sub> – max	3,82 l/min	94 %	<b>4,42</b>	91 %
VO <sub>2</sub> – klid	0,98 l/min	X	<b>1,12</b>	X
VO <sub>2</sub> – max	3,39 l/min	92 %	<b>3,57</b>	88 %

**Hodnocení:** Z výsledných parametrů vidíme zlepšení hodnoty u hloubky dechu, která se zvýšila o 14 %. Terapie byla zaměřena na zlepšení aerobního prahu, kdy klient prováděl zátěž s konstantní nízkou úrovní intenzity nebo rychlostí. Zátěž trvalo více než 30 minut. Tento typ tréninku prokládal s anaerobními tréninky, kdy cvičil ve vyšších tepových hodnotách (nad 80 % TF max). U klienta se nevyužíval intervalový trénink kvůli jeho onemocnění.

### 6.2.2 Sledované parametry v tréninku

#### 1. Průtok

Průměrná maximální hodnota průtoku dosahovala 5,9 l/s dne 13. 1., kdy byl odpor nastaven na úroveň very light v 1. týdnu tréninku. Cíl terapie byl splněn.

## 2. Zátěž

Load se postupně zvyšoval z 17,482 cm/H<sub>2</sub>O až na hodnotu 69,284 cm/H<sub>2</sub>O. Cíl terapie byl splněn.

### 6.2.3 Kontrolní měření pomocí programu Test

Tabulka 51: Vstupní a výstupní hodnocení T - testu kazuistika 2

Parametr	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
S – index	135 cm/H <sub>2</sub> O	<b>181 cm/H<sub>2</sub>O</b>
Objem	4,727 l	<b>5,497 l</b>
Průtok	7,65 l/s	<b>9,42 l/s</b>

Hodnoty S-indexu se změnilo z počáteční hodnoty 135 cm/H<sub>2</sub>O na hodnotu 181 cm/H<sub>2</sub>O (úroveň výborná). To je zvýšení o 34,07% . Hodnoty dokazují posílení dýchacích svalů. Z výsledků je vidět zvětšení objemu plic ze 4,727 l na 5,497 l, to je 16,29 %. Stále jde o menší objem než je skutečná VKP. Rychlost kontrakce inspiračních svalů se zvýšila o 23,14 % ze 7,65 l/s na 9,42 l/s.

### 6.3 Výsledky klienta č. 3.

V rámci KRP a DRP u klienta č. 3 došlo k několika změnám. Podařilo se zkorrigovat postavení pánve, držení těla (předsun hlavy, Th hyperkyfóza a C hyperlordóza), protáhnout větší část zkrácených svalů, nastavit správné postavení hrudníku a správné zapojení svalů HSSP při běžných činnostech.

Podařilo se protáhnout lumbosakrální fascii kaudálním a kraniálním směrem, ale i ischiokrurální a paravertebrální svalstvo v řase. Hlavním úspěchem je zlepšení pružnosti hrudníku a průběh dechové vlny. Při zátěži nedochází k souhybům ramen, flexorů a extenzorů krku. Dále docházelo i k mírnému zlepšení dynamiky celé páteře.

Po ukončení terapie klient uvádí úbytek bolesti levého kolene, které ho omezovala při tréninku. Klient byl poučen o možných preventivních opatřeních a při větších bolestech i o cvicích, které mu bolest zmírní.



### 6.3.1 Spirometrické a spiroergometrické vyšetření

Tabulka 52: Porovnání vstupního a výstupního spirometrického vyšetření kaz. č. 3

Parametr	Vstupní	Porovnání	Výstupní	Porovnání
Vt – max	3,15 l	54 % FVC	<b>3,523 l</b>	62 % FVC
FEV <sub>1</sub>	3,93 l	86 %	<b>4,13 l</b>	92 %

**Hodnocení:** Z výsledných parametrů vidíme zlepšení hodnoty u hloubky dechu, která se zvýšila o 12 %. Terapie byla zaměřená na zmenšení obstrukce dýchacích cest při výdechu. Klient 3 x v týdnu využíval oxygenoterapii, díky které došlo k zmenšení odporu v dýchacích cestách. Klient dokázal vydechnout o 5 % více vzduchu za 1 s.

### 6.3.2 Sledované parametry v tréninku

#### 1. Průtok

Průměrná maximální hodnota průtoku byla 5,7 l/s dne 19. 1., kdy byl odpor nastaven na úroveň light ve 2. týdnu tréninku. Cíl terapie byl splněn.

#### 2. Zátěž

Load se postupně zvyšoval z 15,294 cm/H<sub>2</sub>O až na hodnotu 73,295 cm/H<sub>2</sub>O. Cíl terapie byl splněn.

### 6.3.3 Kontrolní měření pomocí programu Test

Tabulka 53: Vstupní a výstupní hodnocení T - testu kazuistika 3

Parametr	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
S – index	141 cm/H <sub>2</sub> O	<b>195 cm/H<sub>2</sub>O</b>
Objem	4,521 l	<b>5,238 l</b>
Průtok	8,38 l/s	<b>10,12 l/s</b>

Hodnoty S-indexu se změnilo z počáteční hodnoty 141 cm/H<sub>2</sub>O na hodnotu 195 cm/H<sub>2</sub>O (úroveň výborná). To je zvýšení o 38,3%. Z výsledků je vidět zvětšení objemu plic o 15,86 % ze 4,521 l na 5,238 l. Dochází k zlepšení efektivity, hloubky dechu a díky tomu dochází k lepšímu výkonu a snazšímu dýchání. Hodnoty dokazují posílení dýchacích svalů. Rychlost kontrakce se zvýšila z 8,38 l/s na 10,12 l/s. To je zlepšení o 20,76 %.

## 6.4 Výsledky klienta č. 4.

U klienta č. 4 došlo v rámci KRP a DRP ke změně držení těla (předsun hlavy, Th hyperkyfóza a C hyperlordóza), korekci anteverze pánve, protažení zkrácených svalů, reedukaci fyziologického postavení hrudníku a správné zapojení svalů HSSP. Po skončení terapie klient pociťoval menší dušnost při zvyšující se zátěži. V závislosti reedukace správné DG došlo u klienta k subjektivnímu pocitu relaxace svalového korzetu hrudníku a šíjového svalstva. Hlavním cílem terapie byl nácvik správného dechového stereotypu, který se na konci terapie změnil z paradoxního na abdominální. Při zvýšené zátěži se podařilo omezit zapojení pomocných inspiračních svalů, elevaci ramen a souhyby flexoru a extenzorů krku.

Dále docházelo i k mírnému zlepšení dynamiky celé páteře a změně v antropometrii v oblasti hrudníku a to hlavně v obvodu při maximálním nádechu a výdechu (pružnost hrudníku). Změny byly způsobeny ovlivněním měkkých tkání a uvolněním kloubních blokad v oblasti žeber. Podařilo se protáhnout lumbosakrální fascii kaudálním a kraniálním směrem, ale i ischiokrurální a paravertebrální svalstvo v řase.

### 6.4.1 Spirometrické a spiroergometrické vyšetření

Tabulka 54: Porovnání vstupního a výstupního spirometrického vyšetření kaz. č. 4

Parametr	Vstupní	Porovnání	Výstupní	Porovnání
Vt - max	2,76 l	50 % FVC	3,45 l	67 % FVC

**Hodnocení:** Z výsledných parametrů vidíme zlepšení hodnoty u hloubky dechu, která se zvýšila o 25 %.

### 6.4.2 Sledované parametry v tréninku

#### 1. Průtok

Maxima 5,1 l/s dosahoval průtok dne 17. 1., kdy byl odpor nastaven na úroveň light ve 2. týdnu tréninku. Cíl terapie byl splněn.

## 2. Zátěž

Load se postupně zvyšoval z 13,358 cm/H<sub>2</sub>O až na hodnotu 64,501 cm/H<sub>2</sub>O. Cíl terapie byl splněn.

### 6.4.3 Kontrolní měření pomocí programu Test

Tabulka 55: Vstupní a výstupní hodnocení T - testu kazuistika 4

Parametr	Vstupní vyšetření	Výstupní vyšetření
S – index	152 cm/H <sub>2</sub> O	178 cm/H <sub>2</sub> O
Objem	4,821 l	5,538 l
Průtok	7,57 l/s	8,93 l/s

Hodnoty S-indexu se změnilo z počáteční hodnoty 152 cm/H<sub>2</sub>O na hodnotu 178 cm/H<sub>2</sub>O (úroveň výborná). To je zvýšení o 17,1%. Z výsledků je vidět zvětšení objemu plic z 4,821 l na 5,538 l. To je zlepšení o 14,87 %. Dochází k zlepšení efektivity, hloubky dechu a díky tomu dochází k lepšímu výkonu a snadnějšímu dýchání. Hodnoty dokazují posílení dýchacích svalů. Rychlost kontrakce se zvýšila o 18 % z 7,57 l/s na 8,93 l/s.

## 7 DISKUZE

V práci jsem se snažila shrnout poznatky a zhodnotit účinnost inspiračního přístroje POWERbreathe na respirační parametry. Výsledky, které byli v práci vyhodnoceni, jsou v této kapitole vzájemně porovnány a shodují se s názory jiných autorů, kteří se zabývají obdobnou problematikou. Skupina, na které probíhala studie, byla vybrána na základě výsledků spirometrického a spiroergometrického vyšetření, kdy některé plicní hodnoty byly na dolní hranici nebo byly mimo referenční hodnoty. Výsledky práce potvrzují hypotézu, která byla určena na počátku studie a to, že přístroj PB posílí inspirační svaly a zefektivní dech, díky kterému dochází ke zlepšení sportovního výkonu.

IMT u sportovců, ale i u běžné populace není doposud příliš uznávaný, známý a rozšířen. Dýchání je považováno za něco automatického, čemu se není třeba věnovat. Proč se o tréninku neví a přehlíží se? Trénink dýchání je nejlépe zachovaným tajemstvím ve sportu a i Ti nejlepší trenéři stále nevnímají skutečnost, jak správně nastavené dýchání, přispívá k vyššímu výkonu ve sportu. V posledních letech se v této oblasti udála menší revoluce. Před 10 lety byl IMT považován za zbytečný. Trenéři i odborníci na dýchání byli k tomuto faktu skeptičtí. To se změnilo po objevení metaboreflexu, který je závislý na únavě inspiračního svalstva a jeho hlavní funkcí je ovlivňování metabolismu ve velkých svalech.

POWERbreathe je vhodný přístroj pro IMT, který ale nenahradí přípravu a tvrdý trénink. Trenažer nezvětší ani fyzickou výkonnost a ani plíce, ale může zefektivnit dýchání, zmenšit dušnost, zvětšit vytrvalost a sílu svalů. Studie (Kellens a kol. 2011) tvrdí, že síla a vytrvalost respiračních svalů má vliv na celkový sportovní výkon. Jelikož jsou mezi sportovci na vrcholové úrovni jen malé výkonnostní rozdíly, hraje dechová práce svoji velkou roli. Společnosti jako ACCP a AACVRP doporučují sportovcům využívat tento přístroj jako doplněk tréninku nebo jako pomocnou léčbu při řadě onemocnění. Přístroj se může využívat kromě tréninku i k zahřátí dýchacího svalstva před zátěží, tak i ke zklidnění dýchání po zátěži a to hlavně z důvodu lepší regenerace. Nejdůležitější zásadou při IMT je správně zvolený odpor, proto by se terapie pomocí PB měla konzultovat se sportovním rehabilitačním lékařem nebo fyzioterapeutem. Největším rizikem je špatně nastavený odpor. Při velkém dochází k přetěžování respiračních svalů, ale i flexorů a extenzorů krku a celé šíje. Pokud se nastaví nižší zátěž, tak dochází k pomalejšímu nárůstu svalové síly a jednalo by se o velmi časově

náročnou terapii. Romer a McConnel (2003) se ve své studii zaměřili u 24 zdravých jedinců na 4 typy různých IMT. První skupina IMT s nastaveným vysokým odporem a s nízkou rychlostí. Druhá skupina měla přesný opak tréninku, kdy měli nastavený nízký odpor, ale vysokou rychlost nádechu. Třetí skupina měla obě hodnoty na střední úrovni a poslední skupina se IMT neúčastnila. Terapie probíhala celkově 9 týdnů, kdy dokázali, že svalová síla nádechových svalů nejvíce vzrostla u třetí skupiny a to o  $64 \pm 3 \%$ . U první skupiny vzrostla o  $48 \pm 3 \%$  a u druhé o  $25 \pm 3 \%$ . Další studie by se mohla věnovat tréninku při nízkém odporu, zda by došlo ke změně dechových parametrů (Beckerman et al, 2005).

Řada vědeckých studií prokazuje, že trénink s POWERbreathe přináší:

- zvýšení síly dýchacího svalstva o 31,2 %;
- zvýšení vytrvalosti dýchacího svalstva o 27,8 %;
- snížení dušnosti o 28 %;
- zlepšení kvality života o 19 %;
- zvýšení tolerance zátěže o 22 %;
- urychlení odplavování laktátu o 16 %;
- zvýšení výkonnosti v průměru o 5 % i u velmi dobře trénovaných sportovců (Beckerman et al, 2005).

Distribuce přístroje v České republice začala v roce 2011. Na trhu působí dvě společnosti (Respiration a TruconneXion a. s.), kteří se zabývají prodejem přístroje. Oba prodejci mají bohaté zkušenosti a znalosti s dechovým tréninkem. Mezi jejich zákazníky patří nejen vrcholový sportovci, ale i zdravotnická zařízení, lékárny, sportovní lékaři, fyzioterapeuti, trenéři, specializovaná rehabilitační pracoviště, sportovní týmy, wellness centra, ale především nespočet individuálních zákazníků. V České republice existuje jedna nádechová pomůcka, které se hradí zdravotnickou pojišťovnou a to Threshold IMT.

V České republice se přístroje POWERbreathe používají zatím jen v některých nemocnicích. Jde zejména o FN Motol (pneumologická klinika, klinika rehabilitace a TV lékařství), FN Plzeň, FN Ostrava, FN Brno. Z menších nemocnic např. nemocnice Jablonec nad Nisou a řada plicních léčeben a sanatorií (Cvikov, Metylovice, Křetín) nebo

některé polikliniky a plicní ambulance. Používání pomůcek není samozřejmě všude ve stejné míře. Někde mají jen mechanické modely PB Medic nebo PB Medic PLUS někde i elektronické PB K5 nebo lékařské KH1/KH2.

POWERbreathe Medic, Medic PLUS a KH byl speciálně navržen pro využívání odborníky ve zdravotnictví jako doplněk léčby při řadě onemocnění jako je astma, CHOPN, srdeční selhání, bronchitida, rozedma plic, cystická fibróza, emfyzém, dyspnoe u starších osob, neuromuskulárního onemocnění, Parkinsonovy nemoci, spánkové apnoe, DMO, poranění míchy, CMP, artritida, Bechtěrevova nemoc, ALS, DM, RS, svalová dystrofie, myastenia gravis, sakoidóza, selhání hlasivek a stridor. Dále se využívá před operací u pacientů, kteří si odvykají od ventilátoru. Byl to první dechový trenažer pro zdravotnické použití, který se testoval 20 měsíců a v roce 2006 byl schválen k úhradě z veřejného zdravotnického pojištění ve Velké Británii. Zde je i jako jediný respirační přístroj, který je dostupný na předpis. Několik studií popisuje zefektivnění plicní rehabilitace pomocí přístroje PB, kdy např. u léčby astma se její příznaky zlepšili pomocí IMT až o 75 % během 3 týdnů a 79 % pacientů zaznamenalo snížení spotřeby léků. Ve studii Beckerman, Magandle et al. (2005), který se zaměřil na léčbu CHOPN. Studie se účastnilo 42 pacientů po dobu 1 roku. Zjistil, že díky IMT došlo ke zlepšení kvality života, snížení dušnosti, ale i k zvýšení zátěžové kapacity. Pacienti nebyli tolik závislí na zdravotních službách (McConnell et al, 2013; Hodgkin et al, 2008).

V odborných elektronických databázích, odborných publikacích a článků jsem našla několik studií, které se věnují podobnému tématu, kdy se autoři věnují efektu PB u různorodých onemocnění a kuřáků. Bohužel se mi nepodařilo dohledat dostupnou zahraniční studii, která se zabývá IMT u sportovců. Využila jsem možnosti rešeršních služeb Národní lékařské knihovny. Dostupnost odborné literatury zabývající se touto problematikou je mizivá. V České republice nelze najít téměř žádné informace o IMT u sportovců. V zahraničí se jedná hlavně o odborné články z vědeckých časopisů.

Podle výsledků všech klientů došlo ke zlepšení námi určených dechových parametrů. První týden proběhla edukace klientů s přístrojem. Ve druhém týdnu začala měřená terapie, ale i přes to je nutné brát výsledky v tomto týdnu jako orientační. Nejvýraznější zlepšení nastalo u klienta č. 1 a to z důvodu nejhorších odebraných vstupních hodnot. S – index se

průměrně zlepšil o 32,73 %, kde u klienta č. 1 je zlepšení až 41,46 %. Objem se průměrně zlepšil o 18,35 %, kde u klienta č. 1 došlo k zlepšení až o 26,36 %. Průtok se průměrně zlepšil o 22,57 %, kde k největšímu zlepšení došlo opět u klienta č. 1, u kterého je zlepšení 29,13 % (McConnell, 2013).

Efektům spojeným s využitím přístroje PB v praxi se již v minulosti věnovalo několik desítek odborných studií. Klefbeck et al (2003) zkoumali pacienty s RS a po 10týdenní IMT se zlepšila síla inspiračních svalů, únava a subjektivní vnímání fyzické výkonnosti. Uijl et al (1999) ve své studii u pacientů s částečnou transverzální míšní lézí v úrovni C3 – C7 využili PB k IMT. Tato terapie vedla ke zvýšení aerobní kapacity, ke zlepšení síly a vytrvalosti dýchacích svalů a také došli k závěru, že se snížila morbidita. Dále ukázala, že dochází ke zvětšení VC a díky tomu mohou pacienti dýchat na omezenou dobu bez přístroje. Galvan et al (2007) se zabýval efektem IMT u kuřáků. Po tréninku nedošlo ke změně FVC, ale ke změně hlavně rychlosti nádechu a také se změnila hloubka nádechu.

Tong et al (2008) zkoumal efekt tři rozdílných IMT na výkon běžců, kdy jedna skupina absolvovala vysokou zátěž (60 % maximální síly inspiračních svalů), druhá minimální zátěž (placebo efekt) a třetí skupina byla bez IMT. Všechny skupiny měly stejně intenzivní tréninky. U první skupiny došlo k pozitivním výsledkům, kdy se výkon jedinců zvýšil. Ostatní dvě skupiny byly beze změn. Na podobném principu a s totožným výsledkem založil výzkum Romer et al (2002). Griffiths et al (2007) zjistili, že na zlepšení výkonu u sportovců má vliv pouze trénink inspiračního svalstva. Zkoumaní jedinci byli rozděleni do dvou skupin, kdy se jedna zaměřila na IMT a druhá na EMT. EMT nevedl k žádnému zlepšení ve výkonu.

Hlavní nevýhodou přímo u tohoto modelu je jeho vysoká pořizovací cena. Mechanický PB PLUS je levnější variantou, který neukazuje jednotlivé respirační hodnoty, ale princip tréninku je stejný. Pokud si přístroj koupí laik, který nemá s tímto typem tréninku zkušenosti, těžce bude rozumět výsledkům, které se zobrazí na přístroji, ale také si může nastavit neadekvátní velikost odporu, a proto je nutná konzultace s odborníkem. Další nevýhodu vidím v křehkosti materiálu, který by pád větší výšky nevydržel. U přístroje není přítomen odvod slin a díky tomu se musí ventil jednou týdně vyčistit pomocí čistící tablety a to je asi jeho poslední zápor. Mezi klady přístroje bych zařadila jeho velikost, hmotnost,

vzhled a tvarovaný náustek, který se příjemně drží v ústech. Mezi další výhody bych zařadila jeho časovou nenáročnost, lehké nastavení a regulaci obtížnosti ve velkém rozsahu. Velké pozitivum vidím v možnosti lehké aktivity při používání přístroje.

Z této studie nelze dělat všeobecné závěry, protože se jedná o intraindividuální sledování. Bylo by potřeba provést studii na více klientů a po delší dobu. V případě sportovního odvětví – vzpírání se jedná o pilotní studii, přesto jsou mé výsledky natolik zajímavé, že bych přístroj POWERbreathe doporučila trenérům jako součást tréninku.



## 8 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo seznámit odbornou veřejnost s tréninkem inspiračních svalů a zhodnotit efektivitu nádechového trenažeru POWERbreathe K5 na vybrané respirační parametry. V práci bylo prokázáno, že přístroj POWERbreathe K5 má pozitivní vliv na posílení inspiračního svalstva, ale i na celkovou efektivitu dechu. Cíl práce byl splněn.

Nejdůležitějším výsledkem pro autora z této studie není výsledek změn respiračních parametrů, ale pozitivní subjektivní hodnocení terapie od klientů, kdy pociťovali menší dušnost při zvyšující se fyzické aktivitě, větší vytrvalost dýchacích svalů a celkové zlepšení kvality dechu. Dále i to, že si nejen klienti, ale i jejich trenéři uvědomili důležitost tréninku s dechem.

Téma není aktuální pouze v oblasti fyzioterapie, ale lze ho zařadit i do sfér jiných oborů. Hlavní nevýhodou této studie je testování na malém vzorku populace. Tato práce může dále posloužit jako námět pro další studie, kde by hlavní zaměření mohlo být na pacientech s respiračními problémy nebo na podobné téma, ale s větším počtem klientů, aby došlo k objektivnosti studie. Dále slouží jako jeden z možných přístupů, jak lze ovlivnit respirační parametry.

Závěrem je vhodné říct, že by se IMT měl dostat do povědomí sportovců, doktorů, fyzioterapeutů, ale i běžné populace, kteří chtějí pracovat se svým dechem a popřípadě zlepšit svůj výkon.

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AACVRP – American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation  
ACBT – aktivní cyklus dechových technik  
ACCP – American College of Clinical Pharmacy  
AD – autogenní drenáž  
ADL – Activities of daily living, všední denní činnosti  
ACHŠ – achillova šlacha  
aj. – a jiné  
ALS – amyolaterální  
APN – apneustické centrum  
ATB – antibiotik  
atd. – a tak dále  
ATP – adenosintrifosfát  
Bilat. – bilaterální  
CMP – cévní mozková příhoda  
CNS – centrální nervová soustava  
Cp – krční páteř  
č. – číslo  
DD – diodynamické proudy  
dex. – dexter/pravá  
df – dechová frekvence  
DG – dechová gymnastika  
DKK – dolní končetiny  
DM – diabetes mellitus  
DMO – dětská mozková obrna  
DNS – dynamická neuromuskulární stabilizace  
DRP – dlouhodobý rehabilitační plán  
EC – Expiration Capacity, expirační kapacita  
EMT – Expiratory Muscle Training, trénink expiračního svalstva  
ERV – Expiratory Reserve Volume, expirační rezervní objem  
FEV<sub>1</sub> – One Second Forced Expiratory Volume, jednosekundová usilovná vitální kapacita  
FEV<sub>1%</sub> – jednovteřinová vitální kapacita  
FN – fakultní nemocnice  
FRC – Functional Residual Capacity, funkční reziduální kapacita  
FVC – Forced Vital Capacity, vitální kapacita při usilovném výdechu  
Hb – hemoglobin  
HKK – horní končetiny  
CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc  
IC – Inspiration Capacity, inspirační kapacita  
ICHS – ischemická srdeční choroba

IM – infarkt myokardu  
IMT – Inspiratory Muscle Training, trénink inspiračního svalstva  
IRV – Inspiratory Reserve Volume, inspirační rezervní objem  
KRP – krátkodobý rehabilitační plán  
Lp – bederní páteř  
m./mm. – musculus/musculi  
max – maximum  
MCP – metakarpofalangeální kloub  
min – minimum  
MK – mozkový kmen  
MMV/ $V_{\max}$  – Maximal Minute Ventilation, maximální minutová ventilace  
MT – měkké techniky  
MV – Minute Ventilation, minutová ventilace  
např. – například  
ncl. – nucleus  
PB – POWERbreathe  
PEF – Peak Expiratory Flow, vrcholový výdechový průtok  
PEP – Positive Expiratory Pressure, pozitivní výdechový tlak  
PIF – Peak Inspiratory Flow, vrcholový nádechový průtok  
PNC – pneumotaxické centrum  
RF – respirační fyzioterapie  
RS – roztroušená skleróza  
RV – Residual Volume, zbytkový objem  
Sin. – sinister/levá  
TENS – Transcutaneous Electrical Nerve Stimulator/transkutánní elektrická nervová stimulace  
Thp – hrudní páteř  
tj. – to je  
TLC – Total Lung Capacity, celková plicní kapacita  
tr. – tractus  
TrP – trigger point  
TV – tělesná výchova  
tzn. – to znamená  
tzv. – takzvaně  
UZ – ultrazvuk  
VAS – vertebrogenní algický syndrom  
VC – Vital Capacity, vitální kapacita plic  
 $VCO_{2\max}$  – maximální spotřeba oxidu uhličitého  
 $VO_{2\max}$  – maximální spotřeba kyslíku  
VP – výchozí poloha  
 $V_t$  – Tidal Volume, dechový objem

## 10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.
2. ČUMPELÍK, J., VÉLE, F., STRNAD, P., KROBOT, A. Vztah mezi dechovými pohyby a držením těla. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, č. 2, 62 - 70.
3. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Grada Publishing, a. s., 2009. ISBN 978-80-247-3240-4
4. DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
5. EDITED BY JENNIFER A. PRYOR a S. AMMANI PRASAD. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems: adults and paediatrics*. 4th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2008. ISBN 0080449859.
6. FIŠEROVÁ, Jarmila, Jan CHLUMSKÝ a Jana KOCIÁNOVÁ. *Funkční vyšetření plic*. 2. vyd. Praha: GEUM, 2004. ISBN 8086256-38-3.
7. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-311-7.
8. GRIM, Miloš a Radislav DRUGA. *Základy anatomie: Obecná anatomie a pohybový systém*. Galén, 2006. ISBN 80-7262-112-2.
9. Hájková, Simona. FBMI, Nám. Sítňá 3105, 272 01, letní semestr, 2015.
10. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-516-7.
11. HALADOVÁ, Eva. *Léčebná tělesná výchova: cvičení*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007. ISBN 978-80-7013-460-3.
12. HODGKIN, John E., Bartolome R. CELLI a Gerilynn Long. CONNORS. *Pulmonary rehabilitation: guidelines to success*. 4th ed. St. Louis, Mo.: Mosby/Elsevier, 2009. ISBN 978-0323045490.

13. HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 3. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Simona FELŠŮOVÁ, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-959-4.
14. JALOVCOVÁ, Miroslava, PAVLŮ, Dagmar. Stabilizační systém a role m. transversus abdominis. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2010, č.4, s. 174 – 180. ISSN 1211- 2658.
15. JANDA, Vladimír a Dagmar PAVLŮ. *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-160-8.
16. JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0722-5.
17. KENNEY, W. Larry., Jack H. WILMORE a David L. COSTILL. *Physiology of sport and exercise*. Sixth edition, 2004. ISBN 9781450477673.
18. KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.
19. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
20. KOLEK, Vítězslav. *Pneumologie pro magistry a bakaláře*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-1175-X.
21. LANGMEIER, Miloš. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2526-0.
22. LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, 2003. ISBN 80-86645-04-5.
23. MCARDLE, William D., Frank I. KATCH a Victor L. KATCH. *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. ISBN 0-7817-4990-5.
24. MCCONNELL, Alison, *Respiratory muscle training Theory and practice*. Edinburgh: Elsevier/Churchill Livingston, 2013. ISBN 9780702054556.

25. MCCONNELL, Alison. *Breathe strong, perform better*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2011. ISBN 0736091696.
26. NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-206-0.
27. Neumannová, K, Zatloukal, J. (2011). Ovlivnění poruch dýchání pomocí tréninku dýchacích svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 188-192.
28. ROKYTA, Richard. *Fyziologie*. Třetí, přepracované vydání (první vydání v nakladatelství Galén). Praha: Galén, 2016. ISBN 978-80-7492-238-1.
29. ROSINA, Jozef. *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4237-3.
30. ROZMAN, Jiří. *Elektronické přístroje v lékařství*. Praha: Academia, 2006. Česká matice technická (Academia). ISBN 8020013083.
31. SALABOVÁ, Ludmila, Simona HÁJKOVÁ a Irena NOVOTNÁ. *Mobilizační techniky v oblasti páteře*. V Praze: České vysoké učení technické, 2017. ISBN 9788001060612.
32. SLAVÍKOVÁ, Jana a Jitka ŠVÍGLEROVÁ. *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2065-7.
33. SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-527-3.
34. Suchomel, T, & Lisický, D (2004). Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 128-136.
35. ŠPRINGROVÁ, Ingrid. *Funkce - diagnostika - terapie hlubokého stabilizačního systému*. Česko: I. Palašáková Špringrová, 2010. ISBN 978-80-254-7736-6.
36. TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0512-5.
37. VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

### Internetové zdroje

38. BECKERMAN, Marinella, Rasmi MAGADLE, Margalit WEINER a Paltiel WEINER. The Effects of 1 Year of Specific Inspiratory Muscle Training in Patients With COPD. *Chest* [online]. 2005, **128**(5), 3177-3182 [cit. 2017-05-5]. DOI: 10.1378/chest.128.5.3177. ISSN 00123692. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369215528754>
39. GALVAN, Carrie Chueiri Ramos, Antônio José Maria CATANEO, Paul GUÉRIN a Léon LE GRAND. Effect of respiratory muscle training on pulmonary function in preoperative preparation of tobacco smokers. *Acta Cirurgica Brasileira* [online]. 2007, **22**(2), 98-104 [cit. 2017-05-5]. DOI: 10.1590/S0102-86502007000200004. ISSN 0102-8650. Dostupné z: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext)
40. GRIFFITHS, Lisa A., Alison K. MCCONNELL, Claudia KNÖPFLI-LENZIN, Christoph STUESSI a Urs BOUTELLIER. The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance: implications for performance. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2007-2-2, **99**(5), 457-466 [cit. 2017-05-5]. DOI: 10.1007/s00421-006-0367-6. ISSN 1439-6319. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00421-006-0367-6>
41. KELLENS, I., F. CANNIZZARO, P. GOUILLY a J.-M. CRIELAARD. Entraînement de la force des muscles inspiratoires chez le sujet sportif amateur: Lecture Notes from the 2nd ERCOFTAC Summerschool held in Stockholm, 10-16 June, 1998. *Revue des Maladies Respiratoires* [online]. 2011, **28**(5), 602-608 [cit. 2017-05-13]. DOI: 10.1016/j.rmr.2011.01.008. ISSN 07618425. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0761842511001550>
42. KLEFBECK, Brita a Jallal HAMRAH NEDJAD. Effect of inspiratory muscle training in patients with multiple sclerosis. No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2003, **84**(7), 994-999 [cit. 2017-05-5]. DOI: 10.1016/S0003-9993(03)00133-3. ISSN 00039993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999303001333>
43. KOLÁŘ, Pavel, LEWIT, Karel. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi* [online]. 2005, č. 5 [cit. 2017-05-5], s. 270-275. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>
44. Mancini DM, Henson D, La Manca J, Donchez L, Levine S. Benefit of selective respiratory muscle training on exercise capacity in patients with chronic congestive

- heart failure. *Circulation*. 1995;91((2)):320–329. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7805234>
45. POWERbreathe | The world's no.1 breathing trainer. *POWERbreathe | The world's no.1 breathing trainer* [online]. Copyright © Copyright 2016 POWERbreathe International Limited. [cit. 14.05.2017]. Dostupné z: <http://www.powerbreathe.com>
46. ROMER, L. M., M. I. POLKEY, Claudia KNÖPFLI-LENZIN, Christoph STUESSI a Urs BOUTELLIER. Exercise-induced respiratory muscle fatigue: implications for performance. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2008, **104**(3), 879-888 [cit. 2017-05-5]. DOI: 10.1152/jappphysiol.01157.2007. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <http://jap.physiology.org/cgi/doi/10.1152/jappphysiol.01157.2007>
47. ROMER, LEE M. a ALISON K. MCCONNELL. Specificity and Reversibility of Inspiratory Muscle Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2003, **35**(2), 237-244 [cit. 2017-05-5]. DOI: 10.1249/01.MSS.0000048642.58419.1E. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00005768-200302000-00010>
48. TONG, Tom Kwokkeung, Frank Hokin FU, Pak Kwong CHUNG, Roger ESTON, Kui LU, Binh QUACH, Jinlei NIE a Raymond SO. The effect of inspiratory muscle training on high-intensity, intermittent running performance to exhaustion. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* [online]. 2008, **33**(4), 671-681 [cit. 2017-05-5]. DOI: 10.1139/H08-050. ISSN 1715-5312. Dostupné z: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/H08-050>
49. UIJL, SG, S HOUTMAN, HThM FOLGERING a MTE HOPMAN. Training of the respiratory muscles in individuals with tetraplegia. *Spinal Cord* [online]. 1999, **37**(8), 575-579 [cit. 2017-05-5]. DOI: 10.1038/sj.sc.3100887. ISSN 1362-4393. Dostupné z: <http://www.nature.com/doi/abs/10.1038/sj.sc.3100887>
50. WAGNER, P. D. (2005). Why doesn't exercise grow the lungs when other factors do? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, **33**(1), [cit. 2017-05-5], 3–8. Dostupné z: <http://www.medscape.com/viewarticle/498035>



## 11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Stoj zepředu - kazuistika č. 1.....	119
Obrázek 2: Stoj zezadu - kazuistika č. 1.....	119
Obrázek 3: Stoj zboku - kazuistika č. 1.....	119
Obrázek 4: Stoj zezadu - kazuistika č. 2.....	120
Obrázek 5: Stoj zepředu - kazuistika č. 2.....	120
Obrázek 6: Stoj zboku - kazuistika č. 2.....	120
Obrázek 7: Stoj zezadu - kazuistika č. 3.....	121
Obrázek 8: Stoj zepředu - kazuistika č. 3.....	121
Obrázek 9: Stoj zboku - kazuistika č. 3.....	121
Obrázek 10: Stoj zezadu - kazuistika č. 4.....	122
Obrázek 11: Stoj zepředu - kazuistika č. 4.....	122
Obrázek 12: Stoj zboku - kazuistika č. 4.....	122
Obrázek 13: Základní poloha 3 měsíčního dítěte s využitím velkého míče .....	123
Obrázek 14: Modifikace 1 s elevací 1 DKK.....	123
Obrázek 15: Modifikace 2 bez velkého míče .....	123
Obrázek 16: Elevace pánve s využitím overballů.....	124
Obrázek 17: Návčik rovnováhy pomocí overballů a pilates rolleru .....	124
Obrázek 18: Modifikace s elevací 1 DKK na pilates rolleru .....	124
Obrázek 19: Klek na míči zezadu.....	125
Obrázek 20: Klek na míči zboku.....	125
Obrázek 21: Ukázka 1 – report z tréninku .....	126
Obrázek 22: Ukázka 2 - report z tréninku.....	127
Obrázek 23: Ukázka 3 - report z tréninku .....	128
Obrázek 24: Ukázka 4 - report z tréninku.....	129
Obrázek 25: Ukázka přístroje POWERbreathe K5.....	130
Obrázek 26: Ukázka výsledných grafů ve staženém programu .....	130

## 12 SEZNAMU POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1: Dynamické vyšetření páteře kazuistika č. 1 .....	50
Tabulka 2: Vyšetření antropometrie kazuistika č. 1 .....	51
Tabulka 3: Vyšetření goniometrie – hrudní a bederní páteř - kazuistika 1 .....	51
Tabulka 4: Vyšetření hypermobility kazuistika č. 1 .....	51
Tabulka 5: Vyšetření zkrácených svalů kazuistika č. 1 .....	52
Tabulka 6: Spirometrie a spiroergometrie kazustika č. 1 .....	53
Tabulka 7: Vstupní T - test kazuistika č. 1 .....	53
Tabulka 8: Trénink dýchání – 1. týden - kazuistika č. 1 .....	59
Tabulka 9: Trénink dýchání – 2. týden - kazuistika č. 1 .....	59
Tabulka 10: Trénink dýchání – 3. týden - kazuistika č. 1 .....	60
Tabulka 11: Trénink dýchání – 4. týden - kazuistika č. 1 .....	61
Tabulka 12: Trénink dýchání – 5. týden - kazuistika č. 1 .....	61
Tabulka 13: Dynamické vyšetření páteře kazuistika č. 2 .....	64
Tabulka 14: Vyšetření antropometrie kazuistika č. 2 .....	65
Tabulka 15: Vyšetření goniometrie – hrudní a bederní páteře kazuistika 2 .....	65
Tabulka 16: Vyšetření hypermobility kazuistika č. 2 .....	66
Tabulka 17: Vyšetření zkrácených svalů kazuistika č. 2 .....	66
Tabulka 18: Spirometrie a spiroergometrie kazustika č. 2 .....	67
Tabulka 19: Vyšetření T - testu kazuistika č. 2 .....	67
Tabulka 20: Trénink dýchání – 1. týden - kazuistika č. 2 .....	70
Tabulka 21: Trénink dýchání – 2. týden - kazuistika č. 2 .....	70
Tabulka 22: Trénink dýchání – 3. týden - kazuistika č. 2 .....	70
Tabulka 23: Trénink dýchání – 4. týden - kazuistika č. 2 .....	71
Tabulka 24: Trénink dýchání – 5. týden - kazuistika č. 2 .....	71
Tabulka 25: Dynamické vyšetření páteře kazuistika č. 3 .....	74
Tabulka 26: Vyšetření antropometrie kazuistika č. 3 .....	75
Tabulka 27: Vyšetření goniometrie - hrudní a bederní páteř kazuistika č. 3 .....	75
Tabulka 28: Vyšetření hypermobility kazuistika č. 3 .....	75
Tabulka 29: Vyšetření zkrácených svalů kazuistika č. 3 .....	76
Tabulka 30: Spirometrie a spiroergometrie kazuistika č. 3 .....	77

Tabulka 31: Vyšetření T - testu kazuistika č. 3 .....	77
Tabulka 32: Trénink dýchání – 1. týden - kazuistika č. 3 .....	79
Tabulka 33: Trénink dýchání – 2. týden - kazuistika č. 3.....	80
Tabulka 34: Trénink dýchání – 3. týden - kazuistika č. 3.....	80
Tabulka 35: Trénink dýchání – 4. týden - kazuistika č. 3.....	80
Tabulka 36: Trénink dýchání – 5. týden - kazuistika č. 3.....	81
Tabulka 37: Dynamické vyšetření páteře kazuistika č. 4 .....	83
Tabulka 38: Vyšetření antropometrie kazuistika č. 4 .....	84
Tabulka 39: Vyšetření goniometrie - hrudní a bederní páteř kazuistika č. 4 .....	84
Tabulka 40: Vyšetření hypermobility kazuistika č. 4.....	85
Tabulka 41: Vyšetření zkrácených svalů kazuistika č. 4.....	85
Tabulka 42: Spirometrie a spiroergometrie kazuistika č. 4.....	86
Tabulka 43: Vyšetření T - testu kazuistika č. 4.....	86
Tabulka 44: Trénink dýchání – 1. týden - kazuistika č. 4 .....	88
Tabulka 45: Trénink dýchání – 2. týden - kazuistika č. 4 .....	89
Tabulka 46: Trénink dýchání – 3. týden - kazuistika č. 4.....	89
Tabulka 47: Trénink dýchání – 4. týden - kazuistika č. 4.....	90
Tabulka 48: Porovnání vstupního a výstupního spirometrického vyšetření kaz. č. 1.....	92
Tabulka 49: Vstupní a výstupní hodnocení T - testu kazuistika 1 .....	94
Tabulka 50: Porovnání vstupního a výstupního spirometrického vyšetření kaz. č. 2 .....	95
Tabulka 51: Vstupní a výstupní hodnocení T - testu kazuistika 2 .....	96
Tabulka 52: Porovnání vstupního a výstupního spirometrického vyšetření kaz. č. 3 .....	97
Tabulka 53: Vstupní a výstupní hodnocení T - testu kazuistika 3.....	97
Tabulka 54: Porovnání vstupního a výstupního spirometrického vyšetření kaz. č. 4 .....	98
Tabulka 55: Vstupní a výstupní hodnocení T - testu kazuistika 4.....	99
Tabulka 56: Spirometrické hodnoty .....	118

## 13 SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf 3: Rychlost průtoků v průběhu terapií.....	93
Graf 4: Nárůst zátěže v průběhu terapií.....	93

## **14 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: tabulka - Spirometrické hodnoty

Příloha 2: obrázky - Fotografie klientů

Příloha 3: obrázky - Ukázka cviků

Příloha 4: obrázky - Ukázka výsledků a grafů z programu

Příloha 5: obrázek - Přístroj POWERbreathe K5

## 15 PŘÍLOHY

Příloha 1: tabulka - Spirometrické hodnoty

Tabulka 56: Spirometrické hodnoty

<b>Zkratka</b>	<b>Význam</b>	<b>Hodnota</b>
<b>Statické objemy</b>		
Vt	<b>Dechový objem</b>	0,5 l
IRV	<b>Inspirační rezervní objem</b>	3 l
ERV	<b>Expirační rezervní objem</b>	1,2 l
RV	<b>Zbytkový (reziduální) objem</b>	1,2 l
<b>Statické kapacity</b>		
IC	<b>Inspirační kapacitu</b>	3,5 l
EC	<b>Expirační kapacitu</b>	1,6 l
VC	<b>Vitální kapacita plic</b>	5 l
FRC	<b>Funkční reziduální kapacita</b>	2,5 l
TLC	<b>Celková plicní kapacita</b>	6 l
<b>Dynamické parametry</b>		
MV	<b>Minutová ventilace</b>	8 l/min
MMV	<b>Maximální minutová ventilace</b>	200 l/min
FVC	<b>Usilovná vitální kapacita</b>	5 l
FEV <sub>1</sub>	<b>Jednovteřinová vitální kapacita</b>	4 l
PEF	<b>Maximální výdechový proud vzduchu</b>	12 l/s

Příloha 2: obrázky - Fotografie klientů



Obrázek 2: Stoj zepředu - kazuistika č. 1



Obrázek 1: Stoj zezadu - kazuistika č. 1



Obrázek 3: Stoj z boku - kazuistika č. 1



Obrázek 5: Stoj zepředu - kazuistika č. 2



Obrázek 4: Stoj zezadu - kazuistika č. 2



Obrázek 6: Stoj z boku - kazuistika č. 2





Obrázek 8: Stoj zepředu - kazuistika č. 3



Obrázek 7: Stoj zezadu - kazuistika č. 3



Obrázek 9: Stoj z boku - kazuistika č. 3



Obrázek 10: Stoj zepředu - kazuistika č. 4



Obrázek 11: Stoj zezadu - kazuistika č. 4



Obrázek 12: Stoj z boku - kazuistika č. 4

Příloha 3: obrázky - Ukázka cviků



Obrázek 13: Základní poloha 3 měsíčního dítěte s využitím velkého míče



Obrázek 14: Modifikace 1 s elevací 1 DKK



Obrázek 15: Modifikace 2 bez velkého míče





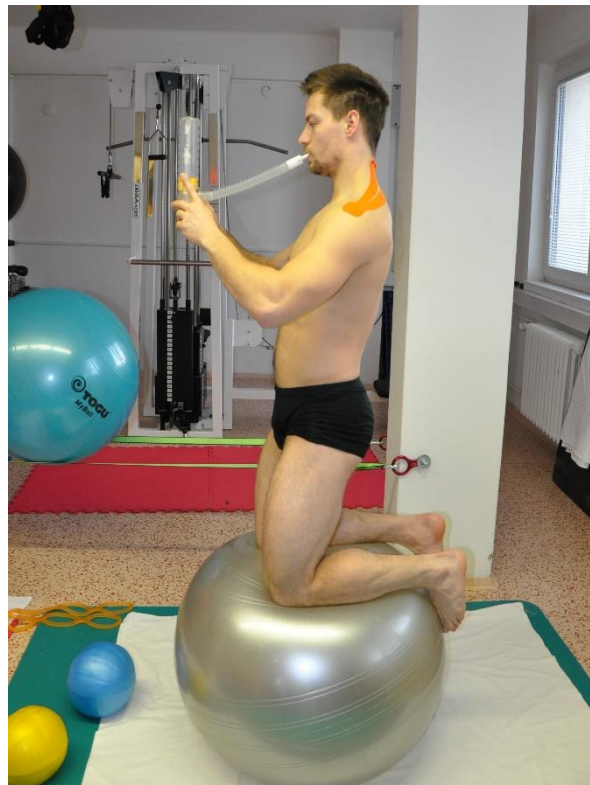
Obrázek 16: Elevace pánve s využitím overballů



Obrázek 17: Nácvik rovnováhy pomocí overballů a pilates rolleru



Obrázek 18: Modifikace s elevací 1 DKK na pilates rolleru



Obrázek 20: Klek na míči z boku



Obrázek 19: Klek na míči zezadu



**BreatheLink Session Report**

**Personal Details:**

ID:	L-KamilX-070317-075902	Age:	32
Last Name:		Weight:	140.00
First Name:	Kamil	Height:	185.00
Date of Birth:	01/02/85	BMI:	40.91
Gender:	Male	PNV (cmH2O):	122.00

**Session Summary:**

Date: 07/03/17  
 Time: 07:59:02  
 Breaths Completed: 30  
 Target Load (cmH2O): 51  
 Session Type: Auto / Moderate

**Session Detail:**

Parameter	Units	S. Avg.	S. Best	P. Best	Percentage
Pressure	CmH2O	31.92	59.79	0.00	0.00
Power	Watts	10.81	21.88	0.00	0.00
Flow	Litres/Sec		3.30	4.86	0.00 0.00
Volume	Litres	2.40	2.73	0.00	0.00

Parameter	Units	Total	S. Best	P. Best	Percentage
Energy	Joules	238.16	9.26	0.00	0.00

**Notes:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

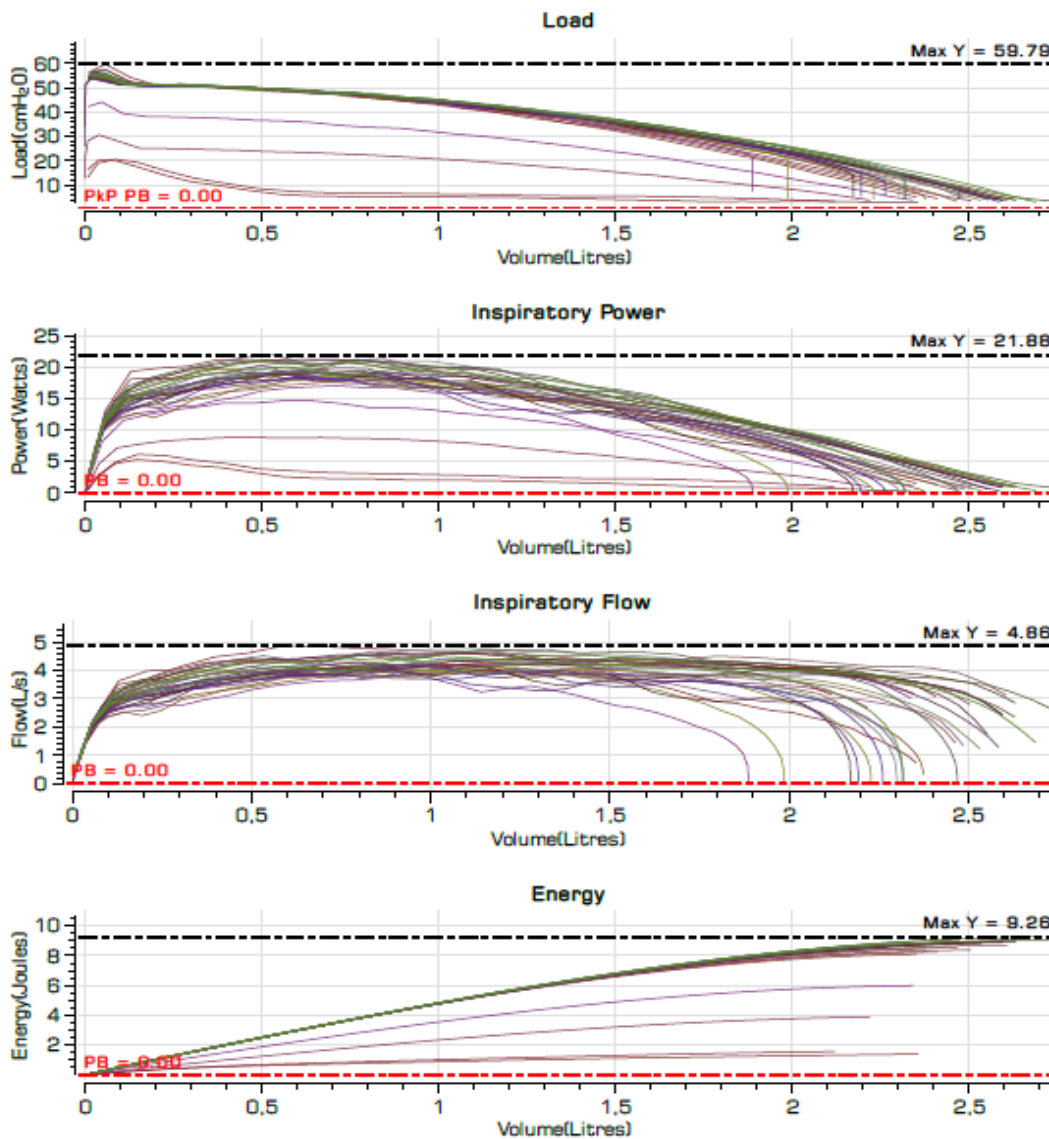
ID:L-KamilX-070317-075902. Date:07/03/17. Time:08:03:02. Page 1 of 2



Generated by Breathe-Link IMT Suite and POWERbreathe  
 powerbreathe.com  
 © 2012 POWERbreathe Holdings Limited. Breathe-Link is a trademark of POWERbreathe Holdings Limited.

Obrázek 21: Ukázka 1 – report z tréninku

BreatheLink Session Report



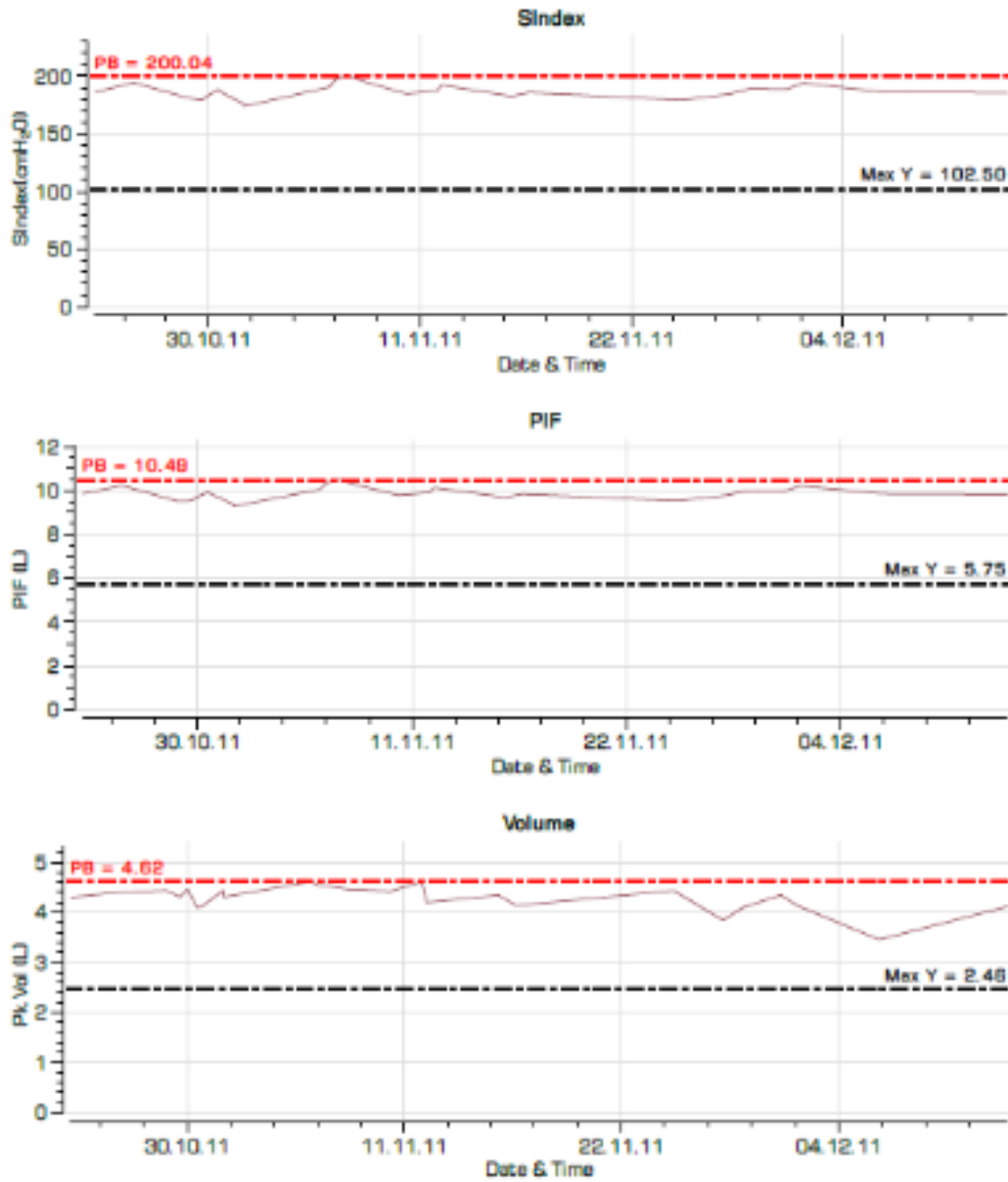
ID:L-KamiX-070317-075902. Date:07/03/17. Time:08:03:02. Page 2 of 2

Obrázek 22: Ukázka 2 - report z tréninku





**Breathelink History Report**



ID:L-Sample-010217-173922, Date:01/02/17, Time:17:42:03, Page 4 of 4

Obrázek 24: Ukázka 4 - report z tréninku

Příloha 5: obrázek - Přístroj POWERbreathe K5



Obrázek 25: Ukázka výsledných grafů ve staženém programu



Obrázek 26: Ukázka přístroje POWERbreathe K5