



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Využití respirační fyzioterapie u profesionálních hráčů ledního hokeje

The Use of Respiratory Physiotherapy by Professional Ice Hockey Players

Bakalářská práce

Studijní program: Fyzioterapie
Autor bakalářské práce: Robin Martínek
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Julie Čuprová, Ph.D.

Kladno 2023

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Martínek** Jméno: **Robin** Osobní číslo: **499415**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Fyzioterapie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Využití respirační fyzioterapie u profesionálních hráčů ledního hokeje

Název bakalářské práce anglicky:

The Use of Respiratory Physiotherapy by Professional Ice Hockey Players

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude zkoumání a hodnocení vlivu respirační fyzioterapie na změnu ventilačních parametrů plic u profesionálních hráčů ledního hokeje. Teoretická část práce se bude zabývat anatomii dýchacích cest, fyziologií a biomechanikou dýchání, popisem specifčnosti dýchání u hráčů ledního hokeje a popisem respirační fyzioterapie a dechových trenažérů. Ve speciální části práce budou probandi rozděleni do dvou skupin. Probandi z první skupiny budou absolvovat individuální cvičení pod dohledem fyzioterapeuta se zaměřením na respiračně-posturální část pohybového aparátu. Druhá skupina v rámci terapie bude využívat pouze respirační trenažér POWERbreathe plus bez individuálního cvičení. V závěru práce dojde k porovnání, která z metod je pro změnu ventilačních parametrů plic vhodnější.

Seznam doporučené literatury:

- [1] KOLÁŘ, Pavel, Rehabilitace v klinické praxi., ed. 2, Praha: Galén, 2020, 714 s., ISBN 978-80-7492-500-9
- [2] SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK, Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010, ISBN 978-80-7013-527-3
- [3] VÁRNAY, František, Pavel HOMOLKA, Leona MÍFKOVÁ a Petr DOBŠÁK, Spiroergometrie v kardiologii a sportovní medicíně, Praha: Grada Publishing, 2020, ISBN 978-80-271-2552-4

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Yulia Čuprová, Ph.D.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Využití respirační fyzioterapie u profesionálních hráčů ledního hokeje 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 16.05.2023

.....
Robin Martínek

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Ing. Julii Čuprové, Ph.D., vedoucí bakalářské práce, za její trpělivost a poskytování cenných rad a kritických připomínek během vzniku této práce. Dále bych rád poděkoval hokejovému oddílu SC Kolín za poskytnutí vhodných prostorů pro provedení výzkumu a jednotlivým probandům, kteří mi věnovali vlastní volný čas. Poděkování patří také mé rodině a přátelům, kteří mě během celého studia a při tvorbě této práce neustále podporovali.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá využitím respirační fyzioterapie u profesionálních hráčů ledního hokeje s cílem zlepšení sledovaných ventilačních parametrů plic.

Teoretická část práce popisuje anatomii dýchacích cest, biomechaniku a fyziologii dýchání a specifičnosti dýchání u ledního hokeje. V neposlední řadě jsou popsány jednotlivé složky respirační fyzioterapie. V Metodické části práce dochází k popisu metod, které byly využity v rámci samotného výzkumu. Probandi byly náhodně rozřazeni do Hlavní a Kontrolní skupiny. Během výzkumu Hlavní skupina využívá individuální fyzioterapii s důrazem na posturálně-respirační složku, Kontrolní skupina využívá v rámci terapie respirační trenažér POWERbreathe plus. Výzkum trvá 6 týdnů. V rámci Speciální části práce dochází u probandů z Hlavní skupiny k provedení komplexního kineziologického rozboru zakončeného spirometrií. Kontrolní skupina absolvuje stejné vstupní jako Hlavní skupina. V kapitole Výsledky dochází k přehlednému shrnutí dosažených výsledků. Většího průměrného výsledku dosahuje Kontrolní skupina, kde došlo k vyššímu nárůstu hodnot u sledovaných ventilačních parametrů.

Diskuze je zaměřena na porovnání dalších výzkumů na podobné téma. Je potvrzena účinnost a efektivnost využití metodiky respirační fyzioterapie u profesionálních sportovců a dále je popsáno její využití (konkrétně využití respiračního trenažéru POWERbreathe plus) u „běžné populace“. Dochází k porovnání výsledků s výsledky jiných autorů.

Závěr shrnuje všechny zásadní informace a dosažené výsledky, které tato práce přinesla.

Klíčová slova

respirační fyzioterapie; POWERbreathe; lední hokej; dýchání; bránice; postura

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the use of respiratory physiotherapy in professional ice hockey players with the aim of improving monitored pulmonary ventilation parameters.

The theoretical part of the thesis describes the anatomy of the respiratory tract, the biomechanics and physiology of breathing and the specificities of breathing in ice hockey. Finally, the individual components of respiratory physiotherapy are described. In the Methodological part of the thesis, the methods used in the research are described. Participants were randomly divided into the Main and Control groups. During the research, the Main group used individual physiotherapy with an emphasis on postural-respiratory components, while the Control group used respiratory training with the POWERbreathe plus device. The research lasted for 6 weeks. In the Special part of the thesis, a comprehensive kinesiological analysis followed by spirometry was performed on the Main group. The Control group underwent a same initial examination as the Main group. The Results chapter provides a clear summary of the achieved results. The Control group achieved a higher average result, with a greater increase in the monitored pulmonary ventilation parameters.

In the Discussion section, it is focused on comparing other research on similar topics. It is confirmed the effectiveness and efficiency of using respiratory physiotherapy methods in professional athletes and further describe their use (specifically the use of the POWERbreathe plus respiratory trainer) in the general population. Results are compared with the results of other authors.

The Conclusion summarizes all the essential information and results achieved by this work.

Key words

respiratory physiotherapy; POWERbreathe; ice hockey; breathing; diaphragma; posture

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíle práce.....	11
3	Přehled současného stavu.....	12
3.1	Anatomie dýchacích cest.....	12
3.2	Základní funkce dýchacích cest.....	13
3.3	Biomechanika a řízení dýchání	13
3.4	Podstata dechového cyklu.....	16
3.5	Mitochondrie jako motor organismu.....	16
3.5.1	Univerzální energetické platidlo – ATP	17
3.5.2	Využití energetických systémů v ledním hokeji	18
3.6	Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace	20
3.6.1	Metodika respirační fyzioterapie.....	21
3.6.2	Správné nastavení posturálního systému	21
3.6.3	Poloha těla a dýchání.....	23
3.6.4	Důležitost bránice v rámci respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace.....	24
3.6.5	Posturální role bránice	25
3.7	Základní dechový vzor – dechový stereotyp.....	26
3.7.1	Patologické dýchání	26
3.8	Dechová gymnastika.....	27
3.9	Trénink respiračních svalů	27
3.10	Spirometrie	29
3.10.1	Plicní objemy	30
3.10.2	Plicní kapacity	30
4	Metodika	32
4.1	Metodika práce	32

4.2	Popis spirometru a respiračního trenažéru	33
4.3	Vyšetřovací metody a postupy.....	33
5	SPECIÁLNÍ ČÁST	37
5.1	Proband A – Hlavní skupina	37
5.2	Proband B – Hlavní skupina	41
5.3	Proband C – Hlavní skupina.....	45
5.4	Proband D – Hlavní skupina	49
5.5	Proband E – Hlavní skupina	53
5.6	Proband 1 – Kontrolní skupina	57
5.7	Proband 2 – Kontrolní skupina.....	61
5.8	Proband 3 – Kontrolní skupina.....	65
5.9	Proband 4 – Kontrolní skupina	69
5.10	Proband 5 – Kontrolní skupina.....	73
5.11	Terapie – Hlavní skupina	77
5.12	Terapie – Kontrolní skupina	78
6	Výsledky	79
6.1	Proband A – Hlavní skupina	79
6.2	Proband B – Hlavní skupina	80
6.3	Proband C – Hlavní skupina.....	81
6.4	Proband D – Hlavní skupina	82
6.5	Proband E – Hlavní skupina	83
6.6	Proband 1 – Kontrolní skupina	84
6.7	Proband 2 – Kontrolní skupina.....	85
6.8	Proband 3 – Kontrolní skupina.....	86
6.9	Proband 4 – Kontrolní skupina	87
6.10	Proband 5 – Kontrolní skupina	88
7	Diskuze	104

8	Závěr	112
9	Seznam použitých zkratek	113
10	Seznam použité literatury	115
11	Seznam použitých obrázků.....	120
12	Seznam použitých tabulek	121
13	Seznam Příloh	125

1 ÚVOD

V profesionálním sportu se v dnešní době stírají hranice kvality jednotlivých hráčů. Všichni jsou si svojí kvalitou na podobné úrovni. Ale to, co odděluje dobré od lepších až po nejlepší, jsou detaily. Detaily ve fyzické a psychické přípravě jednotlivce. Právě proto si myslím, že v dnešní době by respirační fyzioterapie spolu s celkovou fyzioterapií a kondičním, respektive silovým tréninkem měla mít své místo v přípravě profesionálního sportovce, v našem případě profesionálního hráče ledního hokeje.

Dýchání je děj, bez kterého se nikdo z nás neobejdeme. Ten, kdo správně dýchá, má možnost žít svůj život kvalitněji než ten, kdo se svému dechu tolik nevěnuje. Důraz na kvalitu a správné provedení dechového cyklu je mimo jiné obsahem respirační fyzioterapie. Součástí respirační fyzioterapie je i využití různých respiračních trenažérů, které se mohou od sebe lišit mechanikou působení, designem a cenou, ale jejich cílem je vesměs to stejné – zlepšit kvalitu dýchání.

Očekávám, že mi tato práce pomůže objasnit funkce a využití respiračního trenažéru a že se blíže seznámím s problematikou týkající se respirační fyzioterapie jako celku.

Získané poznatky z této práce mohou být prospěšné zejména těm, kteří hledají důkaz nebo naopak vyvrácení často pouze marketingových sloganů, které například říkají, že pouhý měsíc využívání respiračního trenažéru stačí k rozvoji vitální kapacity plic nebo jiných ventilačních plicních parametrů.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bude porovnat použití dvou odlišných metod respirační fyzioterapie na rozvoj ventilačních parametrů plic u profesionálních hráčů ledního hokeje. Bude porovnáván účinek individuální fyzioterapie se zaměřením na respiračně-posturální složku pohybového aparátu. Druhá metoda spočívá ve využití respiračního trenážeru POWERbreathe plus.

Byly stanoveny následující hypotézy. Cílem práce bude tyto hypotézy potvrdit či vyvrátit.

1. Obě sledované skupiny s odlišným postupem terapie zaznamenají statisticky významné ($p < 0,05$) zlepšení u sledovaných ventilačních parametrů plic (PEF, FVC a FEV1).
2. Využití respiračního trenážeru POWERbreathe plus je statisticky významně efektivnější ($p < 0,05$) z hlediska nárůstu hodnoty u parametru PEF u profesionálních hráčů ledního hokeje než při využití individuální fyzioterapie se zaměřením na respiračně posturální složku.
3. Využití respiračního trenážeru POWERbreathe plus je statisticky významně efektivnější ($p < 0,05$) z hlediska nárůstu hodnoty u parametru FVC u profesionálních hráčů ledního hokeje než při využití individuální fyzioterapie se zaměřením na respiračně posturální složku.
4. Využití respiračního trenážeru POWERbreathe plus je statisticky významně efektivnější ($p < 0,05$) z hlediska nárůstu hodnoty u parametru FEV1 u profesionálních hráčů ledního hokeje než při využití individuální fyzioterapie se zaměřením na respiračně posturální složku.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Anatomie dýchacích cest

Dýchací systém se skládá ze dvou základních celků: **dýchacích cest** a **dýchacích odstavců plic**. Důležitou úlohou dýchacích cest je transport plynů mezi okolním prostředím a plícemi. Dále umožňují vzájemnou komunikaci mezi plicními sklípky a atmosférou a připravují (zejména zvlhčují) vdechovaný vzduch pro vstup do plic. Můžeme je rozdělit na horní dýchací cesty, které se skládají z **cavitas nasi** (nosní dutiny) a **pharynxu** (hltanu) a dolní dýchací cesty, skládající se z **larynxu** (hrtanu), **trachey** (průdušnice) a z **bronchů** (průdušek). (1, s. 342), (2, s. 193)

Součástí rozdělení dýchacích cest na horní a dolní část je předěl, kterému se říká **epiglottis** neboli hrtanová příklopka. Když se vdechovaný vzduch vyskytuje v dýchacích cestách, není v kontaktu s krví a dochází ke vzniku **anatomicky mrtvého dýchacího prostoru**. Vytváří 30 % (cca 150 ml) z klidového dechového objemu. (2, s. 193)

Hlavním úkolem dýchacích odstavců plic je zajištění výměny dýchacích plynů uvnitř plic, respektive mezi vnitřní částí plicních sklípků a krví, jež proudí v kapilárách na jejich zevní straně. Mezi dýchací odstavce plic řadíme **bronchioli** (průdušinky), **ductus alveolares** (alveolární chodbičky) a **alveoli** (plicní sklípky). (1, s. 343)

Důležitým segmentem dýchací soustavy jsou **plíce**. Jejich velikost závisí na velikosti hrudníku. Pravá plíce má tři laloky a levá plíce má laloky dva. Jednotlivé laloky se vzájemně dotýkají. Důležité jsou **plicní segmenty** neboli menší úseky plicních laloků. Plicní segmenty mají tvar kužele. V pravé plíci popisujeme 10 laloků, v levé 9 laloků a jako celek vytvářejí základní a stavební funkční jednotku plic. (1, s. 348)

3.2 Základní funkce dýchacích cest

Pokud dochází k výměně vzduchu mezi zevním prostředím (okolním vzduchem) a plicemi, tomuto jevu se říká **ventilace**. Následuje **difuze** neboli výměna dýchacích plynů mezi alveoly a krví proudící v plicních kapilárách. Ventilaci a difuzi řadíme mezi **zevní dýchání**. Pokud dochází k výměně dýchacích plynů mezi tkáněmi a krví uvnitř organismu, hovoří se o **vnitřním dýchání**. Dochází k vytvoření **respiračního cyklu**. (1, s. 341; 2, s. 185-186)

Respirační neboli alveolokapilární membrána je důležitá pro výměnu kyslíku a oxidu uhličitého mezi alveolárním vzduchem a krví. Na membráně, která se skládá z povrchové vrstvy surfaktantu, pneumocytů, bazální membrány alveolu, intersticia, bazální membrány kapiláry a kapilárního endotelu, se odehrává difuze. (3, s. 38)

Samotný dýchací systém se podílí na ventilaci a difuzi. Aby došlo ke správnému provedení celého dechového cyklu, je zapotřebí, aby došlo k aktivaci jak systému dýchacího, tak i oběhového. Dochází tedy ke vzniku **kardiopulmonálního systému**. (1, s. 341)

3.3 Biomechanika a řízení dýchání

Řízení dýchání je velmi složité. Je regulováno složitým systémem zpětnovazebních mechanismů. Hlavní centrum dýchání se nachází v prodloužené míše, konkrétně v dechovém centru. (1, s. 351)

Inspirium neboli nádech tvoří aktivní fázi dýchacího cyklu, které je řízeno skrze jednotlivá nervová vlákna. Tato vlákna jsou tvořena vlákny bloudivých nervů, vlákny bráničních nervů a vlákny míšních nervů, která inervují inspirační svaly. Důležitou roli hrají také autonomní vlákna, která inervují hladkou svalovinu bronchů. (1, s. 351)

Ze segmentu C3 – C5 vystupuje n. phrenicus, což je nerv inervující hlavní dýchací sval neboli **diaphragmu** (bránici). Samotná inspirace je stimulována skrze inspirační signál, který vzniká v dorzální respirační skupině neuronů, která se nachází v prodloužené míše. Expirace je veskrze pasivní děj a je zajišťován elastancí plic. (2, s. 186)

Mezi hlavní inspirační svaly patří **diaphragma** (bránice). Mezi pomocné inspirační svaly patří: **mm. scaleni, m. sternocleidomastoideus, mm. suprahyoidei et infrahyoidei, m. pectoralis major et minor, mm. intercostales externi, m. subclavius, m. serratus anterior, mm. levatores costarum, m. latissimus dorsi, m. trapezius (pars ascendens), m. levator scapulae.** (4, s. 221)

Mezi expirační svaly při usilovném výdechu patří: **mm. intercostales interni et intimi, mm. subocostales a všechny svaly tvořící břišní stěnu a svaly pánevního dna.** (4, s. 221)

Motoneurony inspiračních svalů jsou při nádechu aktivovány a naopak, motoneurony expiračních svalů jsou inhibovány. Působí zde vliv sestupných drah mozkového kmene působící tak, že aktivuje agonisty a inhibuje antagonisty. Dýchání je plynulejší z důvodu aktivity n. phrenicus krátce po skončení nádechu. Tím dojde ke zpomalení účinku **elastance** (smrštivosti) plic. (2, s.187)

Inspirium a expirium je možné ovlivnit vůlí. Inspirační centrum je mimo jiné ovlivňováno také mozkovou kůrou. Důležitou roli hrají autonomní chemorecepční okruhy (centrální a periferní). Inspirační centrum může být také podrážděno protékající krví s nízkým pH. (1, s. 351)

Do dýchání se zapojují další centra nacházející se v mozkovém kmeni. Tato centra jsou dále řízena z korových a podkorových částí mozku a dochází tak k součinnosti dýchání spolu s oběhovým systémem. Skrze tractus corticospinalis, jež spojuje konkrétní motorickou kůru se spinálními ganglii dýchacích svalů, můžeme dýchání ovlivnit i volně. Během řeči a zpěvu se dýchání přizpůsobuje automaticky, ovšem tuto činnost můžeme cíleným respiračním tréninkem vylepšit. (2, s. 191)

Samotný proces dýchání lze ovlivnit několika vlivy. Mezi tyto přístupy patří například **aferentace z dýchacích cest**. Existují receptory (tahové a dráždivé receptory, C-receptory a J-receptory), které se nachází ve stěně dýchacích cest a které reagují na mechanické či chemické podněty. Tahové receptory se nachází v hladké svalovině průdušnice a bronchů a reagují na protažení. Dráždivé receptory jsou rychle se adaptující se receptory ve sliznici dýchacích cest, které jsou stimulovány chemickými látkami (např. histamin nebo serotonin). C-receptory popisujeme jako volná nervová zakončení nemyelinizovaných vláken n. vagus. C-receptory, které se nachází blízko plicních cév označujeme jako J-receptory (juxtakapilární). (3, s. 74)

Aferentace z baroreceptorů působí skrze podráždění karotických a aortálních baroreceptorů pomocí n. glossopharyngeus a n. vagus, které působí zejména inhibičně. **Aferentace z proprioceptorů** je důležitá pro respirační fyzioterapii. Pokud podráždíme proprioceptory svalů a kloubů při pasivním pohybu končetin, jsme schopni ovlivnit činnost respiračních neuronů v mozkovém kmeni a přispět tak ke vzestupu plicní ventilace při svalové práci. Při aferentaci proprioceptorů inspiračních svalů dochází pomocí mechanismu zpětné vazby k přizpůsobení síly kontrakce k aktuálnímu odporu hrudníku, aby bylo umožněno vytvořit potřebný dechový objem. (3, s. 75)

Během svalové práce se spotřeba kyslíku v jednotlivých tkáních zvyšuje. Dochází ke zvýšeným dodávkám kyslíku a eliminaci oxidu uhličitého pomocí vzestupu plicní ventilace a průtoku krve plicním oběhem. (3, s. 79)

Nervová regulace pro zvýšení plicní ventilace při svalové práci je klíčová. Následně skrze chemoreceptory se vyladují hodnoty parciálního tlaku kyslíku a oxidu uhličitého v jednotlivých tkáních. (3, s. 79-80)

3.4 Podstata dechového cyklu

Podstatou dýchání je příjem kyslíku ze zevního prostředí a výdej oxidu uhličitého ven z těla. Poté, co se dostane kyslík do organismu, hlavním cílem dechového cyklu je transport kyslíku do jednotlivých tkání. V těchto tkáních se kyslík využije a následně dochází k produkci oxidu uhličitého.

Kyslík se v lidském organismu může přenášet (transportovat) dvěma základními způsoby. Malá část (1 %) je rozpuštěna přímo v krvi a zbytek je navázaný na hemoglobin. Pokud je kyslík navázaný na hemoglobin, hovoříme o **oxyhemoglobinu**. Kyslík, který je rozpuštěný přímo v krvi a kyslík, který je vázaný na oxyhemoglobin jsou spolu v dynamické rovnováze. Množství kyslíku, který se váže na hemoglobin, je přímo úměrný koncentraci a stupni saturace hemoglobinu v krvi. (3, s. 51)

Oxid uhličitý je více rozpustnější než kyslík, a proto jeho obsah v krvi je vyšší než obsah kyslíku. Přenáší se krví jako zcela rozpuštěný, ve formě bikarbonátových aniontů nebo ve vazbě s hemoglobinem a plazmatickými proteiny. (3, s. 59)

Kyslík se zpracovává v mitochondriích jednotlivých tkáních. Ve stejném místě dochází k produkci oxidu uhličitého. Výměna plynů probíhá skrze kapiláry a intersticiální tekutinu ve formě difuze. (3, s. 53)

3.5 Mitochondrie jako motor organismu

Mitochondrie popisujeme jako semiautonomní organely eukaryotních buněk. Uvnitř mitochondrie nalezneme vlastní mitochondriální DNA (mtDNA). mtDNA tvoří vlastní, mimojaderný genom. Proto jsou mitochondrie schopny vytvářet specifické proteiny nezávisle na dělení zbytku buňky. (5, s. 22)

Jednotlivá buňka obsahuje až několik desítek případně stovek mitochondrií. Hlavním úkolem mitochondrií je buněčné dýchání. Během tohoto procesu dochází k rozkladu glukózy na oxid uhličitý a vodu a dochází ke vzniku ATP (adenosintrifosfát). (6, s. 44)

Buněčné dýchání můžeme rozdělit na aerobní a anaerobní. **Aerobní dýchání** probíhá za přítomnosti kyslíku, který pochází ze zevního prostředí organismu neboli ze vzduchu. Následně dochází ke glykolýze, Krebsově cyklu a oxidační fosforylaci. Ovšem, některé buňky se vyskytují v prostředí bez přítomnosti kyslíku. Tyto buňky získávají energii skrze **anaerobní dýchání**. (7, s. 94)

Součástí buněčného dýchání je **glykolýza**, která probíhá v cytosolu buňky. Během ní je cukr přeměněn na kyselinu pyrohroznovou (pyruvát). Dále probíhá **Krebsův cyklus**. Dochází ke vzniku oxidu uhličitého a elektronů s vysokým obsahem energie. Následně probíhá **oxidační fosforylace**, kdy elektrony, které vznikly během Krebsova cyklu, procházejí transportním řetězcem a vzniká ATP. Na jednu molekulu glukózy vzniká 36 molekul ATP, které jsou vždy snadno dostupné pro například zvýšenou svalovou práci organismu. Krebsův cyklus spolu s oxidační fosforylací probíhají již uvnitř mitochondrie. (7, s. 90)

3.5.1 Univerzální energetické platidlo – ATP

ATP lze označit jako základní substrát pro vykonání svalové kontrakce, respektive k vykonání svalové práce. Pro lidský organismus je důležité udržení jeho stálé koncentrace. (8, s. 19)

ATP spolu s kreatinfosfátem a adenylátkinázou (myokinázou) řadíme mezi okamžité energetické zdroje. Tyto zdroje se nachází v blízkosti aktinu a myozinu, a proto jsou k dispozici během svalové kontrakce. Tyto zdroje využíváme zejména jedná-li se o svalovou aktivitu vysoké intenzity krátkého trvání (například maximální svalová kontrakce po dobu 20 sekund). (8, s. 20)

Glykolýzu řadíme mezi neoxidativní (glykolytické) energetické zdroje. Z důvodu nízkého množství volné glukózy ve svaích dochází nejčastěji nejdříve ke štěpení glykogenu z vlastních zásob a až poté k samotné glykolýze. (8, s. 20-21)

Okamžité energetické zdroje a neoxidativní energetické zdroje mají nižší přínos energie než oxidativní zdroje energie, mají také nižší energetickou kapacitu, ale právě tyto systémy tvoří energetický zdroj v nejranějších fázích svalové práce. Protože nepotřebují ke své činnosti kyslík, hovoříme o anaerobních systémech (8, s. 20-21)

V rámci oxidace jako součást oxidativních energetických zdrojů dochází k metabolizaci pyruvátu a mastných kyselin z lipidů. Metabolizace mastných kyselin probíhá pouze právě cestou oxidace a na energetickém zásobení organismu má největší vliv. Oxidace probíhá v mitochondriích. Ovšem, na rozdíl od okamžitých zdrojů energie, tato metabolizace vyžaduje ke svému průběhu kyslík, a proto hovoříme o aerobním systému. (8, s. 21)

3.5.2 Využití energetických systémů v ledním hokeji

Lední hokej je kolektivní sport. Na profesionální úrovni se můžeme setkat s označením nejrychlejší kolektivní sport na světě. Hraje se na ledové ploše, po které hráči velmi rychle bruslí na tenkých nožích. Dále hokej můžeme popsat jako motoricky velmi komplexní sport. Hráč musí umět ovládat své nohy, zároveň ruce při práci s holí a v neposlední řadě také myšlení, které mimo jiné ovlivňuje celkovou výkonnost jedince.

Profesionální hráč ledního hokeje je během zápasu, který trvá 60 minut čistého času a je rozložen do třech třetin (period) s 15minutovými přestávkami mezi každou třetinou, vystavován opakující se vysoce intenzivní aktivitě, která vždy trvá určitou jednotku času a tyto opakující se aktivity od sebe dělí odpočinkové přestávky, kdy hráč usedá na střídačku a pouští do hry jiného spoluhráče. (8, s. 292)

Doba na ledě jednotlivce během jednoho střídání by neměla být delší než 40-60 sekund a následná odpočinková (zotavovací) fáze by se měla pohybovat v rozmezí 2-5 minut. Hráč stráví v průměru na ledě v rámci aktivní činnosti 15-20 minut (playing time/ice-time). Proto o ledním hokeji můžeme částečně hovořit i o jako intervalové aktivitě. (8, s. 292)

Během této aktivity jsou kladeny specifické nároky a požadavky na energetické zásobování jednotlivých tkání, které se během této aktivity dostávají do energetického dluhu. Mezi tyto odlišné aktivity patří bruslení, střelba a vyhazování. (8, s. 292; 9, s. 45)

Energetické systémy popsány výše spolu spolupracují současně. Prvotní energii, kterou hráč potřebuje pro správnou kontrakci svalstva, získá organismus pomocí štěpení ATP. Tato forma získání energie pokryje první 3 vteřiny aktivity. Důležitou roli zde hraje ve svalech přítomný kreatinfosfát. Jeho štěpením dochází k obnově ATP po dobu 20-30 sekund, ovšem nelze jeho štěpením dodávat energii do svalu při déle trvající aktivitě, protože jeho koncentrace je průměrně pouze 6x vyšší než koncentrace samotného ATP. Proto tedy u déletrvající aktivity se začínají uplatňovat další systémy sloužící k obnově ATP. (8, s. 293)

Na tvorbě ATP při déletrvající aktivitě se podílí anaerobní glykolýza a oxidativní fosforylace. Během anaerobní glykolýzy dochází ke štěpení glykogenu a následně glukózy. Konečným produktem se stává kyselina mléčná. Kyselina mléčná se štěpí na vodíkový kationt a sůl kyseliny mléčné. Výsledek tohoto štěpení označujeme jako laktát. Vznik laktátu znamená vznik metabolické acidózy, která vede ke vzniku svalové únavy a celkovému zhoršení svalové kontrakce. Tato tvorba ATP vzniká již po začátku aktivity a končí přibližně na 40-60 sekundě aktivity. Důležité je říci, že tento způsob přeměny energie nadále setrvává a je doplněn o oxidativní fosforylaci. (8, s. 293)

Oxidativní fosforylace nabírá na účinnosti zejména po 60 sekundách aktivity. Z důvodu variabilního času výskytu hráče na ledě dochází ke kombinaci těchto tří systémů, avšak nejvíce převažují systémy okamžité a neoxidativní. Aerobní (oxidativní) systém je důležitý zejména při pobytu hráče na střídačce, jelikož určuje rychlost zotavovacího procesu. (8, s. 294)

Kyslíkový dluh, který vzniknul během aktivity na ledě, je uhrazen právě pomocí aerobního energetického systému. Během pobytu na střídačce dochází k obnovení okamžitých a neoxidativních zdrojů energie. Dochází k odstraňování nadbytku oxidu uhličitého ve tkáních a zpracování laktátu. Při nedostatečné aerobní kapacitě

organismu může během pobytu na střídačce docházet k neúplnému zotavení energetických systémů, což vede k hromadění laktátu a prohlubování svalové únavy. **Vliv na aerobní systém má mimo jiné také schopnost kvalitně dýchat, a proto dýchání hraje důležitou roli v rámci výkonu jednotlivce na ledě.** (8, s. 294)

Tabulka 1 - Podíl energetických systémů podílející se na úhradě kyslíkového dluhu u sportovců (8, s. 294)

Délka cvičení s maximální intenzitou (s)	Anaerobní úhrada energie (%)	Aerobní úhrada energie (%)
0-10	94	6
0-15	88	12
0-20	82	18
0-30	73	27
0-45	63	37
0-60	55	45
0-75	49	51
0-90	44	56
0-120	37	63
0-180	27	73
0-240	21	79

3.6 Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace

Ve světě se můžeme setkat s oba pojmy, a to jak s **respirační fyzioterapií** (respiratory physiotherapy), tak i s **plicní rehabilitací** (pulmonary rehabilitation). Plicní rehabilitaci můžeme označit jako pohybovou léčbu, která je založená na zvýšení adaptace organismu a celkové zvýšení výkonnosti. Respirační fyzioterapie (RFT) se využívá při léčení dechového diskomfortu. Ovšem jedná se pouze o nomenklaturní problém, kdy plicní rehabilitace nakonec pojímá obě metody současně, které se vzájemně prolínají a využívají se vždy ku prospěchu daného jedince. (10, s. 9)

RFT v kombinaci se sportováním vytváří základ celkové léčebné rehabilitace. Kondiční trénink jde ruku v ruce s dobrou průchodností dýchacích cest, se správně nastaveným dechovým stereotypem a následně s rozvojem celkové výkonnosti a kondiční vybavenosti jedince. (11, s. 252)

Výše jsme si popsali, jak je dýchání důležité pro vytváření energie v organismu, a proto se také jeví jako důležité věnovat se respirační složce fyzioterapie v rámci individuální terapie.

3.6.1 Metodika respirační fyzioterapie

Jakýkoli fyzioterapeutický postup je stanoven dle kineziologického vstupního vyšetření jedince. Vyšetření se zaměřuje především na odhalení špatných projevů dýchání, stupně odchýlení se od správného dýchání a celkově na pohybovou soustavu jedince. (11, s. 252)

Mezi základní metodické postupy RFT patří: **korekční fyzioterapie** zejména posturálního systému, samotná **respirační fyzioterapie**, kdy dochází ke správnému nastavení dechového stereotypu a následně se praktikuje **relaxační průprava**. (11, s. 251)

Mezi jednotlivé metody zahrnujeme i cvičební postupy zaměřené na: **problematiku dechové symptomatologie, techniky hygieny dýchacích cest, dechové techniky pro inhalační léčbu, dechový trénink a dechové trenažéry, dechová gymnastika, kondiční cvičení a pohybové aktivity** a v neposlední řadě **trénink celkové zdatnosti jedince**. (11, s. 252-253)

3.6.2 Správné nastavení posturálního systému

Držení těla jakožto správná podpora pro správné dýchání je velmi důležité. V rámci korekční fyzioterapie posturálního systému sledujeme svalové dysbalance neboli nerovnováhu mezi agonisty a antagonisty a omezení pohybu v jednotlivých kloubech. Základní osu pohybu a dýchání tvoří pánev-páteř-hlava. (11, s. 252)

Pokud dochází k anteflexi hrudní páteře, dochází k oploštění hrudníku, žebra klesají kaudálně a mezižeberní prostory se zužují a hrudník se dostává do expiračního postavení. Při retroflexi hrudní páteře se hrudník dostává do inspiračního postavení. (12, s. 92)

Samotné dýchací pohyby umožňují dýchání a zároveň se podílí na postuře celého těla. Při dýchání dochází k aktivaci většiny svalů trupu a také k pohybovému, respektive polohovému nastavení hrudníku tak, aby bylo dýchání co nejefektivnější. (11, s. 252)

Výše popsané pohyby můžeme sledovat ve třech základních sektorech, které popisujeme zejména na trupu. **Dolní sektor** – též břišní dýchání, které popisujeme od bránice až po pánevní dno. **Střední sektor** – dolní hrudní dýchání nalezneme mezi bránicí a 5. hrudním obratlem. **Horní sektor** – horní hrudní dýchání rozeznáváme od 5. hrudního obratle až po dolní část krční páteře. (11, s. 252)

Žebra slouží jako aspekční orientační body při samotném dýchání. Dolní žebra se ve správném dechovém stereotypu pohybují laterálně, horní žebra se pohybují spíše horizontálně. Pohyb žeber je dán jejich anatomickou rotací. Při nádechu se ovšem hrudní koš, respektive žebra rozšiřují ve směru laterolaterálním, anterioposteriorním a kraniokaudálním. Na jejich pohybu se podílí zejména mechanika pohybu prvních sedmi žeber a hrudní kosti (sternum). (11, s. 252)

Výše jsme popsali rozdělení svalů na inspirační a expirační, ovšem toto přesné anatomické dělení neodpovídá zcela funkčnímu dělení. Během nádechu a výdechu dochází k vzájemnému působení (koaktivaci) jak svalů nádechových, tak svalů výdechových. Svaly spolu spolupracují, nefungují zcela izolovaně. (11, s. 253)

Svaly pánevního dna se podílí zejména na ovlivnění tlaku v břišní dutině a zároveň mají vliv i na pohyb hrudníku, páteře a podílejí se tedy na celkové postuře těla. Při omezení pohybu hrudníku a páteře dochází ke vzniku vertebrogenních poruch, které jsou součástí syndromu vadného držení těla. (11, s. 253)

Svaly nádechové a výdechové proto můžeme označit jako svaly respirační, protože se podílí na nádechu a výdechu, ale z důvodu, že se podílí i na postuře a správném polohovém nastavení těla je můžeme označit i jako svaly **respiračně-posturální**. (11, s. 253)

Činnost svalů a stabilizace osového systému tvoří základ pro správný dechový stereotyp. Pokud dojde k narušení tohoto systému, jehož jednotlivé složky se navzájem ovlivňují a vytváří jednotný celek, dochází ke vzniku jednotlivých poruch, které se váží na jednotlivé složky a dochází ke vzniku **dysbalancí**. (11, s. 253)

Nastavení postury ovlivňuje schopnost správně dýchat, ale je také důležité zmínit, že i jak dýcháme, může naši posturu ovlivnit. Možnost ovlivnění posturo-respiračního systému je obousměrná. Dýchání jako takové může ovlivnit tonus jednotlivých svalů a tento tonus, pokud je-li zvýšený či naopak snížený, může vést ke změně v rámci posturálního nastavení. Rád bych proto popsal zajímavý výzkum vedený **Šorfovou, Tlapákovou a Matějkovou**. V rámci jejich výzkumu se zaměřily na zkoumání vlivu hlubokého nebo naopak klidového dýchání na fázickou aktivitu svalů pánevního dna. Svaly pánevního dna tvoří důležitou, ale často opomíjenou součást posturálního systému. Fázická aktivita svalů se ukázala být vyšší při hlubokém dýchání než při dýchání klidovém, a to dokonce i v porovnání s minutovým během na běžeckém pásu. Nejvyšší fázická aktivita svalů pánevního dna byla zaznamenána při kašli. Výzkumu se účastnilo 10 žen ve věku 25-47 let. (13)

3.6.3 Poloha těla a dýchání

Rozlišujeme dvě základní polohy, ve kterých se lidské tělo nachází, a to polohu vertikální či polohu horizontální. Často dochází k modifikacím těchto poloh. Každá poloha, ve které se lidské tělo nachází, by měla být stabilní. Cokoli se týká pohybu těla se týká i samotného dýchání. (10, s. 52)

Stoj neboli poloha **vertikální** je pro dýchání poloha fyziologická. V rámci RFT se nejčastěji využívá polohu modifikovaná a to vzpřímený sed. Poloha **horizontální** je trochu komplikovanější v tom smyslu, že je potřeba dávat pozor na vliv dané polohy na samotné dýchání a každou modifikaci musíme nastavit podle toho, co přesně chceme ovlivnit. Žádnou polohou nesmíme vyvolat dechový diskomfort. Nejčastěji využívanou polohou je **horizontální leh**. Poloha na boku není příliš používaná. Pohyby žeber na straně k podložce jsou blokovány, ale část bránice na opačné straně je volnější. Polohu na boku je vhodné dobré zvážit. (10, s. 53)

3.6.4 Důležitost bránice v rámci respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace

Existuje mnoho důkazů, že bránice se nepodílí pouze na respirační funkci, ale má velký vliv i na funkci posturální. Existuje vzájemný vztah mezi posturální aktivitou bránice a ukazateli plicních funkcí (dynamické plicní objemy, ukazatele průchodnosti dýchacích cest, klidová vitální kapacita plic). (11, s. 255)

Bránice je kruhový sval, odstupuje od bederní páteře, vnitřní plochy žeber, od dolní části sternu a od processus xiphoideus. Vyklenuje se do hrudníku a tvoří předěl mezi hrudní a břišní dutinou. Středem bránice prochází úponová šlacha bránice – centrum tendineum. Do tohoto středu se sbíhají jednotlivé svalové snopce: pars lumbalis, pars costalis a pars sternalis. Inervuje ji n. phrenicus. (1, s. 244)

Pars lumbalis začíná laterálně od bederní páteře. Pars costalis vystupuje od chrupavek 7. – 12. žebra. Pars sternalis tvoří nejmenší část bránice a začíná na zadní ploše processus xiphoideus. (1, s. 244)

Hlavní funkcí bránice je dýchání. Pohyb bránice během dýchání výrazně ovlivňuje změnu konfigurace nitrohrudního prostoru a sama bránice je schopna se podílet na ventilaci ze 2/3. (11, s. 255)

Motorika sladění bránice a svalů hrtanu je základem fonace. Cíleně lze tuto koordinaci naučit, zlepšovat, a proto se stal cílený trénink bránice součástí přípravy profesionálních herců, zpěváků či řečníků. (11, s. 255)

Během **1. fáze** dechového cyklu dochází k posunu centrum tendineum bránice kaudálně. Punctum fixum se nachází na žeberních, sternálních a krurálních úponech bránice. Dochází ke zvětšení objemu hrudní dutiny, snížení interpleurálního tlaku a zvýšení tlaku nitrobřišního. (11, s. 256)

Před samotnou kontrakcí bránice neboli před začátkem aktivního nádechu dochází k pasivnímu nádechu, a to z důvodu uložení energie expiračních svalů ve formě elastické energie do struktur břicha a hrudníku, kdy následuje relaxace zejména m. transeverus abdominis, která způsobí uvolnění dříve uložené energie a způsobí pokles intrathorakálního tlaku. (11, s. 256)

Při **2. fázi** dojde k zastavení kaudálního pohybu bránice z důvodu zvyšující se ho odporu dutiny břišní. V rámci 2. fáze se centrum tendineum, punctum fixum a dolní žebra začínají pohybovat kraniálně. Pomocí aktivity dýchacích svalů se kraniálně začínají pohybovat také horní žebra. Dochází k rozšíření hrudního koše, a to zejména v předozadním směru. (11, s. 256)

3.6.5 Posturální role bránice

Posturální funkce bránice je spojena se zvýšením transdiafragmatického tlaku. Pro zlepšení respiračních funkcí se nelze zaměřit pouze na dechový cyklus. Je třeba se věnovat i technikám zlepšující posturální aktivitu bránice. Mezi takové techniky patří například technika silového výdechu a huffing, kdy dochází k aktivně svalově podpořenému výdechu. (11, s. 258)

Pohyb končetin je spojen se zvýšením aktivity bránice, a proto je možné jejich pohyb použít v rámci respiračních technik. Dochází k využití bránice při zpevnění páteře a trupu. Dále je důležité, že jakákoli ventilační porucha ovlivňuje zapojení respiračních svalů v rámci dechových funkcí, a proto tedy dochází ke snížené funkci svalů při posturální aktivitě. **Funkce dýchacích svalů ovlivňuje funkce stabilizační a skrze stabilizační systémy jsme schopni ovlivnit systém a funkci svalů dýchacích.** (11, s. 258)

Důležité je také zmínit, že bránice se při posturální funkci nekontrahuje ve všech svých částech stejně, ale jednotlivé části se mohou aktivovat odlišně a to, jaká část se zrovna aktivuje, rozhoduje poloha těla. Toto zjištění znamená, že v rámci respirační fyzioterapie můžeme ovlivnit kontrakci a koordinaci bránice. Vždy bude záležet na nastavení fáze lokomočního pohybu, protože skrze tyto různé fáze jsme schopni aktivovat odlišné části bránice. (11, s. 260)

Důležitost všech těchto aspektů a jejich vliv na kvalitu dýchání popisuje ve své práci **Malátová, Bahenský a Mareš**. V rámci svého výzkumu se dokázali opřít o objektivní data, která potvrzují, jak moc dochází k aktivaci bránice, hrudníku a podklíčkové oblasti. Souhrnem dat zjistili, že převážná většina probandů účastníci se výzkumu využívá v rámci klidového dýchání dech směřovaný do hrudní části zejména jedná-li se o dýchání hluboké a naopak, nejmenší využití bráničního dýchání popsali právě u hlubokého dýchání. U většiny probandů byla popsána porucha dechového stereotypu. (14)

3.7 Základní dechový vzor – dechový stereotyp

Základní dechový vzor a jeho nauka je součástí volního dýchání neboli dýchání, které je ovládáno vůlí. Volní dýchání dále můžeme popsat jako vůlí ovlivněné kontrolované dýchání a označuje se jako správné dýchání. Při jeho provedení dochází k **vdechu nosem** při zavřených ústech, který končí jako **vdechová pauza** a následuje **výdech ústy s výdechovou pauzou na konci výdechu**. (10, s. 55)

3.7.1 Patologické dýchání

Při jakékoli ventilační poruše dochází ke změnám ve funkcích dýchacích svalů a ke změnám v rámci posturálního systému. Při inspiračním postavení hrudníku dochází k jeho nerozšiřování, proto se objevuje špatný dechový vzor s prodlouženým nádechem. Sternum se pohybuje pouze kraniálně, což má za následek pohyb klíčních kostí a následnou aktivaci auxilárních inspiračních svalů (m. sternocleidomastoideus, mm. scaleni, m. trapezius pars ascendens, m. levator scapulae a mm. pectoralis). Nedochází k rozvoji pohybu dolních úhlů žeber. (11, s. 257)

3.8 Dechová gymnastika

Dechová gymnastika je součástí plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie. Jejím hlavním cílem je nastavení a vytvoření optimální dechové ekonomiky. Během dechové gymnastiky dochází ke koordinaci pohybů jednotlivých částí těla (trupu, končetin) a do toho se klade důraz na správné provedení základního dechového vzoru. Důležitá je synchronizace pohybu, nádechu a výdechu a vzájemné časové rozpoložení těchto úkonů, což tvoří hlavní podstatu dechové gymnastiky. (11, s. 264)

Dechovou gymnastiku můžeme rozdělit na statickou, dynamickou a mobilizační. Cílem **statické dechové gymnastiky** je obnovení základního dechového vzoru. Cvičením se provádí vsedě a soustředíme se pouze na samotné dýchání bez jakýchkoli dalších aktivit. Pokud k samotnému dýchání přidáme pohyby trupu a končetin, hovoříme o **dynamické dechové gymnastice**. Během tohoto cvičení, které je fyzicky náročnější se uplatňuje mechanismus adaptace na tělesnou zátěž a připravuje organismus na dynamický trénink fyzické kondiční zátěže. Vyšší forma dechového cvičení se označuje jako **mobilizační dechová gymnastika**. Dochází k dýchání, vytvoření léčebných poloh a segmentových pohybů těla. (11, s. 264)

3.9 Trénink respiračních svalů

Trénink respiračních svalů neboli z angličtiny Respiratory Muscle Training (RMT) je založen na specifických postupech, během kterých dochází k zapojení zejména těch svalů, které se podílejí na respirační funkci. RMT se skládá z tréninku inspiračních (inspiratory muscle training – IMT) a expiračních svalů (expiratory muscle training – EMT). (15)

Původně byl RMT zaměřen na pacienty s diagnózami jako asthma bronchiale, bronchitida, plicní emfyzém nebo CHOPN. V dnešní době najde RMT využití u rekreačních a profesionálních sportovců. (16)

Respirační svaly reagují na jejich cílený trénink stejně jako svaly kosterní, kdy při správném zatížení dochází k adaptaci jejich struktury. Jedná se o **strukturální adaptaci**, kdy dochází ke změnám na úrovni zejména svalových vláken. Při **funkční adaptaci** dochází ke zlepšení v oblasti síly, rychlosti a výdrže. (15)

Nejčastějším principem, který se při RMT využívá, je princip **přetížení** (z angl. overload). Aby právě došlo k adaptaci jednotlivých svalů, musí dojít k jejich přetížení. Cílené přetížení způsobíme tak, že na sval začneme působit ve smyslu délky, intenzity a frekvence jeho zatížení. Typické charakteristiky pro trénink inspiračních svalů jsou: **intenzita** na úrovni 50-70% kapacity svalu, **délka trvání** se pohybuje okolo 30 nádechů a typická **frekvence** cvičení je 2x denně. (15)

Využití metody přetížení a odporového tréninku je jedno z nejčastějších při praktikování RMT. Nejčastěji se provádí skrze respirační trenažéry, které při nádechu nebo výdechu působí odpor proti proudu vzduchu a tím dochází k větší aktivitě respiračních svalů. Mezi takové trenažéry řadíme POWERbreathe, EMST nebo SpiroTiger (15)

Dechové trenažéry můžeme rozdělit na trenažéry inspirační a expirační. Jejich hlavní funkcí je lepší zapojení respiračních svalů do respiračního cyklu. Inspirační trenažéry zdokonalují zejména: ventilaci a ekonomiku práce inspiračních svalů. Expirační trenažéry se zaměřují především na expektorační podporu, obnovení ventilační funkce dýchacích periférních cest nebo na zlepšení dechové flexibility stěn bronchů. (10, s. 87-88)

IMT, využití respiračního trenažeru POWERbreathe a jejich bezpečnost u pacientů s úrazem páteře zkoumali ve svém výzkumu **McDonald a Stillerová**. Dále se věnovali tomu, zdali cíleným tréninkem IMT dojde ke zlepšení jednotlivých respiračních parametrů. Výzkumu se zúčastnilo celkem 15 dospělých pacientů, kteří utrpěli úraz páteře a jejich respirační stav byl označen jako stabilní. Výsledkem měření bylo, že využití IMT spolu s respiračním trenažérem je bezpečné, nedošlo k narušení stability stavu a došlo k navýšení měřených respiračních parametrů. (17)

Na trhu se setkáme s velkým množstvím respiračních trenažérů. Liší se svojí cenou, designem nebo také zaměřením, jestli se zaměřují na trénink inspiračních nebo expiračních svalů. Jedním z komplexních respiračních trenažérů je trenažér Spiro Tiger. Hlavní výhodou tohoto trenažéru je, že dokáže stimulovat dechové objemy a dechovou frekvenci, kterých nejsme schopni běžně dosáhnout. Využití Spiro Tigera popsaly ve svém výzkumu **Buchtelová, Tichá a Lhotská**. Zkoumaly, zdali se prokáže u volejbalistek ve věku 14-15 let zlepšení respiračních parametrů právě po cíleném tréninku se Spiro Tigerem. Výzkum byl pozitivní v tom smyslu, že došlo k posílení dýchacích svalů a tím pádem i k ovlivnění výkonnosti. (18)

Rozsáhlé využití konceptu IMT popisuje ve své práci **Medeiros de Alvarenga** spolu se svými kolegy. Zabývají se vlivem IMT spolu v kombinaci s Pilates metodou na funkčnost plic a rozvoj plicních parametrů u seniorů. Hlavním výsledkem bylo, že došlo ke zvýšení svalové síly inspiračních svalů a tím se prokázal velký záběr možnosti využití tréninku IMT v kombinaci s dalšími prvky, jako například s prvky Pilates. (19)

Využití respiračního trenažéru POWERbreahe plus popsala ve své bakalářské práci **Kotrnochová**. Autorka zkoumala vliv a efekt využití respiračního trenažéru u vybrané skupiny vzpěračů. Jednalo se o výběr 4 kazuistik. Výsledkem výzkumu je, že využití trenažéru POWERbreahe vede zejména u tohoto typu sportovců k subjektivnímu zlepšení a tím i ke zlepšení celkové výkonnosti. (20)

3.10 Spirometrie

Spirometrii řadíme mezi základní interní vyšetření. Hlavním cílem spirometrie je hodnocení míry poruchy ventilační funkce. Je důležité, aby byla prováděna za standardizovaných podmínek. (21)

Před vyšetřením je nutné pacienta změřit a zvážit a pacient musí být v klidu. Dále je důležité, aby vyšetřující pacientovi jasně a zřetelně popsal všechny potřebné úkony k provedení vyšetření. Pacient během spirometrie sedí. Na nos je mu připnut plastový kolíček, aby vzduch nemohl přes nos utíkat ven. Pacient si vloží plastový náustek do úst, provede pár běžných nádechů a výdechů a až bude připraven,

provede nádech s maximálním úsilím, po kterém následuje výdech s maximálním úsilím. Tento celý proces (maximální nádech-maximální výdech) se provede celkem třikrát s minimálně minutovým intervalem od předcházejícího měření. (21; 22)

V rámci hodnocení jsou pro nás důležité nejvyšší hodnoty FVC, FEV₁ a PEF. Hodnocení může být doprovázeno grafickým záznamem, na kterém se nesmí objevovat artefakty. (21; 22)

3.10.1 Plicní objemy

Plicní objemy můžeme rozdělit na statické a dynamické objemy. Statické se měří pomocí spirometru během spirometrie. Množství vzduchu, které během klidného nádechu a výdechu vyměníme s okolím se pohybuje okolo 500 ml a toto množství označujeme jako **dechový objem**. Množství vzduchu, které jsme schopni maximálně vdechnout při usilovném nádechu se označuje jako **inspirační rezervní objem** (3000 ml). Množství dechu, které jsme schopni vydechnout při maximálním výdechu se označuje jako **expirační rezervní objem** (1200 ml). Existuje určité množství vzduchu, které nelze spirometricky měřit a které v plicích zůstává i po maximálním výdechu – **reziduální objem** (cca 1200 ml). Dynamické plicní objemy měříme pomocí spirografie z časového průběhu výdechu. (23, s. 264-265)

3.10.2 Plicní kapacity

Plicní kapacity se skládají z několika plicních objemů. **Inspirační kapacita** vzniká jako součet dechového objemu a inspiračního rezervního objemu. **Funkční reziduální kapacitu** tvoří součet reziduálního objemu a expiračního rezervního objemu. **Vitální kapacita plic** označuje množství vzduchu, které jsme schopni při maximálním výdechu vydechnout po maximálním možném nádechu. Všechny objemy tvoří **celkovou plicní kapacitu**. (23, s. 265)

Tabulka 2 - Plicní objemy (23, s. 265)

Zkratka	Význam	Norma u žen	Norma u mužů
RV	Reziduální objem	1,1 l	1,2 l
ERV	Expirační rezervní objem	0,7 l	1,2 l
V_T	Dechový objem	0,5 l	0,5 l
IRV	Inspirační rezervní objem	1,9 l	3,3 l

Tabulka 3 - Plicní kapacity (23, s. 265)

Zkratka	Význam	Norma u žen	Norma u mužů
FRC (RV+ERV)	Funkční reziduální kapacita	1,8 l	2,4 l
IC (V_T +IRV)	Inspirační kapacita plic	2,4 l	3,8 l
VC (V_T +IRV+ERV)	Vitální kapacita plic	3,1 l	4,8 l
TLC (RV+ERV+ V_T +IRV)	Celková plicní kapacita	4,2 l	6,5 l

Tabulka 4 - Dynamické parametry (23, s. 265)

Zkratka	Význam	Norma u žen	Norma u mužů
MV	Minutová ventilace	6 l/min	9 l/min
FVC	Usilovná vitální kapacita	3,7 l	4,8 l
FEV1	Jednovteřinová vitální kapacita	> 80 % FVC	> 80 % FVC
PEF	Maximální výdechový proud	300 l/min	670 l/min

Normy popsané v tabulce jsou orientační. Určení přesného rozpětí konkrétní hodnoty nelze určit obecně, protože vždy záleží na **pohlaví, věku, výšce a hmotnosti** daného probanda.

4 METODIKA

4.1 Metodika práce

Bakalářská práce byla vypracována na základě výzkumu, který probíhal celkem šest týdnů. Výzkumu se dobrovolně zúčastnilo celkem 10 probandů, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Pro výběr probandů byla stanovena následující kritéria: pohlaví (muž), věk (18–28 let), profesionální hráč ledního hokeje.

Výzkum byl proveden v rámci sportovního zázemí hokejového týmu SC Kolín. Využíval jsem zejména místnost určenou k masážím a fyzioterapii. Místnost je nově vzniklá a vybavená veškerým vybavením, které bylo během výzkumu potřeba.

Výzkum začal přihlášením probandů. Následně proběhlo náhodné rozdělení probandů do hlavní a kontrolní skupiny. Každý proband z Hlavní skupiny absolvoval vstupní vyšetření, které se skládalo z komplexního kineziologického rozboru včetně všech jeho náležitostí, které byly pro výzkum podstatné (anamnéza, aspekce, palpce, somatometrie, goniometrie, vyšetření zkrácených svalů a vyšetření posturální stabilizace) a spirometrického vyšetření. Výsledky vstupního vyšetření byly zaznamenány přehledně s důrazem na následné porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením. Probandi z Kontrolní skupiny absolvovali v rámci vstupního vyšetření stejná vyšetření jako probandi z Hlavní skupiny.

Po šesti týdnech probandi absolvovali závěrečné vyšetření. Probandi z Hlavní a Kontrolní skupiny absolvovali spirometrické vyšetření. Výsledky byly následně interpretovány v kapitole Výsledky. Výsledky byly zpracovány pomocí statistické analýzy dat v programu Microsoft Excel. Nejprve byl vždy proveden F-test pro určení shodnosti rozptylů dvou porovnávaných souborů. Následně, podle výsledku F-testu, byl proveden t-test, který měl určit hodnotu P, která nám v porovnání se stanovenou hladinou významnosti určuje, zdali došlo k významnému statistickému rozdílu mezi dvěma testovanými soubory či nikoli. Hladina významnosti byla stanovena na 0,05.

4.2 Popis spirometru a respiračního trenažéru

V rámci spirometrie byl použit spirometr **MIR Spirobank II**, který byl propůjčen z vlastnictví FBMI ČVUT. Tento spirometr vypočítává řadu parametrů souvisejících s respiračními funkcemi člověka. Vytváří mj. FVC, FEV1, PEF a testy dechových křivek. Během vstupního a výstupního vyšetření byly použity jednorázové turbíny. (24)

Kontrolní skupina v rámci terapie využívala respirační trenažér **POWERbreathe plus medium**. Trenažér vytváří rezistenční trénink pro bránici. Výhodou trenažéru je, že lze manuálně dle úrovně jedince nastavit rozsah od 23-186 cm H₂O. Trenažér je určen mj. i pro rekreační a vrcholové sportovce. Jako optimální označuje výrobce provádět celkem 30 nádechů 2x denně. Trenažér je postaven na co největší efektivitě za co nejkratší čas, protože terapie 30 nádechů zabere maximálně 5 minut času. (25)

4.3 Vyšetřovací metody a postupy

Součástí vstupního vyšetření byl komplexní kineziologický rozbor (KKR). KKR se skládá ze Status praesens, anamnézy, aspekce, palpce, Status localis a případně dalších vyšetření. (26, s. 63)

Status praesens hodnotí zejména momentální stav pacienta (probanda), kdy se zaměřujeme na to, zda je orientovaný v čase, prostoru nebo zdali je schopný vědomě komunikovat a podílet se na vyšetření. (26, s.63)

Anamnéza je pro objektivní vyšetření pacienta důležitou složkou a slouží nám zejména ke stanovení rehabilitačních hypotéz. Řadíme sem anamnézu rodinnou, pracovní, sociální, alergologickou, farmakologickou, osobní a nynější onemocnění. (26, s. 70-71)

Aspekce neboli vyšetření pohledem. Pacienta hodnotíme zepředu, z boku a zezadu při pasivním stoji ale i při aktivním pohybu. (26, s. 63).

Zvláštní důraz během aspekčního vyšetření jsem kladl na postavení pánve, postavení břišní stěny, žeber, sternální kosti, klíčních kostí, ramenních pletenců a postavení hlavy.

Palpace neboli vyšetření pohmatem. Hodnotíme postavení pánve, ale i tonus svalů a případně další fenomény, které jsme schopni palpací ozřejmit (trigger pointy apod.) (26, s. 63)

Během palpace jsem se více zaměřil na svalstvo trupu, ramenních pletenců a svalstvo ovlivňující krční páteř a postavení hlavy.

Mezi další vyšetření jsem zařadil **somatometrii**. Jedná se o nejobektivnější odhadování rozměrů kostry daného jedince. (27, s. 9)

Během somatometrie jsem využíval krejčovský metr. Měřil jsem zejména obvod hrudníku přes mezosternale a xifosternale. Oba obvody jsem měřil v klidu, při maximálním nádechu a maximálním výdechu. Rozdíl obvodu při nádechu a výdechu nám udává amplitudu (pružnost) hrudníku, kterou měříme v cm. (27, s. 26)

Dále v rámci vstupního a výstupního vyšetření byla zařazena **goniometrie**. Jedná se o měření rozsahu pohybu v kloubu. (27, s. 44)

Využíval jsem planimetrickou metodu a zaměřil jsem na pohyblivost krční páteře a ramenních kloubů. Pro vyšetření pohyblivosti páteře jsem využil: Schoberovu vzdálenost, Stiborovu vzdálenost, Forestierovu flechi, Čepojovu vzdálenost, Ottovu inklinální a reklinální vzdálenost, Thomayerovu vzdálenost a celkovou lateroflexi trupu.

Jako další jsem zařadil vyšetření **zkrácených svalů**. Provedl jsem vyšetření: m. quadratus lumborum, paravertebrálních svalů, m. pectoralis major, m. trapezius (horní část), m. levator scapulae a m. sternocleidomastoideus.

Při vyšetření **kloubních blokády/joint-play** (kloubní vůle) jsem se zaměřil zejména na vyšetření pohyblivosti krční páteře, hrudní páteře a bederní páteře. Dále

jsem se věnoval pohyblivosti ramenního kloubu, AC-skloubení a SC-skloubení. U pohyblivosti žeber jsem se zaměřil na fenomén předbíhání, který nám pomáhá ozřejmit, zdali dochází k blokádě žeber.

Vyšetření posturální stabilizace jsem zařadil zejména z důvodu, že nelze hodnotit funkci svalů pouze pomocí svalového testu. Svalový test nám pomáhá ozřejmit funkčnost svalu dle jeho anatomické funkce, kdy tento sval může být plně funkční, ale jeho reálné zapojení v postuře jedince může být nedostatečné. (11, s. 51)

Během tohoto vyšetření hodnotíme: pohyb kloubu (vychýlení či setrvání v neutrální pozici při stabilizaci), poměr zapojení povrchových a hlubokých svalů, zapojení svalů, které mechanicky s daným pohybem nesouvisejí a symetrii spolu s časováním zapojení jednotlivých svalů, které se daného pohybu mají zúčastnit. (11, s. 51)

Z baterie několika testů jsem pro svoji práci vybral následující testy:

1. **Vyšetření dechového stereotypu** (11, s. 55)

Díky tomuto vyšetření jsme schopni posoudit aktivaci bránice a celkovou kooperaci mezi bránicí a břišními svaly. Rozlišujeme dýchání brániční, dolní hrudní a horní hrudní (viz výše).

Výchozí poloha: vleže na zádech, vsedě, ve stoji. Sledujeme pohyb břicha, žeber a hrudníku.

2. **Brániční test** (11, s. 53)

Výchozí poloha: vsedě, napřímená páteř, hrudník ve výdechovém postavení.

Provedení: přiložíme prsty (palce) pod dolní žebra dorzolaterálně a mírně tlačíme proti skupině břišních svalů. Pacient provede protitlak s roztažením dolní části hrudníku. Sledujeme schopnost pacienta (probanda) aktivovat bránici spolu se svaly břišního lisu.

Správné provedení: proband vytlačuje břišní dutinu a dolní část hrudníku proti palpaci. Dolní část hrudníku se rozšiřuje laterálně a dorzálně, roztahují se také mezižeberní prostory. Žebra se nepohybují kraniálně.

3. **Test nitrobřišního tlaku** (11, s. 55)

Výchozí poloha: proband sedí na okraji stolu, nohy se opírají o podložku. V oblasti tříselní krajiny palpujeme mediálně od spina iliaca anterior superior – nad hlavicemi kyčelních kloubů.

Provedení: proband aktivuje břišní stěnu proti našemu odporu. Sledujeme chování břišní stěny při zvýšení nitrobřišního tlaku.

Správné provedení: díky aktivaci bránice se nejdříve vyklene břišní stěna v oblasti podbřišku a až poté se zapojují břišní svaly.

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

5.1 Proband A – Hlavní skupina

Anamnéza:

Věk: 20 let

Výška: 184 cm

Hmotnost: 82 kg

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Neguje, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, fractura tibie sin. (2016, pád na kole, řešeno operativně – následně sádrová fixace. Na rehabilitace docházel. Nyní si občas stěžuje na zvýšenou citlivost při nízkých venkovních teplotách, bolest celkově neguje.)

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka hypertenze, bratr zdravý.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, fotbal, hokejbal, cyklistika.

Sociální anamnéza: Bydlí se spoluhráči na sdíleném bytě.

Alergologická anamnéza: Negativní.

Farmakologická anamnéza: Vitaminy C, D, K₂, zinek, magnesium, protein.

Abusus: Příležitostně alkohol (1x 2/3 měsíce), cigarety neguje úplně.

Aspekce:

Pohled zepředu: Plochonoží bilat., hallux valgus dx., levé lýtko bez znatelných změn oproti pravému lýtku, výrazný vastus medialis bilat., břišní a hrudní stěna symetrická, klíční kosti symetrické, postavení hlavy v rovině.

Pohled z boku: Těžiště posunuto mírně ventrálně, hyperextenze kolenních kloubů, mírně propadlá břišní stěna ventrálně, zvýšená bederní lordóza, protrakce RK bilat., zvýšená hrudní kyfóza, mírný předsun hlavy.

Pohled zezadu: Achillovy šlachy symetrické, reliéf lýtek symetrický, valgozita kolenních kloubů, popliteální rýhy v rovině, výrazné zapojení paravertebrálních svalů, pravá lopatka mírně výše než vlevo, pravý ramenní kloub mírně výše než vlevo, skolióza negativní.

Palpace:

Kůže a podkoží: Teplá, celkově dobře posuvná – mírně omezená posunlivost v oblasti paravertebrálních svalů bederní a hrudní části páteře, jizva na levé tibii dobře zahojená, posunlivá, nebolestivá.

Fascie: Omezená pohyblivost fascie hrudní části páteře.

Svaly: TrPs – mm. pectoralis dx., m. trapezius dx. (horní a střední část), paravertebrální svaly více vpravo.

Postavení pánve: Anteverze, bez torze a nutace.

Somatometrie:

Tabulka 5 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband A (Zdroj vlastní)

Obvod přes:	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	100 cm	93 cm	7 cm
Xifosternale	90 cm	82 cm	8 cm

Goniometrie:

Tabulka 6 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband A (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	35 st.	35 st.
Krční páteř – rotace	60 st.	60 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	20 st.	20 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	80 st.	85 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	75 st.	80 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 7 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband A (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost:	Hodnota:
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 14 cm
Stiborova vzdálenost	Prodloužení o 7 cm
Forestierova fleche	1 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 11 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3 cm
Ottova – reklináční vzdálenost	2 cm
Thomayerova vzdálenost	0 cm
Lateroflexe trupu vpravo	24 cm
Lateroflexe trupu vlevo	24 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 8 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband A (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	0	0
Paravertebrální svaly	1	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1, 1, 1	1, 1, 1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	1	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Mírně omezený úklon vpravo/vlevo.

Ramenní kloub: Mírně omezená vnitřní a zevní rotace vpravo/vlevo.

Hrudní páteř: Omezení do rotace vpravo/vlevo.

Bederní páteř: Omezené pružení obratlů L₁ – L₅ dorzálně.

AC skloubení: Fyziologické pružení, nebolestivé.

SC skloubení: Fyziologické pružení, nebolestivé.

Žebra: Fenomén předbíhání negativní.

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné. Využití zejména břišního sektoru, bránice prominuje ventrálně – laterální pohyb negativní. Rozvoj dolních žebor lehce kraniálně – laterálně negativní. Horní žebra se při dýchání nepohybují.

Brániční test: Pouze mírný tlak proti mému odporu, laterální pohyb žebor negativní – spíše pohyb kraniální.

Test nitrobřišního tlaku: Aktivace bránice předchází aktivaci břišních svalů.

Spirometrie:

Tabulka 9 - Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband A (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	5,71	5,68	5,61	5,66
FEV1 [l]	5,43	5,41	5,36	5,40
PEF [l/s]	10,83	10,80	10,77	10,80

5.2 Proband B – Hlavní skupina

Anamnéza:

Věk: 19 let

Výška: 180 cm

Hmotnost: 76 kg

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Neguje, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, fractura V. metacarpu (2018, náraz do protihráče. Řešeno sádrouvou fixací, neudává zvýšenou bolestivost ani citlivost.)

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka zdravá.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, fotbal, tenis.

Sociální anamnéza: Bydlí s rodiči v rodinném domě na vesnici.

Alergologická anamnéza: Trávy, pyl.

Farmakologická anamnéza: Vitamin C, protein, Zyrtec (pouze během alergické sezóny).

Abusus: Neguje.

Aspekce:

Pohled zepředu: Mírný hallux valgus bilat., patella neprominuje do stran, výrazný vastus medialis bilat., břišní stěna klidná bez fenoménů, hrudní stěna symetrická, klíční kosti bez abnormalit, postavení hlavy v rovině.

Pohled z boku: Těžiště posunuto mírně ventrálně, břišní stěna neprominuje ventrálně, křivka páteře v normě, mírná protrakce ramenních kloubů bilat., předsun hlavy negativní.

Pohled zezadu: Achillovy šlachy výrazné – v rovině, lýtka symetrická, popliteální rýhy mírně skosené zprava doleva, postavení femuru v rovině, gluteální rýhy v rovině, výrazná aktivace paravertebrálních svalů v oblasti bederní páteře, skolióza negativní, lopatky v rovině – neodstávají, ramenní klouby v rovině.

Palpace:

Kůže a podkoží: Teplá – omezená pohyblivost v oblasti bederní části páteře.

Fascie: Fascie hrudníku dobře pohyblivá – omezená pohyblivost v oblasti bederní části páteře.

Svaly: TrPt – paravertebrální svalstvo bederní části páteře dx., m. trapezius (horní a střední část) dx., mm. rhomboidei dx.

Postavení pánve: V rovině.

Somatometrie:

Tabulka 10 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband B (Zdroj vlastní)

Obvod přes	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	96 cm	88 cm	8 cm
Xifosternale	93 cm	82 cm	9 cm

Goniometrie:

Tabulka 11 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband B (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	40 st.	35 st.
Krční páteř – rotace	60 st.	55 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	20 st.	20 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	90 st.	85 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	80 st.	80 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 12 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband B (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost	Hodnota
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 13 cm
Stiborova vzdálenost	Prodloužení o 8 cm
Forestierova fleche	0 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 10 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3,5 cm
Ottova – reklináční vzdálenost	2,5 cm
Thomayerova vzdálenost	2 cm
Lateroflexe trupu vpravo	19 cm
Lateroflexe trupu vlevo	21 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 13 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband B (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	1	1
Paravertebrální svaly	1	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1,1,1	1,1,1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	1	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Omezení do rotace a lateroflexe vpravo, mírně omezená flexe

Ramenní kloub: Omezení do zevní a vnitřní rotace bilat.

Hrudní páteř: Omezená rotace vpravo a vlevo,
mírně omezená lateroflexe vpravo.

Bederní páteř: Omezená extenze, omezené dorsální pružení obratlů.

AC skloubení: Fyziologické pružení, nebolestivé.

SC skloubení: Fyziologické pružení, nebolestivé.

Žebra: Fenomén předbíhání negativní.

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné. Převaha dýchání v rámci středního a horního sektoru. Žebra se v dolním sektoru pouze mírně rozvíjejí laterálně, převládá pohyb kraniální.

Brániční test: Velmi malá aktivace bránice a břišních svalů proti odporu, žebra se pohybují kraniálně, neudrží jejich kaudální postavení a nerozvíjí laterálně.

Test nitrobřišního tlaku: Nejdříve se aktivují břišní svaly (zejména m. rectus abdominis), dochází pouze k mírnému vyklenutí podbřišku, umbilicus se pohybuje mírně kraniálně.

Spirometrie:

Tabulka 14 - Spirometrie (vstupní vyšetření) - Proband B (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	5,41	5,49	5,43	5,44
FEV1 [l]	5,28	5,30	5,28	5,28
PEF [l/s]	10,59	10,62	10,60	10,60

5.3 Proband C – Hlavní skupina

Anamnéza:

Věk: 24 let.

Výška: 186 cm.

Hmotnost: 84 kg.

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Neguje, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, tříštivá fractura II. MTCP kloubu dx. (2018, zásah pukem při zápase, řešeno chirurgicky – zevní fixátor. Zvýšenou bolest nebo citlivost neguje.), distorze hlezna sin. (2021, řešeno konzervativně, nyní bez omezení)

Rodinná anamnéza: Otec diabetes mellitus II. typu, matka zdravá.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, fotbal.

Sociální anamnéza: Bydlí s přítelkyní v panelovém domě.

Alergologická anamnéza: Ořechy.

Farmakologická anamnéza: Protein, BCAA.

Abusus: Příležitostně alkohol, cigarety neguje úplně.

Aspekce:

Pohled zepředu: Plochonoží bilat., patella nepromínuje do stran, výrazný vastus medialis bilat., břišní stěna klidná, bez fenoménů, hrudní stěna symetrická, levá klíční kost postavená výše než pravá, levý ramenní kloub postavený výše než pravý, hlava v rovině.

Pohled z boku: Těžiště v rovině, křivka páteře v normě, ramenní klouby bez protrakce, předsun hlavy negativní.

Pohled zezadu: Výrazné achillovy šlachy ve valgózním postavení, lýtka symetrická, popliteální rýhy v rovině, postavení femuru v rovině, gluteální rýhy v rovině, skolióza negativní, levá lopatka výše než vpravo.

Palpace:

Kůže a podkoží: Teplá – omezení pohyblivosti v oblasti hrudníku.

Fascie: Omezení pohyblivosti hrudní fascie.

Svaly: TrPt – mm. pectoralis, m. trapezius (horní a střední část)

Postavení pánve: V rovině.

Somatometrie:

Tabulka 15 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband C (Zdroj vlastní)

Obvod přes	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	94 cm	88 cm	6 cm
Xifosternale	91 cm	84 cm	7 cm

Goniometrie:

Tabulka 16 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband C (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	40 st.	40 st.
Krční páteř – rotace	60 st.	55 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	15 st.	15 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	80 st.	80 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	80 st.	80 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 17 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband C (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost	Hodnota
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 14 cm
Stiborova vzdálenost	Prodloužení o 7 cm
Forestierova fleche	0 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 11 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3 cm
Ottova – reklinační vzdálenost	2 cm
Thomayerova vzdálenost	0 cm
Lateroflexe trupu vpravo	18 cm
Lateroflexe trupu vlevo	19 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 18 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband C (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	0	0
Paravertebrální svaly	1	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1,1,1	1,1,1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	1	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Omezená rotace vpravo.

Ramenní kloub: Omezená zevní a vnitřní rotace vpravo a vlevo.

Hrudní páteř: Omezená rotace vpravo a vlevo, mírně omezená extenze.

Bederní páteř: Mírně omezená extenze, pružení obratlů neomezené.

AC skloubení: Mírně bolestivé pružení vpravo.

SC skloubení: Mírně bolestivé pružení vpravo.

Žebra: Fenomén předbíhání negativní.

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné, hluboké. Využívá dechovou vlnu v rámci všech sektorů, nejvyšší aktivitu přebírá abdominální sektor. Břišní stěna se vyklenuje pouze ventrálně, dolní žebra se pohybují převážně kraniálně, horní žebra se pohybují ventro-kraniálně.

Brániční test: Dochází k mírnému tlaku proti odporu. Udrží postavení žeber kaudálně a zároveň dochází k mírně lateralitě pohybu dolních žeber, ale převládá pohyb kraniální.

Test nitrobřišního tlaku: Tlak proti odporu mírný, zpočátku nedochází k aktivaci m. rectus abdominis, umblicus se pohybuje pouze mírně kraniálně, dochází k mírnému vyklenutí podbřišku.

Spirometrie:

Tabulka 19 - Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband C (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	6,05	6,04	6,00	6,03
FEV1 [l]	5,88	5,87	5,81	5,85
PEF [l/s]	11,10	11,08	11,07	11,08

5.4 Proband D – Hlavní skupina

Anamnéza:

Věk: 21 let.

Výška: 178 cm.

Hmotnost: 81 kg.

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Naražený hlezenní kloub dx. (rána pukem, mírný otok, bolestivost na škále 3 – spíše zvýšená citlivost) – jinak bez obtíží.

Osobní anamnéza: Fractura clavicule sin. (náraz na mantinel při tréninku, 2017, řešeno konzervativně, na rehabilitace docházel, bolest neguje).

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka zdráva.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, fotbal.

Sociální anamnéza: Bydlí se spoluhráči na sdíleném bytě.

Alergologická anamnéza: Ořechy.

Farmakologická anamnéza: Magnesium, protein.

Abusus: Příležitostně alkohol, cigarety neguje úplně.

Aspekce:

Pohled zepředu: Hallux valgus bilat., plochonoží bilat., patella prominuje latero-mediálně bilat., výrazný vastus medialis bilat., břišní stěna bez feonéménů, hrudní stěna symetrická, levá klíční kost prominuje v SC skloubení více ventrálně než vpravo (následek fracture), postavení hlavy v rovině.

Pohled z boku: Těžiště posunuto více ventrálně, křivka páteře v normě, protrakce RK bilat., mírný předsun hlavy.

Pohled zezadu: Paty symetrické, achillovy šlachy symetrické, reliéf lýtek symetrický, popliteální rýhy symetrické, postavení femuru v rovině, gluteální rýhy v rovině, paravertebrální svalstvo bez výrazného napětí, skoliosa negativní, lopatky v rovině, ramenní klouby v rovině.

Palpace:

Kůže a podkoží: Teplá, celkově dobře posunlivá – mírné omezení pohyblivosti v oblasti krční páteře.

Fascie: Dobře posunlivé – bez výrazného omezení zejména u hrudní fascie.

Svaly: TrPt – krátké extenzory šíje, m. trapezius sin. (horní a střední část).

Postavení pánve: V rovině.

Somatometrie:

Tabulka 20 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband D (Zdroj vlastní)

Obvod přes	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	93 cm	87 cm	6 cm
Xifosternale	90 cm	82 cm	8 cm

Goniometrie:

Tabulka 21 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband D (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	30 st.	30 st.
Krční páteř – rotace	50 st.	50 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	10 st.	10 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	85 st.	80 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	80 st.	80 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 22 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband D (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost	Hodnota
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 14 cm
Stiborova vzdálenost	Prodloužení o 7 cm
Forestierova fleche	1 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 10 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3 cm
Ottova – reklinační vzdálenost	2 cm
Thomayerova vzdálenost	2 cm
Lateroflexe trupu vpravo	19 cm
Lateroflexe trupu vlevo	19 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 23 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband D (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	1	1
Paravertebrální svaly	1	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1,1,1	1,1,1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	1	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Omezení rotace a lateroflexe vpravo a vlevo.

Ramenní kloub: Omezení zevní a vnitřní rotace vpravo a vlevo.

Hrudní páteř: Mírné omezení do extenze – větší omezení do rotace vpravo.

Bederní páteř: Mírně omezené pružení obratlů ventrálně.

AC skloubení: Pružení fyziologické, mírně bolestivé (citlivější) vlevo.

SC skloubení: Pružení fyziologické, mírně bolestivé (citlivější) vlevo.

Žebra: Fenomén předbíhání negativní.

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné, hluboké. Dechová vlna se rozvíjí pouze v dolním a částečně středním sektoru. V dolním sektoru dochází k aktivaci bránice pouze ventrálně, laterální pohyb negativní. Střední sektor se rozvíjí také pouze lehce ventrálně, horní sektor bez celkového rozvíjení.

Brániční test: Břišní dutina vytváří pouze malý tlak proti mému odporu, dolní část hrudníku se rozvíjí pouze ze začátku, a to pouze směrem ventrálně, laterální pohyb negativní. Mezižební prostory se nerozvíjejí. Žebra udrží v kaudální pozici pouze chvíli, poté žebra migrují kranialně.

Test nitrobřišního tlaku: Aktivace bránice předchází aktivaci břišních svalů, ale pouze o malé síle, výtlak není tak silný. Dochází k vyklenutí podbřišku. Umbilicus migruje mírně kranialně.

Spirometrie:

Tabulka 24 - Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband D (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	5,91	5,90	5,95	5,92
FEV1 [l]	5,75	5,72	5,80	5,75
PEF [l/s]	11,00	10,98	11,02	11,00

5.5 Proband E – Hlavní skupina

Anamnéza:

Věk: 22 let.

Výška: 184 cm.

Hmotnost: 81 kg.

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Negativní, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, natržení ACL dx. (špatné došlápnutí při fotbale, 2017, stav po plastice vazů. Nyní mu koleno při zvýšené zátěži lehce oteče, občas udává zvýšenou bolestivost – škála 4.)

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka zdravá, sestra zdravá.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, fotbal, tenis, cyklistika.

Sociální anamnéza: Bydlí s rodiči v rodinném domě, studuje VŠ.

Alergologická anamnéza: Negativní.

Farmakologická anamnéza: Vitamin C, magnesium, protein.

Abusus: Negativní.

Aspekce:

Pohled zepředu: Hallux valgus bilat., pravá patella prominuje více mediálně, výrazný vastus medialis bilat., umbilicus ve střední rovině, břišní stěna bez fenoménů, sternum v rovině, klíční kosti v rovině, hrudní stěna celkově symetrická, postavení hlavy v rovině.

Pohled z boku: Těžiště v rovině, mírně propadlá břišní stěna ventrálně, mírně zvětšená bederní lordóza, křivka hrudní a krční části páteře v normě, mírná protrakce ramenních kloubů, předsun hlavy negativní.

Pohled zezadu: Postavení pat v rovině, výrazné rysy achillových šlach, lýtka symetrická, mírně skosená pravá popliteální rýha, postavení femuru v rovině, výrazné paravertebrální svalstvo v oblasti bederní páteře, skolióza negativní, postavení lopatek a ramenních kloubů v rovině.

Palpace:

Kůže a podkoží: Kůže teplá, jizva na pravém kolenu dobře posunlivá, omezení pohyblivosti v oblasti bederní páteře.

Fascie: Omezená posunlivost v oblasti bederní páteře, hrudní fascie dobře posunlivá.

Svaly: TrPt – paravertebrální svaly, m. trapezius (horní a střední část), m. levator scapulae, krátké extenzory šíje, mm. pectoralis

Postavení pánve: Mírná antevertze.

Somatometrie:

Tabulka 25 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband E (Zdroj vlastní)

Obvod přes	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	98 cm	90 cm	8 cm
Xifosternale	94 cm	84 cm	10 cm

Goniometrie:

Tabulka 26 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband E (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	40 st.	40 st.
Krční páteř – rotace	55 st.	55 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	15 st.	15 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	80 st.	80 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	80 st.	80 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 27 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband E (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost	Hodnota
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 13 cm
Stiborova vzdálenost	7 cm
Forestierova fleche	0 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 12 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3 cm
Ottova – reklináční vzdálenost	2 cm
Thomayerova vzdálenost	2 cm
Lateroflexe trupu vpravo	17 cm
Lateroflexe trupu vlevo	15 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 28 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband E (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	2	2
Paravertebrální svaly	2	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1, 1, 1	1, 1, 1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	1	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Omezená rotace vpravo a vlevo.

Ramenní kloub: Omezená zevní a vnitřní rotace vpravo a vlevo.

Hrudní páteř: Mírné omezení pohybu do rotace vpravo a vlevo.

Bederní páteř: Omezená flexe, extenze, omezené dorzální pružení jednotlivých obratlů.

AC skloubení: Pružení fyziologické, bez bolesti.

SC skloubení: Pružení fyziologické, bez bolesti.

Žebra: Fenomén předbíhání v rámci 2. a 3. žebra vpravo (žebra vpravo mírně předbíhají při nádechu žebřům vlevo)

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné, hluboké. Převládá rozvoj středního a horního sektoru mírně laterálně a výrazněji kraniálně. Rozvoj břišního sektoru pouze náznakově.

Brániční test: Pouze mírné zapojení bránice, mírné vyklenutí břišní dutiny proti odporu, laterální rozvoj dolního hrudníku negativní. Mezižební prostory se neroztahují. Dochází ke vzniku kraniálního postavení žeber.

Test nitrobřišního tlaku: Dochází pouze k malé aktivaci břišní stěny proti mému odporu. Odpor trvá pouze chvíli, poté dochází k výraznějšímu zapojení břišních svalů. Dochází pouze k mírnému vyklenutí podbřišku.

Spirometrie:

Tabulka 29 - Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband E (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	6,10	6,07	6,08	6,08
FEV1 [l]	5,88	5,86	5,87	5,87
PEF [l/s]	11,19	11,16	11,18	11,17

5.6 Proband 1 – Kontrolní skupina

Věk: 22 let

Výška: 186 cm

Hmotnost: 81 kg

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Negativní, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, jinak bez závažnějšího úrazu

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka zdravá, sestra zdravá.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, fotbal, tenis, cyklistika.

Sociální anamnéza: Bydlí s rodiči v rodinném domě, studuje VŠ.

Alergologická anamnéza: Ořechy

Farmakologická anamnéza: Magnesium, protein.

Abusus: Negativní.

Aspekce:

Pohled zepředu: Plochonoží bilat., výrazný vastus medialis bilat., břišní a hrudní stěna symetrická, klíční kosti symetrické, postavení hlavy v rovině.

Pohled z boku: Hyperextenze kolenních kloubů, mírně propadlá břišní stěna ventrálně, zvýšená bederní lordóza, protrakce RK bilat., zvýšená hrudní kyfóza, mírný předsun hlavy.

Pohled zezadu: Achillovy šlachy symetrické, reliéf lýtek symetrický, valgozita kolenních kloubů, popliteální rýhy v rovině, výrazné zapojení paravertebrálních svalů, pravá lopatka mírně výše než vlevo, pravý ramenní kloub mírně výše než vlevo, skolióza negativní.

Palpace:

Kůže a podkoží: Teplá, celkově dobře posuvná – omezená posunlivost v oblasti paravertebrálních svalů bederní části páteře.

Fascie: Omezená pohyblivost fascie hrudní části páteře.

Svaly: TrPs – m. trapezius dx. (horní a střední část), paravertebrální svaly dx.

Postavení pánve: Anteverze, bez torze a nutace.

Somatometrie:

Tabulka 30 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 1 (Zdroj vlastní)

Obvod přes:	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	102 cm	95 cm	7 cm
Xifosternale	92 cm	82 cm	10 cm

Goniometrie:

Tabulka 31 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 1 (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	35 st.	35 st.
Krční páteř – rotace	60 st.	60 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	20 st.	20 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	80 st.	85 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	75 st.	80 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 32 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 1 (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost:	Hodnota:
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 14 cm
Stiborova vzdálenost	Prodloužení o 7 cm
Forestierova fleche	1 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 11 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3 cm
Ottova – reklinační vzdálenost	2 cm
Thomayerova vzdálenost	0 cm
Lateroflexe trupu vpravo	20 cm
Lateroflexe trupu vlevo	20 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 33 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 1 (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	1	1
Paravertebrální svaly	1	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1, 1, 1	1, 1, 1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	1	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Mírně omezený úklon vpravo/vlevo.

Ramenní kloub: Mírně omezená vnitřní a zevní rotace vlevo.

Hrudní páteř: Omezení do rotace vpravo.

Bederní páteř: Omezené pružení obratlů L₁ – L₅ dorzálně.

AC skloubení: Fyziologické pružení, nebolestivé.

SC skloubení: Fyziologické pružení, nebolestivé.

Žebra: Fenomén předbíhání negativní.

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné. Využití zejména břišního sektoru, bránice promínuje ventrálně – laterální pohyb negativní. Rozvoj dolních žebor lehce kraniálně – laterálně negativní. Horní žebra se při dýchání nepohybují.

Brániční test: Pouze mírný tlak proti mému odporu, laterální pohyb žebor negativní – spíše pohyb kraniální.

Test nitrobřišního tlaku: Aktivace bránice předchází aktivaci břišních svalů.

Spirometrie:

Tabulka 34 - Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband 1 (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	5,01	5,08	5,00	5,03
FEV1 [l]	4,88	4,94	4,87	4,89
PEF [l/s]	10,31	10,34	10,30	10,31

5.7 Proband 2 – Kontrolní skupina

Věk: 24 let

Výška: 184 cm

Hmotnost: 82 kg

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Negativní, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, fraktura mandibuly (2018, řešeno chirurgicky)

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka zdravá.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, fotbal.

Sociální anamnéza: Bydlí sám v bytě.

Alergologická anamnéza: Negativní.

Farmakologická anamnéza: Protein.

Abusus: Negativní.

Aspekce:

Pohled zepředu: Plochonoží bilat., patella prominuje více mediálně, výrazný vastus medialis bilat., břišní stěna bez fenoménů, sternum v rovině, klíční kosti v rovině, hrudní stěna celkově symetrická, postavení hlavy v rovině.

Pohled z boku: Těžiště v rovině, mírně propadlá břišní stěna ventrálně, mírně zvětšená bederní lordóza, křivka hrudní a krční části páteře v normě, předsun hlavy negativní.

Pohled zezadu: Postavení pat v rovině, lýtka symetrická, postavení femuru v rovině, výrazné paravertebrální svalstvo v oblasti bederní páteře, skolióza negativní, postavení lopatek a ramenních kloubů v rovině.

Palpace:

Kůže a podkoží: Kůže teplá, omezení pohyblivosti v oblasti bederní páteře.

Fascie: Hrudní fascie dobře posunlivá.

Svaly: TrPt – paravertebrální svaly sin., m. trapezius dx. (horní a střední část), m. levator scapulae dx., krátké extenzory šíje.

Postavení pánve: Mírná antevertze.

Somatometrie:

Tabulka 35 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 2 (Zdroj vlastní)

Obvod přes	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	98 cm	90 cm	8 cm
Xifosternale	94 cm	84 cm	10 cm

Goniometrie:

Tabulka 36 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 2 (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	35 st.	35 st.
Krční páteř – rotace	55 st.	55 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	10 st.	10 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	80 st.	80 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	85 st.	80 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 37 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 2 (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost	Hodnota
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 13 cm
Stiborova vzdálenost	7 cm
Forestierova fleche	0 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 12 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3 cm
Ottova – reklináční vzdálenost	2 cm
Thomayerova vzdálenost	2 cm
Lateroflexe trupu vpravo	18 cm
Lateroflexe trupu vlevo	16 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 38 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 2 (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	2	2
Paravertebrální svaly	2	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1, 1, 1	1, 1, 1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	2	2

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Omezená rotace vpravo a vlevo.

Ramenní kloub: Omezená zevní a vnitřní rotace vpravo.

Hrudní páteř: Mírné omezení pohybu do rotace vpravo a vlevo.

Bederní páteř: Omezené dorzální pružení jednotlivých obratlů.

AC skloubení: Pružení fyziologické, bez bolesti.

SC skloubení: Pružení fyziologické, bez bolesti.

Žebra: Fenomén předbíhání v rámci 2. vpravo (žebra vpravo mírně předbíhají při nádechu žebřům vlevo)

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné, hluboké. Převládá rozvoj středního a horního sektoru mírně laterálně. Rozvoj břišního sektoru pouze náznakově.

Brániční test: Pouze mírné zapojení bránice, mírné vyklenutí břišní dutiny proti odporu, laterální rozvoj dolního hrudníku negativní. Dochází ke vzniku kraniálního postavení žeber.

Test nitrobřišního tlaku: Dochází pouze k malé aktivaci břišní stěny proti mému odporu. Dochází pouze k mírnému vyklenutí podbřišku. Odpor trvá pouze chvíli, poté dochází k výraznějšímu zapojení břišních svalů.

Spirometrie:

Tabulka 39 - Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband 2 (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	6,09	6,08	6,00	6,05
FEV1 [l]	5,90	5,88	5,78	5,83
PEF [l/s]	11,18	11,12	11,10	11,13

5.8 Proband 3 – Kontrolní skupina

Věk: 19 let

Výška: 181 cm

Hmotnost: 76 kg

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Negativní, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, luxace pravého ramenního kloubu (2020, náraz na mantinel, řešeno konzervativně)

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka zdravá, bratři zdraví.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, stolní tenis, squash.

Sociální anamnéza: Bydlí s rodiči v bytě, studuje SŠ.

Alergologická anamnéza: Negativní.

Farmakologická anamnéza: Vitamin C, magnesium, protein, zinek.

Abusus: Negativní.

Aspekce:

Pohled zepředu: Hallux valgus bilat., plochonoží bilat., výrazný vastus medialis bilat., břišní stěna bez feonéménů, hrudní stěna symetrická, bradavky v rovině, postavení hlavy v rovině.

Pohled z boku: Těžiště posunuto více ventrálně, křivka páteře v normě, protrakce RK bilat., mírný předsun hlavy.

Pohled zezadu: Paty symetrické, achillovy šlachy symetrické, reliéf lýtek symetrický, popliteální rýhy symetrické, postavení femuru v rovině, gluteální rýhy v rovině, paravertebrální svalstvo bez výrazného napětí, skoliosa negativní, lopatky v rovině, ramenní klouby v rovině.

Palpace:

Kůže a podkoží: Teplá, celkově dobře posunlivá – mírné omezení pohyblivosti v oblasti krční páteře.

Fascie: Dobře posunlivé – bez výrazného omezení zejména u hrudní fascie.

Svaly: TrPt – krátké extenzory šíje, m. trapezius sin. (horní a střední část).

Postavení pánve: V rovině.

Somatometrie:

Tabulka 40 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 3 (Zdroj vlastní)

Obvod přes	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	95 cm	89 cm	6 cm
Xifosternale	92 cm	82 cm	10 cm

Goniometrie:

Tabulka 41 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 3 (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	30 st.	30 st.
Krční páteř – rotace	50 st.	50 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	10 st.	10 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	80 st.	75 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	80 st.	70 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 42 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 3 (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost	Hodnota
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 14 cm
Stiborova vzdálenost	Prodloužení o 7 cm
Forestierova fleche	1 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 10 cm
Ottova - inklináční vzdálenost	3 cm
Ottova - reklinační vzdálenost	2 cm
Thomayerova vzdálenost	2 cm
Lateroflexe trupu vpravo	25 cm
Lateroflexe trupu vlevo	23 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 43 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 3 (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	1	1
Paravertebrální svaly	1	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1,1,1	1,1,1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	2	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Omezení rotace a lateroflexe vpravo a vlevo.

Ramenní kloub: Omezení zevní a vnitřní rotace vpravo a vlevo.

Hrudní páteř: Mírné omezení do extenze .

Bederní páteř: Mírně omezené pružení obratlů ventrálně.

AC skloubení: Pružení fyziologické, mírně bolestivé (citlivější) vlevo.

SC skloubení: Pružení fyziologické, mírně bolestivé (citlivější) vlevo.

Žebra: Fenomén předbíhání negativní.

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné, hluboké. Dechová vlna se rozvíjí pouze v dolním a částečně středním sektoru. V dolním sektoru dochází k aktivaci bránice pouze ventrálně, laterální pohyb negativní. Střední sektor se rozvíjí také pouze lehce ventrálně, horní sektor bez celkového rozvíjení.

Brániční test: Břišní dutina vytváří pouze malý tlak proti mému odporu, dolní část hrudníku se rozvíjí pouze ze začátku, a to pouze směrem ventrálně. Mezižeborní prostory se nerozvíjejí. Žebra udrží v kaudální pozici pouze chvíli.

Test nitrobřišního tlaku: Aktivace bránice předchází aktivaci břišních svalů, výtlač není silný. Dochází k vyklenutí podbřišku. Umbilicus migruje mírně kraniálně.

Spirometrie:

Tabulka 44 - Spirometrie (vstupní vyšetření) - Proband 3 (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	5,81	5,87	5,90	5,86
FEV1 [l]	5,60	5,63	5,65	5,62
PEF [l/s]	10,95	10,98	11,01	10,98

5.9 Proband 4 – Kontrolní skupina

Věk: 22 let

Výška: 191 cm

Hmotnost: 89 kg

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Negativní, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, natržení ACL sin. (náraz do protihráče, 2021, stav po plastice vazů. Momentálně nevnímá obtíže.)

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka zdravá, sestra zdravá.

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, cyklistika.

Sociální anamnéza: Bydlí se spoluhráči na sdíleném bytě.

Alergologická anamnéza: Negativní.

Farmakologická anamnéza: Protein, BCAA, multivitaminy.

Abusus: Negativní.

Aspekce:

Pohled zepředu: Plochonoží bilat., patella nepromínuje do stran, výrazný vastus medialis bilat., břišní stěna klidná, bez fenoménů, hrudní stěna symetrická, RK v rovině bilat., hlava v rovině.

Pohled z boku: Těžiště v rovině, křivka páteře v normě, ramenní klouby bez protrakce, předsun hlavy negativní.

Pohled zezadu: Výrazné achillovy šlachy v mírném valgózním postavení, lýtka symetrická, popliteální rýhy v rovině, postavení femuru v rovině, gluteální rýhy v rovině, skolióza negativní.

Palpace:

Kůže a podkoží: Teplá – omezení pohyblivosti v oblasti hrudníku.

Fascie: Omezení pohyblivosti hrudní fascie.

Svaly: TrPt –m. trapezius dx. (horní a střední část)

Postavení pánve: V rovině.

Somatometrie:

Tabulka 45 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 4 (Zdroj vlastní)

Obvod přes	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	96 cm	90 cm	6 cm
Xifosternale	92 cm	84 cm	8 cm

Goniometrie:

Tabulka 46 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 4 (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	40 st.	40 st.
Krční páteř – rotace	60 st.	55 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	10 st.	15 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	80 st.	85 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	80 st.	85 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 47 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 4 (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost	Hodnota
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 14 cm
Stiborova vzdálenost	Prodloužení o 7 cm
Forestierova fleche	0 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 11 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3 cm
Ottova – reklinační vzdálenost	2 cm
Thomayerova vzdálenost	0 cm
Lateroflexe trupu vpravo	18 cm
Lateroflexe trupu vlevo	21 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 48 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 4 (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	1	1
Paravertebrální svaly	1	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1,1,1	1,1,1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	1	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Omezená rotace vpravo.

Ramenní kloub: Omezená zevní a vnitřní rotace vpravo.

Hrudní páteř: Omezená rotace vpravo a vlevo, mírně omezená extenze.

Bederní páteř: Pružení obratlů neomezené.

AC skloubení: Mírně bolestivé pružení vpravo.

SC skloubení: Mírně bolestivé pružení vpravo.

Žebra: Fenomén předbíhání negativní.

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné. Využívá dechovou vlnu v rámci všech sektorů, nejvyšší aktivita v abdominálním sektoru. Břišní stěna se vyklenuje ventrálně, dolní žebra se pohybují převážně kraniálně, horní žebra se pohybují kraniálně.

Brániční test: Dochází k mírnému tlaku proti odporu. Udrží postavení žeber kaudálně a zároveň dochází k mírně lateralitě pohybu dolních žeber.

Test nitrobřišního tlaku: Tlak proti odporu mírný, zpočátku nedochází k aktivaci m. rectus abdominis, umblicus se pohybuje pouze kraniálně, dochází k mírnému vyklenutí podbřišku.

Spirometrie:

Tabulka 49 - Spirometrie (vstupní vyšetření) - Proband 4 (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	5,95	6,00	6,02	5,99
FEV1 [l]	5,71	5,74	5,80	5,75
PEF [l/s]	11,10	11,11	11,13	11,11

5.10 Proband 5 – Kontrolní skupina

Věk: 25 let

Výška: 184 cm

Hmotnost: 82 kg

Status praesens: Orientovaný v čase a prostoru, spolupracující.

Nynější onemocnění: Negativní, momentálně bez obtíží.

Osobní anamnéza: BDN, bez vážnějších úrazů.

Rodinná anamnéza: Otec zdravý, matka zdravá

Pracovní anamnéza: Profesionální hráč ledního hokeje.

Sportovní anamnéza: Lední hokej, posilování.

Sociální anamnéza: Bydlí s přítelkyní v bytovém domě.

Alergologická anamnéza: Negativní.

Farmakologická anamnéza: Magnesium, protein.

Abusus: Negativní.

Aspekce:

Pohled zepředu: Mírný hallux valgus bilat., výrazný vastus medialis bilat., břišní stěna klidná bez fenoménů, hrudní stěna symetrická, postavení hlavy v rovině.

Pohled z boku: Těžiště posunuto ventrálně, břišní stěna prominuje ventrálně, zvětšená bederní lordóza, protrakce ramenních kloubů bilat., mírný předsun hlavy.

Pohled zezadu: Achillovy šlachy výrazné, lýtka symetrická, popliteální rýhy mírně skosené zleva doprava, postavení femuru v rovině, gluteální rýhy v rovině, výrazná aktivace paravertebrálních svalů v oblasti bederní páteře, lopatky v rovině ramenní klouby v rovině.

Palpace:

Kůže a podkoží: Teplá – omezená pohyblivost v oblasti bederní části páteře.

Fascie: Fascie hrudníku dobře pohyblivá.

Svaly: TrPt – paravertebrální svalstvo bederní páteře, m. trapezius dx. (horní a střední část).

Postavení pánve: V rovině.

Somatometrie:

Tabulka 50 - Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 5 (Zdroj vlastní)

Obvod přes	Max. nádech	Max. výdech	Amplituda
Mezosternale	100 cm	92 cm	8 cm
Xifosternale	95 cm	88 cm	7 cm

Goniometrie:

Tabulka 51 - Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 5 (Zdroj vlastní)

Měřená hodnota	Sin.	Dx.
Krční páteř – lateroflexe	40 st.	40 st.
Krční páteř – rotace	60 st.	55 st.
Ramenní kloub – flexe	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – extenze	15 st.	15 st.
Ramenní kloub – abdukce	90 st.	90 st.
Ramenní kloub – horizontální addukce	120 st.	120 st.
Ramenní kloub – zevní rotace	90 st.	85 st.
Ramenní kloub – vnitřní rotace	85 st.	80 st.

Rozvíjení páteře:*Tabulka 52 - Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 5 (Zdroj vlastní)*

Měřená vzdálenost	Hodnota
Schoberova vzdálenost	10 cm -> 13 cm
Stiborova vzdálenost	Prodloužení o 8 cm
Forestierova fleche	0 cm
Čepojova vzdálenost	8 cm -> 10 cm
Ottova – inklináční vzdálenost	3,5 cm
Ottova – reklináční vzdálenost	2,5 cm
Thomayerova vzdálenost	2 cm
Lateroflexe trupu vpravo	15 cm
Lateroflexe trupu vlevo	17 cm

Zkrácené svaly:*Tabulka 53 - Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 5 (Zdroj vlastní)*

Testovaný sval	Sin.	Dx.
m. quadratus lumborum	2	21
Paravertebrální svaly	2	
m. pectoralis major (horní, střední, dolní část)	1,1,1	1,1,1
m. trapezius (horní část)	1	1
m. levator scapulae	1	1

Vyšetření kloubních blokády/joint-play

Krční páteř: Omezení do lateroflexe vpravo, omezená flexe.

Ramenní kloub: Omezení do zevní a vnitřní rotace bilat.

Hrudní páteř: Mírně omezená lateroflexe vpravo.

Bederní páteř: Omezené dorsální pružení obratlů.

AC skloubení: Fyziologické pružení, nebolestivé.

SC skloubení: Fyziologické pružení, nebolestivé.

Žebra: Fenomén předbíhání negativní.

Vyšetření posturální stabilizace:

Vyšetření dechového stereotypu: Dýchání klidné. Převaha dýchání v rámci horního sektoru. Žebra se v dolním sektoru pouze mírně rozvíjejí laterálně, převládá pohyb kraniální.

Brániční test: Velmi malá aktivace bránice a břišních svalů proti odporu, žebra se pohybují kraniálně, neudrží jejich kaudální postavení a nerozvíjí laterálně.

Test nitrobřišního tlaku: Nejdříve se aktivují břišní svaly, dochází k mírnému vyklenutí podbřišku, umbilicus se pohybuje kraniálně.

Spirometrie:

Tabulka 54 - Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband 5 (Zdroj vlastní)

Parametr	1. měření	2. měření	3. měření	Průměr
FVC [l]	5,84	5,61	5,79	5,74
FEV1 [l]	5,46	5,24	5,41	5,37
PEF [l/s]	10,98	10,79	10,96	10,91

5.11 Terapie – Hlavní skupina

Terapeutický plán Hlavní skupiny byl nastaven na šest týdnů. Probandi absolvovali 30 minut dlouhou terapii 1x týdně. Hlavním cílem byl vždy rozvoj posturálně-respiračních funkcí a schopností daného probanda.

Během úvodních terapií jsem zaměřil na práci s kůží a podkožím, kdy jsem zejména pomocí Kiblerovy řasy docílil uvolnění a většímu prokrvení dané oblasti. V rámci ošetření fascií jsem se nejvíce zaměřil na pohyblivost hrudní fascie. Fascie jsem protahoval a pro hlubší ošetření jsem využíval fasciální nůž FAZER. V rámci svalového ošetření jsem se zaměřil na ošetření jednotlivých TrPt a celkovému uvolnění svalů hrudníku a ramenního pletence, které se nacházely ve zvýšeném svalovém napětí. Dále jsem se věnoval mobilizacím jednotlivých úseků pohybového aparátu, ve kterých bylo během vstupního vyšetření zjištěno omezení pohybu s hlavním důrazem kladeným na rozvoj mobility hrudníku.

Hlavní složkou terapie byla edukace a zvýšení povědomí o respirační funkci bránice, možnosti, jak ji správně aktivovat v pasivní poloze a následně toto vše přenést do větší pohybové součinnosti. Obecně mohu říci, že první týdny jsem se vždy u probandů věnoval správnému posturálnímu nastavení se zřetelem na dýchání. Docházelo k edukaci, jak správně provést dechovou vlnu a jak správně do dechového stereotypu zapojit bránici. Začínal jsem vždy od poloh nejjednodušších a cílem bylo dostat se do aktivního pohybu. Základní polohou byl leh na zádech s podloženými dolními končetinami (poloha 3M z DNS). Pokud proband zvládal zapojení bránice v této základní poloze, polohu jsem následně modifikoval, abych vytvořil pro probanda těžší prostředí, abych navýšil schopnost adaptace na právě zvýšenou zátěž a následně došlo k progresivnímu zlepšení (například výchozí poloha byla stejná, ale dolní končetiny nebyly podložené – tím docházelo ke ztížení celé polohy).

Probandi byli instruováni, jak správně cvičení provádět i doma tak, aby došlo k co největšímu zlepšení. Hlavní důraz jsem kladl na kvalitu provedení a vždy jsem postupoval individuálně s ohledem na schopnosti probanda.

5.12 Terapie – Kontrolní skupina

Terapie kontrolní skupiny byla založena na principu RMT. Skupina využívala respirační trenažér POWERbreathe plus medium, aby dosáhla správné přetížení inspiračních svalů.

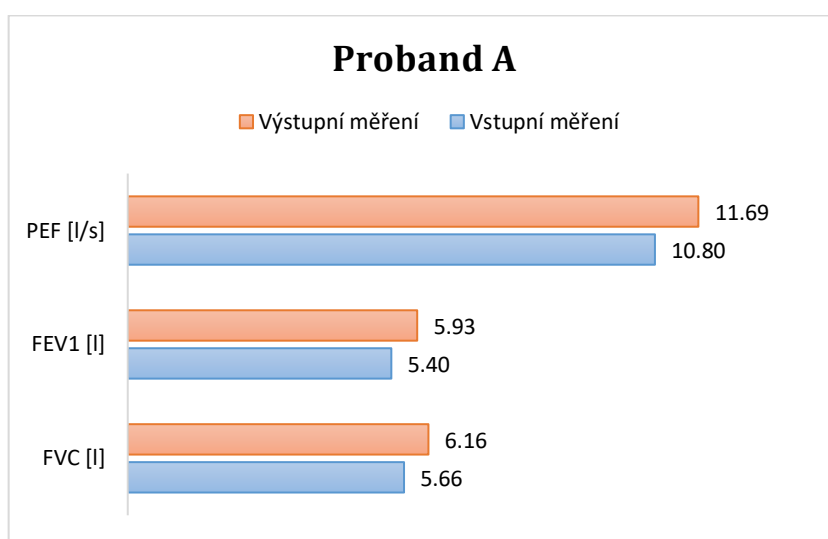
Probandi byli zaškoleni o tom, jak s trenažérem správně pracovat. Dýchání s trenažérem lze provádět v jakékoli poloze – zvolil jsem polohu ve vzpřímeném sedu s dolnímu končetinami opřenými o podložku.

6 VÝSLEDKY

6.1 Proband A – Hlavní skupina

Tabulka 55 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband A (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	5,66 ± 0,03	6,16 ± 0,03
FEV1 [l]	5,40 ± 0,02	5,93 ± 0,03
PEF [l/s]	10,80 ± 0,03	11,69 ± 0,04



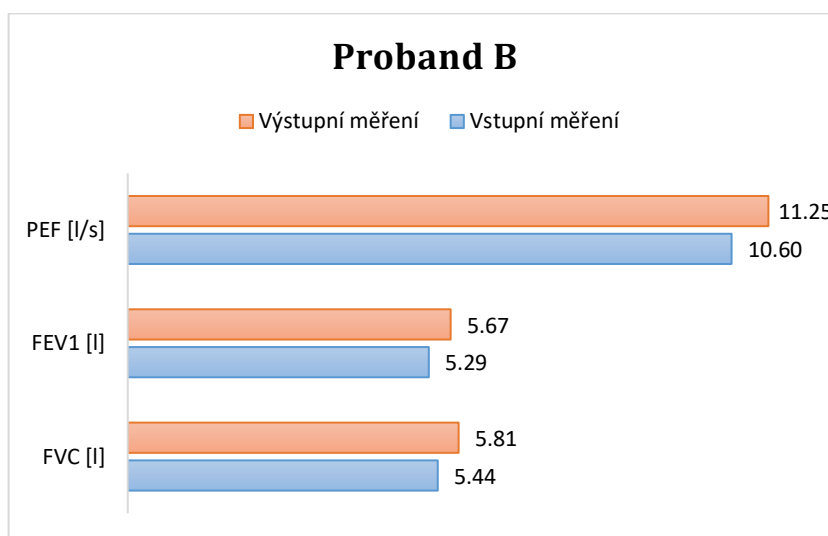
Obrázek 1 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband A (Zdroj vlastní)

U Probanda A došlo ke zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Parametr FVC se vylepšil celkem o 8 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 10 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 8 %.

6.2 Proband B – Hlavní skupina

Tabulka 56 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband B (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	5,44 ± 0,04	5,81 ± 0,04
FEV1 [l]	5,29 ± 0,05	5,67 ± 0,06
PEF [l/s]	10,60 ± 0,03	11,25 ± 0,03



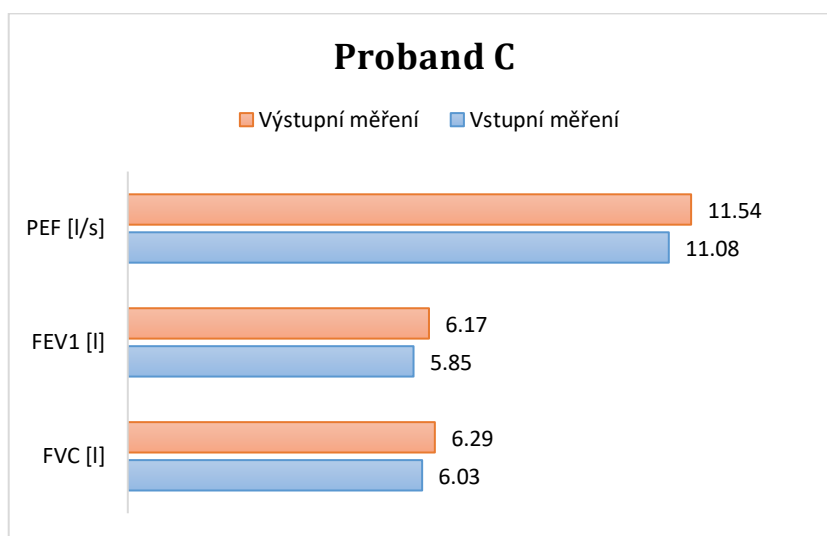
Obrázek 2 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband B (Zdroj vlastní)

Zlepšení napříč všemi sledovanými parametry zapsal také Proband B. Parametr FVC se vylepšil celkem o 6 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 5 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 6 %.

6.3 Proband C – Hlavní skupina

Tabulka 57 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband C (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	6,03 ± 0,05	6,29 ± 0,04
FEV1 [l]	5,85 ± 0,06	6,17 ± 0,05
PEF [l/s]	11,08 ± 0,04	11,54 ± 0,05



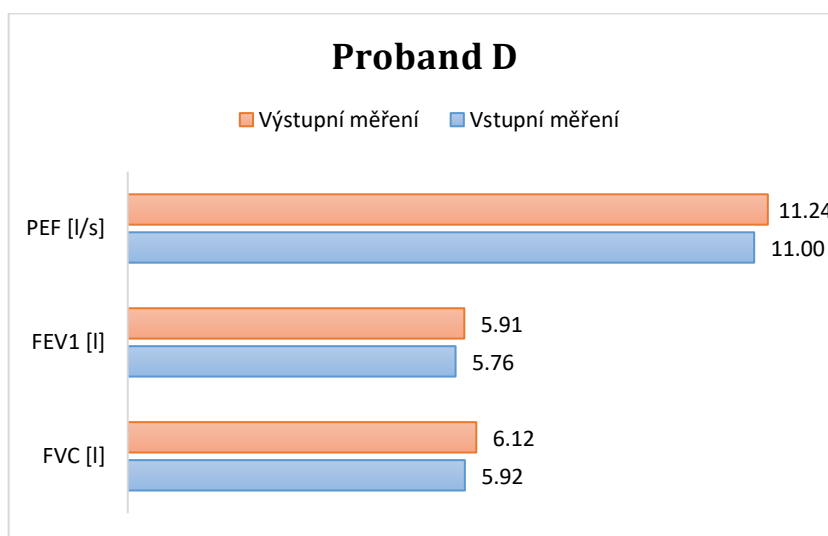
Obrázek 3 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband C (Zdroj vlastní)

Proband C zaznamenal zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Parametr FVC se vylepšil celkem o 4 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 5 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 5 %.

6.4 Proband D – Hlavní skupina

Tabulka 58 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband D (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	5,92 ± 0,02	6,12 ± 0,03
FEV1 [l]	5,76 ± 0,03	5,91 ± 0,03
PEF [l/s]	11,00 ± 0,03	11,24 ± 0,04



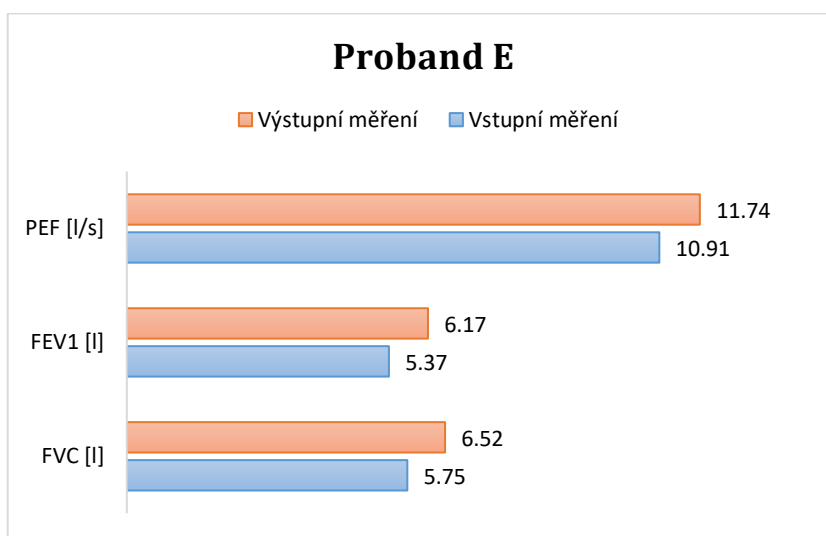
Obrázek 4 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband D (Zdroj vlastní)

U Probanda D došlo ke zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Parametr FVC se vylepšil celkem o 3 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 2 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 2 %.

6.5 Proband E – Hlavní skupina

Tabulka 59 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband E (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	5,75 ± 0,04	6,52 ± 0,07
FEV1 [l]	5,37 ± 0,06	6,17 ± 0,05
PEF [l/s]	10,91 ± 0,06	11,74 ± 0,06



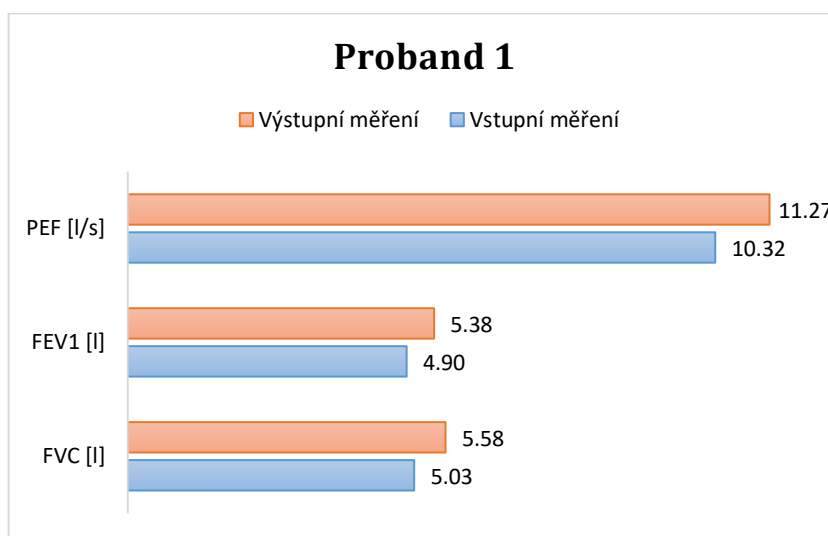
Obrázek 5 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband E (Zdroj vlastní)

Probanda E zaznamenal zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Parametr FVC se vylepšil celkem o 7 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 5 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 5 %.

6.6 Proband 1 – Kontrolní skupina

Tabulka 60 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 1 (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	5,03 ± 0,04	5,58 ± 0,05
FEV1 [l]	4,89 ± 0,03	5,38 ± 0,03
PEF [l/s]	10,31 ± 0,04	11,27 ± 0,04



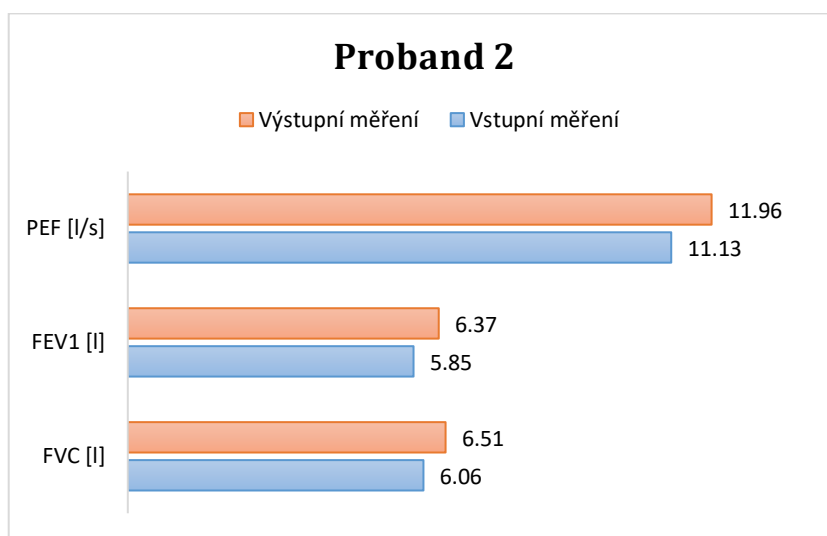
Obrázek 6 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 1 (Zdroj vlastní)

Zlepšení napříč všemi sledovanými parametry zapsal Proband 1. Parametr FVC se vylepšil celkem o 10 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 9 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 9 %.

6.7 Proband 2 – Kontrolní skupina

Tabulka 61 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 2 (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	6,06 ± 0,03	6,51 ± 0,05
FEV1 [l]	5,85 ± 0,04	6,37 ± 0,03
PEF [l/s]	11,13 ± 0,05	11,96 ± 0,03



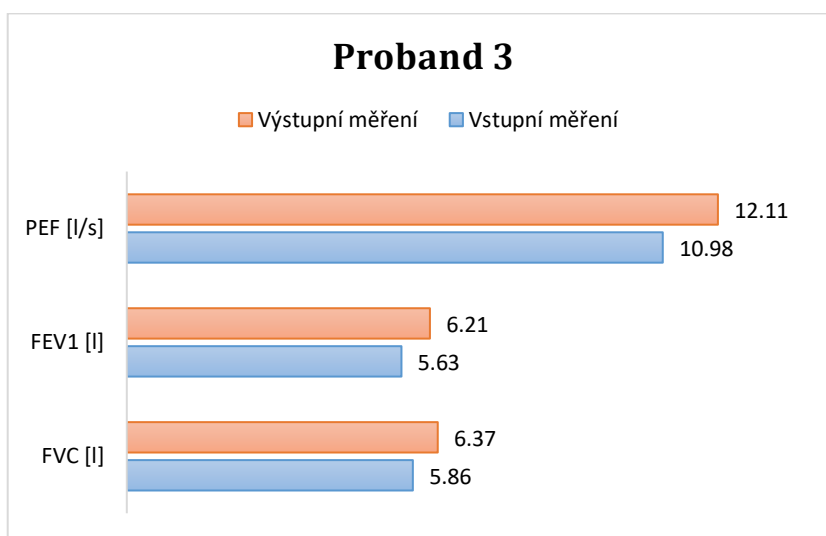
Obrázek 7 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 2 (Zdroj vlastní)

Proband 2 zaznamenal zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Parametr FVC se vylepšil celkem o 7 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 8 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 7 %.

6.8 Proband 3 – Kontrolní skupina

Tabulka 62 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 3 (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	5,86 ± 0,03	6,37 ± 0,03
FEV1 [l]	5,63 ± 0,02	6,21 ± 0,05
PEF [l/s]	10,98 ± 0,04	12,11 ± 0,03



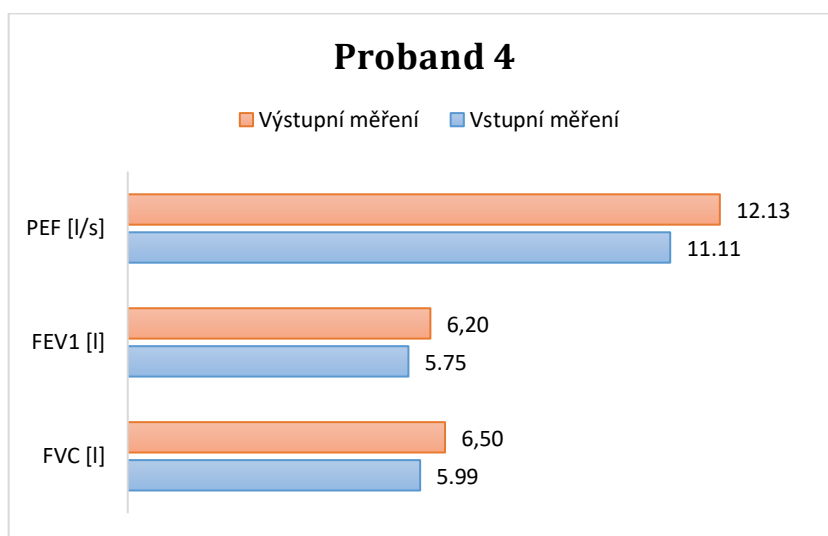
Obrázek 8 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 3 (Zdroj vlastní)

U Probanda 3 došlo ke zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Parametr FVC se vylepšil celkem o 8 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 10 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 10 %.

6.9 Proband 4 – Kontrolní skupina

Tabulka 63 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 4 (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	5,99 ± 0,02	6,50 ± 0,03
FEV1 [l]	5,75 ± 0,04	6,20 ± 0,04
PEF [l/s]	11,11 ± 0,04	12,13 ± 0,05



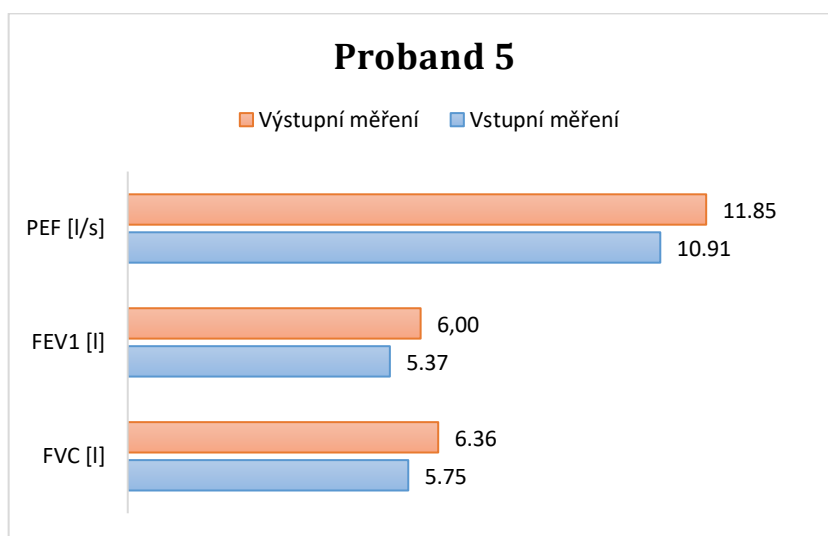
Obrázek 9 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 4 (Zdroj vlastní)

U Probanda 4 došlo ke zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Parametr FVC se vylepšil celkem o 8 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 7 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 9 %.

6.10 Proband 5 – Kontrolní skupina

Tabulka 64 - Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 5 (Zdroj vlastní)

Parametr	Vstupní měření	Výstupní měření
FVC [l]	5,75 ± 0,05	6,36 ± 0,03
FEV1 [l]	5,37 ± 0,04	6,00 ± 0,03
PEF [l/s]	10,91 ± 0,05	11,85 ± 0,04



Obrázek 10 - Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 5 (Zdroj vlastní)

Probanda 5 zaznamenal zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Parametr FVC se vylepšil celkem o 9 %. U parametru FEV1 došlo ke zlepšení o 10 % a parametr PEF přinesl zlepšení o 8 %.

Tabulka 65 - Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru FVC – Hlavní skupina (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l]	Průměr z výstupního vyšetření [l]	Rozdíl [l]
Proband A	5,66	6,16	0,50
Proband B	5,44	5,81	0,37
Proband C	6,03	6,29	0,26
Proband D	5,92	6,12	0,20
Proband E	5,75	6,52	0,77

H0: U probandů z Hlavní skupiny nedošlo k významnému statistickému zlepšení.

H1: U probandů z Hlavní skupiny došlo k významnému statistickému zlepšení.

Tabulka 66 - Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Hlavní skupiny – parametr FVC (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	5,76	6,18
Rozptyl	0,05	0,06
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	4,00	4,00
F	0,78	
P(F<=f) (1)	0,41	
F krit (1)	0,15	

Tabulka 67 - Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Hlavní skupiny – parametr FVC (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	5,76	6,18
Rozptyl	0,05	0,06
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	8,00	
t Stat	-2,71	
P(T<=t) (1)	0,01	
t krit (1)	1,85	
P(T<=t) (2)	0,02	
t krit (2)	2,30	

Hodnota P je menší než stanovená hladina významnosti.

Závěr: Zamítáme hypotézu H0 – potvrzujeme hypotézu H1.

Tabulka 68 - Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru FVC – Kontrolní skupina (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l]	Průměr z výstupního vyšetření [l]	Rozdíl [l]
Proband 1	5,08	5,58	0,50
Proband 2	6,09	6,51	0,42
Proband 3	5,90	6,37	0,47
Proband 4	6,02	6,50	0,48
Proband 5	5,84	6,36	0,52

H0: U probandů z Kontrolní skupiny nedošlo k významnému statistickému zlepšení.

H1: U probandů z Kontrolní skupiny došlo k významnému statistickému zlepšení.

Tabulka 69 - Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Kontrolní skupiny – parametr FVC (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	Vstupní soubor	Výstupní soubor
Stř. hodnota	5,78	6,26
Rozptyl	0,16	0,15
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	4,00	4,00
F	1,09	
P(F<=f) (1)	0,46	
F krit (1)	6,38	

Tabulka 70 - Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Kontrolní skupiny – parametr FVC (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	5,78	6,26
Rozptyl	0,16	0,15
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	8,00	
t Stat	-1,89	
P(T<=t) (1)	0,04	
t krit (1)	1,85	
P(T<=t) (2)	0,09	
t krit (2)	2,30	

Hodnota P je menší než stanovená hladina významnosti.

Závěr: Zamítáme hypotézu H0 – potvrzujeme hypotézu H1.

Tabulka 71 - Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru FEV1 – Hlavní skupina (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l]	Průměr z výstupního vyšetření [l]	Rozdíl [l]
Proband A	5,43	5,93	0,50
Proband B	5,30	5,67	0,37
Proband C	5,88	6,17	0,29
Proband D	5,80	5,91	0,11
Proband E	5,88	6,17	0,29

H0: U probandů z Hlavní skupiny nedošlo k významnému statistickému zlepšení.

H1: U probandů z Hlavní skupiny došlo k významnému statistickému zlepšení.

Tabulka 72 - Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Hlavní skupiny – parametr FEV1 (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	5,65	5,97
Rozptyl	0,07	0,04
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	4,00	4,00
F	1,70	
P(F<=f) (1)	0,30	
F krit (1)	6,38	

Tabulka 73 - Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Hlavní skupiny – parametr FEV1 (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	5,65	5,97
Rozptyl	0,07	0,04
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	7,00	
t Stat	-2,02	
P(T<=t) (1)	0,04	
t krit (1)	1,89	
P(T<=t) (2)	0,08	
t krit (2)	2,36	

Hodnota P je menší než stanovená hladina významnosti.

Závěr: Zamítáme hypotézu H0 – potvrzujeme hypotézu H1.

Tabulka 74 - Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru FEV1 – Kontrolní skupina (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l]	Průměr z výstupního vyšetření [l]	Rozdíl [l]
Proband 1	4,94	5,38	0,44
Proband 2	5,90	6,37	0,47
Proband 3	5,65	6,21	0,56
Proband 4	5,80	6,20	0,40
Proband 5	5,46	6,00	0,54

H0: U probandů z Kontrolní skupiny nedošlo k významnému statistickému zlepšení.

H1: U probandů z Kontrolní skupiny došlo k významnému statistickému zlepšení.

Tabulka 75 - Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Kontrolní skupiny – parametr FEV1 (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	Vstupní soubor	Výstupní soubor
Stř. hodnota	5,55	6,02
Rozptyl	0,14	0,15
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	4,00	4,00
F	0,95	
P(F<=f) (1)	0,48	
F krit (1)	0,15	

Tabulka 76 - Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Kontrolní skupiny – parametr FEV1 (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	5,55	6,03
Rozptyl	0,14	0,15
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	8,00	
t Stat	-1,98	
P(T<=t) (1)	0,04	
t krit (1)	1,85	
P(T<=t) (2)	0,08	
t krit (2)	2,30	

Hodnota P je menší než stanovená hladina významnosti.

Závěr: Zamítáme hypotézu H0 – potvrzujeme hypotézu H1.

Tabulka 77 - Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru PEF – Hlavní skupina (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l/s]	Průměr z výstupního vyšetření [l/s]	Rozdíl [l/s]
Proband A	10,83	11,69	0,86
Proband B	10,62	11,25	0,63
Proband C	11,10	11,54	0,44
Proband D	11,02	11,24	0,22
Proband E	11,19	11,74	0,55

H0: U probandů z Hlavní skupiny nedošlo k významnému statistickému zlepšení.

H1: U probandů z Hlavní skupiny došlo k významnému statistickému zlepšení.

Tabulka 78 - Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Hlavní skupiny – parametr PEF (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	10,92	11,49
Rozptyl	0,05	0,05
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	4,00	4,00
F	0,92	
P(F<=f) (1)	0,47	
F krit (1)	0,15	

Tabulka 79 - Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Hlavní skupiny – parametr PEF (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	10,95	11,49
Rozptyl	0,05	0,06
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	8,00	
t Stat	-3,66	
P(T<=t) (1)	0,03	
t krit (1)	1,85	
P(T<=t) (2)	0,01	
t krit (2)	2,30	

Hodnota P je menší než stanovená hladina významnosti.

Závěr: Zamítáme hypotézu H0 – potvrzujeme hypotézu H1.

Tabulka 80 - Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru PEF – Kontrolní skupina (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l]	Průměr z výstupního vyšetření [l]	Rozdíl [l]
Proband 1	10,34	11,27	0,93
Proband 2	11,18	11,96	0,78
Proband 3	11,01	12,11	1,10
Proband 4	11,13	12,13	1,00
Proband 5	10,98	11,85	0,87

H0: U probandů z Kontrolní skupiny nedošlo k významnému statistickému zlepšení.

H1: U probandů z Kontrolní skupiny došlo k významnému statistickému zlepšení.

Tabulka 81 - Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Kontrolní skupiny – parametr PEF (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	10,92	11,86
Rozptyl	0,11	0,12
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	4,00	4,00
F	0,93	
P(F<=f) (1)	0,47	
F krit (1)	0,15	

Tabulka 82 - Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Kontrolní skupiny – parametr PEF (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Vstupní soubor</i>	<i>Výstupní soubor</i>
Stř. hodnota	10,92	11,86
Rozptyl	0,11	0,12
Pozorování	5,00	5,00
Rozdíl	8,00	
t Stat	-4,28	
P(T<=t) (1)	0,04	
t krit (1)	1,85	
P(T<=t) (2)	0,01	
t krit (2)	2,30	

Hodnota P je menší než stanovená hladina významnosti.

Závěr: Zamítáme hypotézu H0 – potvrzujeme hypotézu H1.

Tabulka 83 - Porovnání průměrných hodnot mezi Hlavní a Kontrolní skupinou u parametru FVC (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l]	Průměr z výstupního vyšetření [l]	Průměrný rozdíl [l]
Hlavní skupina	5,76	6,18	0,42
Kontrolní skupina	5,79	6,26	0,48

Tabulka 84 - Porovnání průměrných hodnot mezi Hlavní a Kontrolní skupinou u parametru FEV1 (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l]	Průměr z výstupního vyšetření [l]	Průměrný rozdíl [l]
Hlavní skupina	5,66	5,97	0,31
Kontrolní skupina	5,55	6,03	0,48

Tabulka 85 - Porovnání průměrných hodnot mezi Hlavní a Kontrolní skupinou u parametru PEF (Zdroj vlastní)

	Průměr ze vstupního vyšetření [l]	Průměr z výstupního vyšetření [l]	Průměrný rozdíl [l]
Hlavní skupina	10,95	11,49	0,54
Kontrolní skupina	10,93	11,86	0,94

Hlavní skupina zaznamenala zlepšení napříč všemi sledovanými respiračními parametry. U parametru FVC došlo k průměrnému navýšení hodnoty o 5,60 %. Parametr FEV1 se průměrně vylepšil o 5,40 % a parametr PEF se průměrně zlepšil o 5,20 %.

Kontrolní skupina zaznamenala zlepšení napříč všemi sledovanými respiračními parametry. U parametru FVC došlo k průměrnému navýšení hodnoty o 8,40 %. Parametr FEV1 se průměrně vylepšil o 8,80 % a parametr PEF se průměrně zlepšil o 8,60 %.

H0: Mezi Hlavní a Kontrolní skupinou nedochází ke vzniku významného statistického rozdílu již na počátku výzkumu.

H1: Mezi Hlavní a Kontrolní skupinou dochází ke vzniku významného statistického rozdílu již na počátku výzkumu.

Tabulka 86 - Dvouvýběrový F-test pro určení statistického rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou – počátek výzkumu (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Hlavní skupina</i>	<i>Kontrolní skupina</i>
Stř. hodnota	7,46	7,42
Rozptyl	9,16	9,24
Pozorování	3,00	3,00
Rozdíl	2,00	2,00
F	0,99	
P(F<=f) (1)	0,50	
F krit (1)	0,05	

Tabulka 87 - Dvouvýběrový t-test pro určení statistického rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou – počátek výzkumu (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Hlavní skupina</i>	<i>Kontrolní skupina</i>
Stř. hodnota	7,46	7,42
Rozptyl	9,16	9,24
Pozorování	3,00	3,00
Společný rozptyl	9,20	
Rozdíl	4,00	
t Stat	0,01	
P(T<=t) (1)	0,49	
t krit (1)	2,13	
P(T<=t) (2)	0,99	
t krit (2)	2,78	

Hodnota P je větší než stanovená hladina významnosti.

Závěr: Potvrzujeme hypotézu H0.

H0: Nedochozí ke statisticky významnému rozdílu při porovnání průměrných rozdílů mezi Hlavní a Kontrolní skupinou napříč porovnávanými parametry na konci výzkumu.

H1: Dochází ke statisticky významnému rozdílu při porovnání průměrných rozdílů mezi Hlavní a Kontrolní skupinou napříč porovnávanými parametry na konci výzkumu.

Tabulka 88 - Dvouvýběrový F-test pro určení statistického rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou – konec výzkumu (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Hlavní skupina</i>	<i>Kontrolní skupina</i>
Stř. hodnota	0,42	0,63
Rozptyl	0,01	0,07
Pozorování	3,00	3,00
Rozdíl	2,00	2,00
F	0,18	
P(F<=f) (1)	0,15	
F krit (1)	0,05	

Tabulka 89 - Dvouvýběrový t-test pro určení statistického rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou – konec výzkumu (Zdroj vlastní)

Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů		
(hladina významnosti alfa = 0,05)		
	<i>Hlavní skupina</i>	<i>Kontrolní skupina</i>
Stř. hodnota	0,42	0,63
Rozptyl	0,01	0,07
Pozorování	3,00	3,00
Rozdíl	3,00	
t Stat	-1,25	
P(T<=t) (1)	0,03	
t krit (1)	2,35	
P(T<=t) (2)	0,29	
t krit (2)	3,18	

Hodnota P je menší než stanovená hladina významnosti. Závěr: Zamítáme hypotézu H0 – potvrzujeme hypotézu H1.

7 DISKUZE

Jedním z cílů této bakalářské práce bylo zjistit, zdali jsou obě zvolené metody efektivní pro zlepšení ventilačních parametrů plic (FVC, PEF a FEV1). Dalším cílem bylo porovnat, která z metod je účinnější pro zlepšení ventilačních parametrů plic u profesionálních hráčů ledního hokeje. Jednou z metod bylo využití individuální fyzioterapie zaměřené na posturálně-respirační složku pohybového aparátu. Druhá metoda spočívala ve využití respiračního trenažéru POWERbreathe plus.

Při využití obou popsaných metod dochází u všech probandů ke zlepšení napříč všemi sledovanými ventilačními parametry. Vyššího průměrného zlepšení jednotlivých hodnot napříč sledovanými ventilačními parametry dosahuje Kontrolní skupina využívající během výzkumu respirační trenažér POWERbreathe plus. Ze všech stanovených hypotéz byly potvrzeny všechny hypotézy. Došlo ke zlepšení napříč všemi probandy a jako efektivnější se jeví využití respiračního trenažéru POWERbreathe plus.

Rozdíl průměrného zlepšení činí u parametru FVC 2,8 %, u parametru FEV1 3,4 % a u parametru PEF 3,4 % ve prospěch Kontrolní skupiny. Statistická analýza dat potvrdila výskyt statisticky významného rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou na konci výzkumu.

Výzkum v rámci této bakalářské práce probíhal, dle již výše popsaných podmínek. Uskutečnil se v období prosinec 2022 až leden 2023 a celkem trval 6 týdnů. Zúčastnilo se ho deset profesionálních hráčů ledního hokeje hrající v tomto období za hokejový klub SC Kolín. Všichni hráči, kteří se výzkumu zúčastnili, patří mezi hráče základní sestavy, a i přes náročný program zahrnující dva až tři zápasy týdně včetně dalekých výjezdů a přesunů, se povedlo výzkum splnit bez jakékoli absence jediného hráče z předepsaného harmonogramu výzkumu. Žádný z hráčů (probandů) neutrpěl zranění, které by omezovalo průběh celého výzkumu.

Probandi se zúčastnili vstupního vyšetření včetně všech jeho náležitostí a náhodně byli rozřazeni do Hlavní a Kontrolní skupiny. **Probandi z Hlavní skupiny** postupovali dle krátkodobého rehabilitačního plánu, jehož hlavním cílem bylo ovlivnit fyzioterapeutickou intervencí posturálně-respirační složku pohybového aparátu. Probandi cvičili se mnou každý týden po dobu 30-45 minut. Každé cvičení

probíhalo individuálně s ohledem na schopnosti daného probanda. Probandi byli také instruováni k domácímu cvičení, aby došlo k co nejefektivnějšímu progresu. Úroveň probandů a tím pádem i jejich celková progresa, která byla znázorněna v rámci porovnání ventilačních parametrů ze vstupního a výstupního spirometrického vyšetření, byla různá. **Probandi z Kontrolní skupiny** využívali v rámci své terapie pouze respirační trenažér POWERbreathe plus.

Nejvyššího průměrného zlepšení napříč všemi sledovanými ventilačními parametry v rámci Hlavní skupiny zaznamenal **Proband A**. U tohoto probanda došlo ke správnému nastavení krátkodobého rehabilitačního plánu. Proband na terapii reagoval dobře, docházelo u něj k lineárnímu zlepšení napříč jednotlivými terapiemi a subjektivně proband hodnotil celý výzkum velmi dobře se zlepšením i samotného pocitu dýchání při tréninku či zápase.

Nejmenšího progresu v rámci Hlavní skupiny dosáhl **Proband D**. Během terapie nedocházelo k lineárnímu zlepšení, pořád docházelo k nalézání nových a nových nedostatků, které mě nutily neustále měnit rehabilitační plán. Během terapií nedocházelo téměř k žádnému progresu. To se podepsalo i na samotné motivaci daného probanda k dalšímu cvičení i mimo fyzioterapeutickou jednotku. Věřím, že pokud by bylo možné pracovat s probandem dlouhodobě i mimo období hlavní soutěže, rehabilitační plán by se povedlo nastavit ještě lépe a fyzioterapeutická intervence by byla úspěšnější.

Následná statistická analýza dat potvrdila, že napříč všemi probandy z Hlavní skupiny došlo u všech sledovaných respiračních parametrů k významnému statistickému zlepšení. Vždy byly porovnávány průměrné naměřené hodnoty ze vstupního a výstupního vyšetření. Tyto hodnoty jsou znázorněny v **Tabulkách 65, 71 a 77**.

U Kontrolní skupiny si všichni probandi pochvalovali využití respiračního trenažéru. Terapii vedenou tímto způsobem hodnotili jako velmi praktickou. Zároveň popisovali zlepšení subjektivních pocitů při dýchání i během tréninků nebo zápasů. Největší progres zapsali **Probandi 1 a 3**. Nejmenší progres zaznamenal **Proband 2**.

Statistická analýza dat také u Kontrolní skupiny potvrdila významné statistické zlepšení napříč všemi sledovanými parametry. Porovnávané průměrné naměřené hodnoty ze vstupního a výstupního vyšetření. Tyto hodnoty jsou znázorněny v **Tabulkách 68, 74 a 80**.

Důležité bylo porovnat pomocí statistické analýzy Hlavní a Kontrolní skupinu mezi sebou. Aby výsledky analýzy byly co nejobektivnější, byla provedena analýza před a po výzkumu, aby došlo k rozlišení, že již na začátku výzkumu nedochází mezi těmito dvěma skupinami k významnému statistickému rozdílu. K tomuto rozdílu nedochází (**Tabulky 86 a 87**).

Tabulky 83, 84 a 85 popisují průměrné hodnoty všech sledovaných ventilačních parametrů a následně dochází i k vytvoření sloupce, který popisuje průměrný rozdíl mezi Hlavní a Kontrolní skupinou. **Již v těchto tabulkách můžeme vidět rozdíly mezi průměrnými hodnotami mezi jednotlivými parametry a následná statistická analýza dat potvrzuje, že mezi Hlavní a Kontrolní skupinou dochází ke vzniku významného statistického rozdílu ve prospěch Kontrolní skupiny využívající během výzkumu respirační trenažér POWERbreathe plus (Tabulky 88 a 89).**

Jeden z důvodů, který stojí za větším zlepšením Kontrolní skupiny je čas. Čas hrál proti Hlavní skupině v tom smyslu, že se ukázalo, že 6 týdnů je krátká doba na to, aby se více prokázal účinek přímé a individuální fyzioterapeutické intervence. Zatímco terapie pomocí respiračního trenažéru POWERbreathe plus je již cíleně výrobcem nastavená na šest týdnů.

Dalším důvodem může být i to, že využívání respiračního trenažéru se velmi podobá právě spirometrickému vyšetření. Spirometrické vyšetření můžeme označit jako specifické, a ne každý proband z Hlavní skupiny se s ním během svého života setkal (to samé platí na druhou stranu i pro probandy z Kontrolní skupiny).

Využití respiračního trenažéru se velmi podobá právě onu spirometrickému vyšetření a můžeme říct, že právě ona specifičnost tréninku nádechu a výdechu na podobném přístroji mohla přinést probandům z Kontrolní skupiny lepší

možnosti a zkušenosti než probandům z Hlavní skupiny. Výhodou pro Kontrolní skupinu tedy bylo, že využívala specifický nástroj s jednostranným využitím.

Respirační trenažér POWERbreathe plus se využívá pouze k posílení nádechových svalů. **S ohledem na stanovenou hypotézu můžeme dle výsledků ze vstupního a výstupního spirometrického vyšetření říci, že při daných podmínkách se jeví využití respiračního trenažéru POWERbreathe plus jako efektivnější.**

Hlavní výhodou využití trenažerů vidím v jednoduchosti a efektivnosti celého procesu. Mezi nevýhody určitě patří jednostranné zaměření se pouze na jednu problematiku.

Opakem toho byla činnost Hlavní skupiny. **Velkou výhodou bylo právě sledování probandů z komplexního pohledu. Ačkoli hlavním cílem bylo zaměřit se v rámci fyzioterapeutické intervence na respirační složku, z Teoretické části práce jsme se dozvěděli, že respirační složku tvoří pouze nádech a výdech, ale že se na respirační složce podílí posturální nastavení celého těla. Správné nastavení a ovlivnění postury se dá ovlivnit cílenou intervencí, ke které docházelo v rámci individuálních terapií. Dle výsledků můžeme potvrdit, že i cílená individuální fyzioterapeutická intervence má vliv na zlepšení respiračních parametrů, ovšem v porovnání s využitím respiračního trenažéru POWERbreathe plus je průměrné zlepšení menší.**

V rámci Teoretické části této bakalářské práce jsem nastínil problematiku správného dechového stereotypu a problematiku dechové vlny. Popsal jsem práci **Malátové, Bahenského a Mareše**. I tato práce mě v mnohém inspirovala a při počáteční rešerši o tématu mi potvrdila, že téma správného dechového stereotypu je důležité téma, kterému by se měla věnovat zvýšená pozornost. (14)

Při popisu respirační fyzioterapie jsem se nechtěl zaměřit pouze na jednostrannou práci s dechem, ale na všechny aspekty, které mohou onu práci s dechem ovlivňovat.

Velmi mě zajímala práce a činnost svalů pánevního dna a jejich vliv na posturu a tím pádem i na dýchání, a proto jsem rád, že jsem mohl popsat práci **Šorfové, Tlapákové a Matějkové**. Jejich práce mi přišla velmi zajímavá i s ohledem na popis posturálně-respiračního systému člověka. (13)

Velmi zajímavou práci **Kotrnochové** jsem již popsal v rámci Teoretické části práce. Tato práce byla velmi inspirativní z důvodu konkrétního využití respiračního trenažéru POWERbreathe u specifické skupiny probandů – vzpěračů. Myslím, že má práce volně na práci autorky navazuje s potvrzením, že využití respiračního trenažéru u specifických skupin (specifických sportů) má svůj smysl. (20)

V rámci mého výzkumu jsem se zaměřil na vliv a využití respirační fyzioterapii u profesionálních sportovců (hráčů ledního hokeje), ale během rešerše jsem procházel i práce autorů, kteří v rámci svých výzkumech potvrzují zejména metodiku IMT jako velmi účinnou i u „běžné“ populace. V Teoretické části práce jsem popsal výzkum **Medeirose de Alvarengy**, který se tímto tématem zabýval. Do budoucna by z mojí strany bylo určitě zajímavé zkoumat využití vlivu IMT nejen u profesionálních sportovců, ale i u již zmíněné „běžné“ populace. (19)

V Teoretické části práce jsem popsal výzkum **Buchtelové, Tiché a Lhotské**. Tato práce byla a je velmi inspirativní, a to z důvodu, že práce se Spiro Tigerem by mě do budoucna zajímala a sám bych výzkum s tímto trenažérem rád aplikoval do hokejového prostředí. (18)

Vliv cílené fyzioterapeutické intervence popisuje ve svém dalším výzkumu **Bahenský, Malátová a Mareš**. Cílem jejich výzkumu bylo zjistit, zdali bude mít účinnost cílené dechové cvičení na hodnoty usilovného výdechu vitální kapacity. Porovnávali celkem 37 probandů ve věku 17-19 let a konkrétně běžců na střední a dlouhé tratě, kteří se tréninku a závodům věnují 6x týdně. Testovaný soubor prováděl specifická dechová cvičení se zaměřením na izolované dýchání, trénink dechové vlny, a to vše ve statických tak i dynamických polohách. Kontrolní vzorek neprováděl žádná cvičení. (28)

Výsledkem bylo potvrzení jejich předpokladu, a to že cíleným respiračním tréninkem lze dosáhnout zlepšení u sledovaných respiračních parametrů. Výzkum probíhal celkem 2 měsíce. (28)

V rámci mého výzkumu jsem se zaměřil na obecné principy respiračně-posturální fyzioterapie a jejich vliv na změnu respiračních parametrů. Do budoucna by mě určitě zajímalo, jaké další metody se dají ke změně respiračních parametrů využít. Jednu z metod popisuje ve svém výzkumu **Měrková, Neumannová a Dvořák**. V rámci jejich výzkumu zkoumají vliv akrální koaktivační terapie na sílu výdechových svalů a na rozvíjení hrudníku. Jejich výzkum využil zaslepanou kontrolní studii, kde výzkumný soubor tvořilo 30 zdravých žen. Výzkumná skupina cvičila dle metodiky ACT a kontrolní skupina nevyužívala žádnou metodiku. Výsledkem výzkumu, že u výzkumné skupiny došlo ve srovnání se vstupním vyšetření k významné progresi v rámci měřených údajů. Zaměřili se mimo jiné na respirační parametry jako VC, FEV1 nebo PEF a celkové zvýšení síly inspiračních svalů. Tato studie by mohla zadat podklad pro budoucí vypracování podobného výzkumu na téma využití metod ACT na rozvoj respiračních parametrů ale ne u běžné populace, ale u specifického vzorku, například u profesionálních sportovců. (29)

Částečnou inspirací pro můj výzkum tvořila také práce **Hellebrandové a Šafářové**. Ve svém výzkumu se zabývaly ovlivněním ventilačních parametrů koaktivací bránice s ostatními svaly trupu. Jejich hlavním cílem v rámci terapie byla zejména právě již zmiňovaná respiračně-posturální funkce. Výzkumný soubor tvořily zejména sportující děti ve věku 14-15 let. Výsledky jejich výzkumu jasně prokázaly vzájemný vliv posturálního a dechového systému. Pro potvrzení vlivu posturálně-respirační funkce se můžeme proto na tuto studii odkázat. (30)

Využití respiračního trenažeru POWERbreathe plus při tréninku inspiračních svalů vrcholových atletů popsal ve své studii **Ventura Nepomuceno Junior, Gómez a Neto**. Výzkum spočíval ve zkoumání několika set dalších výzkumů, která byla zaměřena na popsání tréninku inspiračních svalů pomocí metodiky IMT s využitím trenažeru POWERbreathe plus. Celkem prošli studie, které vznikly na pomezí let

2000-2015. Celkem objevili 836 článků s hledanou tematikou. Výsledkem bylo, že více než 63 % těchto článků popisuje přímou souvislost se zvýšením výkonnosti po zařazení do svého tréninkového programu trénink inspiračních svalů spolu s tréninkem pomocí trenažéru POWERbreathe. Ovšem upozorňují, že většina těchto studií byla vždy popsána na malém vzorku sportovců (například výzkum, kterého se zúčastnilo 10 plavců, 12 cyklistů atd.). Na druhou stranu, tyto menší vzorky populace se ve studiích opakují až s 30 % četností, proto lze tedy více než většinu vyhledaných studií označit za validní. (31)

Další studie pod vedením **Wilsona, McKeevera, Lobba** a dalších popisuje význam specifického rozcvičení respiračních svalů a vliv tohoto rozcvičení na plavecký výkon. V rámci mé práce jsem se zaměřil na zejména na budování síly v rámci inspiračních svalů, ale IMT spolu s trenažérem se dá využít i jako rozdýchání se a rozcvičení se před samotným výkonem. Celkem 15 vrcholových plavců podstoupilo tento výzkum za účelem zjištění, zdali dojde ke zlepšení na trati 100 metrů volným způsobem po specifickém rozcvičení. Každý z plavců absolvoval 4 různé druhy rozcvičení: 1) rozcvičení pouze jako rozplavání 2) rozplavání + využití POWERbreathe se 40% odporem, 3) rozplavání + využití POWERbreathe s 15% odporem a 4) využití POWERbreathe s 15% odporem. Bylo prokázáno, že kombinace rozplavání a využití POWERbreathe s 15% odporem má největší vliv na snížení času na 100 metrů volným způsobem. Tato práce mě může inspirovat do budoucna, kdy by bylo možné zkoumat možnost využití trenažéru POWERbreathe jako součást rozcvičení před výkonem a jeho vliv na výkon. (32)

Basso-Vanelli v rámci svého výzkumu zkoumal vliv využití respiračního trenažéru POWERbreathe u pacientů s CHOPN. Cílem výzkumu bylo testování výdrže a síly inspiračních svalů právě pomocí respiračního trenažéru. Využití trenažéru tedy bylo dvojitě. Trenažér se využil jako testovací zařízení a dále se využil i v rámci terapie. Závěrečné měření potvrdilo pozitivní vliv na výsledky. U pacientů došlo ke zlepšení všech měřených parametrů. Tato studie nám ukazuje, že respirační trenažéry se nevyužívají pouze u vrcholových sportovců, ale můžeme je využít i u běžné populace, a dokonce i u populace, která trpí respiračními problémy. (33)

Minaříková se ve své bakalářské práci věnuje využití respiračního tréninku ve sportu. Hlavním záměrem bylo využití respiračního tréninku u hobby sportovce. Hlavním část výzkumu tvořila kazuistická práce, kde proband cvičil celkem 12 týdnů. Proband se věnoval atletice a inline bruslení. Vstupní a závěrečné vyšetření probíhalo formou spirometrie a spiroergometrie. Spirometrické vyšetření prokázalo průměrné 10% zlepšení u všech sledovaných respiračních parametrů. Tato práce poukazuje na to, že pomocí využití respiračního trenažéru POWERbreathe lze navýšit měřené respirační parametry i u amatérských/hobby sportovců. Ačkoli jako nevýhodu vidím měření pouze na jednom probandovi, pro větší výpovědní hodnotu by bylo vhodnější zvolit širší množinu zkoumání. (34)

Významný efekt využití respirační fyzioterapie pro zvýšení hodnot respiračních parametrů u vrcholového cyklisty popisuje ve své bakalářské práci **Vostrejž**. Během výzkumu došlo k využití prvků respirační fyzioterapie spolu s využitím respiračního trenažéru. Výzkum trval 8 týdnů a v rámci závěrečného vyšetření došlo u probanda ke zlepšení maximálního možného úsilí nádechu o 63 % a výdechu o 25 %. Toto zlepšení je o desítky procent vyšší než u mého výzkumu. Jedním z důvodů by mohlo být, že se jednalo pouze o vzorek jednalo cyklisty a jednalo o kazuistickou práci, kde došlo k využití jako kontaktní práce fyzioterapeuta, tak také domácí využití respiračního trenažéru POWERbreathe. (35)

S ohledem na výzkumy ostatních vědců lze soudit, že věnování se respirační fyzioterapii spolu s využitím IMT a respiračních trenažérů má budoucnost. Určitě se dá využít dalších technik a postupů, jak ještě proces respirační fyzioterapie co nejvíce zefektivnit.

V rámci mého konkrétního výzkumu by se daly využít informace a postupy od již zmíněných vědců. Respirační trenažér POWERbreathe plus by se mohl nahradit o něco komplexnějším trenažérem SpiroTiger, určitě by se daly porovnávat dvě skupiny využívající tyto dva trenažéry mezi sebou a co by mě rozhodně zajímalo je, že by došlo k porovnání účinnosti a efektivnosti respirační fyzioterapie v rámci jednotlivých věkových kategorií napříč celým hokejovým klubem.

8 ZÁVĚR

Výsledky bakalářské práce potvrzují statisticky významné zlepšení ventilačních parametrů plic (FVC, PEF a FEV1) u obou sledovaných skupin, které podstoupily terapii s odlišným zaměřením. Využití individuální fyzioterapie se zaměřením na posturálně-respirační složku pohybového aparátu a využití respiračního trenažéru POWERbreathe plus má pozitivní vliv na nárůst sledovaných ventilačních parametrů plic.

Významný statistický rozdíl byl zaznamenán při porovnání průměrných rozdílů mezi vstupním a výstupním vyšetřením napříč všemi sledovanými ventilačními parametry plic (FVC, PEF a FEV1) mezi Hlavní a Kontrolní skupinou ve prospěch Kontrolní skupiny. V rámci nastavené terapie se jako více efektivní jeví využití respiračního trenažéru POWERbreathe plus.

Práce otevírá nové pole působnosti v rámci využití respirační fyzioterapie u profesionálních hráčů ledního hokeje. Na tuto práci lze v budoucnu navázat déletrvajícím výzkumem s využitím typově odlišných respiračních trenažérů nebo popsáním využití respirační fyzioterapie napříč všemi věkovými kategoriemi jednoho klubu.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

- AC – akromio-claviculární skloubení
ACL – Anterior Cruciatum Ligamentum
ACT – Akrální koaktivační terapie
Angl. – angličtina
ATP – Adenosintrifosfát
BCAA – Branched-Chain Amino Acid
BDN – běžné dětské nemoci
bilat. – bilaterálně
C – cervikální segment páteře
cca – circa
cm – centimetr
ČVUT – České vysoké učení technické
DNS – Dynamická neuromuskulární stabilizace
dx. – dexter
EMST – Expiratory Muscle Strength Training
ERV – expirační rezervní objem
et – a
FBMI – Fakulta biomedicínského inženýrství
FEV1 – jednovteřinová vitální kapacita
FRC – funkční reziduální kapacita
FVC – usilovná vitální kapacita
H₂O – chemický vzorec vody
II – římsky dva
IC – inspirační kapacita plic
IRV – inspirační rezervní objem
KKR – komplexní kineziologický rozbor
L – lumbální segment páteře
l – litry
l/s – litry za sekundu
m. – musculus
MALT – mucosa-associated lymphoid tissue
max. - maximální

min. - minimální
mj. - mimo jiné
mm. - muscoli
MMV - maximální minutová ventilace
MV - minutová ventilace
MTCP - metacarpophalangiální skloubení
n. - nervus
PEF - maximální výdechový proud
pH - potential of hydrogen
RFT - respirační fyzioterapie
RK - ramenní kloub
RMT - respiratory muscle training
RV - reziduální objem
s - sekundy
SC - sternoclaviculární skloubení
sin. - sinister
st. - stupně
TLC - celková plicní kapacita
TrPs - trigger points
V - římsky pět
VC - vitální kapacita plic
VO_{2max} - maximum rate of oxygen
VT - dechový objem
3M - tříměsíční poloha

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
2. ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247.
3. SLAVÍKOVÁ, Jana a Jitka ŠVÍGLEROVÁ. *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2065-7.
4. HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 5. vydání. Praha: Triton, 2021. ISBN 978-80-7553-873-4.
5. KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka*. Praha: Scientia, 2010. Biologie pro gymnázia. ISBN 978-80-86960-47-0.
6. VYMĚTALOVÁ, Veronika. *Biologie pro biomedicínské inženýrství*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2008-. ISBN 978-80-01-04013-3.
7. ZÁVODSKÁ, Radka. *Biologie buněk: základy cytologie, bakteriologie, virologie*. Praha: Scientia, 2006. Biologie pro gymnázia. ISBN 80-869-6015-3.
8. VÁRNAY, František, Pavel HOMOLKA, Leona MÍFKOVÁ a Petr DOBŠÁK. *Spiroergometrie v kardiologii a sportovní medicíně*. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-80-271-2552-4.
9. PAVLIŠ, Zdeněk, Tomáš PERIČ, Vladimír JANÁK, Petr JANSÁ a Eva ČÁSLAVOVÁ. *Školení trenérů ledního hokeje: Vybrané obecné obory*. Praha: Český svaz ledního hokeje, 1995. ISBN 80-900063-8-8.
10. SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-527-3.

11. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 978-80-7492-500-9.
12. DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
13. ŠORFOVÁ, Monika, Eva TLAPÁKOVÁ a Andrea MATĚJKOVÁ. Vliv dechu na činnost svalů pánevního dna v závislosti na poloze těla. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2018, 25(4), 171-177. ISSN 1211-2658. Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2018-4-19/vliv-dechu-na-cinnost-svalu-panevniho-dna-v-zavislosti-na-poloze-tela-107417>
14. BAHENSKÝ, P., R. MALÁTOVÁ a M. MAREŠ. The influence of intervention of breathing training programme on vital lungs capacity. *Studia Kinanthropologica*. 2016, 17(3), 177-183. ISSN 12132101. Dostupné z: doi:10.32725/sk.2016.069
15. CALEFFI PEREIRA, Mayra, Sauwaluk DACHA, Dries TESTELMANS, Rik GOSSELINK a Daniel LANGER. Assessing the effects of inspiratory muscle training in a patient with unilateral diaphragm dysfunction. *Breathe*. 2019, 15(2), e90-e96. ISSN 1810-6838. Dostupné z: doi:10.1183/20734735.0129-2019
16. MCCONNELL, Alison. *Respiratory muscle training: theory and practice*. New York: Churchill Livingstone/Elsevier, 2013. ISBN 978-070-2050-206.
17. MCDONALD, Tony a Kathy STILLER. Inspiratory muscle training is feasible and safe for patients with acute spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2019, 42(2), 220-227. ISSN 1079-0268. Dostupné z: doi:10.1080/10790268.2018.1432307

18. BUCHTELOVÁ, Eva, Kateřina TICHÁ a Z. LHOTSKÁ. Efektivita tréninku dýchacích svalů u sportovců ve věku 14 a 15 let. *Rehabilitácia*. 2018, 55(3), 165-172. ISSN 0375-0922. Dostupné také z: <https://www.rehabilitacia.sk/archiv/cisla/3REH2018-m.pdf>
19. ALVARENGA, Guilherme Medeiros de, Simone Arando CHARKOVSKI, Larissa Kelin dos SANTOS, Mayara Alves Barbosa da SILVA, Guilherme Oliveira TOMAZ a Humberto Remigio GAMBÁ. The influence of inspiratory muscle training combined with the Pilates method on lung function in elderly women: A randomized controlled trial. *Clinics*. 2018, 73. ISSN 18075932. Dostupné z: doi:10.6061/clinics/2018/e356
20. KOTRNOCHOVÁ, Veronika. *POWERbreathe a jeho vliv na funkci inspiračních svalů u vybrané skupiny vzpěračů*. Kladno, 2017. Bakalářská práce. České vysoké učení technické, Fakulta biomedicínského inženýrství.
21. Spirometry. *NHS UK* [online]. United Kingdom: NHS, 2021 [cit. 2022-11-29]. Dostupné z: <https://www.nhs.uk/conditions/spirometry/>
22. KOCIÁNOVÁ, Jana. Spirometry – basic examination of the lung function. *Vnitřní lékařství*. 2017, 63(11), 889-894. ISSN 0042773X. Dostupné z: doi:10.36290/vnl.2017.162
23. KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-80-247-1963-4.
24. *Spirometr Spirobank II basic* [online]. Praha: Shop.medicton, 2013 [cit. 2022-11-29]. Dostupné z: <https://www.shop.medicton.com//out/media/uživatelský%20manuál%20s%20pirobank%20ii.pdf>

25. *POWERbreathe* [online]. United Kingdom: POWERbreathe International, 2022 [cit. 2022-11-29]. Dostupné z: <https://www.powerbreathe.com/product/powerbreathe-plus-medium-resistance/>
26. PODĚBRADSKÁ, Radana. *Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0874-9.
27. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN isbn978-80-7013-516-7.
28. MALÁTOVÁ, Renata, Petr BAHENSKÝ a Martin MAREŠ. Dechový stereotyp v tělovýchovné praxi. *Studia kinanthropologica*. 2016, 17(3), 325-332. ISSN 1213-2101. Dostupné z: doi:10.32725/sk.2016.086
29. MĚRKOVÁ, H., Kateřina NEUMANNOVÁ a Radmil DVOŘÁK. Vliv akrální koaktivační terapie na sílu výdechových svalů a na rozvíjení hrudníku. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2015, 22(2), 51-56. ISSN 1211-2658. Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2015-2/vliv-akralni-koaktivacni-terapie-na-silu-vydechovych-svalu-a-na-rozvijeni-hrudniku-52103>
30. HELLEBRANDOVÁ, Lenka a Marcela ŠAFÁŘOVÁ. Ovlivnění ventilačních plicních parametrů koaktivací bránice s ostatními svaly trupu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2012, 19(1), 18-24. ISSN 1211-2658. Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2012-1/ovlivneni-ventilacnich-plicnich-parametru-koaktivaci-branice-s-ostatnimi-svaly-trupu-37936>

31. NEPOMUCENO JÚNIOR, Balbino Rivail Ventura, Thaís Borges GÓMEZ a Mansueto GOMES NETO. Use of Powerbreathe® in inspiratory muscle training for athletes: systematic review. *Fisioterapia em Movimento*. 2016, 29(4), 821-830. ISSN 0103-5150. Dostupné z: doi:10.1590/1980-5918.029.004.a019
32. WILSON, Emma E, Tricia M MCKEEVER, Claire LOBB, et al. Respiratory muscle specific warm-up and elite swimming performance. *British Journal of Sports Medicine*. 2014, 48(9), 789-791. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2013-092523
33. BASSO-VANELLI, Renata P., Valéria A.P. DI LORENZO, Mariane RAMALHO, Ivana G. LABADESSA, Eloisa M.G. REGUEIRO, Mauricio JAMAMI a Dirceu COSTA. Reproducibility of inspiratory muscle endurance testing using PowerBreathe for COPD patients. *Physiotherapy Research International*. 2018, 23(1), 6. ISSN 13582267. Dostupné z: doi:10.1002/pri.1687
34. MINAŘÍKOVÁ, Michaela. *Využití respiračního tréninku ve sportu*. Brno, 2019. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, Katedra podpory zdraví.
35. VOSTREJŽ, David. *Efekt respirační fyzioterapie v cyklistice*. Brno, 2021. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, Katedra podpory zdraví.

11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband A. (Zdroj vlastní).....	65
Obrázek 2 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband B. (Zdroj vlastní).....	66
Obrázek 3 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband C. (Zdroj vlastní).....	67
Obrázek 4 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband D. (Zdroj vlastní).....	68
Obrázek 5 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband E. (Zdroj vlastní).....	69
Obrázek 6 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 1. (Zdroj vlastní).....	70
Obrázek 7 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 2. (Zdroj vlastní)	71
Obrázek 8 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 3. (Zdroj vlastní)	72
Obrázek 9 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 4. (Zdroj vlastní).....	73
Obrázek 10 Spirometrie (grafické porovnání hodnot ze vstupního a výstupního vyšetření) – Proband 5. (Zdroj vlastní)	74

12 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Podíl energetických systémů podílející se na úhradě kyslíkového dluhu u sportovců. (8, s. 294)	20
Tabulka 2 Plicní objemy. (23, s. 265).....	31
Tabulka 3 Plicní kapacity. (23, s. 265)	31
Tabulka 4 Dynamické parametry. (23, s. 265)	31
Tabulka 5 Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband A. (Zdroj vlastní).....	38
Tabulka 6 Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband A. (Zdroj vlastní).....	38
Tabulka 7 Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband A. (Zdroj vlastní).....	39
Tabulka 8 Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband A. (Zdroj vlastní)	39
Tabulka 9 Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband A. (Zdroj vlastní)	40
Tabulka 10 Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband B. (Zdroj vlastní).....	42
Tabulka 11 Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband B. (Zdroj vlastní).....	42
Tabulka 12 Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband B. (Zdroj vlastní)...	43
Tabulka 13 Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband B. (Zdroj vlastní).....	43
Tabulka 14 Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband B. (Zdroj vlastní)	44
Tabulka 15 Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband C. (Zdroj vlastní)	46
Tabulka 16 Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband C. (Zdroj vlastní)	46
Tabulka 17 Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband C. (Zdroj vlastní) ...	47
Tabulka 18 Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband C. (Zdroj vlastní).....	47
Tabulka 19 Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband C. (Zdroj vlastní).....	48
Tabulka 20 Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband D. (Zdroj vlastní).....	50
Tabulka 21 Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband D. (Zdroj vlastní)	50
Tabulka 22 Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband D. (Zdroj vlastní) ...	51
Tabulka 23 Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband D. (Zdroj vlastní)	51
Tabulka 24 Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband D. (Zdroj vlastní).....	52
Tabulka 25 Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband E. (Zdroj vlastní).....	54
Tabulka 26 Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband E. (Zdroj vlastní).....	54
Tabulka 27 Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband E. (Zdroj vlastní) ..	55
Tabulka 28 Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband E. (Zdroj vlastní)	55
Tabulka 29 Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband E. (Zdroj vlastní).....	56
Tabulka 30 Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 1. (Zdroj vlastní)	58
Tabulka 31 Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 1. (Zdroj vlastní)	58

Tabulka 32	Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 1. (Zdroj vlastní) ...	59
Tabulka 33	Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 1. (Zdroj vlastní)	59
Tabulka 34	Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband 1. (Zdroj vlastní)	60
Tabulka 35	Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 2. (Zdroj vlastní)	62
Tabulka 36	Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 2. (Zdroj vlastní)	62
Tabulka 37	Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 2. (Zdroj vlastní)...	63
Tabulka 38	Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 2. (Zdroj vlastní).....	63
Tabulka 39	Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband 2. (Zdroj vlastní)	64
Tabulka 40	Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 3. (Zdroj vlastní)	66
Tabulka 41	Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 3. (Zdroj vlastní).....	66
Tabulka 42	Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 3. (Zdroj vlastní)...	67
Tabulka 43	Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 3. (Zdroj vlastní).....	67
Tabulka 44	Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband 3. (Zdroj vlastní).....	68
Tabulka 45	Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 4. (Zdroj vlastní)	70
Tabulka 46	Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 4. (Zdroj vlastní)	70
Tabulka 47	Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 4. (Zdroj vlastní) ...	71
Tabulka 48	Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 4. (Zdroj vlastní)	71
Tabulka 49	Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband 4. (Zdroj vlastní).....	72
Tabulka 50	Somatometrie (vstupní vyšetření) – Proband 5. (Zdroj vlastní).....	74
Tabulka 51	Goniometrie (vstupní vyšetření) – Proband 5. (Zdroj vlastní).....	74
Tabulka 52	Rozvíjení páteře (vstupní vyšetření) – Proband 5. (Zdroj vlastní)...	75
Tabulka 53	Zkrácené svaly (vstupní vyšetření) – Proband 5. (Zdroj vlastní).....	75
Tabulka 54	Spirometrie (vstupní vyšetření) – Proband 5. (Zdroj vlastní)	76
Tabulka 55	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband A. (Zdroj vlastní).....	79
Tabulka 56	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband B. (Zdroj vlastní).....	80
Tabulka 57	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband C. (Zdroj vlastní)	81
Tabulka 58	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband D. (Zdroj vlastní)	82
Tabulka 59	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband E. (Zdroj vlastní).....	83
Tabulka 60	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 1. (Zdroj vlastní)	84
Tabulka 61	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 2. (Zdroj vlastní).....	85
Tabulka 62	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 3. (Zdroj vlastní)	86
Tabulka 63	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 4. (Zdroj vlastní).....	87
Tabulka 64	Spirometrie (závěrečné vyšetření) – Proband 5. (Zdroj vlastní).....	88

Tabulka 65 Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru FVC – Hlavní skupina (Zdroj vlastní).....	89
Tabulka 66 Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Hlavní skupiny – parametr FVC. (Zdroj vlastní).....	89
Tabulka 67 Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Hlavní skupiny – parametr FVC. (Zdroj vlastní)	90
Tabulka 68 Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru FVC – Kontrolní skupina. (Zdroj vlastní)	91
Tabulka 69 Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Kontrolní skupiny – parametr FVC. (Zdroj vlastní).....	91
Tabulka 70 Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Kontrolní skupiny – parametr FVC. (Zdroj vlastní)	92
Tabulka 71 Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru FEV1 – Hlavní skupina (Zdroj vlastní).....	93
Tabulka 72 Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Hlavní skupiny – parametr FEV1. (Zdroj vlastní).....	93
Tabulka 73 Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Hlavní skupiny – parametr FEV1. (Zdroj vlastní)	94
Tabulka 74 Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru FEV1 – Kontrolní skupina. (Zdroj vlastní)	95
Tabulka 75 Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Kontrolní skupiny – parametr FEV1. (Zdroj vlastní).....	95
Tabulka 76 Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Kontrolní skupiny – parametr FEV1. (Zdroj vlastní)	96
Tabulka 77 Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru PEF – Hlavní skupina (Zdroj vlastní).....	97
Tabulka 78 Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Hlavní skupiny – parametr PEF. (Zdroj vlastní).....	97
Tabulka 79 Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Hlavní skupiny – parametr PEF. (Zdroj vlastní).....	98
Tabulka 80 Porovnání mezi vstupním a výstupním vyšetřením u parametru PEF – Kontrolní skupina. (Zdroj vlastní)	99

Tabulka 81 Dvouvýběrový F-test pro rozptyl u Kontrolní skupiny – parametr PEF. (Zdroj vlastní).....	99
Tabulka 82 Dvouvýběrový t-test s nerovností rozptylů u Kontrolní skupiny – parametr PEF. (Zdroj vlastní).....	100
Tabulka 83 Porovnání průměrných hodnot mezi Hlavní a Kontrolní skupinou u parametru FVC. (Zdroj vlastní).....	101
Tabulka 84 Porovnání průměrných hodnot mezi Hlavní a Kontrolní skupinou u parametru FEV1. (Zdroj vlastní).....	101
Tabulka 85 Porovnání průměrných hodnot mezi Hlavní a Kontrolní skupinou u parametru PEF. (Zdroj vlastní)	101
Tabulka 86 Dvouvýběrový F-test pro určení statistického rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou – počátek výzkumu. (Zdroj vlastní).....	102
Tabulka 87 Dvouvýběrový t-test pro určení statistického rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou – počátek výzkumu. (Zdroj vlastní).....	102
Tabulka 88 Dvouvýběrový F-test pro určení statistického rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou – konec výzkumu. (Zdroj vlastní).....	103
Tabulka 89 Dvouvýběrový t-test pro určení statistického rozdílu mezi Hlavní a Kontrolní skupinou – konec výzkumu. (Zdroj vlastní).....	103

13 SEZNAM PŘÍLOH