



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**

**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

# **Vliv respirační fyzioterapie na výkonnost ve vytrvalostních sportech**

## **Influence of Respiratory Physiotherapy on the Performance in Endurance-based Sports**

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Mgr. et Mgr. Pavel Schrom

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Dita Hamouzová

---

Kladno 2020



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Schrom** Jméno: **Pavel** Osobní číslo: **469714**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**  
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Fyzioterapie**

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Vliv respirační fyzioterapie na výkonnost ve vytrvalostních sportech**

Název bakalářské práce anglicky:

**Influence of Respiratory Physiotherapy on the Performance in Endurance-based Sports**

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude srovnat a vyhodnotit sledované respirační parametry u testovaných probandů. Probandi budou v rámci respirační fyzioterapie podrobeni hypopresivnímu tréninku dýchání a tréninku na dechovém trenažeru. Teoretická část práce se bude věnovat respirační fyzioterapii a její možnosti ovlivnění výkonu ve vytrvalostním sportu. Bude zde popsána dýchací soustava, fyziologie dýchání, biomechanika, kineziologie, dechové stereotypy. Tato část práce přiblíží hypopresivní techniku dýchání a dále využít odporového tréninku respiračních svalů pomocí dechového trenažeru. Praktická část bude věnována kazuistikám probandů. Pomocí tabulek, grafů budou porovnány a hodnoceny naměřené hodnoty. Na závěr bude posouzen průběh a efektivita tréninkové terapie respiračních svalů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] KOLÁŘ, Pavel et al., Rehabilitace v klinické praxi, ed. 1, Praha: Galén, c2009, ISBN 978-80-7262-657-1
- [2] DYLEVSKÝ, Ivan, Funkční anatomie, ed. První, Praha: Grada, 2009, ISBN 978-80-247-3240-4
- [3] SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK, Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace, Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010, ISBN 978-80-7013-527-3

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Mgr. Dita Hamouzová**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **17.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2021**

  
prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.  
podpis vedoucí(ho) katedry

  
prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.  
podpis děkana(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vliv respirační fyzioterapie na výkonnost ve vytrvalostních sportech vypracoval 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), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně, dne 15. 5. 2020

.....

Mgr. et Mgr. Pavel Schrom

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji vedoucí práce Mgr. Ditě Hamouzové za její čas, odborné rady a připomínky, které mi během psaní této diplomové práce poskytla. Dále bych rád poděkoval rodině a kladenskému zázraku za podporu během studia.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá vlivem rezistentního tréninku inspiračních svalů a hypopresivního způsobu dýchání na ventilační parametry sportovce. Sleduje respirační parametry a hodnoty VO<sub>2</sub> max na začátku a konci terapie. V práci je popsána kineziologie dýchání, řízení dýchání a biomechanika dýchání. Dále jsou v bakalářské práci popsány a rozděleny svaly, které se účastní dechového cyklu.

Následně je v práci popsáno téma vytrvalosti a výkonnosti z obecného pohledu, ale i konkrétně se vztahením k vytrvalecké disciplíně – sportovní chůze. Probandi jsou sportovní chodci, proto práce seznamuje se specifiky dané disciplíny z pohledu biomechaniky a energetické náročnosti.

V poslední teoretické části práce je popsána respirační fyzioterapie, spolu s dechovými trenažery a hypopresivní metodou dýchání. Následuje metodická část práce a speciální část. Speciální část práce se zabývá kineziologickými rozbory sledovaných probandů a je zde popsán konkrétní tréninkově – terapeutický plán probandů, který je vyhodnocen ve výsledkové části. V poslední části práce je popsána diskuze a závěr na základě zjištěných výsledků.

Práce hodnotí vliv zmíněných metod na výkonnost, na zlepšení dechových parametrů, na posturu sportovce a efektivitu pohybu. Hodnocení probíhá na základě získaných dat a subjektivních pocitů sledovaných probandů.

## **Klíčová slova**

Respirační fyzioterapie; ventilační parametry; rezistentní trénink inspiračních svalů; hypopresivní metoda dýchání; dechové trenažery; sportovní chůze

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis addresses the influence of resistant training of aspiration muscles and hypopressive breathing method on ventilation parameters of an athlete. It tracks respiration parameters and values of VO<sub>2</sub> max at the start and at the end of the therapy. Further it describes the kinesiology of respiration, controlling the respiration and the biomechanics of respiration. The work also describes and divides muscles, which are a part of the respiration cycle.

The thesis looks into topics of endurance and performance from a general perspective, but also specifically from a racewalking perspective. Test subjects were racewalkers, this is also why the work introduces the specifics of the discipline from the perspective of biomechanics and energetic demands.

In the last section of the theoretical part, it describes respirational physiotherapy together with respiratory-exercisers and hypopressive respiration method. After that we get to the methodical and special part of the thesis. The methodical part pursues kinesiological analysis of tracked test subjects, then we breakdown the specific training-therapy plan of the test subjects which is evaluated in the result section. In the end the discussion and conclusion are described based on the discovered results.

The thesis evaluates the impact of the mentioned methods on performance, on improving aspiration parameters, on the posture of an athlete and his effectivity of movement. Evaluation is based on obtained results and subjective feelings of the test subjects.

## **Keywords**

Respiratory physiotherapy; ventilation parameters; resistant training of aspiration muscles; hypopressive breathing method; respiratory-exercisers; racewalking

## Obsah

1 ÚVOD.....	9
2 CÍLE PRÁCE.....	10
3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU .....	11
3.1 Kineziologie dýchání .....	11
3.1.1 Posturálně lokomoční funkce dýchacího svalstva .....	11
3.2 Řízení dýchání.....	12
3.3 Biomechanika dýchání .....	14
3.3.1 Hrudník a dýchání .....	14
3.3.2 Typy dýchání .....	15
3.3.3 Kinetika žeber.....	17
3.3.4 Dýchání během zátěže .....	17
3.3.5 Plicní objemy a VO <sub>2</sub> max .....	20
3.4 Svaly podílející se na dýchání.....	22
3.4.1 Funkční anatomie svalů hrudní stěny .....	22
3.4.2 Funkční anatomie dýchacích svalů .....	23
3.4.3 Funkční anatomie svalů břišní stěny .....	23
3.5 Vytrvalost a výkonnost ve vytrvalostních sportech .....	24
3.5.1 Výkonnost ve sportovní chůzi .....	26
3.5.2 Energetická náročnost sportovní chůže .....	26
3.5.3 Skladba výkonu ve sportovní chůzi.....	28
3.6 Respirační fyzioterapie.....	30
3.6.1 Dechové trenažery .....	31
3.6.2 Hypopresivní metoda dýchání .....	34
4 METODIKA .....	37
4.1 Metodika práce.....	37
4.2 Vyšetřovací metody .....	37
4.2.1 Anamnéza .....	38
4.2.2 Vyšetření aspektů.....	38
4.2.3 Vyšetření palpací .....	39
4.2.4 Antropometrie.....	39
4.2.5 Vyšetření posturální stability.....	39

4.3 Výběr sledované skupiny .....	40
4.4 Výběr kontrolní skupiny .....	41
5 SPECIÁLNÍ ČÁST .....	42
5.1 Proband A – sledovaná skupina .....	42
5.2 Proband B – sledovaná skupina .....	44
5.3 Proband C – sledovaná skupina .....	46
5.4 Proband D – sledovaná skupina .....	48
5.5 Proband E – sledovaná skupina.....	50
5.6 Terapie.....	52
6 VÝSLEDKY .....	54
6.1 Kontrolní skupina.....	58
7 DISKUZE .....	60
8 ZÁVĚR .....	66
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	67
10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	68
11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ .....	71
12 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	72
13 SEZNAM PŘÍLOH.....	74



# 1 ÚVOD

Respirační fyzioterapie se v současnosti již nevyužívá pouze k optimalizaci dechových funkcí zejména na anesteziologicko – resuscitačních odděleních či jednotkách intenzivní péče u vážně nemocných osob. Výhody respirační fyzioterapie se využívají i v oblasti sportu a nejsou malé, mohou pozitivně ovlivnit koncový výkon. Respirační svaly nemají na starost jen získání dostatečného objemu kyslíku do plic, ale podílí se i na posturální funkci. Jinými slovy se respirační svaly účastní jako jedna ze složek na stabilitě těla. Je dokázáno, že respirační svaly a postura spolu úzce souvisí. V případě pozitivního ovlivnění respirační složky se kladný výsledek projeví i ve složce posturální.

V posledních dvou dekádách nastal právě ve sportu rozvoj respirační fyzioterapie. Pozornost je kladena na rozvoj a posílení inspiračních svalů. Po objevení metaboreflexu začal být důraz kladen právě na inspirační svalstvo. Metaboreflex dává do souvislosti metabolismus ve velkých svalech, jenž je negativně determinován únavou inspiračního svalstva. V případě pozitivního ovlivnění kondice inspiračního svalstva dojde k oddálení nástupu metaboreflexu. Tímto způsobem je možno posunout a zvýšit fyzickou výkonnost sportovce. Ve vrcholovém sportu jsou rozdíly mezi sportovní špičkou minimální a významnou měrou rozhoduje každá okolnost, která může být ve prospěch sportovce.

Tato bakalářská práce přiblíží možnosti vlivu respirační fyzioterapie na výkonnost ve vytrvalostních sportech na atletické disciplíně sportovní chůze. Terapie a trénink bude probíhat za pomoci rezistentního tréninku inspiračních svalů a metody hypopresivního dýchání. Zkoumání této problematiky jsem si vybral z důvodu vlastních zkušeností s touto formou tréninku a osobní zkušeností s disciplínou. Tato práce poskytne ucelený náhled na možnosti využití respirační fyzioterapie nejen v konkrétní disciplíně sportovní chůze, ale poznatky zde shrnuté budou aplikovatelné pro vytrvalostní disciplíny obecně. V práci konkrétně přiblížím způsob tréninku a porovnáám sledované vstupní respirační parametry a hodnoty VO<sub>2</sub> max probandů s hodnotami výstupními. Případný nárůst sledovaných hodnot má prokazatelně pozitivní vliv na výkonnost.

## 2 CÍLE PRÁCE

Hlavní předmětem a cílem této bakalářské práce je vyhodnocení a srovnání respiračních parametrů a VO<sub>2</sub> max u testovaných probandů. Testování probandi budou v rámci respirační fyzioterapie podrobeni hypopresivnímu tréninku dýchání a dýchání na rezistentním inspiračním dechovém trenažeru. Na základě studia literatury a testování pěti probandů se stejně početnou kontrolní skupinou vyhodnotím vybrané respirační parametry. Zhodnocení míry účinnosti této respirační terapie bude uskutečněno porovnáním vybraných vstupních a výstupních hodnot.

## 3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

V této části práce postupně popíše kineziologii, řízení, biomechaniku dýchání a svaly účastníci se dýchání. Dále se budu zabývat vytrvalostí a výkonností jak v obecné, tak i konkrétní rovině. V neposlední řadě zde přiblížím respirační fyzioterapii se zaměřením na rezistentní trénink inspiračních svalů a hypopresivní dýchání.

### 3.1 Kineziologie dýchání

Spolu s činností srdce patří dýchání mezi životu nezbytné pohyby. Tyto pohyby jsou vykonávány kosterním svalstvem a je částečně možné, pomocí vůle tyto pohyby regulovat. Díky dvojímu centrálnímu řízení dýchání, které zahrnuje vegetativní systém - podvědomé dýchání a kortikospinální motorický systém - vědomé dýchání, je možné ovlivnit dýchací cyklus, nikoliv jej však zcela potlačit. Dýchání je možné rozdělit do čtyř základních fází: preinspiration, inspiration, preexpiration a expiration. Při inspiriu hovoříme o ději aktivním a při expiriu o ději převážně pasivním. „Respirace je proces výměny plynů mezi atmosférou, krví a tkáňovými buňkami. Respirační cyklus má tři fáze:

- plicní ventilaci, která zajišťuje výměnu plynů mezi atmosférou a plicemi;
- difuzi plynů mezi plicními váčky a krví;
- transport plynů, při kterém probíhá výměna plynů mezi krví a tkáněmi“ (Dylevský 2009, s. 341).

Pro úspěšnou realizaci respiračního cyklu je nezbytná součinnost, jak dýchacího systému, tak i systému oběhového.

#### 3.1.1 Posturálně lokomoční funkce dýchacího svalstva

Kolik autorů, tolik definic pojmu postura. Postura je aktivním držením pohybových segmentů těla proti působení zevních sil, jedná se o součást každé polohy těla (Kolář 2009). Postura je označována jako klidová pozice těla, s konkrétním nastavením pohyblivých segmentů (Véle 2006).

Dýchací svaly nezabezpečují jen výměnu vzduchu v plicích, ale svou funkcí se účastní také na posturální činnosti. Aktivita bránice se odvíjí od pohybu těla a končetin, tento poznatek se využívá v terapii. V případě, že je cílem pozitivní ovlivnění

respiračních parametrů, nesmí zůstat opomenuto i zlepšení posturálních funkcí. Posturální funkce a dechové parametry jdou ruku v ruce, v případě zlepšení jedné složky se předpokládá i pozitivní ovlivnění druhé složky.

Při klidovém dýchání je posturální aktivita bránice ovlivněna odporem končetin a prokazatelně souvisí s hodnotami plicních funkcí. Jedná se o ukazatele průchodnosti dýchacích cest, klidovou vitální kapacitu a o dynamické plicní objemy.

Skrze stabilizační funkci svalů dochází k ovlivnění i jejich dynamické funkce. Možnosti ovlivnění dechové funkce je v podobě reflexních vstupů či za pomoci edukace pacienta. Reflexní postupy mají tedy vliv na stabilizační svalovou funkci (Kolář 2009).

Využití posturálně stabilizační funkce bránice je možno u vzpírání těžkých břemen. Jedná se o Valsalvův manévr - bránice vytváří tlak na orgány dutiny břišní. Orgány dutiny břišní tlak přenáší na břišní stěnu, pánevní dno a páteř. Zvyšuje se nitrobřišní tlak, díky kterému se zlepšuje stabilizaci páteře. Aktivita bránice spolu se zapojením břišních svalů a pánevního dna má za výsledek stabilitu v oblasti bederní páteře a zabraňuje nestabilnímu podsazení pánve (Véle 2006). Opakem tohoto manévru je Müllerův manévr - Müllerův manévr je maximální, ale marné úsilí nadechnout se přes uzavřenou hlasovou štěrbinu, které je doprovázeno pohybem bránice směrem nahoru. Müllerův manévr se uplatňuje u odporovaných pohybů vedených směrem k tělu. Valsalvův manévr se využívá u pohybu končetin od těla (Stejskal 1981).

### **3.2 Řízení dýchání**

Při dýchání je nezbytná flexibilita dechového aparátu z důvodu pokrytí měnících se potřeb organismu v čase. Řízení dýchání má na starost dechové centrum uložené v prodloužené míše. Dýchací centrum tvoří nervové buňky, ty vysílají rytmické podněty k míšním nervům. Míšní nervy inervují inspirační a expirační svaly. Kontrakce těchto svalů má za následek dechové pohyby hrudníku. Frekvence těchto pohybů se pohybuje v rozmezí 12 – 16/min.

Dýchací centrum sice pracuje automaticky, ale působí na něj řada vlivů. Nejdůležitějšími podněty jsou ty látkové a nervové.

„Nervové podněty přicházejí z některých oblastí koncového a středního mozku a z receptorů uložených ve svalech, šlachách a kloubních pouzdrech těchto svalů a kloubů, které se účastní dýchání. Citlivá nervová zakončení jsou ve vazivu plic

a ve sliznici dýchacích cest i ve stěně cév, kde zaznamenávají změny tlaku krve“ (Dylevský 2013, s. 113).

Dýchací centrum tyto vzruchy ze zmíněných receptorů převážně tlumí. Při útlumu dýchání dochází k apnoe – zástava dýchacích pohybů. Reflexní zástava dýchání nastává v případě podráždění sliznice nosní dutiny prostřednictvím vody, dráždivých plynů či cizím tělesem. Při vysokém stupni podráždění je reflexní zástava dýchání provázena prudkou expirací nebo kašlem. Prudká expirace je způsobena křečovitým stažením expiračních svalů. Kašel patří mezi obranné dýchací reflexy, jež udržují dýchací cesty v čistém a průchodném stavu, dále zabraňují poškození dýchacích cest.

Dechové centrum a jeho činnost ovlivňují podněty z korových a podkorových mozkových oblastí. Zmíněnými podněty je možno skrze vůli ovlivnit frekvenci a hloubku dýchání. Tato situace probíhá například při řeči, dále i emoce mají vliv na změny dechového rytmu a hloubku samotného vdechu (Dylevský 2013).

„Látkové podněty se v činnosti dýchacího centra uplatňují prostřednictvím změn ve složení krve, která protéká centrem. Dýchací centrum je méně citlivé na nedostatek kyslíku v krvi, ale velmi citlivé na množství  $\text{CO}_2$ , resp. pH krve. Vyšší koncentrace oxidu uhličitého v krvi vede ke zvýšení kyselosti (snížení pH) krevní plazmy a k podráždění buněk dechového centra. Buňky centra na to reagují proudem nervových impulzů vedených k dechovým svalům, které vyvolávají nadechnutí“ (Dylevský 2013, s. 114).

Naopak při výdechu dochází ke snížení množství  $\text{CO}_2$  – pH se zvyšuje, to má za následek krátkou zástavu dýchání po několika rychlých výdeších. Přebytek  $\text{CO}_2$  – snížení pH vede k podráždění dechového centra provázeného nádechem. Oxid uhličitý se tedy významně podílí na regulaci a řízení dechového cyklu. Dýchání spolu s krevním oběhem se starají o zásobení celého organismu okysličenou krví. Nezbytné je dostatečné množství okysličené krve, ale i její dostatečný tlak. Souhru dýchání, složení, tlaku a množství krve mají na starost chemoreceptory.

Chemoreceptory – jde o drobná tělíska, která jsou tvořena z vysoce specializovaných buněk. Tyto buňky disponují vysokým množstvím nervových zakončení, která propojují receptory se samotným dýchacím centrem v prodloužené míše. Receptory s vysokou citlivostí na chemické změny ve složení krve. Největší chemoreceptory jsou uloženy v místě rozvětvení krkavice a v oblouku srdečnice (Dylevský 2013).

### 3.3 Biomechanika dýchání

Dýchání je do velké míry evolučně zautomatizovaný proces. Tato výhoda s sebou často nese úskalí, že na dýchání neklademe potřebný důraz. Níže přiblížím funkci a pohyby hrudníku při dýchání a rozčlením typy dýchání.

#### 3.3.1 Hrudník a dýchání

„Hrudník má dvě základní funkce:

- vytváří elastickou pevnou a prostornou schránku pro srdce, plíce, velké cévy, jícen a další orgány uložené v mezihrudí;
- Pohyblivé složky skeletu tvoří rigidní oporu pro svaly zabezpečující dýchací pohyby i při současných pohybech hrudní páteře“ (Dylevský 2009, s. 91).

Kostra hrudníku se skládá z 12ti hrudních obratlů, 12ti párů žeber a hrudní kosti. Tyto kosti propojené vazy, chrupavkami, klouby tvoří se svaly hrudní dutinu. Bránice odděluje hrudní dutinu od břišní dutiny. Kostra hrudníku je tvaru ventrodorzálně oploštělého komolého kužele, jeho širší základna je obrácena dolů a páteř prominuje dovnitř dutiny.

Hrudník získal svůj tvar díky sklonu žeber a jejich zakřivení. Páteř získává a formuje svůj tvar po narození – díky postupnému napřimování lidského těla a chůze. Hrudník dospělého jedince může být typu astenického – dlouhý tvar, předozadní oploštění, svěšená žebra a užší mezižeberní prostory. Tento typ hrudníku má relativně dobré ventilační parametry, jeho rozdíl obvodu mezi nádechem a výdechem je značný. Opačný typ je soudkovitý hrudník, u kterého je typický horizontální průběh žeber s širokými mezižeberními prostory. Hrudník se jeví v trvalém inspiračním postavení s nižšími ventilačními parametry.

Žebra během dýchání stoupají, klesají a otáčejí se kolem osy kostovertebrálních kloubů. Pohyb hrudníku je složitý a individuálně odlišný díky různému průběhu osy rotace horních a dolních žeber.

Při analýze dýchacích pohybů vycházíme z koncepce tzv. tří sektorů nebo tří partií hrudníku:

- dolní sektor hrudníku (břišní, abdominální) je pod dolním otvorem hrudníku. Anatomicky se na stavbě sektoru účastní břišní svaly a jejich začátky na chrupavčité části nepravých žeber a na hrudní kosti;
- střední sektor hrudníku (dolní hrudní) je na hrudní páteři vymezen úsekem Th6 – Th12 a pátým až dvanáctým žebrem;
- horní sektor hrudníku (horní hrudní, apikální) sahá asi od C4 po Th3 – 4 a od horního otvoru hrudníku k pátému žebru (Dylevský 2009).

### 3.3.2 Typy dýchání

Správné dýchání není samozřejmostí, v případě špatného dechového stereotypu je negativně ovlivňován celý organismus. Efektivní a optimální dechový stereotyp je více než důležitý, a proto je důležité, aby se populace naučila správně a efektivně dýchat.

Rozlišujeme tři typy dýchání:

- břišní (abdominální) dýchání se uskutečňuje mezi dolní hrudní aperturou a dnem pánevním. Vzduch proudí převážně do spodní části plic, dochází ke zvětšení břišní části. Jedná se o nejefektivnější typ dýchání, dochází k ovlivnění 60 % vitální kapacity. Organismus je lépe okysličen, vzniká méně odpadních produktů v krvi a plicích. Tento typ dýchání je dominantním v poloze vleže na zádech, převažuje u mužů a dětí. V případě, že jedinec není schopen dýchat bráničním způsobem, je možno uvažovat o poruše souhry mezi bránicí a břišními svaly. Další příčinou může být neschopnost relaxace břišní stěny.
- dolní hrudní (kostální) dýchání probíhá mezi bránicí, dolními žebry - od 5. po 12. žebro a 5. hrudním obratlem. Jedná se o namáhavější typ dýchání ve srovnání s břišním dýcháním. Do plic se dostává méně vzduchu, hrudník se zvětšuje ve směru předozadním asi o 30 %. Tento typ dýchání je dominantní u mužů.
- horní hrudní (klavikulární) dýchání se uskutečňuje od horních segmentů Th páteře až po dolní segmenty C páteře. Při klavikulárním typu dýchání se zapojuje 2. – 5. pár žeber. Při nádechu dochází k elevaci ramen a klíčních kostí směrem kraniálním. Tento typ dýchání je nejnamáhavější a nejméně efektivním

dýcháním. Jde o povrchový typ dýchání a dále u něj často dochází k přetěžování svalů v oblasti krku. Toto dýchání převažuje u žen (Hájková 2019).

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

Dle Koláře je právě dechový stereotyp nejdůležitější ze všech pohybových stereotypů. Prostřednictvím vyšetření dechového stereotypu je možno zhodnotit stabilizační funkci páteře. Hodnocení sleduje aktivaci bránice a její kooperaci s břišními svaly. Kolář rozlišuje dýchání brániční a dýchání kostální.

Aktivace bránice je znakem bráničního dýchání, dochází k jejímu oploštění, zvyšuje se nitrobřišní tlak. Zvýšený nitrobřišní tlak má za následek posun břišních orgánů směrem kaudálním. Při fyziologickém dýchání se nerozšiřuje pouze břišní dutina, ale rozšiřuje se i dolní apertura hrudníku. Sternum se pohybuje jen dopředu, ne směrem kraniálním. Mezižeberní prostory se rozšiřují, pomocné dýchací svaly zůstávají relaxovány (Kolář 2009).

Druhým typem dle Koláře je dýchání kostální. Při tomto typu dýchání se sternum pohybuje kranio-kaudálně, rozšíření hrudníku je jen minimální. Mezižeberní prostory se nerozšiřují a během klidového nádechu se aktivují i pomocné dechové svaly.

Během klidného dýchání dochází nejprve k aktivaci dolního hrudního sektoru, pak se aktivuje střední hrudní sektor a jako poslední se aktivuje horní hrudní sektor. Tomuto postupnému zapojení hrudních sektorů říkáme dechová vlna. Žebra dolního sektoru hrudníku při nádechu, který je vždy spojen s elevací žeber se rozšiřují více do stran. Ve středním sektoru jde o rozšiřování hrudníku především v předozadním směru. Při klidném dýchání nedochází k aktivaci horního sektoru hrudníku.

Typy dýchání se během života mohou podstatně lišit, většinou u lidí převládá jeden typ dýchání. Samotná variabilita typů dýchání je značná. Kineziologie dýchání klade důraz především na samotný pohyb žeber. Z tohoto pohledu je velice důležitá i poloha těla s pohyby páteře. Pro dýchání je nejvýhodnější vzpřímená poloha těla, při rotacích páteře nedochází k výraznému omezení dýchání. U předklonu dochází k oploštění hrudníku, žebra klesají a mezižeberní prostory se zužují. Dále dochází k vtlačení orgánů břišní dutiny do dutiny hrudní, břišní orgány tlačí před sebou bránici. Hrudník se tímto způsobem dostává do krajního expiračního postavení a dochází k omezení dechové kapacity. Naopak v průběhu záklonu dochází k opačnému ději



a hrudník se dostává do inspiračního postavení. K nácviku dýchání se využívá především polohy na zádech. Symetrie dýchacích pohybů se odvíjí od postavení hrudní páteře a nastavení pletenců hrudních končetin. Při úklonu trupu dochází k omezení na straně úklonu a naopak dochází k zvýšení rozsahů dýchacích pohybů na straně opačné. Tudíž leh na levém boku zvyšuje rozsah dýchacích pohybů pravé poloviny hrudníku a naopak.

### 3.3.3 Kinetika žeber

„Pro pohyb žeber má zásadní význam zakřivení žeber. Jsou zakřivena trojím způsobem:

- plošně na obvodu hrudníku;
- podle dolní hrany (žebro položené na hranu se podložky dotýká jen ve dvou místech;
- torzí žebra (zevní plocha žebra stojí vzadu svisle, vpředu je obrácena šikmo vzhůru a dopředu).

Žebra se pohyblivě spojují s páteří a s hrudní kostí. Spojení žeber s páteří – art. costovertebrales reprezentují spoje žebních hlaviček s těly obratlů a spoje žebních hrbolků s příčnými výběžky. Spojení žeber s hrudní kostí – artt. sternocostales zajišťují kloubní spoje žebních chrupavek se zářezy na okrajích hrudní kosti. Oba typy kloubů mají krátká a tuhá pouzdra nedovolující velké pohybové exkurze. Mezi chrupavkami 6. – 10. žebra se v místě kontaktu chrupavek vytvářejí – artt. interchondrales, které zároveň slouží k připojení nepravých žeber k chrupavkám předchozích žeber. Souvislá kloubní pouzdra se netvoří a pohyblivost těchto spojů je minimální“ (Dylevský 2009, s. 92).

Zvětšování hrudní dutiny v předozadním směru představuje tzv. horní typ dýchání, zvětšování v příčném směru je tzv. dolním typem dýchání. Svoji roli při zvětšování hrudní dutiny hraje i rozdílné zakřivení žeber (Dylevský 2009).

### 3.3.4 Dýchání během zátěže

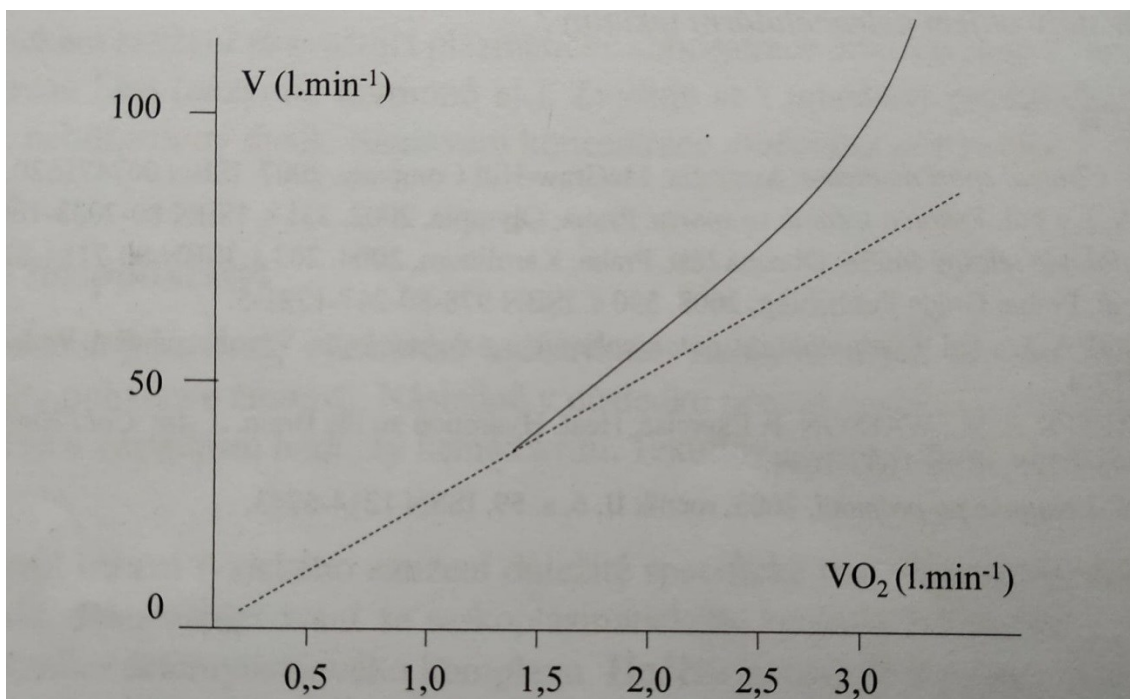
Při klidovém dýchání dospělého jedince je průměrná frekvence dechových pohybů v rozmezí 14 – 16 dechů/min. Při lehké práci dochází ke zvýšení dechů v průměrném rozmezí na 20 – 30 dechů/min., při vysoké zátěži dochází ke zvýšení na 40 – 60 dechů/min., případně i více. Klidový dechový objem se pohybuje v rozmezí

0,5 – 0,7 l. Při středně intenzivním výkonu je to 1,0 – 2,0 l, při těžké práci stoupá dechový objem na 2,5 – 3,0 l (Bartůňková 2013).

Trénovaní sportovci dokáží svůj dechový objem výrazně zvýšit. To znamená, že klidová minutová ventilace se pohybuje v rozmezí 7 – 10 l/min., během maximálního zatížení u žen stoupají hodnoty minutové ventilace až na 80 – 90 l/min a u mužů až na 100 – 130 l/min. Trénované osoby disponují velkou vitální kapacitou plic, proto se mohou přiblížit ke zmíněným hodnotám, někdy i vyšším 150 – 200 l/min. Z výše zmíněného je patrné, že při zatížení se zvyšuje jak dechový objem, tak i frekvence dýchání. Plíce sami o sobě nemají možnost zvýšit svoji kapacitu skrze trénink. Plíce jsou součástí celku, jež přivádí do těla životu potřebný kyslík a z těla odvádí oxid uhličitý. Efektivita a výkonnost dýchání je do velké míry závislé na práci dýchacích svalů, právě tuto práci lze ovlivnit cíleným tréninkem (Wagner 2004).

Při zatížení jsou nároky na dechové svalstvo vyšší, proto je důležité, aby na to byly náležitě připraveny. Během klidového zatížení je výdech zajišťován především samotnou elasticitou hrudního koše. Se zvyšující se intenzitou zatížení se začínají účastnit i expirační svaly. Expiračním svalům pomáhá v činnosti již zmíněná elasticita hrudního koše, která současně pracuje i proti inspiračním svalům.

Od začátku každé pohybové aktivity potřebují zatěžované svaly zvýšený přísun kyslíku, a proto minutová ventilace se zvyšující zátěží stoupá. Zvýšení ventilace však může být pozorováno již v přípravném období, v rámci startovního či předstartovního stavu. Vzestup minutové ventilace je podmíněn zvyšováním jak dechové frekvence, tak dechového objemu. Zatímco spotřeba kyslíku zůstává přímo úměrná intenzitě zatížení, minutová ventilace stoupá lineárně jen do okamžiku, než se začne ve větší míře uplatňovat anaerobní glykolýza s tvorbou laktátu. Zvyšující se acidóza, vyvolaná stoupající produkcí laktátu a je potencionálně uvolňovaným CO<sub>2</sub> z labilní H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> pufovacího bikarbonátového systému, stimuluje inspirační oblast dýchacího centra v prodloužené míše k vyšší ventilaci (Bartůňková 2013).



Obrázek 1 – Závislost mezi minutovou ventilací a spotřebou kyslíku při zatížení (Bartůňková 2013, s. 34)

Minutová ventilace, jak bylo zmíněno, není celou dobu lineární. Kolem úrovně 80% maximální kapacity jedince, není pouze dvakrát větší než je tomu na úrovni 40% maximální kapacity, ale jedná se o nárůst přibližně čtyř až pětinasobný. V případě vyčerpání limitu na zvýšení dechového objemu, ale zachování vysokých nároků na přísun kyslíku dochází ke strmému nárůstu dechové frekvence, za účelem udržení nutné minutové ventilace. Stoupající závislost na dechové frekvenci pro zachování hodnot minutové ventilace v případě vysokých zátěží je zapříčiněna nemožností navýšit dechový objem. Platí přímá úměrnost, čím jsou nároky na dechový objem vyšší, tím vyšší jsou i nároky na činnost a sílu inspiračních svalů. Vyšší síla inspiračních svalů umožní větší roztažitelnost hrudního koše. Vysoké nároky na práci inspiračního svalstva s sebou přináší jistý diskomfort při dýchání. Prostřednictvím zpětné vazby z receptorů umístěných v dýchacích svalech respirační centrum provede zmíněné změny ve strategii dýchání. Centrum již nezvýší dechový objem, ale zvýší dechovou frekvenci. Dechové centrum disponuje tímto systémem, který sníží zmíněný diskomfort při dýchání na minimum, tímto dochází k optimalizaci dýchání (McConnell 2011).

Optimalizace dýchání je velice důležitá a nezbytná k podání dobrého sportovního výkonu. Při povrchovém dýchání s malým dechovým objemem je zapotřebí vysoká frekvence dechů, nevyužíváme elasticitu hrudního koše a snižuje se tímto způsobem mechanická účinnost. V tomto případě dochází k únavě a přetížení respiračního svalstva, proto je nezbytné nalézt rovnováhu mezi parametry frekvence a objemu dechu. Při individuálně optimálním dýchání se sníží dechový diskomfort při zátěži, zvýší se mechanická účinnost a organismus bude moci dosahovat svých maximálních hodnot.

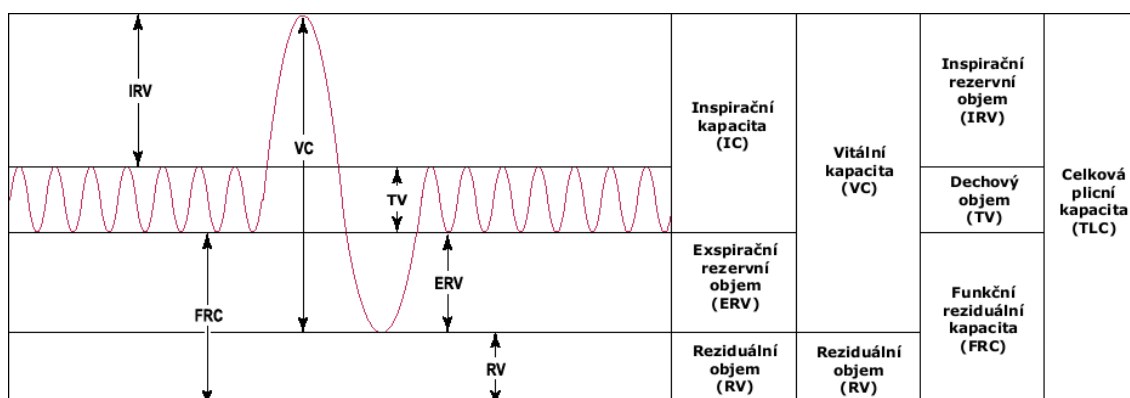
V rámci optimalizace dýchání při zátěži je důležité zmínit limitující faktor a to je tzv. respirační svalový metaboreflex, který se uplatňuje při zvýšení dechové zátěže u maximálních výkonů. Jde o vestavěnou brzdu v lidském těle, která omezuje adekvátní přísun okysličené krve především do dolních končetin a saturuje primárně okysličenou krví slábnoucí dechový systém, který se stává pro mozek prioritou. V praxi to vypadá následovně, při dosažení tohoto limitu, dochází ke spuštění této brzdy a člověk musí zvolnit. Může to být příklad cyklisty či běžce v náročném stoupání, kdy přestávají stačit okysličovat organismus. Mozek zapne brzdu, tempo se zpomalí díky únavě dolních končetin, které nejsou dostatečně okysličovány a nedochází k odplavování odpadních látek z končetin. Právě proto, že dochází k zvýšenému přísunu kyslíku do dýchacího svalstva. V případě izolovaného posílení dýchacího svalstva dochází k oddálení nástupu respiračního svalového metaboreflexu a daný lidský organismus bude schopen akceptovat vyšší zátěž. (Seals 2001).

### **3.3.5 Plicní objemy a VO<sub>2</sub> max**

Jedná se o množství vzduchu, které se nachází v plicích během různých typů a fází dechového cyklu. V dechovém objemu, který činí přibližně 0,5 – 0,7 l je zahrnut i tzv. anatomický mrtvý prostor, ten se ovšem na výměně plynů v plicích neúčastní. Jako mrtvý prostor označujeme objem vzduchu, jenž je obsažen v dýchacích cestách až po terminální bronchioly, u zdravého muže činí hodnota mrtvého prostoru průměrně 150 – 200 ml. Po skončení klidového výdechu lze vydechnout ještě asi 1,2 l vzduchu, toto množství vzduchu je označováno jako rezervní expirační objem. Po vydechnutí rezervního expiračního objemu se v plicích nachází přibližně ještě jednou takové množství vzduchu, kterému říkáme reziduální plicní objem. Další plicní objem je rezervní inspirační objem, jedná se o množství vzduchu, jež lze ještě vdechnout po

skončení klidového nádechu. Inspirační rezervní objem má hodnotu přibližně 3 l vzduchu (Trojan 2003).

„Vitální kapacita plic je jednorázovým maximálním dechovým objemem, měřeným v klidových podmínkách. Je hodnocena maximálním výdechem po předchozím nádechu. U netrénovaných mužů činí 4,5 – 5 l, u netrénovaných žen 3,5 – 4 l“ (Bartůňková 2013, s. 35). Celková plicní kapacita je tedy součet vitální kapacity a reziduálního objemu. Funkční reziduální kapacita se rovná objemu vzduchu, který zůstane v plicích po skončení klidového výdechu. Plicní kapacity se do velké míry odvíjí a jsou závislé na hmotnosti, stáří, výšce, trénovanosti, pohlaví a zdravotním stavu každého individuálního jedince (Trojan 2003).



Obrázek 2 – Plicní objemy a kapacity  
[https://www.wikiskripta.eu/w/Plicn%C3%AD\\_objemy#/media/File:LungVolume\\_cs.png](https://www.wikiskripta.eu/w/Plicn%C3%AD_objemy#/media/File:LungVolume_cs.png)

Dále rozlišujeme dynamické plicní objemy, jde o hodnoty objemu ventilované plicemi za časovou jednotku. Minutová plicní ventilace, maximální výdechový proud vzduchu, časová vitální kapacita, maximální volní ventilace. Maximální volní ventilace je největší možný objem vzduchu, který lze dopravit do plic za jednu minutu volním úsilím. Hodnota se pohybuje až do 200 l/min., u trénovaných jedinců tuto hodnotu i přesahuje (Kittnar 2011).

VO<sub>2</sub> max ukazuje hodnotu maximální aerobní kapacity organismu. Tato hodnota je definována jako maximální množství přijatého kyslíku, jež je organismus schopen při svalové práci využít. Organismus vytrvalce dosáhne po určité době hraniční hodnoty spotřeby kyslíku během svalové práci, jež již není možné překonat. Každý organismus, nejen vytrvalců je vysoce individuální, a má tuto hranici jinde. Množství kyslíku, které je spotřebovááno ve svalech ovlivňuje produkci energie a odpadních látek. Vyšší

množství spotřebovaného kyslíku je jedním z podkladů pro dosažení vyššího vytrvalostního výkonu a oddálení únavy organismu. Někteří sportovní fyziologové vnímají hodnoty VO<sub>2</sub> max jako základní ukazatel vytrvalostních schopností (Kučera 1999).

### 3.4 Svaly podílející se na dýchání

Svaly účastnící se různým podílem a funkcí na dýchání můžeme rozdělit následovně.

#### 3.4.1 Funkční anatomie svalů hrudní stěny

Hrudní svaly (mm. thoracis) dělíme na:

- thorakohumerální svaly – jejich začátek je na hrudníku a jejich úpon je na skeletu horních končetin;
- hluboké hrudní svaly – nachází se především v mezižebních prostorech;
- mm. intercostales externi – jejich funkce je elevace žeber, proto patří k inspiračním svalům;
- mm. intercostales interni – jejich funkce je opačná, starají se o depresi žeber, proto patří k expiračním svalům;
- mm. intercostales intimi – jejich funkce je deprese žeber, stejná jako u mm. intercostales interni;
- m. transversus thoracis – stahuje žebra kaudálně, jedná se tedy o expirační sval.

M. diaphragma je plochý a kruhový sval, který odstupuje od bederní páteře, vnitřní plochy žeber a mečovitého výběžku hrudní kosti. Odděluje hrudní a břišní dutinu, dělí se na pars lumbalis, costalis a sternalis. Jedná se o hlavní inspirační sval, podílí se 60% na objemu vdechovaného vzduchu. Dále svým tlakem vytváří břišní lis. Při kontrakci bránice dochází k jejímu oploštění a posouvá se směrem dolů. Dochází ke zvětšení rozměrů hrudní dutiny, zvyšuje se podtlak v pohrudniční dutině a do plic, které zvyšují svůj objem je nasáván vzduch. Vzniká inspirační pístový mechanismus – bránice při pohybu dolů vytváří tlak na břišní orgány, svaly pánevního dna a na stěnu břišní dutiny. Pánevní dno při inspiriu stojí v rezistentní opozici oproti bránici, na rozdíl od břišní stěny, která se poměrně snadno vyklenuje. Samotná kontrakce bránice ve svém

důsledku zvětšuje tři rozměry hrudníku, a proto je schopna sama zajistit všechny inspirační funkce. Přes svou dominanci je pořád součástí funkčního celku inspiračních svalů. Je důležité dosáhnout dynamické rovnováhy jak při expiriu, tak i inspiriu (Dylevský 2009).

### 3.4.2 Funkční anatomie dýchacích svalů

Na základě vykonávaných pohybů se dýchací svaly rozdělují na:

- primární inspirační svaly – mm. intercostales externi a m. diaphragma;
- auxilární inspirační svaly – mm. scaleni, mm. suprahyodei et infrahyodei, m. sternocleidomastoideus, mm. pectorales, m. serratus anterior, m. serratus posterior superior, m. latissimus dorsi (při abdukci paže) a m. iliocostalis;
- primární expirační svaly – mm. intercostales interni a m. transversus thoracis;
- auxilární expirační svaly – mm. abdominis, m. iliocostalis, m. erector spinae, m. serratus posterior inferior a m. quadratus lumborum (Dylevský 2009).

Pomocné výdechové svaly se zapojují hlavně při dýchání proti odporu. Obecně platí tvrzení, že výdech je díky elasticitě struktur hrudní stěny a plic u zdravého jedince méně energeticky náročný než nádech.

### 3.4.3 Funkční anatomie svalů břišní stěny

Břišní svaly – mm. abdominis se spolupodílí na tvorbě přední, laterální a zadní břišní stěny, jedná se o antagonisty zádových svalů.

- přední svalová skupina – m. rectus abdominis, jedná se o sval, který stahuje žebra kaudálně. Jedná se tedy o výdechový sval, jeho další funkce jsou předklánění trupu, snižuje bederní lordózu, u fixace trupu zvedá pánev. Spolupodílí se na tvorbě břišního lisu, svaly břišní stěny vytváří tlak na nitrobřišní orgány. Břišní lis udržuje vnitřní orgány v anatomické poloze a díky svému tlaku umožňuje vyprazdňování dutých orgánů. Dále se zapojuje i při kašli, svalovou kontrakci břišních svalů doprovází částečné uzavření části dýchacích cest, které je spojeno se zvýšením rychlosti a tlaku procházejícího vzduchu;

- boční svalová skupina – m. obliquus externus abdominis, jeho hlavní funkcí je zvedání pánve a flexe páteře. V případě oboustranné kontrakce se jedná o synergistu m. rectus abdominis, během unilaterální kontrakce m. obliquus externus abdominis trup rotuje na stranu opačnou. M. obliquus internus abdominis spolu s m. obliquus externus abdominis jsou významnými expiračními svaly. Během jednostranné kontrakce umožňuje rotaci trupu na stejnou stranu. M. transversus abdominis se spolupodílí na tvorbě břišního lisu a expiraci, dále umožňuje rotaci trupu během jednostranné kontrakce;
- zadní svalová skupina – m. quadratus lumborum, vykonává úklon trupu při jednostranné aktivaci. Oboustranná kontrakce svalu má za výsledek extenzi bederní páteře a je fixátorem dvanáctého žebra. Vytváří vhodné podmínky pro kontrolovanou fixaci bránice a umožňuje určovat a dávkovat stupeň relaxace bránice, což je nezbytné pro expiraci současně s řečí či zpěvem (Dylevský 2009).

### **3.5 Vytrvalost a výkonnost ve vytrvalostních sportech**

Jako vytrvalostní činnost je všeobecně vnímaná taková činnost člověka, která je dlouhotrvající. Jedná se o soubor předpokladů k tělesnému cvičení s nižší než maximální intenzitou zátěže co možná nejdelší dobu, nebo v dalším případě ve stanoveném časovém horizontu v co nejvyšší možné intenzitě.

Obecně lze vytrvalost označit za schopnost odolávat únavě. Míra vytrvalosti je závislá především na stupni rozvoje fyziologických funkcí. Jedná se především o okysličovací a transportní systémy ve svalech a rozvoj oběhově-dýchacího systému. Vytrvalost ovlivňují i procesy psychické, především morálně-volní. V mnoha sportovních disciplínách jsou vytrvalostní schopnosti nezbytným podkladem pro kondiční základ výkonu. Umožňují organismu sportovce absolvovat požadovanou zátěž v plném tempu a nasazení po celou dobu výkonu. Další úkol vytrvalosti je být podkladem pro zotavovací schopnosti jedince, které jsou nezbytné při utkání či závodu. Během zatížení je organismem produkován laktát, který má za následek mírné až střední okyselení organismu. Vyšší hranice laktátu negativně ovlivňuje funkci CNS a pro další pokračování nejen ve sportovní činnosti je nutné tyto produkty rychle a důsledně odbourávat.



Vytrvalostní schopnosti lze dělit následovně:

Na základě účasti svalových skupin:

- celková – aktivní více jak 2/3 svalstva – např. běh, bruslení, plavání, atd.;
- lokální – aktivní méně než 1/3 svalů – opakovaná střelba z místa v basketbalu.

Na základě svalové kontrakce:

- dynamická – zátěž v pohybu – např. běh na lyžích;
- statická – zátěž bez pohybu – např. pozice jezdce při dostizích.

Na základě délky trvání:

- dlouhodobá – doba trvání je 8 – 10 minut či více, energeticky je zajišťována ze zóny O<sub>2</sub>;
- střednědobá – doba trvání je v rozmezí 3 – 8 minut a energeticky je zabezpečována LA-O<sub>2</sub> zónou;
- krátkodobá – doba trvání se pohybuje kolem 2 – 3 minut, energetické zabezpečení je prostřednictvím LA zóny;
- rychlostní – doba trvání je do 20 sekund a energeticky zajišťována zónou ATP-CP.

Na základě energie uvolněné aerobně nebo anaerobně:

- aerobní;
- anaerobní (Perič; Dovalil 2010).

Vysoká úroveň vytrvalostních schopností je důležitým stavebním kamenem a předpokladem pro vysokou úroveň výkonnosti sportovce. Dobrá úroveň vytrvalosti je základem pro vyšší míru specifického zatížení, dále pozitivně ovlivňuje průběh zotavovacích procesů a tím vytváří funkční podmínky pro další výkon. Čím lepší jsou aerobní možnosti organismu, tím ekonomičtěji organismus pracuje a disponuje vyšší rezervou pro zvyšování intenzity zátěže v potřebných fázích soutěže či utkání.

Vytrvalostní sport lze označit za činnost, která probíhá v delším časovém úseku s převažujícím využitím aerobního metabolismu. Aerobní metabolismus převládá při fyzickém cvičení trvajícím déle než 2 – 3 minuty při nízké, střední nebo submaximální

intenzitě. Jedná se především o lokomoci - chůzi, běh či opakované cyklické pohyby – cyklistika, veslování. Aerobní vytrvalost může trvat delší dobu, do nástupu únavy, a může pokračovat i ve fázi únavy. Od kvality vytrvalostních schopností se odvíjí rychlost regenerace, která má vliv na výkonnost.

Kvalitu vytrvalostního výkonu vymezuje řada faktorů. Mezi nejdůležitější řadíme faktory související s přenosem kyslíku, využitím energie – kardiopulmonální soustava, objem krve, celkové množství hemoglobinu, využití tuků. Dále faktory související s nervosvalovou činností, ekonomikou pohybu – kvalita CNS, periferních nervů, síla, rychlost, vytrvalost, koordinace, technika, výkon. Kvalita zmíněných faktorů se označuje jako fyziologický profil sportovce (Zahradník; Korvas 2012).

### **3.5.1 Výkonnost ve sportovní chůzi**

Sportovní chůze patří mezi olympijské lehké - atletické disciplíny. Závodní chůze ve srovnání s jinými atletickými disciplínami disponuje jednou vlastností navíc: jde totiž o pohyb, během kterého se nesleduje pouze absolutní výkon v objektivních měřitelných jednotkách, tedy času, ale rozhodčí při soutěži klade důraz a posuzuje i správný chodecký styl.

Jde o cyklický, pravidelně se opakující pohyb, při kterém se chodec pohybuje směrem dopředu střídavým odražením pravé a levé nohy při udržení nepřetržitého kontaktu s podložkou. Dochází k pravidelnému střídání dvouoporové a jednooporové fáze. Při vysokých rychlostech dochází k výskytu rizika ztráty kontaktu s podložkou. V pravidlech je zmíněna nutnost ztráty kontaktu s podložkou viditelná lidským okem. Toto je rozdíl mezi sportovní chůzí oproti běhu, při kterém je ztráta kontaktu povolena a především žádoucí. Dalším rozdílem v pravidlech je, že sportovní chodec musí mít nohu nepokrčenou v koleni po celou dobu kontaktu s podložkou (Lapka; Brandejský; Piták; Kratochvíl 2001).

### **3.5.2 Energetická náročnost sportovní chůze**

Energetická náročnost sportovní chůze se odvíjí od mechanické účinnosti svalové práce. Do rychlosti kolem 8 – 9 km.h<sup>-1</sup> je při sportovní chůzi energetická náročnost stejná jako při běhu, ale přesto dochází v organismu k většímu vzestupu srdeční frekvence a subjektivní vnímání pocitu únavy sportovcem je vyšší. Při zvýšení rychlosti dochází u sportovní chůze ke strmějšímu nárůstu spotřeby kyslíku ve srovnání

s během. Při rychlosti 12,7 km.h<sup>-1</sup> je účinnost a s ní spojená energetická náročnost již o 25 % nižší a při rychlosti 14,2 km.h<sup>-1</sup> lze počítat až s 35% rozdílem při srovnání sportovní chůze a běhu. Jedná se o průměrné hodnoty, velký vliv má samotná individualita sportovce s dědičnými předpoklady, somatotypem jedince a jeho samotná trénovanost. V případě trénovaných jedinců dochází k nižší spotřebě energie při stejné rychlosti ve srovnání s jedinci nižší trénovanosti. Spotřeba energie je nižší z důvodu ekonomičnosti, efektivnosti pohybového stereotypu a díky lepší adaptaci trénovaného organismu na zátěž. Nižší mechanická účinnost sportovní chůze ve srovnání s během souvisí s biomechanikou pohybu, chybějící letová fáze kroku významně snižuje jeho efektivní délku. Při zvyšování rychlosti enormně roste intenzita dynamické svalové práce a ve srovnání se stejně rychlým během dochází k místní anaerobní energetické přeměně. Ve sportovní chůzi probíhá regenerace organismu za pomoci elastických složek kontrahujících se svalů méně účinně ve srovnání s během.

Orientační výpočty pro energetickou spotřebu při sportovní chůzi na běhacím páse mohou být do jisté míry zavádějící. Biomechanika pohybu na páse je trochu odlišná a chybí odpor vzduchu, při skutečném závodu či tréninku má vliv také profil tratě a klimatické podmínky. Jedná se o hrubý odhad v laboratorních podmínkách.

Počítejme s parametry muže s hmotností 65 kg tak podle různých vzorců vychází přibližné hodnoty: na 20 km při čase 1:28:48 h spotřeba 1400 – 1550 kcal (až 6500 kJ), na 50 km při výsledném čase 3:42 h 3450 – 3850 kcal (až 16000 kJ) (Lapka; Brandejský; Piták; Kratochvíl 2001).

Tabulka 1 – Energetický výdej při různých rychlostech  
([https://ftvs.cuni.cz/FTVS-732-version1-zaklady\\_specializace\\_\\_chuze.pdf](https://ftvs.cuni.cz/FTVS-732-version1-zaklady_specializace__chuze.pdf))

Rychlost (km.h-1)	METs (3,5 ml O <sub>2</sub> .kg-1)	VO <sub>2</sub> (ml.kg-1.min-1)	kJ.min-1.kg-1
2	1,1	4	0,084
3	2,3	8	0,17
4	3,25	11	0,24
5	4	14	0,30
6	5	17-18	0,36
7	6	21	0,44
8	7	25	0,52
9	8,6	30	0,64
10	11	38,5	0,82
11,25	13	45,5	0,96
12	13,5	47	1,00
14	16,2	57	1,21
16	19,6	69	1,46
18	23	80	1,71

V tabulce výše se počítá se standardní hmotností 70 kg. Na každých 10 kg tělesné hmotnosti navíc dochází ke zvýšení energetické náročnosti o 8,4 kJ.min-1.

### 3.5.3 Skladba výkonu ve sportovní chůzi

Objektivní a měřitelný náhled na sportovní výkon je nutný pro správnou funkci tréninkového procesu. Při tvorbě struktury sportovního výkonu je potřeba vycházet z hypotetického modelu, ve kterém se řeší jednotlivé oblasti připravenosti sportovce. Model má kostru utvořenou komplexem faktorů, které jsou uspořádány ve vzájemných vztazích a ovlivňují se. Všechny faktory a podmínky, které ovlivňují a mají vliv na výkon sportovce lze rozdělit na dvě skupiny.

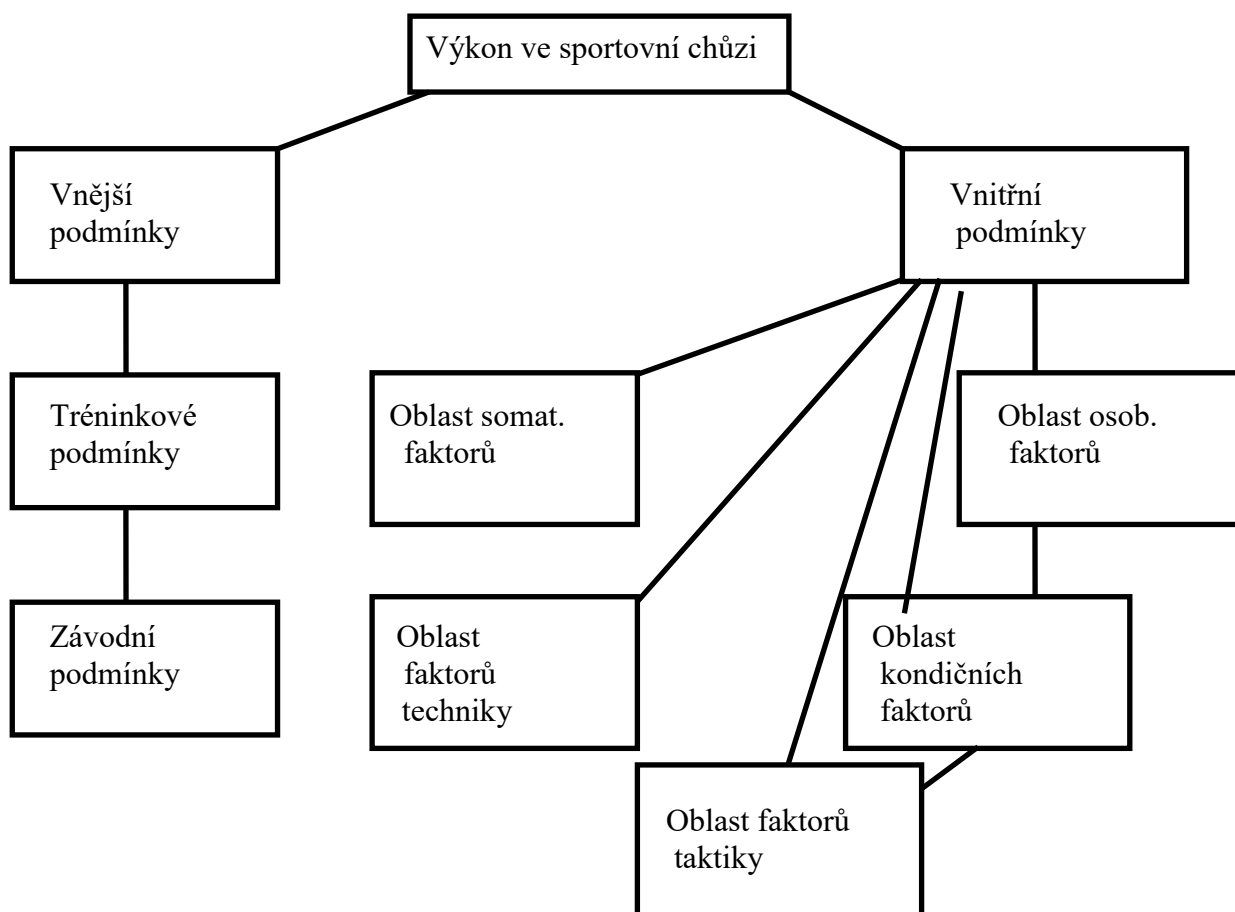
- vnější podmínky

Do této skupiny patří kooperace závodníka s trenérem, který má zájem o zajištění vhodných tréninkových a závodních podmínek. Stará se o koncepci tréninkového procesu, určuje výkonnostní cíle. Dále se zde řadí zajištění pracovních, studijních podmínek či podmínek pro regeneraci organismu.

- vnitřní podmínky

Do této skupiny patří zejména faktory – kondiční, somatické, osobnostní, a dále faktory techniky a taktiky. Jedná se zde ve velké míře o genetické faktory, které je ovšem možno během života vhodným způsobem rozvíjet a zdokonalovat.

- somatické faktory – jedná se o základní údaje, dle kterých se odhaduje potenciální možnost úspěšnosti v daném sportovním odvětví. Jde o tělesnou výšku, hmotnost, poměr délky dolních končetin k trupu, množství podkožního tuku;
- faktory techniky – při úspěšně zvládnuté úrovni technických faktorů může závodník využít rychlost, sílu a vytrvalost za účelem zvýšení výkonnosti;
- osobnostní faktory – ke specializaci obecně ve vytrvalostních disciplínách vhodný výběr jedinců, kteří jsou schopni zvládnout obtíže a nástrahy vytrvalostní přípravy. Mentálně stabilní, silné, vyrovnané, ctižádostivé a cílevědomé s vysokou úrovní morálně-volních vlastností. Důležitá je schopnost snášet dlouhodobě vysoké tréninkové zatížení, vypořádat se s náročnými zátěžovými situacemi při tréninku a při závodním zatížení;
- kondiční faktory – nejdůležitější a sportovním tréninkem ovlivnitelná složka. Cílem sportovního tréninku je vytvoření základních tělesných předpokladů, které jsou nezbytné pro sportovní výkonnost. Jedná se o rozvoj pohybových schopností, jak v obecném, tak i ve speciálním zaměření. Složky všeobecné a speciální kondiční přípravy se vzájemně doplňují a ovlivňují;
- faktory taktiky – tady je důležité rozvržení sil při dlouhodobém vytrvalostním závodu, dále schopnost koncentrace a sebekontroly při závodu. Hlavním úkolem je dobře zvolit taktiku dle soupeře a závodního cíle.



Obrázek 3 – Skladba výkonu ve sportovní chůzi  
 ([https://ftvs.cuni.cz/FTVS-732-version1-zaklady\\_specializace\\_\\_chuze.pdf](https://ftvs.cuni.cz/FTVS-732-version1-zaklady_specializace__chuze.pdf))

### 3.6 Respirační fyzioterapie

Jedná se o ucelený systém dechové rehabilitace, který řeší techniky modifikovaného dýchání. Respirační fyzioterapie ruku v ruce s pohybovou léčbou vytváří společný základ léčebné rehabilitace určený osobám s onemocněním dechové soustavy. Fyzioterapeut sestavuje adekvátní cvičební postup a plán na základě indikace lékaře. Respirační fyzioterapie se primárně zabývá dechovými symptomy – kašlem, dušností či bronchiální hypersekrecí. Další využití metod respirační fyzioterapie je v možnosti zlepšení ventilačních parametrů, zabránění zhoršení funkce plic, zvýšení fyzické zdatnosti, snížení stupně bronchiální obstrukce, udržení pocitu zdraví. Postup respirační fyzioterapie se určuje individuálně dle kineziologického vyšetření. Kineziologické vyšetření řeší stereotyp dýchání a limitaci organismu díky špatnému dechovému stereotypu jedince. Dále kineziologické vyšetření určuje míru intenzity

špatného dechového stereotypu na pohybovou soustavu člověka (Smolíková a Máček 2010).

Respirační fyzioterapie disponuje těmito základními metodickými postupy: korekční reedukace motorických vzorů dýchání, korekční fyzioterapie posturálního systému a v neposlední řadě relaxační průpravou. Tyto diagnosticko-terapeutické postupy tvoří podklad pro následné rozhodnutí a sestavení dalších cvičebních plánů. Další metody a cvičební postupy v respirační fyzioterapii jsou následující: aktivní cyklus dechových technik, autogenní drenáž, PEP systém dýchání, dechové trenažéry, dechová gymnastika, dechové techniky k účinnější inhalační léčbě, intrapulmonální perkusivní ventilace, kondiční dechová cvičení a kompenzační pohybové aktivity (Smolíková; Máček 2010).

### **3.6.1 Dechové trenažery**

Dechové trenažéry se dělí dle účelu cvičení na inspirační a expirační. Jejich hlavním cílem je zdokonalení techniky dýchání a efektivní aktivace respiračních svalů.

Inspirační trenažery zdokonalují techniku inspirace pro efektivnější provedení inhalační léčby a zlepšují efektivitu dýchání. Dechové pohyby hrudníku jsou usnadněny a dochází ke zlepšení plicní ventilace v pooperačním období, v případě terapie založené na odporu dechového trenažeru při nádechu. Expektorační trenažery slouží především k obnovení ventilační funkce periferních dýchacích cest, zlepšují dechovou flexibilitu stěn bronchů a slouží jako prevence bronchiálních kolapsů (Kolář 2009).

Odporový trénink inspiračních svalů přispívá k růstu výkonnosti a využívá se nejen ve sportovním prostředí.

- přístroj POWERbreathe Plus

Jedná se o dechový rezistentní trenažer určený k posílení nádechových svalů. Využití přístroje je široké, najde uplatnění jak u osob s respiračními omezeními (astma, CHOPN, rozedma plic, bronchitida), tak i u špičkových výkonnostních sportovců. POWERbreathe je velmi účinný při zmírnění pocitu dušnosti. Dušnost je jedním ze společných znaků více poruch – respiračních, nervosvalových, kardiovaskulárních či psychologických. Uplatnění přístroje se může dále najít i u běžné populace, která chce zlepšit svoji výkonnost či u herců, zpěváků nebo tanečníků.

Přístroj využívá rezistenčního tréninku za účelem zvýšení výkonnosti nádechových svalů, odborníky bývá označován jako činka pro bránici. Přístroj vytváří ztížený nádech a nutí k vyšší aktivitě především bránici a mezižeberní svaly. Výdech je oproti nádechu zcela bez odporu, tudíž při něm má dýchací svalstvo prostor k relaxaci. Trénink s POWERbreathe je založen pouze na dýchání ústy. Přístroj pomáhá ke zvýšení síly nádechového svalstva, zlepšuje ekonomiku dýchání a jeho kontrolu. Výrobce uvádí, že vědecky ověřený trénink činí 2x denně 30 nádechů. Obecně známý fakt je, že pro odpověď svalových vláken na zátěž, musí být mírně přetížena prahová hodnota zatížení. Nesmí, ale dojít k mikrotraumatizaci svalových vláken. Při prvním tréninku se doporučuje nastavení tréninkové zátěže na nejnižší hodnotu a dokončit 30 nádechů. Dále při dalších trénincích postupně zvyšovat intenzitu zátěže, při zachování opakování 30 nádechů (McConnell 2011).

Není vhodný pro pacienty s pneumotoraxem, dále u nachlazených osob a osob se zánětem cest dýchacích nebo zánětem dutin do odeznění projevů nemoci. Dále by POWERbreathe neměl být užíván při zlomenině žebra a u dětí mladších 7 let.

Díky posílení dýchacích svalů dochází ke zvýšení respirační kapacity, další výhodou je urychlení regenerace mezi úseky při intenzivním výkonu. Dochází především k posílení bránice, interkostálních svalů a pomocných inspiračních svalů (McConell 2011).

Přístroj POWERbreathe je vyráběn ve dvou variantách: mechanické a elektronické. Mechanické pracují na základě mechanického odporu při nádechu. Přístroj POWERbreathe disponuje jednoduchým otočným mechanismem s otočnou šroubovicí a stupnicí. Tento mechanismus slouží k určení prahové síly pro průchod vzduchu, stanovuje se tímto způsobem intenzita zatížení. Zatížení na otočné stupnici je od 0 do 10 stupňů, kdy 0 je nejmenší intenzita zatížení a 10 je naopak nejvyšší stupeň odporu. Zařízení je vybaveno membránou, ta se při vytvoření stanoveného tlaku vzduchu odklopí a umožní průchod vzduchu přístrojem. Membrána vytváří odpor pouze při nádechu, naopak jak již bylo zmíněno, při výdechu dochází k proudění vzduchu přes druhou membránu, jež odpor nevytváří. Výrobce POWERbreathe má ve své nabídce více modelů, které umožňují různě nastavitelnou zátěž. Mezi výhody zmíněné technologie patří nezávislost odporu na rychlosti protékajícího vzduchu skrze zařízení, odpor je stále konstantní.



Při obecném pohledu na odporový trénink je možno konstatovat, že odpovědi svalů na opakující se zátěž dochází ke změnám v oblastech vytrvalosti, síly, rychlosti kontrakce či ke kombinaci zmíněných změn. Není tedy v tomto ohledu rozdíl, jestli je odporový trénink zaměřen například na svaly končetin či na sval respirační. Ve spojitosti s přístrojem POWERbreathe mluvíme o rezistenčním tréninku inspiračního svalstva.

Rezistenční trénink expiračního svalstva nemá vliv na výkonnost, své tvrzení opírá o Griffitthsovův výzkum, který zkoumal testované skupiny při odporovém tréninku expiračních svalů a porovnával skupinu aplikující odporový inspirační trénink. U první skupiny nedošlo k nárůstu svalové síly ani výkonnosti (McConnell 2011).

Při tréninku inspiračního svalstva s důrazem především na sílu při nádechu, bude nezbytné překonat velký odpor. Je tedy nezbytné zvětšit celkovou sílu inspiračního svalstva. Pokud se trénink zaměří na rychlost nádechu, což znamená vysoký průtok vzduchu dýchacími cestami, dojde k zlepšení především v rychlosti kontrakce svalstva. Pokud bude rezistenční trénink zaměřen na posílení inspiračních svalů při vyváženém odporu a rychlosti průtoku vzduchu, výsledkem bude vzestup síly i rychlosti. Dle výsledku studie dojde k lepšímu výsledku než při zaměření pozornosti pouze na jeden z parametrů (Romer; McConnell 2003).

Výzkumy a zkušenostmi ověřené nejefektivnější nastavení zatížení se pohybuje v rozmezí 50 až 70 % maximální inspirační svalové síly. Toto optimální nastavení intenzity zátěže nevytváří během tréninku diskomfort a zároveň poskytuje nejvíce tréninkových výhod. Rychlost inspirace by měla být nejrychlejší možná. Odporový nádech by se měl pohybovat v délce 1 až 2 sekundy a měl by být co možná neaktivnější. Výdech by měl být pasivní, tichý a v délce 3 až 4 sekund (McConnell 2011).

Během rezistenčního odporového tréninku inspiračních svalů se může vyskytnout pocit závratě v kontextu hyperventilace a snížení množství oxidu uhličitého v krvi. Tento jev není zdraví ohrožující při 30 nádeších za jednotku tréninku. Při objevení těchto nepříjemných pocitů je doporučeno po následné expiraci udělat krátkou pauzu, při pauze volně dýchat do vymizení nepříjemných pocitů. Nejen sportovcům je doporučeno nepřekračovat dvoufázový denní trénink při dodržení alespoň 6 hodinového rozestupu mezi fázemi. Při nedostatečné fázi relaxace inspiračních svalů hrozí přetrénování. McConnell (2011) tvrdí, že nedojde k většímu

zlepšení v případě přidání tréninkových jednotek ke dvěma doporučeným. Inspirační svaly nejen sportovce jsou i mimo odporový trénink vystaveny náročnému režimu při specifickém tréninku daného sportovního odvětví.

Studie od Ramírez-Sarmiento (2002) hodnotila strukturální adaptaci respiračního svalstva za pomoci biopsie. Biopsie se prováděla z vzorků svalové tkáně mm. intercostales externi. Výzkumu se účastnilo 14 pacientů s chronickou obstrukční nemocí. Inspirační svalový trénink probíhal 30 min, 5x týdně v délce 5 týdnů. Intenzita odporu byla nastavena na 40 – 50 % maximálního inspiračního tlaku. Ve výsledku biopsie zjistila zvýšení průměru svalových vláken I. typu o 38 % a vlákna II. typu zvýšila svůj průměr o 28 %. Inspirační trénink nádechového svalstva vedl ke zvýšení svalové síly a schopnosti inspiračních svalů odolávat zátěži.

Studie od Beckerman, Magadle a Weiner (2005) hodnotila inspirační svalový trénink u pacientů s CHOPN. Výsledky této dlouhodobé studie potvrdily zlepšení kvality života, fyzické zdatnosti, snížení míry dušnosti.

### **3.6.2 Hypopresivní metoda dýchání**

Jedná se o techniku dýchání, která má svůj původ ve španělské škole fyzioterapie a poporodní rehabilitaci. Název sám napovídá, že se jedná o techniku cvičení, při kterém dochází ke snížení tlaku. Latinsky hypo – malý a zbytek slova press – tlak. Při cvičení dochází ke snížení tlaku v oblasti pánevní a břišní dutiny, což má velký vliv hlavně na ženské vnitřní orgány, dále tato technika působí na meziobratlové ploténky, na protažení zadní části těla, na zvýšení plicní kapacity a sportovních výkonů.

Při hypopresivní metodě dýchání se pracuje s hlubokým stabilizačním systémem těla. Dochází k zapojení bránice, ta se během cvičení uvolňuje a protahuje. Dále se zapojují i svaly dna pánevního a vnitřní svaly břišní. Dochází k aktivaci zmíněných skupin svalů prostřednictvím nedobrovolných kontrakcí způsobeným právě podtlakem. Podtlak je úmyslně a uměle vytvářen za pomoci dechu. Tímto způsobem dochází k uvolnění meziobratlových plotének a protažení úseku páteře, což má význam při korekci držení těla.

Hypopresivní dýchání pomáhá obnovit požadované správné nastavení mezi všemi složkami hlubokého stabilizačního systému. Cvičí se ve specifických polohách za využití bráničního dýchání. Skrze specifické dýchání dochází k automatizaci a vytváří se nové nervové impulzy, které se zapisují do podvědomí. Brániční způsob

dýchání se střídá s dechovou apnoí, která je provázena snahou o nádech bez příjmu vzduchu. Prostřednictvím této techniky dochází k vtažení břišní stěny směrem dovnitř a nahoru.

Mezi hlavní pozitivní účinky kromě zmíněného efektu na ženské pánevní dno a hluboký stabilizační systém patří:

- rehabilitace diastázy – za pomoci aktivování šikmých břišních svalů dochází k navrácení přímého svalu břišního do požadované polohy;
- náprava syndromu přesýpacích hodin – díky zvýšení tonu vnitřních svalů břišních dojde k uvolnění svalu přímého břišního, svaly se tímto způsobem dostávají do rovnováhy;
- rehabilitace prolapsů – díky vytvořenému podtlaku dochází k návratu pánevních orgánů na své výchozí místo;
- zlepšení držení těla – díky protažení zad a uvolnění meziobratlových plotének dochází ke snížení bolesti zad;
- uvolnění a protažení bránice, zmenšení obvodu pasu, příznivý vliv na stresovou inkontinenci.

Při 20 – 25 min cvičení hypopresivního tréninku by se měly objevit pozitivní změny ve sportovní výkonnosti. Díky využití hypopresivní techniky dochází ke korekci postury a dechu. Dochází k aktivaci nádechových svalů během výdechu, plíce v tuto chvíli mají malý objem a dojde ke snížení tlaku v oblasti břišní a pánevní dutině. Organismus je stimulován jak tréninkem posturálním, tak i tréninkem respiračním – adaptace kardiovaskulárního aparátu na fyzickou zátěž. Díky dechovému cvičení dochází ke zvýšení aerobní kapacity potřebné pro vytrvalostní zatížení. Dechové tréninky bránice mají za následek snížení srdeční frekvence během zátěže, lepší ekonomiku dýchání, posílení dýchacích svalů. Vyčerpání dýchacích svalů jde ruku v ruce s dýchacími a mechanickými omezeními, které můžeme pocítit při dlouhodobém vytrvalostním zatížení. Organismus pracuje na kyslíkový dluh, dýchací svaly musí zvýšit svou činnost, aby pokryli ventilační nároky těla. Vysoké respirační nároky organismu mají za následek snížení cirkulace krve v dolních končetinách, které pocítujeme jako únavu dolních končetin. Při dobré připravenosti dýchacích svalů na zátěž budou jejich požadavky na kyslík menší a tudíž i při stejném úsilí organismu bude i pocíťovaná únava menší.

Pro stimulaci sportovní výkonnosti je velmi významná dechová apnoe, která je nedílnou součástí hypopresivní techniky dýchání. Tento způsob tréninku můžeme považovat za doplněk přirozené hypoxické přípravy ve vyšších nadmořských výškách či uměle vytvořených hypoxických podmínek za pomoci hypoxikátorů či hypoxických stanů. Trénink hypopresivní techniky se jeví jako levná a dostupná alternativa zmíněných prostředků, které mají výzkumy prokazatelně prospěšný vliv na zvýšení aerobní i anaerobní kapacity. Hypopresivní technika se dále jeví jako vhodné kompenzační cvičení při jednostranné zátěži, která je mnohdy podkladem pro svalové dysbalance vedoucím v krajních případech ke zraněním či svalovým omezením. Díky hypopresivnímu cvičení dochází k obnovení svalové rovnováhy, dochází ke stabilizaci páteře a HSSP. Podtlakové dýchání aplikované v různých specifických polohách vede k posílení svalů se sklonem k ochabování a naopak k protažení svalů inklinujícím ke zkrácení.

## **4 METODIKA**

Bakalářská práce byla zpracována formou případové studie na základě kazuistik vybraných sportovců. Sportovci byli podrobeni hypopresivnímu tréninku dýchání a tréninku na dechovém trenažeru POWERbreathe Plus. Testování probandů probíhalo na přístroji POWERbreathe K5 a formou zátěžového vyšetření. Hlavní sledované hodnoty byly ukazatele T – testu prostřednictvím přístroje POWERbreathe K5. T – test obsahuje: S-index – ukazatel síly inspiračního svalstva, dále T – test informuje o průtoku a objemu vzduchu. Samotný rezistenční inspirační trénink probíhal na přístroji POWERbreathe Plus. Prostřednictvím zátěžového a spirometrického vyšetření byly sledované ukazatele rozšířeny na hodnoty VO2 max a usilovnou vitální kapacitu plic.

### **4.1 Metodika práce**

Probandi byli podrobeni vstupnímu kineziologickému rozboru. V rámci své sportovní přípravy absolvovali zátěžová vyšetření. Mezi jednotlivými zátěžovými testy kromě svého speciálního chodeckého tréninku absolvovali tréninkové jednotky hypopresivního dýchání a trénink na inspiračním dechovém trenažeru. Trénink hypopresivního dýchání probíhal 4x týdně v délce 35 min a trénink na dechovém trenažeru spočíval v absolvování 2x denně (ráno a večer) 30 nádechů. Po ukončení čtyřtýdenní intervence jsem srovnal vstupní data s výstupními. Srovnával jsem data získaná přístrojem POWERbreathe K5 a data ze zátěžových vyšetření.

Na základě prostudování odborných publikací, literárních pramenů, tréninkových deníků, rozhovorů s probandy a získaných dat ze zátěžových testů a dat z přístroje POWERbreathe K5 jsem vytvořil tuto práci. Probandi byli elitní vytrvalci, muži. Jednalo se o závodníky ve sportovní chůzi s dlouhou tréninkovou zkušeností. Kontrolní skupina byla tvořena rekreačními sportovci.

### **4.2 Vyšetřovací metody**

Jedná se o postupy, které nám pomáhají k objektivnímu náhledu a hodnocení stavu pacienta. Objektivní a ucelený pohled na zdravotní stav vyšetřovaného je nezbytný k určení správné diagnózy a dalšího rehabilitačního plánu.

#### 4.2.1 Anamnéza

Anamnestické údaje jsou získávány od daného probanda rozhovorem. Anamnéza je tvořena souhrnem informací o zdravotním stavu vyšetřované osoby. Měla by obsahovat všechny důležité údaje od narození vyšetřovaného až do současnosti. Snahou je vytvoření co možná nejobjektivnějšího náhledu na zdravotní stav vyšetřovaného. Dobře sestavená anamnéza je nezbytná pro správné určení diagnózy a další lékařsko – rehabilitační postup. Složky kompletní anamnézy jsou následující: osobní, rodinná, pracovní, sociální, alergologická, farmakologická, gynekologická, urologická, sportovní anamnéza a anamnéza nynějšího onemocnění. Zajímáme se také o abúzus (Navrátil 2008).

Během kontaktu s probandy jsem sestavil přímou anamnézu. Kladl jsem důraz především na zjištění možných onemocněních dýchací soustavy, jestli proband netrpí alergiemi, nemá příznaky obstrukčního onemocnění, netrpí dušností. Zjišťoval jsem, jestli proband není případným kuřákem. Dále jsem se zaměřil na podrobnější zjištění sportovní anamnézy – délka sportovního tréninku, intenzita, četnost, pravidelnost tréninku, zranění a formy kompenzace.

#### 4.2.2 Vyšetření aspektů

Vyšetření aspektů, čili pohledem obecně umožní během krátké doby nashromáždit užitečné informace o pacientovi, pomáhá ve tvorbě komplexního obrazu o pacientovi. Obecně vyšetření lze zahájit a sledovat příchod probanda při jeho přirozeném a nekorigovaném pohybovém projevu. Touto cestou snadno získáme důležité informace o držení těla, antalgickém chování, chůzi (Kolář 2009).

Pacient posuzován pohledem ze tří stran – ze zadní strany, ze strany přední a z pacientovy boční strany. Vyšetření probíhá jak v klidu – staticky, tak i v pohybu – dynamicky (Haladová; Nechvátalová 2010).

Při vlastním vyšetření jsem se u probandů zaměřil na horní polovinu těla. Pozornost jsem věnoval při statickém vyšetření především držení hlavy, protrakci/retrakci ramen, stavu prsních svalů. Dále jsem se zaměřil na tonus břišního a paravertebrálního svalstva, tvar hrudníku, symetrii oblouků žebér a jejich pohyb během dýchání. U dynamického vyšetření byla pozornost kladena na oblast hrudní páteře.

### 4.2.3 Vyšetření palpací

Vyšetření pohmatem je do velké míry subjektivní záležitostí, co cítíme lze popsat verbálně, ale do určité míry je to vždy subjektivně zabarvený proces. Při této technice lze hodnotit tonus kůže, teplotu kůže, barvu kůže a obecně celkovou kvalitu kůže. Mezi nejdůležitější palpační techniky patří: tření, protažení kůže, protažení měkkých tkání v řase, působení pouhým tlakem, protažení fascií, vyšetření aktivních jizev, svalových spoušťových bodů, vyšetření kloubní pohyblivosti (Kolář 2009).

Palpaci jsem soustředil opět na hrudní páteř a hrudník. Sledoval jsem případné fenomény předbíhání, průstřelu žeber či jiné blokády. Monitoroval jsem obecný stav hrudníku při expiriu a inspiriu (Salabová; Hájková; Novotná 2017).

### 4.2.4 Antropometrie

Jedná se objektivní měření délky a objemů určitých částí těla. Měřena je distance mezi dvěma body na kostře, které lze palpat na povrchu těla. Tyto body se palpují prstem na těle jednotlivce a dle nich se měří obvodové a délkové hodnoty (Haladová; Nechvátalová 2010).

Pro účely práce jsem měřil obvod hrudníku během maximálním výdechu a nádechu. Odečtením naměřených hodnot jsem získal amplitudu hrudníku, která informuje o hrudníkové pružnosti.

### 4.2.5 Vyšetření posturální stability

Při tomto vyšetření se posuzuje kvalita a způsob zapojení svalu při stabilizaci. Sleduje se svalová souhra svalů, které se účastní stabilizace páteře, trupu a pánve (Kolář 2009).

- vyšetření dechového stereotypu

Při tomto vyšetření identifikujeme způsob dýchání. Dle Koláře (2009) primárně rozlišujeme pohyby ve třech trupových sektorech – horní hrudní a dolní hrudní oblast a oblast břišní. Při srovnání pohybových stereotypů je právě stereotyp dechový považován za jeden z nejdůležitější, má velký význam při hodnocení stabilizační funkce páteře. Sleduje se i schopnost aktivace bránice spolu v kooperaci s břišními svaly.

Dechový stereotyp probandů jsem sledoval při klidovém dýchání nejprve vleže na zádech při pokrčených dolních končetinách a posléze vsedě a ve stoji. Ideální klidová dechová vlna začíná v oblasti břišní a postupně postupuje až do oblasti podklíčkové, během následujícího výdechu dochází k situaci opačné (Kolář 2009).

- vyšetření nitrobřišního tlaku

Tento test probíhá nejlépe ve vzpřímeném sedu při okraji stolu. Vyšetřující klade dlaně do oblasti tříselné - mediálně od spina iliaca anterior posterior. Sleduje se aktivita stěny břišní během zvýšení nitrobřišního tlaku. Cílem vyšetřovaného je aktivovat břišní stěnu proti palpaci vyšetřujícího. V ideálním případě dochází k vyklenutí stěny břišní v oblasti podbřišku, poté dochází k aktivaci břišních svalů.

- brániční test

Při tomto testu je výchozí poloha vzpřímený sed, hrudník je ve výdechovém postavení. Vyšetřující přikládá dlaně pod dolní žebra na zlomu oblasti dorzálně – laterální. Vyšetřující hodnotí spolupráci břišního lisu s pánevním dnem a samotnou aktivitu bránice. Snahou vyšetřovaného je vytlačení dolní části hrudníku a břišní dutiny proti palpaci vyšetřujícího. V ideálním případě dojde k rozšíření dolní oblasti hrudníku směrem dorzálně – laterálním a žebra spolu s mezižebními prostory by se měla rozšířit ve směru laterálním.

### 4.3 Výběr sledované skupiny

Tabulka 2 – Skladba sledovaných probandů

zjišťovaný parametr	věk	hmotnost (kg)	výška (cm)	aktivní sport (rok)
proband A	30	75	179,5	14
proband B	17	55,3	172	3
proband C	30	80,6	183	15
proband D	25	65,8	172	9
proband E	28	67,5	178	12



Sledovanou skupinu v případové studii tvořilo 5 probandů – sportovní chodci, muži, ve věkovém rozpětí 17 – 30 lety s obdobnou frekvencí a intenzitou tréninků vzhledem k věku sportovce. Vyhodnocení výsledků proběhlo na základě srovnání získaných dat.

#### 4.4 Výběr kontrolní skupiny

Tabulka 3 – Skladba kontrolních probandů

zjišťovaný parametr	věk	hmotnost (kg)	výška (cm)	aktivní sport (rok)
proband A	23	76	183	7
proband B	25	78	182	10
proband C	22	70	177	6
proband D	19	71	176	6
proband E	29	64	180	13

Sledovanou kontrolní skupinu tvořilo 5 probandů – rekreační sportovci, muži A – D, ve věkovém rozpětí 19 – 25 let. Posledním probandem je žena ve věku 29 let. Vyhodnocení změn proběhlo na základě srovnání získaných dat.

## 5 SPECIÁLNÍ ČÁST

Probandi absolvovali vstupní kineziologický rozbor. Při vyšetření jsem zjišťoval přímé anamnestické údaje, hodnotil jednotlivé probandy formou aspekce a palpáce. Zjišťoval jsem antropometrické hodnoty hrudníku a distance na páteři. Součástí vyšetření byl zátěžový test se spirometrií. Vybraná vstupní data jsem porovnal s daty výstupními.

### 5.1 Proband A – sledovaná skupina

- Anamnéza

Tabulka 4 – Anamnéza probanda A

<b>Status praesens</b>	orientovaný časem, místem, osobou, spolupracující
<b>Nynější onemocnění</b>	žádné, neguje dechové obtíže
<b>Osobní anamnéza</b>	běžné dětské nemoci, operace apendixu, prodělaná infekční mononukleóza
<b>Rodinná anamnéza</b>	otec – hypertenze, matka – alergie na pyl, prach
<b>Sociální anamnéza</b>	bydlí sám, byt 4. patro s výtahem
<b>Pracovní anamnéza</b>	strážník
<b>Sportovní anamnéza</b>	aktivní sport 14 let, sportovní chůze 10 let, trénink 9x/týdně
<b>Alergologická anamnéza</b>	neguje
<b>Farmakologické anamnéza</b>	suplementace vitamíny a minerály, aminokyseliny BCAA
<b>Urologická anamnéza</b>	bez pat. nálezů, močení pravidelné bez pálení
<b>Abusus</b>	příležitostně alkohol, 2x – 3x/měsíčně doutník

- Aspekce

Tabulka 5 – Aspekce probanda A

<b>Přední pohled</b>	plochonoží, dolní žebra symetrická při dýchání, nádechové postavení hrudníku, thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické, hlava v ose
<b>Zadní pohled</b>	mírná varozita kolen – více vlevo, thorakobrachiální trojúhelník asymetrický – levý větší, asymetrie lopatek a ramen – pravá strana níže
<b>Boční pohled</b>	hyperlordóza C úseku páteře, předsunuté držení hlavy, protrakce ramen, anteverze pánve

- Dynamické vyšetření páteře

Tabulka 6 – Dynamické vyšetření páteře probanda A

Měřená distance	Norma (cm)	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
<b>Stiborova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 7 – 10	8,5	9
<b>Forestierova fleche</b>	0	0	0
<b>Ottova inklinální vzdálenost</b>	prodloužení distance o 3,5	4	4,5
<b>Ottova reklinální vzdálenost</b>	zkrácení distance o 2,5	2,5	3
<b>Thomayerova vzdálenost</b>	0	2	0
<b>Lateroflexe vpravo</b>		21,5	22
<b>Lateroflexe vlevo</b>		22	22
<b>Schoberova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 4 – 5	3,5	4

- Palpace

Tabulka 7 – Palpace probanda A

<b>Svaly</b>	hypertonie extenzorů hlavy, m.trapezius, mm. pectorales, spasmus m. levator scapulae – sinister
<b>Kůže a podkoží</b>	snížená protažitelnost v úseku Th páteře
<b>Vyšetření reflexních změn</b>	TrPs – horní část m. trapezius – bilaterálně, mm. pectorales – bilaterálně, m. levator scapulae – sinister
<b>Joint – play</b>	fyziologické pružení jednotlivých obratlů, bolest obratlů nejuje, fenomén průstřelu a předbíhání žeber – negativní

- Antropometrie

Tabulka 8 – Antropometrie probanda A

Měřená hodnota	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
<b>Mezosternale</b>	98	99
<b>Maximální nádech</b>	103	104,5
<b>Maximální výdech</b>	94,5	95
<b>Střední postavení hrudníku</b>	98,75	99,75
<b>Pružnost hrudníku</b>	8,5	9,5

- Posturální stabilita

Tabulka 9 – Posturální stabilita probanda A

<b>Dechový stereotyp</b>	Dechová vlna je fyziologická, dochází k postupnému zapojení všech oblastí. U probanda je v dominanci abdominální dýchání, dolní žebra se rozvíjí laterálně a dolní žebra ve směru ventrodorzálním.
<b>Nitrobřišní tlak</b>	Klient na vyzvání dostatečně aktivuje svaly proti palpaci v oblasti podbřišku a třísel.
<b>Brániční test</b>	Proband byl schopen aktivovat bránici v souhře s pánevními a břišními svaly proti odporu vyšetřujícího. Dále je schopen udržet výdechovou pozici žebor. Laterálnímu rozšíření hrudníku je spojeno s rozšířením mezižeberních prostor.

## 5.2 Proband B – sledovaná skupina

- Anamnéza

Tabulka 10 – Anamnéza probanda B

<b>Status praesens</b>	orientovaný časem, místem, osobou, spolupracující
<b>Nynější onemocnění</b>	žádné, neguje dechové obtíže kromě alergické reakce
<b>Osobní anamnéza</b>	běžné dětské nemoci, alergie na pyl, prach, operace pupeční kýly
<b>Rodinná anamnéza</b>	otec – zdrav, matka – operace apendixu, sestra – prodělaná infekční mononukleóza
<b>Sociální anamnéza</b>	bydlí s rodiči a sestrou, bungalov se zahradou
<b>Pracovní anamnéza</b>	student
<b>Sportovní anamnéza</b>	aktivní sport 3 roky, sportovní chůze 2,5 let, trénink 7x/týdně plus kompenzační cvičení
<b>Alergologická anamnéza</b>	alergie na pyl, prach
<b>Farmakologické anamnéza</b>	suplementace vitamíny a minerály, Omega-3 mastné kyseliny, při potížích zyrtec, xyzal
<b>Urologická anamnéza</b>	bez pat. nálezů, močení pravidelné bez pálení
<b>Abusus</b>	neguje

- Aspekce

Tabulka 11 – Aspekce probanda B

<b>Přední pohled</b>	plochonoží, dolní žebra symetrická, thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické
<b>Zadní pohled</b>	mírná valgozita kolen, thorakobrachiální trojúhelník – levý menší, asymetrie lopatek a ramen – pravá strana výše
<b>Boční pohled</b>	mírně předsunuté držení hlavy, lehká protrakce ramen, anteverze pánve

- Dynamické vyšetření páteře

Tabulka 12 – Dynamické vyšetření páteře probanda B

Měřená distance	Norma (cm)	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
<b>Stíborova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 7 – 10	9	9,5
<b>Forestierova fleche</b>	0	0	0
<b>Ottova inklinální vzdálenost</b>	prodloužení distance o 3,5	4	4
<b>Ottova reklinální vzdálenost</b>	zkrácení distance o 2,5	2	2,5
<b>Thomayerova vzdálenost</b>	0	-5	-5
<b>Lateroflexe vpravo</b>		20	21
<b>Lateroflexe vlevo</b>		21	21,5
<b>Schoberova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 5	4	4,5

- Palpace

Tabulka 13 – Palpace probanda B

<b>Svaly</b>	hypertonie m. trapezius horní část a paravertebrálních svalů – bilaterálně, hypotonus mezilopatkových svalů
<b>Kůže a podkoží</b>	omezená protažitelnost v bederním úseku páteře
<b>Vyšetření reflexních změn</b>	TrPs – horní část m. trapezius a paravertebrálních svalů – bilaterálně, m. piriformis – sinsiter
<b>Joint – play</b>	fyziologické pružení jednotlivých obratlů, bolest obratlů nejuje, fenomén průstřelu a předbíhání žeber – negativní, blokáda v SI skloubení

- Antropometrie

Tabulka 14 – Antropometrie probanda B

Měřená hodnota	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
Mezosternale	79	80
Maximální nádech	82	83,5
Maximální výdech	76	76
Střední postavení hrudníku	79	79,75
Pružnost hrudníku	6	7,5

- Posturální stabilita

Tabulka 15 – Posturální stabilita probanda B

<b>Dechový stereotyp</b>	U probanda mírně dominuje hrudní dýchání před abdominálním typem.
<b>Nitrobřišní tlak</b>	Proband vytváří dostatečný tlak proti palpaci. Hrudník zůstává v kaudálním postavení.
<b>Brániční test</b>	Schopen aktivovat svaly proti odporu, žebra se pohybují kraniálně. Laterální rozšíření hrudníku je minimální, stejně tak je to i u mezižeberních prostorů. Proband je schopen udržet výdechové postavení žeber.

### 5.3 Proband C – sledovaná skupina

- Anamnéza

Tabulka 16 – Anamnéza probanda C

<b>Status praesens</b>	orientovaný časem, místem, osobou, spolupracující
<b>Nynější onemocnění</b>	žádné, neguje dechové obtíže
<b>Osobní anamnéza</b>	běžné dětské nemoci, operace tříselné kýly, varikokéla
<b>Rodinná anamnéza</b>	otec – hypertenze, matka – lehké astma, bratr – zdrav
<b>Sociální anamnéza</b>	bydlí sám, v přízemí řadového domu
<b>Pracovní anamnéza</b>	OSVČ – fitness trenér
<b>Sportovní anamnéza</b>	aktivní sport 15 let, sportovní chůze 9 let, trénink 9x/týdně
<b>Alergologická anamnéza</b>	neguje
<b>Farmakologické anamnéza</b>	suplementace vitamíny a minerály, aminokyseliny BCAA, kys. listvová
<b>Urologická anamnéza</b>	bez pat. nálezu, močení pravidelné bez pálení
<b>Abusus</b>	příležitostně alkohol, žvýkací tabák

- Aspekce

Tabulka 17 – Aspekce probanda C

<b>Přední pohled</b>	mírně propadlá příčná i podélná klenba, dolní žebra symetrická, thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické, výraznější kontura levého trapézu
<b>Zadní pohled</b>	mírná valgozita hlezenních kloubech, thorakobrachiální trojúhelník – levý větší, dolní úhel pravé lopatky níže, levé rameno výše
<b>Boční pohled</b>	mírně předsunuté držení hlavy, lehká protrakce ramen, anteverzce pánve, hrudník v inspiračním postavení

- Dynamické vyšetření páteře

Tabulka 18 – Dynamické vyšetření páteře probanda C

Měřená distance	Norma (cm)	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
<b>Stiborova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 7 – 10	9	9,5
<b>Forestierova fleche</b>	0	0	0
<b>Ottova inklinální vzdálenost</b>	prodloužení distance o 3,5	4	4
<b>Ottova reklinální vzdálenost</b>	zkrácení distance o 2,5	3	3
<b>Thomayerova vzdálenost</b>	0	-1	-2
<b>Lateroflexe vpravo</b>		22	23
<b>Lateroflexe vlevo</b>		23	23
<b>Schoberova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 5	4	4,5

- Palpace

Tabulka 19 – Palpace probanda C

<b>Svaly</b>	hypertonie m. trapezius horní a střední část s převahou – sinister, mm. pectorales, m. semimembranosus, m. semitendinosus, m. biceps femoris – bilaterálně
<b>Kůže a podkoží</b>	zvýšený odpor a mírná bolestivost v bederní oblasti
<b>Vyšetření reflexních změn</b>	TrPs – horní část m. trapezius, m. semimembranosus, m. semitendinosus, m. biceps femoris – bilaterálně
<b>Joint – play</b>	fyziologické pružení jednotlivých obratlů, bolest obratlů nejuje, fenomén průstřelu a předbíhání žeber – negativní

- Antropometrie

Tabulka 20 – Antropometrie probanda C

Měřená hodnota	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
Mezosternale	99	99
Maximální nádech	102	103
Maximální výdech	96	95
Střední postavení hrudníku	99	99
Pružnost hrudníku	6	8

- Posturální stabilita

Tabulka 21 – Posturální stabilita probanda C

<b>Dechový stereotyp</b>	U probanda dominuje hrudní dýchání s mírnou kooperací břišní oblasti při dýchání.
<b>Nitrobřišní tlak</b>	Proband je schopen vytvořit dostatečný tlak proti palpaci.
<b>Brániční test</b>	Schopen aktivovat svaly proti našemu odporu. Dochází k mírnému rozšíření hrudníku ve směru laterálním, proband zvládá udržet výdechové postavení žeber.

## 5.4 Proband D – sledovaná skupina

- Anamnéza

Tabulka 22 – Anamnéza probanda D

<b>Status praesens</b>	orientovaný časem, místem, osobou, spolupracující
<b>Nynější onemocnění</b>	žádné, neguje dechové obtíže
<b>Osobní anamnéza</b>	běžné dětské nemoci, zlomenina levého předloktí, krátkozrakost
<b>Rodinná anamnéza</b>	otec – hypertenze, matka – DM II. typu, sestra – zdravá
<b>Sociální anamnéza</b>	bydlí na koleji, 6 patro s výtahem
<b>Pracovní anamnéza</b>	student
<b>Sportovní anamnéza</b>	aktivní sport 9 let, sportovní chůze 8 let, trénink 10x/týdně
<b>Alergologická anamnéza</b>	neguje
<b>Farmakologické anamnéza</b>	suplementace vitamíny a minerály, aminokyseliny BCAA
<b>Urologická anamnéza</b>	bez pat. nálezů, močení pravidelné, bez pálení
<b>Abusus</b>	příležitostně alkohol



- Aspekce

Tabulka 23 – Aspekce probanda D

<b>Přední pohled</b>	lehký pokles příčné i podélné klenby, dolní žebra symetrická, thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické, soudkovitý tvar hrudníku, výraznější kontura pravého trapézu
<b>Zadní pohled</b>	thorakobrachiální trojúhelník – pravý větší, dolní úhel pravé lopatky výše, zvýrazněná kontura mediální hrany pravé lopatky
<b>Boční pohled</b>	mírně předsunutě držení hlavy, lehká protrakce ramen bilaterálně, anteverze pánve, hrudník v inspiračním postavení, zvýrazněná bederní lordóza

- Dynamické vyšetření páteře

Tabulka 24 – Dynamické vyšetření páteře probanda D

Měřená distance	Norma (cm)	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
<b>Stiborova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 7 – 10	9,5	9,5
<b>Forestierova fleche</b>	0	0	0
<b>Ottova inklinální vzdálenost</b>	prodloužení distance o 3,5	3,5	4
<b>Ottova reklinální vzdálenost</b>	zkrácení distance o 2,5	2,5	2,5
<b>Thomayerova vzdálenost</b>	0	-5	-5
<b>Lateroflexe vpravo</b>		19,5	21
<b>Lateroflexe vlevo</b>		20	21
<b>Schoberova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 5	4,5	4,5

- Palpace

Tabulka 25 – Palpace probanda D

<b>Svaly</b>	hypertonie m.trapezius horní část převažně dexter, hypotonie dolních fixátorů lopatek a mezilopatekových svalů – bilaterálně
<b>Kůže a podkoží</b>	omezená protažitelnost v úseku bederní páteře
<b>Vyšetření reflexních změn</b>	TrPs – horní část m. trapezius – dexter
<b>Joint – play</b>	fyziologické pružení jednotlivých obratlů, bolest obratlů nejuje, fenomén průstřelu a předbíhání žeber – negativní

- Antropometrie

Tabulka 26 – Antropometrie probanda D

Měřená hodnota	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
Mezosternale	87	88,5
Maximální nádech	90	91
Maximální výdech	84	84,5
Střední postavení hrudníku	87	87,75
Pružnost hrudníku	6	6,5

- Posturální stabilita

Tabulka 27 – Posturální stabilita probanda D

<b>Dechový stereotyp</b>	Dechová vlna je fyziologická, dochází k postupnému zapojení všech oblastí. U probanda převažuje abdominální typ dýchání, dolní žebra se rozvíjí směrem laterálně a žebra horní ventrodorzálně.
<b>Nitrobřišní tlak</b>	Proband je schopen aktivovat svaly v oblasti třísel i podbřišku proti palpaci.
<b>Brániční test</b>	Proband aktivuje svaly proti odporu vyšetřujícího, hrudník se pohybuje ve směru laterálním. Dochází k znatelnému rozšíření mezižeberních prostor při inspiriu. Proband je schopen udržet výdechovou pozici žeber.

## 5.5 Proband E – sledovaná skupina

- Anamnéza

Tabulka 28 – Anamnéza probanda E

<b>Status praesens</b>	orientovaný časem, místem, osobou, spolupracující
<b>Nynější onemocnění</b>	Žádné, neguje dechové obtíže
<b>Osobní anamnéza</b>	běžné dětské nemoci, zlomenina klíční kosti, pupeční kýla
<b>Rodinná anamnéza</b>	otec – zdrav, matka – hypertenze, bratr – alergie na roztoče, pyl, prach
<b>Sociální anamnéza</b>	bydlí s bratrem v 2. patře s výtahem
<b>Pracovní anamnéza</b>	profesionální sportovec
<b>Sportovní anamnéza</b>	aktivní sport 12 let, sportovní chůze 10 let, trénink 10x/týdně
<b>Alergologická anamnéza</b>	neguje
<b>Farmakologické anamnéza</b>	suplementace vitamíny a minerály, aminokyseliny BCAA, Omega-3 mastné kyseliny
<b>Urologická anamnéza</b>	bez pat. nálezů, močení pravidelné, bez pálení
<b>Abusus</b>	příležitostně alkohol, mimo závodní sezonu

- Aspekce

Tabulka 29 – Aspekce probanda E

<b>Přední pohled</b>	dolní žebra symetrická, thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické, pravé rameno níže, astenický tvar hrudníku, umbilicus infler k levé straně
<b>Zadní pohled</b>	thorakobrachiální trojúhelník – levý větší, asymetrie lopatek – pravá níže, hlava tíhne k pravému rameni
<b>Boční pohled</b>	předsunutě držení hlavy, hyperlordóza C úseku páteře, hrudník oploštělý, anteverze pánve, hrudník v inspiračním postavení

- Dynamické vyšetření páteře

Tabulka 30 – Dynamické vyšetření páteře probanda E

Měřená distance	Norma (cm)	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
<b>Stiborova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 7 – 10	9,5	10
<b>Forestierova fleche</b>	0	0	0
<b>Ottova inklinální vzdálenost</b>	prodloužení distance o 3,5	3,5	3,5
<b>Ottova reklinální vzdálenost</b>	zkrácení distance o 2,5	2,5	3
<b>Thomayerova vzdálenost</b>	0	-3	-2,5
<b>Lateroflexe vpravo</b>		20	21,5
<b>Lateroflexe vlevo</b>		20,5	21
<b>Schoberova vzdálenost</b>	prodloužení distance o 5	4,5	5

- Palpace

Tabulka 31 – Palpace probanda E

<b>Svaly</b>	hypertonie m. trapezius horní část s převahou – dexter, m. semimembranosus, m. semitendinosus, m. biceps femoris – bilaterálně
<b>Kůže a podkoží</b>	omezená protažitelnost a citlivost v bederní oblasti
<b>Vyšetření reflexních změn</b>	TrPs – horní část m. trapezius dexter, m. semimembranosus, m. semitendinosus, m. biceps femoris – bilaterálně, m. piriformis dexter
<b>Joint – play</b>	fyziologické pružení jednotlivých obratlů, bolest obratlů nejuje, fenomén průstřelu a předbíhání žeber – negativní

- Antropometrie

Tabulka 32 – Antropometrie probanda E

Měřená hodnota	Vstupní hodnota (cm)	Výstupní hodnota (cm)
<b>Mezosternale</b>	89	90
<b>Maximální nádech</b>	93,5	95
<b>Maximální výdech</b>	86	86
<b>Střední postavení hrudníku</b>	89,75	90,5
<b>Pružnost hrudníku</b>	7,5	9

- Posturální stabilita

Tabulka 33 – Posturální stabilita probanda E

<b>Dechový stereotyp</b>	Dechová vlna je fyziologická. U probanda převažuje abdominální dýchání se zapojením dolního a středního hrudního dýchání.
<b>Nitrobřišní tlak</b>	U probanda dochází k aktivaci svalů proti odporu při palpaci, jako první dochází k vyklenutí podbřišku s navazující aktivací břišních svalů.
<b>Brániční test</b>	Proband aktivuje svaly proti odporu vyšetřujícího, žebra se pohybují především kraniálně. Dochází k mírnému rozšíření hrudníku laterálně s nevýrazným zvětšením mezižeberních prostor.

## 5.6 Terapie

Tréninkově – terapeutickou jednotku jsem sestavil s ohledem na individuality probandů, ale zároveň jsem se snažil, aby jednotlivé prvky jednotky mohli probandi cvičit ve skupině při společných tréninkových kempech.

Hlavním cílem terapie byl trénink inspiračních svalů s přístrojem POWERbreathe a trénink metodou hypopresivního dýchání. Inspirační odporový trénink byl založen na aplikaci 30 nádechů pomocí přístroje ráno a večer. Probandi s přístrojem dohromady absolvovali 56 cvičebních jednotek. Výchozí poloha pro aplikaci tréninku pomocí POWERbreathe byla ve vzpřímeném stoji. Počáteční zátěž byla stanovena přibližně na 50 % maximální síly inspiračního svalstva. Zátěž se v průběhu terapie zvyšovala na základě subjektivních pocitů probandů při adaptaci na danou úroveň zátěže. Cvičební sestavu hypopresivní metody dýchání přiblíží ilustrativní fotografie jednotlivých poloh v Příloze 6. Probandi absolvovali 16 jednotek hypopresivní techniky dýchání v délce 30 min.

Probandi po instruktáži dále zařadili cviky na protažení zkrácených svalových skupin a posílení oslabených svalových skupin. Pomocí Trigger point válce a míčků uvolňovali hypertonické svaly a odstraňovali spoušťové body. Dále podstoupili v rámci terapie mobilizaci kloubních blokády, nácvik správného dechového stereotypu, aktivaci HSSP. Obecně jsem se snažil o edukaci v rámci správného dechového stereotypu, držení těla, postury, zefektivnění a optimalizaci dýchání. Probandy jsem se snažil motivovat k domácímu cvičení a zdůraznit roli dýchání vzhledem k výkonu, postuře a pohybu.

## 6 VÝSLEDKY

Pro zpřehlednění výsledkové části uvádím v tabulce níže vstupní a výstupní hodnoty T – testu, usilovné vitální kapacity plic a maximální spotřeby kyslíku spolu s procentuální změnou sledovaných parametrů u probanda A.

Tabulka 34 – Výsledné hodnoty probanda A

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
<b>Objem (T – test)</b>	4,596 l	5,241 l	14,03 %
<b>Průtok (T – test)</b>	8,53 l/s	10,02 l/s	17,47 %
<b>S – index (T – test)</b>	149 cm/H <sub>2</sub> O	196 cm/H <sub>2</sub> O	31,54 %
<b>FVC</b>	5,56 l	5,78 l	3,96 %
<b>VO<sub>2</sub> max</b>	67,5 ml/kg/min	71 ml/kg/min	5,19 %

U sledovaného probanda A došlo k navýšení všech sledovaných parametrů. Maximální síla nádechového svalstva vyjádřena S – indexem stoupla o 31,54 %. Tento trend v Příloze 1 potvrzuje záznam tréninku s přístrojem POWERbreathe, kde docházelo k postupnému navyšování tréninkové zátěže. První týden proband začínal na stupni 3, druhý týden končil na stupni zátěže 5. Ve třetím týdnu se proband dostal na stupeň zátěže 5,5, což odpovídá hodnotě 113 cm/H<sub>2</sub>O. Poslední týden proband prolomil tréninkový odpor 121 cm/H<sub>2</sub>O, ve srovnání s vstupní hodnotou tréninkového odporu 72 cm/H<sub>2</sub>O je viditelný nárůst síly inspiračního svalstva i prostřednictvím tréninkových ukazatelů. Zlepšily se i další měřené hodnoty T – testu, objem vzduchu v plicích o 14,03 % a maximální rychlost vdechovaného vzduchu o 17,47 %. Usilovná vitální kapacita plic se zvýšila o 3,96 %. Rozdílné hodnoty objemu vzduchu v T – testu a FVC jsou způsobeny odlišnými podmínkami měření. Dále zaznamenaná hodnota VO<sub>2</sub> max stoupla o 5,19 %.

V tabulce níže uvádím vstupní a výstupní hodnoty T – testu, usilovné vitální kapacity plic a maximální spotřeby kyslíku spolu s procentuální změnou sledovaných parametrů u probanda B.

Tabulka 35 – Výsledné hodnoty probanda B

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
<b>Objem (T – test)</b>	4,123 l	4,824 l	17 %
<b>Průtok (T – test)</b>	6,79 l/s	8,58 l/s	26,36 %
<b>S – index (T – test)</b>	135 cm/H <sub>2</sub> O	175 cm/H <sub>2</sub> O	29,63 %
<b>FVC</b>	4,98 l	5,22 l	4,82 %
<b>VO<sub>2</sub> max</b>	60,9 ml/kg/min	64,5 ml/kg/min	5,91 %

U sledovaného probanda B došlo k navýšení všech sledovaných parametrů. Maximální síla nádechového svalstva vyjádřena S – indexem stoupla o 29,63 %. Tento trend v Příloze 2 potvrzuje záznam tréninku s přístrojem POWERbreathe, kde docházelo k postupnému navyšování tréninkové zátěže. První týden proband začínal na stupni 2,5, druhý týden končil na stupni zátěže 4. Ve třetím týdnu se dostal na stupeň zátěže 5, což odpovídá hodnotě 104 cm/H<sub>2</sub>O. Poslední týden proband prolomil tréninkový odpor 113 cm/H<sub>2</sub>O, ve srovnání s vstupní hodnotou tréninkového odporu 64 cm/H<sub>2</sub>O je viditelný nárůst síly inspiračního svalstva i prostřednictvím tréninkových ukazatelů. Zlepšily se i další měřené hodnoty T – testu, objem vzduchu v plicích o 17 % a maximální rychlost vdechovaného vzduchu o 26,36 %. Usilovná vitální kapacita plic se zvýšila o 4,82 %. Rozdílné hodnoty objemu vzduchu v T – testu a FVC jsou způsobeny odlišnými podmínkami měření. Dále zaznamenaná hodnota VO<sub>2</sub> max stoupla o 5,91 %.

V tabulce níže uvádím vstupní a výstupní hodnoty T – testu, usilovné vitální kapacity plic a maximální spotřeby kyslíku spolu s procentuální změnou sledovaných parametrů u probanda C.

Tabulka 36 – Výsledné hodnoty probanda C

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
<b>Objem (T – test)</b>	4,896 l	5,322 l	8,7 %
<b>Průtok (T – test)</b>	7,95 l/s	9,75 l/s	22,64 %
<b>S – index (T – test)</b>	161 cm/H <sub>2</sub> O	189 cm/H <sub>2</sub> O	17,39 %
<b>FVC</b>	5,61 l	5,87 l	4,63 %
<b>VO<sub>2</sub> max</b>	69,4 ml/kg/min	72,5 ml/kg/min	4,47 %

U sledovaného probanda C došlo k navýšení všech sledovaných parametrů. Maximální síla nádechového svalstva vyjádřena S – indexem stoupla o 17,39 %. Tento

trend v Příloze 3 potvrzuje záznam tréninku s přístrojem POWERbreathe, kde docházelo k postupnému navyšování tréninkové zátěže. První týden proband začínal na stupni 3,5, druhý týden končil na stupni zátěže 4,5. Ve třetím týdnu se dostal na stupeň zátěže 5, což odpovídá hodnotě 104 cm/H<sub>2</sub>O. Poslední týden proband prolomil tréninkový odpor 121 cm/H<sub>2</sub>O, ve srovnání s vstupní hodnotou tréninkového odporu 80 cm/H<sub>2</sub>O je viditelný nárůst síly inspiračního svalstva i prostřednictvím tréninkových ukazatelů. Zlepšily se i další měřené hodnoty T – testu, objem vzduchu v plicích o 8,7 % a maximální rychlost vdechovaného vzduchu o 22,64 %. Usilovná vitální kapacita plic se zvýšila o 4,63 %. Rozdílné hodnoty objemu vzduchu v T – testu a FVC jsou způsobeny odlišnými podmínkami měření. Dále zaznamenaná hodnota VO<sub>2</sub> max stoupla o 4,47 %.

V tabulce níže uvádím vstupní a výstupní hodnoty T – testu, usilovné vitální kapacity plic a maximální spotřeby kyslíku spolu s procentuální změnou sledovaných parametrů u probanda D.

Tabulka 37 – Výsledné hodnoty probanda D

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
<b>Objem (T – test)</b>	5,123 l	5,632 l	9,94 %
<b>Průtok (T – test)</b>	8,05 l/s	9,86 l/s	22,48 %
<b>S – index (T – test)</b>	151cm/H <sub>2</sub> O	198 cm/H <sub>2</sub> O	31,13 %
<b>FVC</b>	5,78 l	6,01 l	3,98 %
<b>VO<sub>2</sub> max</b>	71 ml/kg/min	74,3ml/kg/min	4,47 %

U sledovaného probanda D došlo k navýšení všech sledovaných parametrů. Maximální síla nádechového svalstva vyjádřena S – indexem stoupla o 31,13 %. Tento trend v Příloze 4 potvrzuje záznam tréninku s přístrojem POWERbreathe, kde docházelo k postupnému navyšování tréninkové zátěže. První týden proband začínal na stupni 3, druhý týden končil na stupni zátěže 5. Ve třetím týdnu se dostal na stupeň zátěže 5,5, což odpovídá hodnotě 113 cm/H<sub>2</sub>O. Poslední týden proband prolomil tréninkový odpor 121 cm/H<sub>2</sub>O, ve srovnání s vstupní hodnotou tréninkového odporu 72 cm/H<sub>2</sub>O je viditelný nárůst síly inspiračního svalstva i prostřednictvím tréninkových ukazatelů. Zlepšily se i další měřené hodnoty T – testu, objem vzduchu v plicích o 9,94 % a maximální rychlost vdechovaného vzduchu o 22,48 %. Usilovná vitální kapacita plic se zvýšila o 3,98 %. Rozdílné hodnoty objemu vzduchu v T – testu a FVC



jsou způsobeny odlišnými podmínkami měření. Dále zaznamenaná hodnota VO<sub>2</sub> max stoupla o 4,47 %.

V tabulce níže uvádím vstupní a výstupní hodnoty T – testu, usilovné vitální kapacity plic a maximální spotřeby kyslíku spolu s procentuální změnou sledovaných parametrů u probanda E.

Tabulka 38 – Výsledné hodnoty probanda E

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
<b>Objem (T – test)</b>	5,229 l	5,721 l	9,41 %
<b>Průtok (T – test)</b>	8,29 l/s	10,23 l/s	23,4 %
<b>S – index (T – test)</b>	167cm/H <sub>2</sub> O	216 cm/H <sub>2</sub> O	29,34 %
<b>FVC</b>	5,98 l	6,11 l	2,17 %
<b>VO<sub>2</sub> max</b>	70 ml/kg/min	72,3ml/kg/min	3,29 %

U sledovaného probanda E došlo k navýšení všech sledovaných parametrů. Maximální síla nádechového svalstva vyjádřena S – indexem stoupla o 29,34 %. Tento trend v Příloze 5 potvrzuje záznam tréninku s přístrojem POWERbreathe, kde docházelo k postupnému navyšování tréninkové zátěže. První týden proband začínal na stupni 3, druhý týden končil na stupni zátěže 5. Ve třetím týdnu se dostal na stupeň zátěže 5,5, což odpovídá hodnotě 113 cm/H<sub>2</sub>O. Poslední týden proband prolomil tréninkový odpor 129 cm/H<sub>2</sub>O, ve srovnání s vstupní hodnotou tréninkového odporu 72 cm/H<sub>2</sub>O je viditelný nárůst síly inspiračního svalstva i prostřednictvím tréninkových ukazatelů. Zlepšily se i další měřené hodnoty T – testu, objem vzduchu v plicích o 9,41 % a maximální rychlost vdechovaného vzduchu o 23,4 %. Usilovná vitální kapacita plic se zvýšila o 2,17 %. Rozdílné hodnoty objemu vzduchu v T – testu a FVC jsou způsobeny odlišnými podmínkami měření. Dále zaznamenaná hodnota VO<sub>2</sub> max stoupla o 3,29 %.

## 6.1 Kontrolní skupina

- T – test

Tabulka 39 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda A

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
Objem (T – test)	4,759 l	4,765 l	0,13 %
Průtok (T – test)	7,45 l/s	7,48 l/s	0,4 %
S – index (T – test)	148cm/H <sub>2</sub> O	149cm/H <sub>2</sub> O	0,68 %

Proband A z kontrolní skupiny neprokazoval ve sledovaných hodnotách T – testu podstatné změny. Došlo k minimálním změnám, objem vzduchu v plicích se navýšil o 0,13 %, rychlost vdechovaného vzduchu se zvýšila o 0,4 %, síla dýchacího svalstva se zvýšila o 0,68 %.

- T – test

Tabulka 40 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda B

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
Objem (T – test)	4,603 l	4,592 l	-0,26 %
Průtok (T – test)	8,10 l/s	7,98 l/s	-1,48 %
S – index (T – test)	143cm/H <sub>2</sub> O	141 cm/H <sub>2</sub> O	-1,4 %

Proband B z kontrolní skupiny neprokazoval ve sledovaných hodnotách T – testu podstatné změny. Došlo k minimálním změnám, objem vzduchu v plicích se snížil o 0,26 %, rychlost vdechovaného vzduchu se snížila o 1,48 %, síla dýchacího svalstva se snížila o 1,4 %.

- T – test

Tabulka 41 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda C

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
Objem (T – test)	4,680 l	4,685 l	0,11 %
Průtok (T – test)	7,52 l/s	7,53 l/s	0,13 %
S – index (T – test)	130cm/H <sub>2</sub> O	132 cm/H <sub>2</sub> O	1,54 %

Proband C z kontrolní skupiny neprokazoval ve sledovaných hodnotách T – testu podstatné změny. Došlo k minimálním změnám, objem vzduchu v plicích se navýšil o 0,11 %, rychlost vdechovaného vzduchu se zvýšila o 0,13 %, síla dýchacího svalstva se zvýšila o 1,54 %.

- T – test

Tabulka 42 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda D

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
<b>Objem (T – test)</b>	4,529 l	4,498 l	-0,68 %
<b>Průtok (T – test)</b>	7,32 l/s	7,35 l/s	0,41 %
<b>S – index (T – test)</b>	121cm/H2O	120 cm/H2O	-0,83 %

Proband D z kontrolní skupiny neprokazoval ve sledovaných hodnotách T – testu podstatné změny. Došlo k minimálním změnám, objem vzduchu v plicích se snížil o 0,68 %, rychlost vdechovaného vzduchu se zvýšila o 0,41 %, síla dýchacího svalstva se snížila o 0,83 %.

- T – test

Tabulka 43 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda E

Zjišťovaný parametr	Vstupní hodnota	Výstupní hodnota	Procentuální změna
<b>Objem (T – test)</b>	3,821 l	3,809 l	-0,31
<b>Průtok (T – test)</b>	6,89 l/s	6,92 l/s	0,44 %
<b>S – index (T – test)</b>	95 cm/H2O	94 cm/H2O	-1,05 %

Proband E z kontrolní skupiny neprokazoval ve sledovaných hodnotách T – testu podstatné změny. Došlo k minimálním změnám, objem vzduchu v plicích se snížil o 0,31 %, rychlost vdechovaného vzduchu se zvýšila o 0,44 %, síla dýchacího svalstva se snížila o 1,05 %.

## 7 DISKUZE

V této bakalářské práci jsem se snažil na jednom místě o shrnutí informací a nastínění možností respiračního tréninku u vytrvalostních sportovců. Výsledky, kterých probandi po absolvované terapii dosáhli, jsou níže procentuálně zprůměrovány a porovnány s jinými autory zabývající se touto problematikou. Sledovaná skupina účastníků se studie byla tvořena vrcholovými vytrvalostními sportovci – sportovními chodci. Cílem bakalářské práce bylo srovnat vstupní a výstupní hodnoty sledovaných parametrů. Na tomto základě zhodnotit míru účinnosti zvolené respirační fyzioterapie formou tréninku inspiračních svalů pomocí rezistentního inspiračního dechového trenažeru a metody hypopresivního dýchání. Výsledky této bakalářské práce potvrzují vhodnost a prospěšnost zvolené terapie na posílení a efektivní činnost inspiračního svalstva.

Respirační fyzioterapie žádnou svou formou není schopna nahradit specifický trénink konkrétního sportu, je nutno podotknout, že o to ani neusiluje. Jedná se o velice prospěšný nejen sportovní doplněk. Na základě v práci zjištěných výsledků má trénink inspiračního svalstva pomocí rezistentního dechového trenažeru pozitivní vliv na respirační parametry. Pozitivní progres nejen respiračních parametrů ovlivnil i trénink hypopresivního dýchání, za jeho pomoci probandi protáhli nejen bránici jako hlavní inspirační sval, ale i zádové svalstvo. Dechové apnoe, které jsou součástí této metody, pravděpodobně měly pozitivní vliv především na hodnoty VO<sub>2</sub> max, které jsou obecným ukazatelem trénovanosti.

Obecně trénink inspiračního svalstva u sportovců není příliš znám, ale situace se začíná pomalu zlepšovat. Při tréninku pomocí dechového trenažeru POWERbreathe jsem vycházel ze studie McConnell (2011), která říká, že nejlepší tréninkový progres nastává při hodnotách odporu na úrovni 50 – 70 % maximálního inspiračního tlaku.

Studie Romer a McConnell (2003) zdůrazňuje důležitost správně zvolené zátěže inspiračního svalstva. V případě vysoké zátěže dochází především ke zvýšení maximální síly inspiračního svalstva, ale nedochází k velkým změnám v hodnotách průtoku vzduchu do plic, na který má vliv adekvátní schopnost kontrakce inspiračních svalů. V případě ideálního nastavení zátěže se výrazně zlepší jak maximální síla nádechového svalstva, tak i parametry průtoku vzduchu do plic. Zlepšení současně obou parametrů je ideálním stavem a pro efektivitu a optimalizaci dýchání velice prospěšné

a důležité. Další nevýhodou přílišné zátěže při tréninku inspiračního svalstva jsou úhybné manévry těla, při kterých dochází k přetěžování jednotlivých svalových partií a elevaci ramen. V rámci terapie popsané v této bakalářské práci probandí výrazně posunuli své hodnoty maximální síly dechového svalstva i hodnoty průtoku vzduchu do plic. Tyto změny jsou důkazem efektivnosti terapie a vhodně nastavené zátěže.

U dechových svalů platí heslo use it or lose it, víc než u jiných. Po přerušení inspiračního tréninku dochází k průměrné ztrátě svalové síly o 32 % z původních hodnot, kterých jednotlivci docílili právě cíleným tréninkem respiračního svalstva. (Romer; McConnell 2003).

Dle výsledků a rozhovorů s probandy souhlasím s doktorkou Beckerman et al. (2005), která uvádí zlepšení síly dýchacího svalstva prostřednictvím dechového trenažeru o 31,2 %. V rámci terapie popsané v této bakalářské práci se probandí k této hodnotě přiblížili. Dále doktorka Beckerman et al. (2005) ve své studii uvádí zvýšení tolerance zátěže o 22 %, urychlení odplavování laktátu o 16 % a zvýšení výkonnosti v průměru o 5 % i u elitních sportovců.

Trénink inspiračního svalstva má pozitivní vliv na výkonnost, ovšem podle mého názoru je velice těžko měřitelný. Výkonnost ovlivňuje mnoho činitelů, ať již vnější či vnitřní. Na základě rozhovorů s probandy v rámci terapie a tréninku lze obecně trénink respiračního svalstva doporučit. Probandi uváděli lepší toleranci zátěže v rámci tréninkových jednotek a rychlejší regeneraci mezi úseky při intervalovém tréninku. Vlastní uvědomění a snaha o co největší optimalizaci dechového stereotypu se pozitivně promítla nejen do oblasti sportovní, ale i do běžného života. Probandi byli výkonnostně dobře připraveni a s rezistenčním tréninkem pomocí přístroje POWERbreathe měli již jistou zkušenost, ale žádný z probandů neměl za sebou cílený a pravidelný trénink touto formou.

V rámci své sportovní přípravy jsou sledovaní probandí zvyklí na tréninkové jednotky v plaveckém bazénu 3 – 4x týdně. Plavání je samo o sobě rezistentním tréninkem, jak inspiračního svalstva, tak i expiračního svalstva při překonávání hydrostatického tlaku vody. Plavci obecně dosahují nejvyšších hodnot VC plic, takže plavání dle mého názoru mohlo také pozitivně ovlivnit výkonnost a mít vliv na hodnoty FVC či VO<sub>2</sub> max.

Pro zřehlednění níže uvádím průměr procentuálních změn hodnot probandů ve sledované skupině ve vybraných parametrech.

Tabulka 44 – Průměrné změny hodnot sledovaných probandů

<b>Zjišťovaný parametr</b>	<b>Průměrná procentuální změna</b>
<b>Objem (T – test)</b>	11,82 %
<b>Průtok (T – test)</b>	22,47 %
<b>S – index (T – test)</b>	27,8 %
<b>FVC</b>	3,91 %
<b>VO2 max</b>	4,7 %

Z tabulky výše lze vyčíst, že největší progres u probandů nastal v maximální síle inspiračního svalstva, kterou vyjadřuje S – index a to průměrně o 27,8 %. Další výrazná změna v průměru o 22,47 % je v rychlosti průtoku vzduchu do plic, kterou ovlivňuje míra kontraktivity nádechového svalstva. Výrazné zlepšení obou zmíněných parametrů je důkazem vhodně zvoleného odporu na dechovém trenažeru. U probandů došlo také ke zlepšení parametru objemu plic při T – testu a to průměrně o 11,82 %. Dále u probandů došlo k průměrnému procentuálnímu zvýšení hodnot usilovné vitální kapacity plic o 3,91 % a maximální spotřeby kyslíku o 4,7 %. Z pohledu individuálního progresu jednotlivých zkoumaných parametrů u sledovaných probandů došlo k nejvyššímu nárůstu S – indexu o 31,54 % u probanda A. Další hodnoty T – testu a to rychlost průtoku vzduchu do plic byla největší změna zaznamenána u probanda B v procentuálním nárůstu o 26,36 %. Poslední hodnota T – testu a to objem plic byl nejvyšší nárůst sledován u probanda B o 17 %. Nejvyšší progres v hodnotách usilovné vitální kapacity plic byl sledován u probanda B a to o 4,82 %. Posledním sledovaným parametrem byl ukazatel VO2 max a jeho nejvyšší procentuální změna byla zaznamenána rovněž u probanda B, v hodnotě 5,91 %. U sledovaných probandů nedocházelo pouze k výše zmíněným pozitivním změnám ve sledovaných respiračních parametrech a hodnotách VO2 max, ale došlo i k pozitivnímu ovlivnění antropometrických dat. Uvolnění oblasti hrudníku umožnilo zefektivnit práci respiračního svalstva a mělo pozitivní vliv na výsledný pozitivní nárůst sledovaných parametrů. U všech probandů bylo zaznamenáno zvýšení amplitudy hrudníku, což vypovídá o efektivní pružnosti a rozvíjení hrudníku během dýchání. Ottova inklinální vzdálenost, která informuje o pohyblivosti hrudní páteře při předklonu, stejně tak jako Ottova reklinační vzdálenost, jenž informuje o pohyblivosti hrudní páteře při záklonu, byla u všech sledovaných probandů v normě. Z tohoto pohledu probandi také neměli žádnou limitaci v pohyblivosti hrudního sektoru páteře.

Pro zpřehlednění níže uvádím průměr procentuálních změn hodnot probandů v kontrolní skupině ve vybraných parametrech.

Tabulka 45 – Průměrné změny hodnot kontrolních probandů

<b>Zjišťovaný parametr</b>	<b>Průměrná procentuální změna</b>
<b>Objem (T – test)</b>	-1,01 %
<b>Průtok (T – test)</b>	-0,1 %
<b>S – index (T – test)</b>	-1,06 %

Z tabulky výše je patrný minimální procentuální rozdíl mezi hodnotami vstupními a výstupními. Jedná se pouze o ukazatel průměrných hodnot, ne u všech kontrolních probandů byla změna negativní.

Respirační fyzioterapie formou tréninku inspiračního svalstva na přístroji POWERbreathe nemá své uplatnění pouze u vrcholových sportovců či obecně jen u zdravé populace. Jedná se také o vhodnou doplňkovou léčbu u široké škály diagnóz – CHOPN, neuromuskulárních onemocnění a onemocnění srdce. Studie Beckerman, Magadle a Weiner (2005) posuzovala prospěšnost inspiračního svalového tréninku u pacientů s CHOPN. Primárním cílem autorů této studie bylo posoudit a hodnotit přínosy inspiračního rezistentního tréninku na inspirační svalstvo, tělesnou zdatnost, kvalitu života, subjektivní vnímání dušnosti a nutnosti primární péče a samotné délky hospitalizace pacientů. Trénink v rámci studie trval 12 měsíců a účastnilo se jej 42 pacientů. Tato studie potvrdila v rámci terapie inspiračního svalstva snížení míry dušnosti, zlepšení kvality života a zvýšení zátěžové kapacity.

Studie Hodgkin, Celli a Connors (2008) uvádí prospěšnost dlouhodobé terapie inspiračního svalstva na snížení četnosti využívání zdravotních služeb a počtu hospitalizovaných dní.

Dále Chiappa a Roseguini (2008) v rámci své studie inspiračního svalového tréninku u pacientů s chronickým srdečním selháním došli k závěrům o pozitivním vlivu inspirační tréninkové terapie na zlepšení prokrvení končetin.

Další studie od Ramírez-Sarmiento (2002) z oblasti terapie inspiračního svalstva se zabývala strukturální adaptací respiračního svalstva na inspirační trénink. Vyhodnocení terapie probíhalo na základě využití svalové biopsie z musculi intercostales externi. Po ukončení terapie došli k závěrům o zvýšení průměru svalových

vláken I. typu o 38 % a zvýšení průměru svalových vláken II. typu 28 %. Na základě zvýšení průměru obou typů svalových vláken došlo k navýšení síly inspiračního svalstva a lepší schopnosti inspiračního svalstva odolávat únavě a zvýšené zátěži.

V rámci tréninku s přístrojem POWERbreathe dochází k znatelnému rozšíření hrudníku do stran prostřednictvím využití bráničního dýchání. Při bráničním dýcháním se rozšiřuje břišní stěna, mezižební prostory a hrudník. Při bráničním typu dýchání je důležité, aby docházelo k rozšiřování dolní části hrudníku ve směru laterálním a ve směru ventrálním. Neméně důležité je minimalizovat souhyby horního hrudníku ve směru kraniálním (Kolář 2009). Z tohoto pohledu je velice důležité trénink inspiračního svalstva konzultovat nejlépe s rehabilitačním lékařem či fyzioterapeutem. Vstupní diagnostika s konzultací je nezbytná ke stanovení vhodného odporu při tréninku inspiračního svalstva, aby došlo k zamezení nebo aspoň k minimalizování přetížení pacienta a s tím souvisejícími negativními důsledky.

Tato bakalářská práce prostřednictvím vybrané terapie měla u testovaných probandů pozitivní ohlasy, což hodnotím za přínosné. Nebylo to jen o subjektivních pocitech probandů, kteří uváděli zlepšení a efektivnější práci respiračního svalstva či obecně zlepšení postury. Subjektivní pocity probandů byly podpořeny i výsledky samotného testování. Z tohoto terapeutického postupu dle mého názoru nelze vyvodit všeobecné závěry z důvodu malého vzorku probandů, ale prospěšnost tohoto postupu na vybrané skupině vytrvalců je prokázána. Dle mého názoru probandi i jako vysoce trénovaní jedinci dosáhli zajímavých výsledků a obecně oblast terapie respiračního svalstva má nejen ve sportu velký potenciál. Výrobci respiračních trenažerů se nezaměřují pouze na sportovce či zdravé osoby, ale jejich produkty najdou uplatnění, jak v nemocnicích, tak i rehabilitačních centrech zaměřující se na tento typ terapie. Konkrétně inspirační trenažery se vyrábějí s menší stupnicí odporu, aby je mohli využít k terapii lidé trpící dechovými obtížemi. Plicní rehabilitace osob s určitou formou respiračního onemocnění je nezbytnou složkou komplexní léčby. Léčebná rehabilitace cílí především na optimalizaci fyzické, společenské a psychické výkonnosti jedince samotného. Plicní rehabilitace je především o fyzickém tréninku a obecném budování kondice jedince. Jedinec podstupující plicní rehabilitaci by měl být poučen o svém onemocnění a s ním související medikací. Osobám, které jsou postiženy respiračními onemocněními, by měla být zajištěna potřebná psychosociální podpora, nutriční terapie a případná pomoc s abusem kouření. Posléze prostřednictvím právě



respirační fyzioterapie je přínosné zařadit dechová cvičení. Techniky respirační fyzioterapie mají pozitivní vliv na zvýšení průchodnosti dýchacích cest, snížení obstrukce, zlepšení ventilačních parametrů, zlepšení fyzické kondice pacienta a udržení optimálního pocitu zdraví. Právě jednou z těchto technik může být technika instrumentální prostřednictvím dechového inspiračního trenažeru, který byl využit k terapii v této bakalářské práci. Tato forma terapie má dle výsledků bakalářské práce i jiných studií pozitivní vliv na sílu inspiračního svalstva, koordinaci respiračního svalstva, snižuje míru klidové i zátěžové dušnosti u osob trpící respiračním onemocněním. Dále má tato terapie pozitivní vliv na délku hospitalizace, užívání medikamentů a zlepšuje funkční cvičební kapacitu. Respirační fyzioterapie je v současnosti pro své pozitivní dopady nejen na stav fyzický, ale i psychický důležitá součást léčby a jeví se také jako velice vhodný doplněk speciální sportovní přípravy.

## 8 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo srovnat respirační parametry a hodnoty VO<sub>2</sub> max na začátku a konci terapie. Terapie byla založena na tréninku respiračních svalů pomocí rezistentního nádechového trenažeru a metodě hypopresivního dýchání. Probandi dále do svého tréninku zařadili kompenzační a protahovací cviky, které se primárně snažili o uvolnění oblasti hrudníku.

Terapie se zúčastnilo pět mužů, jednalo se o závodníky ve sportovní chůzi. Po studiu odborných publikací jsem se snažil o teoretický rozbor dané problematiky. Po teoretickém přiblížení tématu jsem začal se speciální částí práce. Z kineziologického rozboru jsem získal potřebná data, na základě kterých byla zahájena vstupní měření a následovala tréninková terapie. Na základě srovnání vstupních a výstupních kontrolních měření jsem došel ke svým závěrům. Z výsledků výše je patrné, že respirační fyzioterapie ve formě tréninku na dechovém trenažeru POWERbreathe a trénink hypopresivní metody dýchání má pozitivní vliv na změnu respiračních parametrů a hodnot VO<sub>2</sub> max. Probandi po ukončení terapie v délce 4 týdny subjektivně hovořili o posílení dechového svalstva a zlepšení postury. Disponovali větším množstvím kyslíku pro svalovou práci, únava při tréninku a závodě přicházela později. Díky zlepšení práce a posílení dechového svalstva se mohli více zaměřit na efektivitu pohybu, která je v jejich disciplíně velice důležitá. Výše zmíněné výsledky jsou potvrzeny subjektivním hodnocením probandů, které je pro autora nejdůležitější.

V rámci terapie se probandům podařilo zefektivnit dechovou práci, která měla za výsledek pozitivní změny při testování. Probandi si spolu se svými trenéry uvědomili důležitost dechového tréninku, to беру jako pozitivum této práce. Samotný dechový trénink nemůže nahradit speciální přípravu konkrétního sportu či aktivity, ale je vhodným doplňkem. Hodnotit míru vlivu na konečný výkon této formy terapie je složité, protože koncový výkon je složen z mnoha faktorů. Do velké míry by při hodnocení záleželo, jak moc byl finální výkon negativně limitován právě dechovými parametry a efektivitou dýchání. Ovšem není pochyb o prospěšnosti této terapie.

Práce by se mohla stát přínosem pro trenéry, závodníky a širokou veřejnost, kteří mají zájem pracovat se svým dechem, zefektivnit své dýchání a zlepšit svůj výkon. Zpracování této bakalářské práce bylo pro mě přínosem a velkou zkušeností. Rozšířil a prohloubil jsem si znalosti týkající se oblasti respirační fyzioterapie.

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATP – adenosintrifosfát

BCAA – aminokyseliny – Branched Chain Amino Acids

CNS – centrální nervová soustava

CP – kreatinfosfát

DM – diabetes mellitus

FVC – usilovná vitální kapacita

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc

LA – laktátová acidóza

mm./m. – muscoli/musculus

max – maximum

MET – metabolický ekvivalent

PB – POWERbreathe

PEP – pozitivní výdechový tlak

TrP – trigger point

VC – vitální kapacita plic

VO<sub>2</sub> max – maximální spotřeba kyslíku

## 10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Monografie:

- BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Univerzita Karlova 2013, 246 s. ISBN 978-80-87647-06-6.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing 2009, 544 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing 2009, 184 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie člověka*. Praha: České vysoké učení technické 2013. 215 s. ISBN 978-80-01-05249-5.
- HÁJKOVÁ, Simona. FBMI: přednášky z Fyzioterapie II. – metody, terapeutické postupy a koncepty, zimní semestr, 2019.
- HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: NCONZO 2010, 135 s. ISBN 9788070135167.
- HAVLÍČKOVÁ, Ladislava. *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum 2004, 203 s. ISBN 80-7184-875-1.
- HODGKIN, J. E., B. R. CELLI a G. L. CONNORS. *Pulmonary rehabilitation: guidelines to success*. St. Louis: Mosby/Elsevier 2008, 600 s. ISBN 978-0323045490.
- KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing 2011. 800 s. ISBN 978-80-247-3068-4.
- KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KUČERA, Miroslav. *Sportovní medicína*. Praha: Grada Publishing 1999, 284 s. ISBN: 978-80-247-4837-5.
- MCCONNELL, Alison. *Breathe strong, perform better*. Champaign, IL: Human Kinetics 2011, 275 s. ISBN 0736091696.
- NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing 2008, s. 424. ISBN 9788024723198.
- PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada 2010, 157 s. ISBN 978-80-247-2118-7.

- SALABOVÁ, Ludmila, Simona HÁJKOVÁ a Irena NOVOTNÁ. *Mobilizační techniky v oblasti páteře*. Praha: České vysoké učení technické v Praze 2017, 114 s. ISBN 978-80-01-06061-2.
- SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů 2010, 194 s. ISBN 978-80-7013-527-3.
- TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada 2003, 771 s. ISBN 80-247-0512-5.
- VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton 2006, 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

#### **Internetové zdroje a články:**

- BECKERMAN, M., MAGADLE, R. and WEINER, M. *Muscle Training in Patients With COPD The Effects of 1 Year of Specific Inspiratory: American College of Chest Physicians*. [online] 2005. [cit 2020-04-24]. Dostupné z: [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(15\)52875-4/fulltext](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(15)52875-4/fulltext).
- CHIAPPA, G. R., ROSEGUINI, B. R. et al. *Inspiratory Muscle Training Improves Blood Flow to Resting and Exercising Limbs in Patients With Chronic Heart Failure: Journal of the American College of Cardiology*. [online] 2008. [cit 2020-04-24]. Dostupné z: <http://www.onlinejacc.org/content/51/17/1663>.
- GRIFFITHS, L. A. and MCCONNELL, A. K. (2007). *The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. European Journal of Applied Physiology* [online], 99 (5), [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17186299>.
- LAPKA, M. , P. BRANDEJSKÝ, I. PITÁK a P. KRATOCHVÍL. *Základy specializace sportovní chůze: Materiál pro školení trenérů* [online]. Praha a České Budějovice 2001, [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: [https://ftvs.cuni.cz/FTVS-732-version1-zaklady\\_specializace\\_\\_chuze.pdf](https://ftvs.cuni.cz/FTVS-732-version1-zaklady_specializace__chuze.pdf).
- RAMÍREZ-SARMIENTO et al. *Inspiratory muscle Training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. American Journal of respiratory and*

- critical care medicin.* [online] 2002 [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.200202-075OC>.
- ROMER, L. M. and MCCONNEL, A. (2003). *Specificity and reversibility of inspiratory muscle training.* *Medicine and Science in Sports and Exercise* [online], 35 (2), [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/article/00005768-200302000-00010>.
  - SEALS, D. R. (2001). *Robin Hood for the lungs? A respiratory metaboreflex that „steals“ blood flow from locomotor muscles.* *Journal of Physiology* [online], 537 (1), [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://respiration.cz/content/6-o-treninku-dychani>.
  - STEJSKAL, L. (1981). *Vliv dechu a polohy na pohyb. I. část. Vliv dechové fáze na pohyb* [online]. *Rehabilitácia*, roč. 14, Supplementum 23, [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: [https://www.hc-vsetin.cz/ftk/semi/baka\\_ste.htm](https://www.hc-vsetin.cz/ftk/semi/baka_ste.htm).
  - WAGNER, P. D. (2004). *Why doesn't exercise grow the lungs when other factors do?* *Exercise and Sport Sciences Reviews* [online], 33 (1), [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <http://www.medscape.com/viewarticle/498035>.
  - ZAHRADNÍK, D. a P. KORVAS. *Základy sportovního tréninku* [online]. Brno: Masarykova univerzita 2012. [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/51/index.html?secured=false#cover>.

## 11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Závislost mezi minutovou ventilací a spotřebou kyslíku při zatížení .....	19
Obrázek 2 – Plicní objemy a kapacity .....	21
Obrázek 3 – Skladba výkonu ve sportovní chůzi .....	30

## 12 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Energetický výdej při různých rychlostech .....	28
Tabulka 2 – Skladba sledovaných probandů .....	40
Tabulka 3 – Skladba kontrolních probandů .....	41
Tabulka 4 – Anamnéza probanda A .....	42
Tabulka 5 – Aspekce probanda A .....	42
Tabulka 6 – Dynamické vyšetření páteře probanda A .....	43
Tabulka 7 – Palpace probanda A .....	43
Tabulka 8 – Antropometrie probanda A .....	43
Tabulka 9 – Posturální stabilita probanda A .....	44
Tabulka 10 – Anamnéza probanda B .....	44
Tabulka 11 – Aspekce probanda B .....	45
Tabulka 12 – Dynamické vyšetření páteře probanda B .....	45
Tabulka 13 – Palpace probanda B .....	45
Tabulka 14 – Antropometrie probanda B .....	46
Tabulka 15 – Posturální stabilita probanda B .....	46
Tabulka 16 – Anamnéza probanda C .....	46
Tabulka 17 – Aspekce probanda C .....	47
Tabulka 18 – Dynamické vyšetření páteře probanda C .....	47
Tabulka 19 – Palpace probanda C .....	47
Tabulka 20 – Antropometrie probanda C .....	48
Tabulka 21 – Posturální stabilita probanda C .....	48
Tabulka 22 – Anamnéza probanda D .....	48
Tabulka 23 – Aspekce probanda D .....	49
Tabulka 24 – Dynamické vyšetření páteře probanda D .....	49
Tabulka 25 – Palpace probanda D .....	49
Tabulka 26 – Antropometrie probanda D .....	50
Tabulka 27 – Posturální stabilita probanda D .....	50
Tabulka 28 – Anamnéza probanda E .....	50
Tabulka 29 – Aspekce probanda E .....	51
Tabulka 30 – Dynamické vyšetření páteře probanda E .....	51
Tabulka 31 – Palpace probanda E .....	51



Tabulka 32 – Antropometrie probanda E .....	52
Tabulka 33 – Antropometrie probanda E .....	52
Tabulka 34 – Výsledné hodnoty probanda A .....	54
Tabulka 35 – Výsledné hodnoty probanda B.....	55
Tabulka 36 – Výsledné hodnoty probanda C.....	55
Tabulka 37 – Výsledné hodnoty probanda D .....	56
Tabulka 38 – Výsledné hodnoty probanda E.....	57
Tabulka 39 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda A.....	58
Tabulka 40 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda B.....	58
Tabulka 41 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda C.....	58
Tabulka 42 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda D.....	59
Tabulka 43 – Výsledné hodnoty kontrolního probanda E .....	59
Tabulka 44 – Průměrné změny hodnot sledovaných probandů .....	62
Tabulka 45 – Průměrné změny hodnot kontrolních probandů .....	63

## 13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Rezistenční trénink s POWERbreathee, proband A.....	75
Příloha 2 – Rezistenční trénink s POWERbreathee, proband B.....	76
Příloha 3 – Rezistenční trénink s POWERbreathee, proband C.....	77
Příloha 4 – Rezistenční trénink s POWERbreathee, proband D.....	78
Příloha 5 – Rezistenční trénink s POWERbreathee, proband E.....	79
Příloha 6 – Cvičební sestava hypopresivní metody dýchání.....	80

Příloha 1 – Rezistenční trénink s POWERbreath, proband A

týden	pondělí		úterý		středa		čtvrtek		pátek		sobota		neděle	
<b>1</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	3	30	3	30	3	30	3,5	30	3,5	30	3,5	30	3,5	30
večerní fáze	3	30	3	30	3	31	3,5	30	3,5	30	3,5	30	3,5	31
<b>2</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	4	30	4	30	4,5	29	4,5	30	4,5	30	4,5	30	5	30
večerní fáze	4	30	4	31	4,5	30	4,5	30	4,5	30	4,5	31	5	30
<b>3</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	5	30	5	30	5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30
večerní fáze	5	30	5	30	5	31	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30
<b>4</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	6	30	6	30	6	30
večerní fáze	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	31	6	30	6	30	6	30

Příloha 2 – Rezistenční trénink s POWERbreath, proband B

týden	pondělí		úterý		středa		čtvrtek		pátek		sobota		neděle	
	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
<b>1</b>														
ranní fáze	2,5	30	2,5	30	3	30	3	30	3	30	3	30	3,5	30
večerní fáze	2,5	30	2,5	31	3	30	3	30	3	30	3	31	3,5	30
<b>2</b>														
ranní fáze	3,5	30	3,5	30	3,5	30	4	30	4	30	4	30	4	30
večerní fáze	3,5	30	3,5	30	3,5	31	4	30	4	30	4	30	4	31
<b>3</b>														
ranní fáze	4,5	30	4,5	30	4,5	30	4,5	30	4,5	30	5	28	5	30
večerní fáze	4,5	30	4,5	30	4,5	30	4,5	30	4,5	31	5	29	5	30
<b>4</b>														
ranní fáze	5	30	5	30	5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30
večerní fáze	5	30	5	30	5	31	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30

Příloha 3 – Rezistenční trénink s POWERbreath, proband C

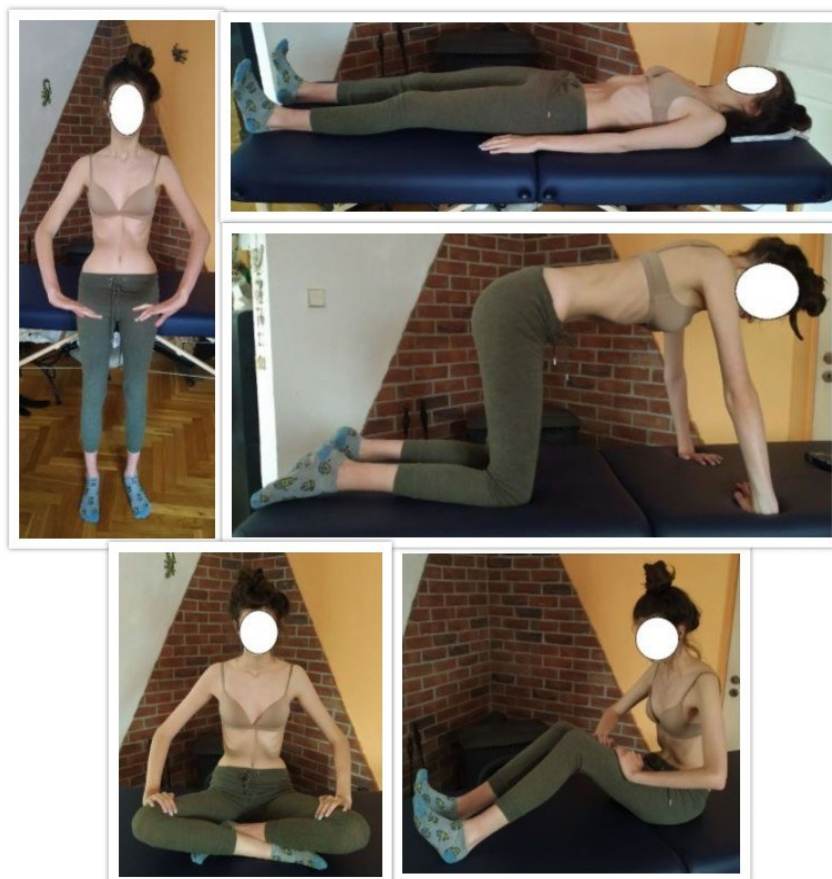
týden	pondělí		úterý		středa		čtvrtek		pátek		sobota		neděle	
<b>1</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	3,5	30	3,5	30	3,5	30	3,5	30	3,5	30	4	30	4	30
večerní fáze	3,5	30	3,5	30	3,5	30	3,5	30	3,5	31	4	30	4	30
<b>2</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	4	30	4	30	4	30	4	30	4,5	30	4,5	30	4,5	30
večerní fáze	4	30	4	30	4	30	4	31	4,5	30	4,5	30	4,5	30
<b>3</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	4,5	30	4,5	30	4,5	30	5	30	5	30	5	30	5	30
večerní fáze	4,5	30	4,5	30	4,5	31	5	30	5	30	5	30	5	30
<b>4</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	5,5	29	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	6	30	6	30
večerní fáze	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	6	30	6	30

Příloha 4 – Rezistenční trénink s POWERbreath, proband D

týden	pondělí		úterý		středa		čtvrtek		pátek		sobota		neděle	
<b>1</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	3	30	3	30	3,5	30	3,5	30	3,5	30	4	30	4	30
večerní fáze	3	30	3	31	3,5	30	3,5	30	3,5	31	4	30	4	30
<b>2</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	4	30	4	30	4,5	30	4,5	30	4,5	30	5	30	5	30
večerní fáze	4	30	4	31	4,5	30	4,5	30	4,5	31	5	30	5	30
<b>3</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	5	30	5	30	5	30	5,5	29	5,5	30	5,5	30	5,5	30
večerní fáze	5	30	5	30	5	31	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30
<b>4</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	5,5	30	5,5	30	6	29	6	30	6	30	6	30	6	30
večerní fáze	5,5	30	5,5	31	6	30	6	30	6	30	6	30	6	30

Příloha 5 – Rezistenční trénink s POWERbreath, proband E

týden	pondělí		úterý		středa		čtvrtek		pátek		sobota		neděle	
<b>1</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	3	30	3,5	30	3,5	30	3,5	30	4	30	4	30	4	30
večerní fáze	3	31	3,5	30	3,5	30	3,5	31	4	30	4	30	4	31
<b>2</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	4,5	30	4,5	30	4,5	30	4,5	30	5	30	5	30	5	30
večerní fáze	4,5	30	4,5	30	4,5	30	4,5	31	5	30	5	30	5	30
<b>3</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30
večerní fáze	5	31	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	30	5,5	31
<b>4</b>	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování	stupeň zátěže	počet opakování
ranní fáze	6	30	6	30	6	30	6	30	6,5	28	6,5	30	6,5	30
večerní fáze	6	30	6	30	6	30	6	31	6,5	30	6,5	30	6,5	30



Příloha 6 – Cvičební sestava hypopresivní metody dýchání