ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Možnosti ovlivnění vitální kapacity plic u krasobruslařek v seniorské kategorii

(seniorská kategorie do 30 let)

Possibilities of affecting vital lung capacity in figure skaters in senior category

(senior category up to 30 years)

Bakalářská práce

Studijní program:	Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor:	Fyzioterapie

Autor bakalářské práce:	Aneta Benešová
Vedoucí bakalářské práce:	Mgr. Petra Fialová

Kladno 2021

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	**Benešová**	Jméno:	**Aneta**	Osobní číslo:	**482908**
Fakulta:	**Fakulta biomedicínského inženýrství**				
Garantující katedra:	**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**				
Studijní program:	**Specializace ve zdravotnictví**				
Studijní obor:	**Fyzioterapie**				

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Možnosti ovlivnění vitální kapacity plic u krasobruslařek v seniorské kategorii do 30 let

Název bakalářské práce anglicky:

Possibilities of Affecting Vital Lung Capacity in Figure Skaters in Senior Category Up to 30 Years

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce se bude zabývat využitím respirační fyzioterapie a měkkých technik u krasobruslařek k ovlivnění vitální kapacity plic. Práce bude zpracována formou výzkumu a porovnání kontrolní a výzkumné skupiny. Teoretická část bude věnována anatomii, fyziologii a patofyziologii dýchací soustavy, dále budou popsány jednotlivé techniky respirační fyzioterapie, spirometrie a měkkých technik. V kapitole metodologie budou popsány postupy vyšetření a terapie, které budou následně využity ve speciální části. Speciální část bakalářské práce bude věnována vstupnímu kineziologickému rozboru, který bude zaměřen na sledovanou problematiku, a záznamu spirometrického měření u krasobruslařek ve věku od 16 do 30 let. Dle vstupního vyšetření bude stanoven rehabilitační plán, budou zde popsány konkrétní techniky, které se využívají ke zvýšení vitální kapacity plic a budou popsány jednotlivé terapeutické jednotky. V závěru bude zařazeno výstupní vyšetření, dle kterého bude vyhodnocen průběh terapie a její přínos. Výsledky z vyšetření budou zpracovány formou tabulky

Seznam doporučené literatury:

[1] KOLÁŘ, Pavel et al., Rehabilitace v klinické praxi, ed. 1, Praha: Galén, c2009, ISBN 978-80-7262-657-1
[2] PORTER, Emily B, Common Injuries and Medical Problems in Singles Figure Skaters, online, Current Sports Medicine Reports, [Revidováno 2013], [Citováno 2020-10-22], ročník 12, číslo 5, Přístupné z: doi:10.1249/JSR.0, ISSN 1537-890X
[3] WILBER, RANDALL L., KENNETH W. RUNDELL, LEON SZMEDRA, DAVID M. JENKINSON, JOOHEE IM a SEAN D. DRAKE, Incidence of exercise-induced bronchospasm in Olympic winter sport athletes, online, Medicine & Science in Sports & Exercise , [Citováno 2020-10-22], ročník 32, číslo 4, 732-737, Přístupné z: doi:10.1097/00005768-200004000-00003, 0195-9131

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Petra Fialová

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2020**
Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2022**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

3.5.2021
Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Možnosti ovlivnění vitální kapacity plic u krasobruslařek v seniorské kategorii vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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

V Praze dne 11.05.2021

…….

Jméno autora vč. titulů

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Petře Fialové za ochotu, trpělivost, cenné připomínky a odborné vedení bakalářské práce. Poděkování patří také všem probandům, kteří se mnou byli schopni spolupracovat a bez kterých by nemohla být tato bakalářská práce realizována.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá využitím respirační fyzioterapie a měkkých technik u krasobruslařek k ovlivnění vitální kapacity plic. Práce je zpracována formou výzkumu a porovnání kontrolní a výzkumné skupiny. Teoretická část je věnována anatomii, fyziologii a patofyziologii dýchací soustavy, dále pak jsou popsány jednotlivé techniky respirační fyzioterapie, spirometrie a měkkých technik. V kapitole metodologie jsou popsány postupy vyšetření a terapie, které byly následně využity ve speciální části.

Speciální část bakalářské práce je věnována vstupnímu kineziologickému rozboru, který je zaměřen na sledovanou problematiku, a záznamu spirometrického měření u krasobruslařek ve věku od 16 do 30 let. Dle vstupního vyšetření byl stanoven krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán, jsou zde popsány jednotlivé terapeutické jednotky a konkrétní techniky, které se využívají ke zvýšení vitální kapacity plic.

Klíčová slova

Spirometrie, FVC, krasobruslení

ABSTRACT

Bachelor thesis deals with the use of respiratory physiotherapy and soft techniques in figure skaters to affect the vital capacity of the lungs. The work is the form of research and comparison of control and research groups. The theoretical section is devoted to anatomy, physiology and pathophysiology of the respiratory system, then individual techniques of respiratory physiotherapy, spirometry and soft techniques are described. The methodology chapter describes the procedures of examination and therapy, which were subsequently used in special section.

A special part of the Bachelor's thesis is devoted to the entry kinesiological analysis, which focuses on the subject, and the recording of spirometrical measurements in figure skaters aged between 16 and 30. Based on the initial examination, a short and long-term rehabilitation plan has been established, describing individual therapeutic units ad specific techniques that are used to increase the vital capacity of the lungs.

Keywords

Spirometry, FVC, figure skating

Obsah

1 Úvod 10

2 Cíle práce 11

3 Přehled současného stavu 12

3.1 Historie krasobruslení 12

3.1.1 Bruslařské počátky 12

3.1.2 Moderní bruslení 13

3.1.3 Krasobruslení u nás 13

3.1.4 Krasobruslařské organizace 14

3.1.5 Krasobruslařské disciplíny 15

3.1.6 Synchronizované krasobruslení 15

3.2 Dýchací systém 16

3.2.1 Obecné principy funkční anatomie dýchacích cest 16

3.2.2 Dýchací cesty 17

3.2.3 Plíce 19

3.3 Fyziologie dýchání 20

3.3.1 Úvod a význam dýchacích plynů 20

3.3.2 Řízení dýchání 21

3.3.3 Respirační centra 21

3.3.4 Ventilace plic 23

3.3.5 Dýchací svaly 24

3.3.6 Plicní objemy a kapacity 25

3.3.7 Vyšetření ventilačních funkcí 26

3.3.8 Poruchy mechaniky dýchání 28

3.4 Respirační fyzioterapie 31
3.4.1 Metodika respirační fyzioterapie 33
3.4.2 Korekční fyzioterapie posturálního systému 33
3.4.3 Metody a techniky hygieny dýchacích cest 34
3.4.4 Dechová gymnastika 35
3.4.5 Relaxační techniky 37
3.5 Spirometrie 38
4 Metodika 40
4.1 Charakteristika sledovaného oboru 40
4.2 Použité vyšetřovací postupy 40
4.2.1 Anamnéza 41
4.2.2 Kineziologický rozbor 41
4.2.3 Spirometrie 42
4.3 Použité vyšetřovací metody 42
4.3.1 Měkké a mobilizační techniky 42
4.3.2 Techniky respirační fyzioterapie 43
4.3.3 Relaxační techniky 43
4.3.4 Pohybová aktivita 44
5 SPECIÁLNÍ ČÁST 45
5.1 Proband A 45
5.2 Proband B 47
5.3 Proband C 49
5.4 Proband D 51
5.5 Proband E 53

5.6 Proband F 55
5.7 Proband G 57
5.8 Proband H 59
5.9 Proband I 61
5.10 Proband J 63
6 Výsledky 65
6.1 Porovnání naměřených dat na začátku a na konci 67
7 Diskuze 68
8 Závěr 74
9 Seznam použitých zkratek 75
10 Seznam použité literatury 78
11 Seznam použitých obrázků 83
12 Seznam použitých tabulek 85
13 Seznam Příloh 87

1 ÚVOD

Bakalářská práce je zaměřena na možnosti ovlivnění vitální kapacity plic u krasobruslařek, které se věnují synchronizovanému krasobruslení na vrcholové úrovni. Toto téma jsem si vybrala díky mému dlouholetému působení v oblasti tohoto sportu. Jsem součástí krasobruslařského týmu, který úspěšně reprezentuje ČR na mistrovství světa již dvanáct let.

Jednou z možností ovlivnění vitální kapacity plic je respirační fyzioterapie. Náplní této terapie jsou cvičení, při kterých je pacient veden ke kontrolovanému použití dechu při různých pohybových úkolech. Dech je základní pohybovou funkcí, kterou zabezpečuje souhra mnoha svalů. Velké rezervy ve využití dechu můžeme nalézt především u osob s respiračními onemocněními. Ale i u zdravých jedinců, včetně sportovců, může nevhodný dechový stereotyp zásadně snížit výkonnost a prodloužit dobu regenerace po zátěži. Cílem respirační fyzioterapie je korekce držení těla, zvýšení dechového objemu, dosažení dechu podporujícího hlubokou stabilizaci těla, zlepšení průchodnosti dýchacích cest, zlepšení plynulosti dechu a zejména jeho účinnost během intenzivní tělesné zátěže. Terapii často předchází uvolnění hrudníku a relaxace svalů vykazujících vysoké napětí.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je zjistit vliv vyšetřovacích a terapeutických technik na vitální kapacitu plic a porovnání výzkumné skupiny se skupinou kontrolní. Dívky byly rozděleny do dvou skupin, jejichž terapeutické jednotky byly ve formě skupinové lekce. Cvičební jednotky byly koncipovány identicky, rozdíl však spočíval v použití dechové gymnastiky a měkkých technik, které se prováděly pouze u výzkumné skupiny. Cílem je zhodnocení a porovnání výsledků vstupních a výstupních vyšetření obou skupin a vyhodnocení, zda mají zvolené vyšetřovací techniky při terapii vliv na vitální kapacitu plic.

Dílčími úkoly bakalářské práce je seznámit čtenáře s obecnými informacemi o anatomii, fyziologii a patofyziologii dýchací soustavy, dále s jednotlivými technikami respirační fyzioterapie, spirometrie a použitím měkkých technik.

Dalším úkolem je uvést a popsat využité vyšetřovací postupy a terapeutické metody, které jsou zahrnuty do následné terapie.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Historie krasobruslení

3.1.1 Bruslařské počátky

Již před několika tisíciletími využívali lidé klouzání po zamrzlých vodních plochách jako způsob dopravy při dlouhých cestách za lovem zvěře. Přibližně od 4. století př. n. l. začala nová epocha ve vývoji bruslení. Prvotní způsob klouzání na kostěných bruslí byl společným předchůdcem bruslení a lyžování. Kostěné brusle byly později nahrazovány bruslemi železnými. Stáří pravděpodobně nejstarších nalezených kovových bruslí, které byly tvořeny železným páskem zasazeným do dřevěné destičky, je odhadováno na dva tisíce let (Hrázská, 2006).

Pokud budeme hovořit o prvopočátku sportů vycházejících z bruslení, musíme nejdříve mluvit o bruslení jako takovém. To se mnohem později rozdělilo na dvě různá sportovní odvětví: krasobruslení a rychlobruslení. Dějiny bruslení se rozdělují na dvě hlavní časová období. První období se počítá od pravěku až do první poloviny 19. století. Druhé období bruslařské historie začíná v polovině 19. století a trvá až do dnešní doby moderního bruslení (Mílová, Šinkovský, 2011).

O dalším vývoji bruslení se dozvídáme například na obrazech slavných holandských malířů (Pieter Breughel, van Alstoot, Rembrandt), kteří několikrát zachytili na svých plátnech oblíbené lidové zábavy na zamrzlých kanálech, které byly typické pro holandské území. Dokonce byl uspořádán velký karneval na ledě počátkem roku 1610 na dvoře císaře Rudolfa II. I přes mnoho překážek, kterými byl vývoj bruslení provázen, si získávalo oblibu ve všech společenských kruzích. Překvapivě i jeden z prvních propagátorů tělesné výchovy, J. A. Komenský, řadil bruslení společně s plaváním mezi hry životu nebezpečné

a nedůstojné. Již od 18. století se začaly pořádat rychlostní závody na holandských zamrzlých průplavech. Ten, kdo chtěl získat hlavní cenu, musel zvítězit nejméně padesátkrát v těchto velmi náročných závodech. Bruslení se stalo velkou oblibou i v Paříži, kde se za vlády francouzského krále Ludvíka XVI. bruslilo na zamrzlých jezírkách ve Versailles. Mnoho významných osobností patřilo k milovníkům bruslení, kteří neváhali obout brusle. Mezi ně patřil proslulý dobrodruh Casanova, německý básník J. W. Goethe či F. Schiller (Hrázská, 2006).

3.1.2 Moderní bruslení

Významnou etapu vývoje bruslařských dějin zahájilo v roce 1744 skotské město Edinburgh, ve kterým byl založen první bruslařský klub na světě. V roce 1722 vznikla i první kniha věnovaná bruslařské problematice „A Treatise on Skating" (Pojednání o bruslení). Její autor, důstojník Robert Johns, v ní popsal základní bruslařské prvky – zejména oblouky, vlnovky a trojky (Hrázská, 2006).

Zakladatelem moderního bruslení je označován Američan Jackson Haines, původním povoláním tanečník. Haines bruslil z počátku pouze pro radost, v letech 1846 a 1865 však vyhrál mistrovství Spojených států a začal vystupovat na exhibičních představeních. Jeho bruslení bylo považováno za vzor obratnosti a elegance. Neustále se snažil propracovávat bruslařský styl a své jízdy obohacovat o nové prvky. Podle Hainese rovněž vznikla první pravidla bruslení. Později si tato pravidla vzala Mezinárodní bruslařská unie (ISU), založená v roce 1892, a s menšímu úpravami platila mnoho let (Hrázská, 2006).

3.1.3 Krasobruslení u nás

Bruslení se pomalu začalo šířit i do českých zemích, kde se stalo oblíbenou zábavou Pražanů, kteří jezdívali na zamrzlé Vltavě. Značný vliv na vývoj bruslení měl rovněž známý český sportovec Dr. Josef Rössler-Ořovský, který roku 1888 založil Bruslařský závodní klub (BZK) v Praze. „Krasobruslení" jako

české označení sportovního odvětví se začalo používat od roku 1888 u příležitosti prvního mistrovství Čech (Hrázská, 2006).

Začátkem dvacátého století udal Švéd Ulrich Salchow krasobruslení sportovní ráz a zároveň svým stylem posunul laťku bruslařské výkonnosti o několik stupňů výš. Pro vývoj bruslení byl velmi přínosný i jeho vynález bruslí se zoubky, které umožňovaly mnohem silnější odrazy při bruslařské jízdě a při skocích. Desetinásobný mistr světa korunoval svou kariéru roku 1909 novým skokem, který pod názvem svého objevitele dodnes patří mezi základní krasobruslařské skoky (Hrázská, 2006).

Velkým obratem ve vývoji krasobruslení bylo budování umělých kluzišť, které umožňovalo pravidelný trénink po několik měsíců v roce na lepším a stále obnovovaném ledě. První umělé kluziště vybudované v tehdejším Československu bylo otevřené roku 1931 v Praze na Štvanici (Šťastná-Königová, 1985).

Jedna z nejdůležitějších etap vývoje světového krasobruslení nastala v období po druhé světové válce. K výrazným osobnostem poválečného krasobruslení patřil například Američan Richard Button, který suverénně ovládal dvojité i trojité skoky a svým sportovním pojetím jízdy dokázal při vystoupeních okouzlit diváky po celém světě. K jeho nástupcům patřili bratři Hayes Alan a David Jenkinsovi ze Spojených států a Kanaďan Donald Jackson, kterého si pamětníci spojují se světovým šampionátem v Praze roku 1962, kde získal zlatou medaili za bezchybnou jízdu s trojitým lutzem (Hrázská, 2006).

3.1.4 Krasobruslařské organizace

Od roku 1892 je vrcholným orgánem světového krasobruslení Mezinárodní bruslařská unie (International Skating Union – ISU), do jejíž pravomoci spadají všechny významné mezinárodní závody a mezinárodní krasobruslařský styl.

Současně řídí sekce krasobruslení, rychlobruslení a short tracku (Mílová, Šinkovský, 2011).

3.1.5 Krasobruslařské disciplíny

Mezinárodní krasobruslení rozdělujeme na čtyři soutěžní disciplíny: jednotlivce (muže a ženy), sportovní dvojice, tance na ledě a synchronizované krasobruslení. Soutěže mužů a žen (chlapců a dívek) probíhají ve všech věkových kategoriích odděleně, zatímco u párových disciplín musí být sportovní dvojice či taneční pár složen jen z muže a ženy. Skupinu synchronizovaného krasobruslení mohou tvořit ženy i muži v takovém poměru, aby dodrželi předepsaný počet závodníků ve skupině (Šťastná-Königová, 1985).

3.1.6 Synchronizované krasobruslení

Synchronizované krasobruslení je společné bruslení jedinců, kteří provádí na ledě nejrůznější formace, prvky a pohyby v synchronním provedení celé skupiny. V seniorské kategorii je skupina tvořena šestnácti až dvaceti bruslaři. Na soutěžích skupin synchronizovaného krasobruslení se předvádí krátký program a volná jízda. V synchronizovaném krasobruslení se hodnotí preciznost formací a přesnost provedení jednotlivých prvků a pohybů, velmi důležitá je kvalita bruslení a souhra všech bruslařů (Mílová, Šinkovský, 2011).

Na soutěžích se nejdříve provádí krátký program, který se skládá z požadovaných prvků, jejichž pořadí může být v programu libovolné. Choreografie a požadované prvky musí být prezentovány na všechny čtyři strany kluziště (nikoli pouze ke straně porotců). Vokální hudební doprovod se slovy je povolen jak v krátkém programu, tak ve volné jízdě (Hrázská, 2006).

Volnou jízdu skupin synchronizovaného krasobruslení tvoří dobře vyvážený program v souladu s vybranou hudbou. Skládá se z typických skupinových prvků jako řady, kruhy, větrníky a prolínání, bloky, piruety, párové prvky

a prvky solové, které na sebe harmonicky navazují různými přechody, avšak s minimálním bruslením na obou nohách (Hrázská, 2006).

3.2 Dýchací systém

3.2.1 Obecné principy funkční anatomie dýchacích cest

Respirace je proces výměny plynů mezi atmosférou, krví a tkáňovými buňkami, který má tři fáze: plicní ventilaci neboli dýchání, které zajišťuje výměnu plynů mezi atmosférou a plícemi, difuzi plynů mezi plicními váčky a krví, transport plynů, při kterém probíhá výměna mezi krví a tkáněmi (Dylevský, 2009; Naňka 2015)

Pro uskutečnění celého respiračního cyklu je nutná kooperace alespoň dvou systémů – dýchacího a oběhového. Dýchací systém se přímo podílí pouze na ventilaci a difuzi. Dýchací a oběhový systém tvoří z fyziologického hlediska a z pohledu patofyziologie chorobných změn a jejich léčení funkční celek neboli kardiopulmonální systém. Tímto kardiopulmonálním systémem se zabývá několik lékařských oborů (Dylevský, 2009; Slavíková, 2012).

Dýchací orgány jsou výrazně zatěžovány při svalovém výkonu. U trénovaných sportovců se může spotřeba kyslíku zvýšit až 20x. I u netrénovaných osob až do dvaceti let stoupá schopnost tkání využívat při fyzické zátěži kyslík. Tréninkem, který je zaměřený na dýchací svaly a spoje hrudní stěny, lze dosáhnout zvýšením spotřeby kyslíku jen asi o 10-20 % a další zlepšení je závislé na řadě faktorů – např. na pohlaví, konstituci, ale především na účinnosti transportní fáze respiračního cyklu, tj. na schopnosti tkání přebírat kyslík z cirkulující krve, tzn. na výkonnosti tkáňové cirkulace. Horní mez spotřeby kyslíku v organismu nezávisí pouze na výkonnosti plicní ventilace (např. výkonnosti dýchacích svalů, anatomii dýchacích cest a pružnosti hrudníku). Plicní ventilaci tedy lze zvýšit speciálně zaměřeným tréninkem. Dosažitelný efekt je však limitován stavbou a fyziologickými parametry

dýchacích cest. K významnějšímu zvýšení výkonnosti dýchacího systému přispívá současný rozvoj výkonnosti oběhové soustavy a lepšení tkáňové cirkulace (Dylevský, 2009).

3.2.2 Dýchací cesty

Přesun dýchacích plynů mezi vnějším prostředím a krví zabezpečuje dýchací systém a můžeme jej rozdělit podle funkce na dva oddíly: dýchací cesty a dýchací odstavce plic. Dýchací cesty, první oddíl, slouží k výměně dýchacích plynů mezi dutinou nosní a plícemi a dělíme je na horní cesty dýchací a dolní cesty dýchací. Horní dýchací cesty se skládají z nosní dutiny (cavitas nasi), hltanu (pharynx) a dolní dýchací cesty z hrtanu (larynx), průdušnice (trachea) a průdušek (bronchi). Výměna plynů mez vnitřním prostorem plicních sklípků a krví proudící kapilárami na zevním povrchu sklípků je zajišťována prostřednictvím druhého oddílu. Tento druhý oddíl (dýchací odstavce plic) jsou tvořeny průdušinkami (bronchioli), alveolárními chodbičkami (ductus alveolares) a plicními sklípky (alveoly). Dýchací cesty jsou obecně převážně trubicovité orgány, jejichž vnitřní povrch je krytý řasinkovým epitelem. Stěna je vyztužena chrupavkami nebo kostmi, které brání kolabování trubic a dutin a udržuje jejich trvalou průchodnost. Prostřednictvím této stěny je zabezpečeno nepřerušované proudění vzduchu do plic i přes vdech a výdech. Dýchací cesty plní významnou funkci vzduchového filtru. Díky tenké vrstvě hlenu na sliznici, produkovaného pohybem řasinek, dochází k trvalému očišťování povrchu dýchacích cest od vdechnutých nečistot (Dylevský, 2009).

3.2.2.1 Horní cesty dýchací

Nosní dutina (cavitas nasi) je ohraničena kostěnými výběžky horní čelisti, kostí čelní a čichovou a z malé části i nosními kůstkami. V přední části dutiny se nachází zevní nos (nasus), připomínající tvar trojboké pyramidy. Chrupavky zevního nosu se připojují ke kostěnému vchodu nosní dutiny. Zadní část dutiny

nosní je propojena dvěma průchody (choanami) s nosohltanem. Hlavní funkcí nosní části hltanu (nasopharynx) je převod nosem vdechnutého vzduchu do ústního úseku hltanu a odtud do hrtanu, který je sem přiváděn přímo, bez jakékoliv úpravy v dutině nosní. Vznikem vychlípením sliznice vznikají dutiny v kostech, které následně ohraničují dutinu nosní. Tyto prostory se nazývají vedlejší nosní dutiny (sinusy) a zvětšují vnitřní povrch dutiny nosní. Sinus maxillaris je největší dutinou ležící v horní čelisti, sinus frontalis, nacházející se v kosti čelní, je velikostně menší. Dále zde máme sinus ethmoidalis a sinus sphenoidalis, které jsou situovány v kosti čichové a křídlaté (Dylevský, 2013; Naňka, 2015).

3.2.2.2 Dolní cesty dýchací

Hrtan (larynx) je chrupavkami vyztužená dutá trubice navazující v horní části na hrtanovou část hltanu. V dolní části přechází do průdušnice. Larynx je uložen na přední straně krku a jeho podkladem je soubor navzájem artikulujících chrupavek, doplněný vazy a svaly, které slouží k dýchání a tvorbě hlasu. Dutina hrtanu, připomínající tvar přesýpacích hodin, se dělí na tři oddíly dle typu slizničních řas: horní (předsíň), střední (hlasivka neboli glottis) a dolní část. Při polykání se vstup do hrtanu uzavře hrtanovou příklopkou (epiglottis). Larynx obsahuje hlasové vazy oddělené štěrbinou (glottis), jejíž šířka se mění při dýchání. V dolní části hrtanu se vnitřní prostor rozšiřuje a přechází do průdušnice (Dylevský, 2009; Slavíková, 2012).

Průdušnice (trachea) je 12-13 cm dlouhá trubice navazující na prstencovou chrupavku hrtanu a na jejím konci se větví na pravý a levý hlavní bronchus, které se dále dělí na lobární a segmentální bronchy pokračující jako bronchioly (Dylevský, 2009; Slavíková, 2012).

3.2.3 Plíce

Plíce (pulmo, pulmones) jsou párové orgány skládající se z laloků. Připomínají tvar komolého kužele a jejich velikost je závislá na velikosti hrudníku. Báze plic je prohloubená a nasedá na brániční klenbu. Uprostřed mediastinální plochy je plicní branka (hilus), kudy vstupuje do plic řada útvarů: průdušky a jejich cévy, plicní tepna a žíly a leží zde i mízní uzliny. Pravá plíce je složena ze tří laloků: horního, středního a dolního, levá plíce ze dvou: horní a dolní a navzájem se dotýkají interlobárními plochami. Každý plicní lalok se dále člení na plicní segmenty. Plicní segment je základní stavební i funkční jednotkou plic a je část plicního laloku, která je ventilována jedním bronchem a vyživována jednou větví plicní tepny. Obě plíce (pravá i levá) mají každá deset segmentů (Dylevský, 2009; Naňka, 2015).

Uvnitř plic se větví bronchiální strom a zároveň s redukcí průsvitu průdušek se redukují a specializují i jednotlivé vrstvy stěny průdušek. Hladká svalovina bronchů je tvořena mohutnou vrstvou svalových buněk, které jsou u velkých bronchů orientovány cirkulárně. U malých bronchů vytvářejí nízké spirály, které svojí kontrakcí mohou zcela uzavřít průsvit bronchů (např. při křečovitém stahu – asthma bronchiale) (Dylevský, 2009; Naňka, 2015).

Dýchací oddíly plic pokračují jako průdušinky (bronchioli), které se dále větví na dýchací neboli respirační bronchioly. Respirační bronchioly jsou vystlány plochým epitelem bez řasinek, jejich stěna je tvořena hladkou svalovinou a elastickým vazivem. Respirační bronchioly se větví na 2 až 10 alveolárních chodbiček, které mají tenkou stěnu tvořenou plochým epitelem a snopečky hladké svaloviny. Na konci alveolárních chodbiček se vytvářejí drobné svěrače, které vedou do alveolárních váčků, na jejichž stěnu nasedají plicní sklípky. Plicní sklípky (alveoli pulmonis) jednoho respiračního bronchiolu vytváří základní anatomickou jednotku plic (plicní acinus). Alveoly jsou vypouklé a jejich stěna je

tvořena plochým, jednovrstvým respiračním epitelem. Buňky respiračního epitelu (pneumocyty) produkují na vnitřním povrchu alveolů film, jehož funkce spočívá v tom, že v alveolu snižuje povrchové napětí a brání tak jeho kolapsu při výdechu. Je složený z tuků, vrstvy bílkovin a cukrů (Dylevský, 2009; Naňka, 2015).

3.3 Fyziologie dýchání

3.3.1 Úvod a význam dýchacích plynů

Dýcháním neboli respirací máme na mysli výměnu dýchacích plynů probíhající mezi tkáněmi a vnějším prostředím. Dýchací systém je z anatomického hlediska tvořen dýchacími cestami a plícemi. Dýchání je závislé na funkci dýchacích svalů a na stavbě hrudníku. Dýchací systém ale nemá pouze respirační funkce. Vzduch v dýchacím systému proudí z míst vyššího do míst nižšího tlaku, principem zevního dýchání jsou rytmické změny tlaku vzduchu v plicních alveolech, kdy je střídavě alveolární tlak vyšší a nižší, než je hodnota tlaku atmosférického. Tyto rytmické změny alveolárního tlaku navozují střídání proudu vzduchu z atmosféry do plic a z plic do atmosféry (Kittnar, 2009; Rokyta, 2015).

Pojmem ventilace je popisována výměna vzduchu mezi okolním vzduchem a plícemi. Difuzí je poté výměna dýchacích plynů mezi krví plicních kapilár a plicními alveolami. Oba tyto děje můžeme označit jako vnější dýchání. Opakem je tedy vnitřní dýchání, kterým dochází k výměně dýchacích plynů ve tkáních. Krevní oběh je zprostředkován díky transportu dýchacích plynů mezi plícemi a tkáněmi. Dýchání je tak velmi úzce spojeno s funkcí krevního oběhu, vlastnostmi erytrocytů a složkami plazmy. Těmito činiteli je ovlivňována dodávka kyslíku do tkání. Úroveň tkáňového metabolismu produkující CO_2 je tak v rovnováze s dýcháním. Ventilace je řízena parciálním tlakem CO_2 (PCO_2),

který zároveň ovlivňuje acidobazickou rovnováhu (Rokyta, 2015; Slavíková, 2012).

Z fyzikálního hlediska se dýchání uskutečňuje jen následkem rozdílných hodnot plynů. Nepatrné rozdíly barometrického tlaku vzduchu zajišťují proudění vzduchu do plic a z plic během ventilace. Jejich přenos do krve je umožňován rozdíly tlaků jednotlivých plynů mezi vdechovaným vzduchem, plicními sklípky a plynů rozpuštěných v tělesných tekutinách. Dílčími tlaky tedy parciálními jsou označovány tyto tlaky určitých plynů ve směsi. Důležité je uvědomit si, že plyn proniká jen z místa s vyšším parciálním tlakem do místa tlaku nižšího. Z tohoto důvodu kyslík proniká z plicních sklípků (100 mmHg, 13,3 kPa) postupně až do buněčných mitochondrií, ve kterých je jeho hodnota nejnižší (10 mmHg, 1,33 kPa). Oxid uhličitý také prostupuje po svém gradientu, ale obráceně, tedy ze tkání do plic a do atmosféry. Za předpokladu, že v okolí organismu klesne hodnota parciálního tlaku kyslíku pod hodnotu ve tkáních, tak se i daný organismus může stát zdrojem kyslíku pro okolí (Rokyta, 2015).

3.3.2 Řízení dýchání

Dýchání je spontánní proces a pro jeho správný průběh jsou značně podstatné informace z plic a dýchacích cest. Dýchání je koordinováno s polykáním a zvracením. Spontánně je adaptováno řeči i hře na hudební nástroj. I dýchání je vůlí ovlivnitelné, avšak hlavní regulační okruhy dýchání jsou silné takovým způsobem, že je naší vůlí nepřekonáme (Rokyta, 2015).

3.3.3 Respirační centra

Dýchací pohyby můžeme popsat jako klasické mimovolní rytmické pohyby, proto by tu měl být generátor pohybu, iniciátor pohybu a řídící centrum. Jsou definována známá respirační centra nacházející se v mozkovém kmeni. Jedná se o centra inspirační a exspirační, pneumotaktické a apneustické. Tato centra ale tomuto pohledu neodpovídají. Byly objeveny párové medulární a pontinní

oblasti. Z těchto oblastí vystupují přímá eferentní vlákna k respiračním motoneuronům v krční a hrudní míše jako samostatná dráha mezi laterální a ventrální částí kortikospinální dráhy do krční a hrudní míchy. Ke krčním segmentům C3-C5 míří primárně dráhy pro nádech, z tohoto bodu vychází frenický nerv řídící hlavní dýchací sval (bránici), dále vedou do hrudní míchy k motoneronům zevních mezižeberních svalů. Dráhy zajišťující výdech jsou vedeny primárně k motoneuronům hrudní míchy pro vnitřní mezižeberní svaly (Rokyta, 2015).

Dýchání je řízeno z dýchacího centra uloženého v prodloužené míše. V tomto dýchacím centru se nachází inspirační (vdechový) a exspirační (výdechový) oddíl. Inspirační centrum je ovlivňováno i mozkovou kůrou, proto je možné dýchání v určitém rozsahu ovlivňovat vůlí. Dostává také informace z chemoreceptorů velkých cév. Aktivace inspiračního centra vede k jeho dráždění a k vyslání impulzů probíhajících míšními dráhami a míšními nervy k inspiračním svalům, následně dojde k jejich kontrakci a tím i k nadechnutí. Následné dráždění vyvolá útlum inspiračního centra, tím se inspirace zastaví a převládne aktivita centra exspiračního. Exspirační centrum je mnohem méně dráždivé a jeho vlastní aktivita je mnohem menší než aktivita centra inspiračního. Za normálních okolností je pravděpodobně jeho podíl na výdechu minimální, proto se výdech uskutečňuje převážně pasivně, a to pružností plicní tkáně a pružností a hmotností hrudní stěny (Dylevský, 2009).

Po přerušení mozkového kmene mezi pontem a prodlouženou míchou přetrvává spontánní dýchání, toto dýchání bývá nepravidelné a je provázeno gaspingem, z tohoto důvodu se předpokládá, že je generátor automatického dýchání (respiratory control pattern generator neboli obdoba míšního generátoru pohybu chůze) uložen v prodloužené míše. Právě pre-Böttzingerův komplex je

iniciátorem, který zajišťuje rytmické dýchání a je zásadní pro funkci generátoru (Rokyta, 2015).

K tomu, aby bylo řízení dýchání dokonalé, je nezbytné řídící centrum. Domníváme se, že se nachází v pontinní oblasti. Pontinní respirační skupina, častěji označována jako pneumotaxické centrum je oblast nalézající se v mediálním parabrachiálním jádře a „Kölliker-Fuze" jádru. Tato skupina obsahuje respirační neurony inspirační a expirační, které jsou aktivní během obou fází respirace. Ke zpomalení respirace a zvětšení dechových objemů dojde následkem poškození této oblasti. Dýchání se zpomalí ještě více, pokud během anestezie nastane porušení vagových vstupů do této oblasti. Není přítomna vagem vedená zpětná vazba o provedeném nádechu. Pozorujeme inspirační spazmus, který se podobá volnímu zadržení dechu (apneusis). Proto bylo dříve definováno ještě apneustické centrum, které mělo být centrem pneumotaxickým inhibováno (Rokyta, 2015).

Přepínáním mezi nádechem a výdechem je zřejmě funkcí pneumotaxického centra. Mechanoreceptory v plicích registrují roztahování plic při nádechu a cestou nervus vagus je tato informace vedena do pneumotaxického centra. Dalším úkolem pneumotaxického centra je zapracování vstupů z ostatních částí mozku (amygdala, vestibulární jádra, jádro nervus trigeminus atp.) do regulace dýchání (Rokyta, 2015).

3.3.4 Ventilace plic

Výměna vzduchu mezi atmosférou a plícemi je označována jako ventilace. Ventilace je vykonávána dýchacími svaly, které řídí pohyby hrudníku a vytvářejí tím tlakové změny nezbytné pro cirkulaci vzduchu mezi plícemi a okolním vzduchem. Svaly musí fungovat takovým způsobem, aby svou prací překonaly odpor dýchacích cest a sklon plic ke smrštění (elastanci) (Rokyta, 2015; Slavíková, 2012).

Mezi pohrudnicí a poplicnicí je prostor, nazývající se pohrudniční dutina, kde je trvale negativní tlak, který rozepíná plíce a během nádechu a výdechu kolísá. Jako interpleurální tlak jej můžeme změřit v jícnu. Na konci výdechu je v celém dýchacím systému tlak roven barometrickému tlaku v okolí a v interpleurálním prostoru je tlak negativní (-2 mmHg) za předpokladu klidových podmínek. Během nádechu se rozepnou svaly hrudníku a nástěnný list pohrudnice, a tím dojde ke zvýšení podtlaku na -7 až -10 mmHg v interpleurálním prostoru. V důsledku toho vznikne při nádechu v plicích vzhledem k barometrickému tlaku podtlak asi –3 mmHg a vzduch proudí do plic. Výdech nastane po skončení kontrakce dýchacích svalů, vlivem elastance dojde ke smrštění plic, tlak v plicích se pasivně zvýší, až nakonec vznikne mírný přetlak (+3 mmHg) a vzduch proudí z plic ven. V interpleurálním prostoru dochází ke snížení podtlaku na prvotní hodnotu (-2 mmHg) a k celkovému zmenšení objemu hrudníku. Všechny uvedené hodnoty jsou vyšší během usilovného volního dýchání. Rozvíjení hrudníku při nádechu je aktivní děj a podporuje ho poddajnost (compliance) hrudníku a plic. Pružnost (elastance) plic a odpor v dýchacích cestách mu naopak brání. Tyto síly působí během výdechu obráceně a zajišťují jeho pasivitu (Rokyta, 2015; Slavíková, 2012).

3.3.5 Dýchací svaly

Dýchací svaly se označuji jako soubor kosterních svalů, které působí při vdechu a výdechu. Rozlišují se proto tedy na svaly vdechové a výdechové. V obou těchto skupinách se svaly rozdělují na hlavní a vedlejší svaly. Svaly hlavní jsou aktivní při každém vdechu nebo výdechu. Svaly pomocné se zapojují jen při intenzivním dýchání nebo za chorobných stavů spojených s dechovými obtížemi (Čihák, 1988).

Bránice je naším hlavním dýchacím svalem. Vzhledem k postavení hrudníku novorozenců je to jediný dýchací sval, zatímco u dospělého jedince se na dýchání

podílejí i mezižeberní svaly. Vnější mezižeberní svaly a mm. scaleni napomáhají nádechu, výdech je pasivní. Aktivní výdech během námahy či patologické okolnosti je zprostředkován vnitřními mezižeberními a břišními svaly. Jelikož se jedná o příčně pruhované svaly jsou řízeny stejným způsobem jako jiné kosterní svalstvo míšními alfa-motoneurony. Bránice je inervována cestou nervus phrenicus, který vychází z krční míchy (C3-C5). Mezižeberní svaly jsou inervovány odpovídajícími nervi intercostales (T1-T11) (Rokyta, 2015).

Pomocné dýchací svaly jsou někdy využívány během prohloubeného, usilovného dýchání. Tyto svaly mají jeden ze svých úponů na hrudníku a druhý na kostech pažního pletence, páteři nebo pánevních kostech. Mluvíme buď o pomocných nádechových svalech, nebo o svalech výdechových. Mezi pomocné nádechové svaly řadíme například musculi pectorales, musculus latissimus dorsi, mezi výdechové pak svaly břišní, které používáme při obranných dýchacích reflexech, kdy musíme vyvinout určitou výdechovou rychlost. Pomocné dýchací svaly jsou organismem využívány především při plicních onemocnění vzniklých primárně, eventuálně sekundárně při onemocnění levé komory srdeční. Mezi základní funkce těchto svalů patří například pohyb hlavy nebo paží. Jako pomocné dýchací svaly pohybují při fixovaných pažích hrudníkem. Pacient je v poloze, při které zpevní horní končetiny tak, že je zapře o podložku a usilovně dýchá. Jedná se o ortopnoickou polohu. Zatahování mezižeberních štěrbin a vtahování jugulární jamky poukazuje na velký podtlak v hrudníku. Dalším znakem můžou být pohybující se nosní křídla. Toto jsou objektivní příznaky dechové tísně (Rokyta, 2015).

3.3.6 Plicní objemy a kapacity

Při klidném dýchání dochází v plicích k výměně přibližně 500 ml vzduchu na každý nádech, mluvíme o dechovém objemu (tidal volume – TV). Jako inspirační rezervní objem (inspiratory reserve volume – IRV) označujeme další

vzduch, který nabereme do plic při usilovném nádechu. Exspirační rezervní objem (expiratory reserve volume – ERV) je takový objem vzduchu, který jsme po klidném výdechu ještě schopni z plic vydechnout. Reziduálním objemem (residual volume – RV) máme na mysli objem, který nelze vydechnout a zůstane nám v plicích (Rokyta, 2015).

Součty těchto objemů označujeme jako kapacity. Vitální kapacita plic (vital capacity – VC) je součet dechového objemu a rezervních objemů. Celková plicní kapacita (total lung capacity – TLC) je tvořena všemi plicními objemy, což je součet vitální kapacity a reziduálního objemu. Funkční reziduální kapacitou (functional residual capacity – FRC) myslíme objem vzduchu na konci klidného výdechu, je to součet reziduálního objemu a exspiračního rezervního objemu. Její hodnota umožňuje představu o plicní complianci (Rokyta, 2015).

3.3.7 Vyšetření ventilačních funkcí

Vyšetření, pomocí kterého měříme jednotlivé plicní objemy a jejich součty, se nazývá spirometrie. Spirometrické hodnoty, které naměříme, vyjadřujeme v procentech nebo poměrových číslech a následně je srovnáváme s hodnotami tabulkovými (Rokyta, 2015; Slavíková, 2012).

Během usilovného výdechu dochází k funkčním změnám, které můžeme změřit již zmíněným spirometrem, nebo také flowmetrem. Objem, který zůstává v plicích i po maximálním výdechu, označujeme jako reziduální objem, vyšetříme ho pomocí analyzátoru plynu. Tato metoda je založena na principu podání nám známého množství jiného plynu v molech, může jít například o helium, a následném změření jeho koncentrace mol/l ve vydechnutém vzduchu. Z výsledné hodnoty koncentrace při známém množství podaného plynu poté vypočteme objem, ve kterém došlo k jeho rozptylu. Tlaky v plicích jsou měřitelné pouze celotělovou pletysmografií (Rokyta, 2015; Slavíková, 2012).

Při spirometrii běžně měříme kapacity a objemy. Jedná se o objemy vzduchu, který nadechujeme a vydechujeme. Klidová minutová ventilace, která je 6-7 litr, je zjištěna měřením dechového objemu po dobu jedné minuty. Tento objem jsme schopni nadechnout v dávkách 6 x 1 litr nebo 12 x 0,5 litru. Jako dechový vzor je označován způsob, jakým dýcháme. Funkční rezerva dýchacího systému představuje maximální minutovou ventilaci, kterou také lze naměřit a spočítat. Následkem delší maximální ventilace může dojít ke komplikacím z respirační alkalózy. Při snížení P_aCO_2 se pH krve posouvá na alkalickou stranu a tím vzniká respirační alkalóza. Důsledkem respirační alkalózy je zvýšená excitabilita, která se následně projevuje svalovými záškuby. Regulace perfuze mozku je zajištěna hladinou P_aCO_2. Zvýšení hladiny P_aCO_2 způsobí vazodilataci mozkových cév, snížení pak vazokonstrikci. Po hyperventilaci snížená perfuze CNS způsobí obluzení, příkladem může být stav po nafukování nafukovací matrace ústy (Rokyta, 2015; Slavíková, 2012).

Za pomocí spirometrie měříme objemy a ventilaci celých plic (total/minute ventilation VE). Zahrnujeme sem vzduch jak z plicních sklípků, tak i z částí dýchacího systému, které nejsou v kontaktu s plicními kapilárami (mrtvý dýchací prostor). Z toho vyvozujeme, že naměřené objemy obsahují vzduch z plicních sklípků i z mrtvého prostoru. To je důvod, proč ventilaci plic rozdělujeme do dvou skupin – ventilaci mrtvého prostoru (dead space ventilation – VD) a alveolární ventilaci (alveolar ventilation – VA). Matematicky vyjádřeno: VE = VA + VD. Fyziologicky tvoří mrtvý prostor 30 % VE (Rokyta, 2015).

Právě alveolární ventilace je velmi zásadní pro difuzi krevních plynů. V praxi posuzujeme alveolární ventilaci z hodnot P_aCO_2 (parciální tlak oxidu uhličitého v arteriální krvi), ale neměříme ji. Za předpokladu, že je difuze v alveolokapilárním prostoru v normálu, tak naměřený P_aCO_2 odpovídá P_ACO_2

(parciálnímu tlaku CO_2 v alveolech). Alveolární ventilaci můžeme vypočítat pomocí naměřených hodnot z rovnice: $V_A = VCO_2 \times 0{,}863/P_aCO_2$, kde je 0,863 konstantou používanou pro sloučení jednotek při výpočtu produkce CO_2 (VCO_2 v ml/min) a V_A (v l/min) s jednotkou tlaku P_aCO_2 uvedenou v mmHg (Rokyta, 2015).

3.3.8 Poruchy mechaniky dýchání

V případě poruch ventilace způsobených mechanickými příčinami mnohdy nejsou postiženy plíce difuzně. V plicích se vyskytují aciny, které můžeme rozdělit do skupin. Jedná se o aciny zasažené hodně či málo patologickým procesem, aciny schopné poškození kompenzovat a aciny zdravé. Klinické projevy se odráží od rozsahu postižené části plic. Z fyzikálního hlediska poruchy ventilace vznikají při zvýšeném odporu dýchacích cest (obstrukční poruchy) či při snížené poddajnost plic (restrikční poruchy) (Rokyta, 2015; Slavíková, 2012).

a) Obstrukční poruchy

Následkem poruch horních cest dýchacích dochází k problému ventilace, která je omezena hlavně v částech anatomicky zúžených. Vlivem zúžení dýchacích cest nad hlasivkami dojde k inspiračnímu pískotu, který je jinak označován jako stridor. Otoky epiglotis a hlasivek jsou pro pacienta velmi nebezpečné, jelikož může dojít k udušení, asfyxii. Zúžením tracheální části cest dýchacích dochází ke vzniku inspiračního i exspiračního šelestu. Zúžení dýchacích cest pod větvením trachey je doprovázeno šelesty při exspiraci. Podle typu šelestu můžeme lokalizovat místo obstrukce, jejíž příčinou může být:

- cizí těleso nebo hustý hlen v lumen dýchacích cest;
- otok (edém) sliznice bronchiální stěny vzniklý zánětem nebo venostázou;
- kontrakce hladkých svalů bronchů vyvolaná působením látek, jako je histamin, nebo stimulaci parasympatiku;

- útlak zvnějšku, např. změněné lymfatické uzliny při nádorech mediastina.

Nejběžnější obstrukční poruchy se týkají drobných bronchů a bronchiolů, což jsou cesty mající ve stěně hladkou svalovinu, tyto cesty nemají chrupavku, která by bránila jejich kolapsu. V důsledku tohoto dojde ke snížené ventilaci alveolů za takto zúženými bronchioly. Mezi hlavní klinické příznaky obstrukce řadíme suché fenomény, pískoty a vrzoty, které jsou slyšitelné hlavně při výdechu. Během výdechu dochází ke zvýšení intrapulmonálního tlaku v plicích, který může lumen bronchiolů ještě zúžit a výdech zpomalit. Tato porucha se během usilovného výdechu ještě zvýrazní. Proto se obstrukční porucha diagnostikuje poměrem objemu vydechnutého vzduchu za jednu vteřinu k celkovému vydechnutému objemu (FEV1/FVC neboli Tiffeneaův index) nebo na základě měření rychlosti výdechu flowmetrie. Vlivem obtížného usilovného vydechování dojde ke snížení rychlosti vydechovaného vzduchu, čímž se sníží Tiffeneaův index nebo dojde ke snížení rychlosti výdechu hlavně v jeho pozdních fázích. Klinické stádium obstrukční choroby je určováno mírou snížení rychlosti výdechu a stupněm ovlivnění poruchy bronchodilatátory (Rokyta, 2015).

Mezi hlavní klinické příznaky obstrukčních poruch řadíme například emfyzém, chronickou bronchitidu nebo záchvaty bronchiálního astmatu. Záchvaty bronchiálního astmatu jsou alergickou reakcí, která vzniká IgE protilátkami. Tímto dojde k aktivaci imunity, která následně vyvolá zánětlivou reakci v bronchiálních cestách s vyplavením histaminu. Výsledkem zánětlivé reakce je bronchokonstrikce, otok bronchiální sliznice a sekrece vazkého hlenu. Všechny zmíněné faktory zhoršují průchodnost vzduchu dýchacími cestami. U chronické bronchitidy jsou opakovaně přítomny projevy zánětu dolních cest dýchacích. Znovu je tu otok sliznice a hlen, někdy také bronchokonstrikce, které zužují dýchací cesty. Všechny typy emfyzému jsou

doprovázeny ztrátou alveolárních sept, čímž dochází k řídnutí tkáně, která zvyšuje poddajnost plic, ale také klesá počet sept, která roztahují respirační bronchioly mezi alveoly. Emfyzém je řazen k obstrukční poruchám, protože se během něho bronchioly zužují. Hypoxemie vzniká následkem sníženého počtu alveolárních sept, který snižuje plochu pro difuzi. Plicní hypertenze vzniká následkem zanikajících kapiláru v septech, které zmenšují plochu pro perfuzi (Rokyta, 2015; Silbernagl, 2001).

Syndrom nazývaný jako chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) vzniká, pokud dojde k nevratným změnám v dýchacích cestách. Tato porucha je charakterizována nevratnými změnami bronchiálních cest. Jedná se o jedinou chorobu, na kterou za posledních 40 let stále stoupá úmrtnost (Rokyta, 2015).

b) Restrikční poruchy

Poddajnost neboli compliance plic se odvíjí zejména od struktury plicní tkáně. Mezi hlavní faktory, které tuto poddajnost určují, řadíme:

- elastická vlákna plic;
- napětí stěn alveolů, které je ovlivňováno surfaktantem.

Při zhutnění plicní tkáně, ke kterému může dojít například procesem fibrotizace, je compliance snížena. Naopak během prořídnutí plicní tkáně, ke kterému dochází zánikem alveolárních sept a zvětšením objemu alveolů při emfyzému, je compliance plic zvýšena (Rokyta, 2015; Slavíková, 2012).

Ke vzniku restrikční poruchy dochází nejčastěji při postižení plicní tkáně vznikajícím fibrotizačním procesem. Tento proces bývá výsledkem chronického zánětu, který může být vyvolán vdechnutím anorganických látek, kterými

mohou být plyny při kouření nebo nejrůznější sloučeniny křemíku či úhelný prach. Mezi další vyvolávající příčiny můžeme řadit autoimunitní choroby, stavy po intersticiálních pneumoniích, po ozařování nebo v souvislosti s pravidelným užíváním některých léků, popřípadě plicní fibróze vzniklé idiopaticky. Během chronického zánětu dochází na plicích ke změnám procesem hojení, během této změny jsou elastická vlákna nahrazena vazivovou tkání, říkáme tomu jizvení plic. Jednou ze vzácných příčin je výrazná deformita hrudníku, kvůli které vázne rozvíjení plic. Porucha také může nastat v přítomnosti tekutiny v alveolech (intraalveolární edém plic). Tato situace vede ke zhoršení alveolární ventilace, a tak vzniká syndrom akutní dechové tísně (acute respiratory distress syndrome – ARDS) (Rokyta, 2015).

3.4 Respirační fyzioterapie

Dle výsledků individuálních studií (Ramirez-Sarmiento, 2002; Chlumský, 2002) je zřejmé, že pro ovlivnění funkčních parametrů plic a konečný klinický stav pacienta je velmi důležitý správný způsob rehabilitace, který zvolí fyzioterapeut (Kolář, 2009).

V poslední dekádě minulého století byly představeny v praxi diagnostické a terapeutické postupy, díky kterým je fyzioterapeutům umožněno pracovat přesněji se samotným dýcháním i za předpokladu, že je jeho forma patologická. Respirační fyzioterapie je nová metodika, která vychází z dokonalejší modifikace cvičebních postupů dechové rehabilitace. Spolu s pohybovou terapií utváří základ léčebné rehabilitace pro pacienty trpící kardiorespiračním onemocněním, ať už je v akutní či chronické formě (Kolář, 2009).

Hlavním mechanismem u onemocnění plic, které ovlivňuje charakter dýchání, je zmenšená kapacita ventilace. Toto zmenšení je vyvoláno obstrukcí dýchacích cest, poměrně často v kombinaci se ztrátou elasticity plic. Výsledkem tohoto

dojde k nevýhodné dechové frekvenci a ke zvětšení odporů a dechového objemu, který následně ventiluje mrtvý prostor zcela neúčelně. Přítomná nerovnováha mezi ventilací a perfuzí vede také ke zvýšeným nárokům na dechovou funkci. Plíce jsou rozděleny na oblasti, kde dochází buď k hyperventilaci nebo hypoventilaci. Pro terapeutické postupy je základní koexistence primárního respiračního postižení s dysfunkcí dýchací pohybové soustavy, tedy s poruchou dýchání jako motorické funkce. Zapojování respiračních svalů je ovlivňováno ventilačními poruchami respiračního systému, což má velké důsledky pro posturální funkce (Kolář, 2009).

Cílem respirační fyzioterapie je terapeutické působení na dechové problémy nemocného formou modifikovaného dýchání, která přihlíží na individuální možnosti nemocného (Kolář, 2009).

Metodikou respirační fyzioterapie je intenzivní sledování a zkoumání nových cvičebních metod a vývoj účinnějších technik modifikovaného dýchání, které pomáhají řešit dechovou symptomatologii, především dušnost, kašel a hyperprodukci bronchiální sekrece. Metody RFT jsou zaměřeny na snížení bronchiální obstrukce, zvýšení fyzické zdatnosti, zlepšení průchodnosti dýchacích cest, ventilačních parametrů, na prevenci zhoršování funkce plic, dosažení a udržení optimálního pocitu zdraví. Stejně jako při cvičení ve skupině s ostatními pacienty lze formou individuální fyzioterapie jednotlivé dechové techniky aplikovat u nemocných všech věkových kategorií stejně jako při cvičení ve skupině s ostatními pacienty. Metody RFT jsou účinné jak u aktivně spolupracujících pacientů, tak u nemocných, kteří například z důvodů vyčerpání, dezorientace či bezvědomí nemohou nebo nejsou schopni spolupracovat (Kolář, 2009).

Pohybová terapie zvyšuje toleranci na tělesnou zátěž, zlepšuje fyzickou kondici a pomáhá obnovit správné pohybové návyky spojené s dýcháním. Pohybové aktivity mohou mít různou podobu a jejich cílem je zvyšování tělesné zdatnosti. Mezi nejčastější aplikované pohybové aktivity patří dechová gymnastika, trénink tělesné zdatnosti, kondiční dechová a pohybová průprava (Kolář, 2009).

3.4.1 Metodika respirační fyzioterapie

Fyzioterapeutický postup je stanoven na základě kineziologického vyšetření, který je zaměřen na odhalení nežádoucích projevů dýchání a na stanovení intenzity a následků vlivu odchylek dýchání na pohybovou soustavu nemocného. Mezi základní metodické postupy respirační fyzioterapie patří:

- Korekční fyzioterapie posturálního systému;
- Respirační fyzioterapie – korekční reedukace motorických vzorů dýchání;
- Relaxační průprava.

Tyto diagnosticko-terapeutické postupy RFT jsou základem pro následná rozhodnutí a doporučení dalších cvičebních postupů (Kolář, 2009).

3.4.2 Korekční fyzioterapie posturálního systému

Korekční fyzioterapie posturálního systému je součástí každé cvičební lekce a vždy je zařazena část, která se věnuje svalovým dysbalancím a kloubním problémům. Ovlivnění držení těla se považuje za stěžejní (Kolář, 2009).

Dýchací pohyby slouží k ventilaci plic, současně mají vliv na posturální funkci a držení těla a podílí se na nich aktivace většiny svalů trupu. Můžeme je pozorovat ve třech trupových sektorech:

- dolní – břišní, od bránice po pánevní dno;

- střední – dolní hrudní, mezi bránicí a 5. hrudním obratlem;
- horní – horní hrudní, od Th5 až k dolní krční páteři.

Při dýchacích pohybech můžeme pozorovat odlišný pohyb dolních a horních žeber, který je dán osou rotace žeber. Pro dolní žebra je charakteristický pohyb do stran, zatímco horní žebra se pohybují horizontálně. Při inspiriu je hrudník rozšiřován všemi směry – příčně (laterolaterálně), předozadně (anterioposteriorně) a svisle (kraniokaudálně). Směrová kombinace pohybů hrudníku je zprostředkována dvěma funkčními mechanismy. Jedním mechanismem je pohyb horních žeber (až po 7. žebro) a kosti hrudní ve směru anterioposteriorním (mechanismus sternokostální). Druhým mechanismem je pohyb dolních žeber a bránice ve směru příčném a svislém (mechanismus kostodiafragmatický). Většinou převažuje určitý typ mechanismu, který je ovlivněn několika faktory. Mezi ně řadíme: typ hrudníku, poloha těla, aktivace svalů a jejich napětí (Kolář, 2009; Smolíková, 2010).

3.4.3 Metody a techniky hygieny dýchacích cest

Moderní metody a techniky hygieny dýchacích cest neboli airway clearance techniques (ACT) v dnešní době představují radikální změny při vlastním provedení dechové fyzioterapie i v přístupu a myšlení samotných pacientů.

Do skupiny metod a technik hygieny dýchacích cest řadíme:

- Aktivní cyklus dechových technik (active cycle of breathing techniques, ACBT);
- Autogenní drenáž (atogenic drainage, AD);
- PEP systém dýchání (positive expiratory pressure system of breathing, PEP);
- Intrapulmonální perkusivní ventilace (intrapulmonary percussive ventalitaion, IPV);

- Inhalační léčba – v kombinaci s drenážní technikou RFT;
- Tělesná cvičení (physical exercise, PE) (Kolář, 2009).

3.4.4 Dechová gymnastika

Dechová gymnastika je praktickým obsahem dechové rehabilitace s cílem dosáhnout optimální dechové ekonomiky, která se i v dnešní době používá pod pojmem dechová cvičení. Název dechová gymnastika lépe vystihuje podstatu dechové rehabilitace podle principů kineziologie, fyziologie a z nich odvozených léčebných postupů. Pro dechovou gymnastiku, jako pohybově vyšší stupeň řízené aktivity s exaktně cílenou dechovou a pohybovou činností, je charakteristický důraz na plynulé vůlí řízené dýchání, jeho synchronizaci s pohybem a časové rozvržení nádechu a výdechu při pohybech. Vždy je důležitý individuální přístup k pacientovu dýchání a neustálé kladení důraz na edukační a instruktážní část fyzioterapie (Kolář, 2009).

U pacientů s chronickým respiračním onemocněním přispívají všechny formy dechové gymnastiky ke zvýšení fyzické kondice a prevenci sekundárních změn pohybového aparátu. V běžné praxi se nejčastěji využívá statická, dynamická a mobilizační dechová gymnastika.

Statická dechová gymnastika procvičuje dechové a pohybové funkce mimických svalů obličejové části hlavy a udržuje horní cesty dýchací v optimálním stavu, volné a otevřené. Vychází z dechové průpravy a jejím cílem je obnovit základní dechový vzor. Před každým cvičením dechové činnosti je nutné se pohodlně posadit (někdy i před zrcadlem), vysmrkat se a odstranit, popř. vyplivnout hleny. Před zahájením vlastního dechového tréninku provedeme korekci držení těla. Statická dechová gymnastika je samotné dýchání bez doprovodného souhybu ostatních částí těla, horních i dolních končetin a dechová aktivita je soustředěna do oblasti hrudníku, břicha, zad a pánve. Důraz klademe na procvičení základního dechového vzorce a na koordinační souhyb

ventilační dechové a pohybové soustavy. Cviky se provádí v různých polohách těla, nejčastěji vsedě nebo vleže na zádech a náročnost jednotlivých cviků statické dechové gymnastiky je dána vzájemnou polohou končetin vůči trupu. Polohy a nastavení končetin mají vliv na modifikaci dýchání a odpovídají zákonům biomechaniky lidského těla vůči dýchání (Kolář, 2009).

O dynamické dechové gymnastice hovoříme, jsou-li dechové pohyby hrudníku a břišní stěny doprovázeny pohyby končetin. Nejprve přidáváme k výdechu pohyby pánve, následují pohyby trupu a hlavy. Pohyby jsou energeticky náročné a začíná se postupně uplatňovat mechanismus adaptace na tělesnou zátěž, jelikož každý cvik vyžaduje plné soustředění, pomalé a přesné provedení a časově pohybovou posloupnost, kterou bychom mohli přirovnat k domino efektu, kdy v průběhu jednoho cviku může pacient protáhnout, posílit, a ještě prodýchat pohybem cílenou část těla, např. hrudník. Formou cvičení ve skupině lze cvičit s pacienty jeden stejný prvek současně, ale vždy v individuálním provedení s ohledem na konkrétní požadavky každého cvičence. Dynamická dechová gymnastika je tedy dechovou a pohybovou průpravou na dynamický trénink fyzické kondiční zátěže (Kolář, 2009).

Mobilizační dechová gymnastika je koordinačně vyšší forma dechové a pohybové gymnastiky, jelikož je kombinací dýchání, jeho fází, léčebných poloh a segmentových pohybů těla. Jednodušší jsou statické, izolované prvky poloh, které přesně cíleným pohybem doprovázejícím dýchání můžeme sestavit do mobilizačních cvičebních řad. Jejich základem je kombinace dýchání s pohybovými soubory, ve kterých se aktivují velké skupiny svalů. Cviky, které na sebe navazují, mají logickou postupnost. Jejich účinek je založen na tzv. sumaci okamžitého nebo dlouhodobého účinku. Okamžitý účinek je dán postupem jednotlivých cvičebních prvků za sebou v průběhu jednoho cvičení, zatímco účinek dlouhodobý vychází z principu umocnění účinku

při pravidelném provádění dechových a pohybových cvičení. Posloupnost pohybů je dána fázemi dýchání. Statické poziční výdrže jsou ovlivňovány dechovou frekvencí. Cvičení obsahuje polohy a pohyby těla s pocitem intenzivního svalového protažení, které je doprovázeno následným příjemným svalovým uvolněním a automobilizací zablokovaných kloubních spojů. Může se prokládat úlevovými polohami, po nichž se cvičení opakuje. Při opakování, eventuálně s vyšší intenzitou, tak dochází k postupnému zvyšování cvičební zátěže s pozitivním vlivem na dechovou a fyzickou kondici pacienta. Výsledkem cvičení je subjektivně příjemný pocit z pohybu a snadnější a rychlejší adaptace organismu na fyzickou zátěž. Objektivně dochází ke zlepšení celkové fyzické kondici a uvolněné, elegantní pohybové kultuře (Kolář, 2009).

3.4.5 Relaxační techniky

Dle Stackeové (2011) jsou relaxační techniky jedny z nejvyužívanějších psychologických postupů uplatňovaných ve sportovní praxi. Vycházejí z poznatků o vzájemné souvislosti mezi třemi faktory: psychickou tenzí, svalovým napětím a funkčním stavem vegetativní nervové soustavy. Díky tomu, že lze měnit tonus kosterního svalstva vůlí, existuje možnost využít řízenou svalovou relaxaci k dosažení psychického uvolnění a k ovlivnění orgánových funkcí řízených vegetativní nervovou soustavou. Tím se zmenší obtíže jedince a rovněž posílí schopnosti těla účinně se bránit stresu či přímo nemoci.

Stresové mechanismy, vnímání bolesti, aktivaci sympatiko-adrenálního systému a psychický stav můžeme pomocí relaxačních technik příznivě ovlivňovat. Relaxace většinou vyžaduje delší a soustavnější praktikování, což bývá častou bariérou v efektivitě její aplikace. Například autogenní trénink žádá poměrně dlouhý a soustavný nácvik, který většinou zvládnou pouze jedinci dostatečně motivovaní (Nešpor, 1998; Honzák et al., 2005).

Relaxační techniky jsou tvořeny zásahy tří typů – prvním je relaxace kosterního svalstva, kterou lze navodit vůlí. Ta napomáhá ke klidovému funkčnímu vyladění vegetativní nervové soustavy a tomu odpovídající klidové aktivaci vnitřních orgánů, kdy se snižuje tep, zvýšený krevní tlak apod. Zároveň přispívá k psychickému uvolnění. Takový autoregulační zásah je řazen mezi tzv. somatorelaxační techniky. Jedná se o metodu progresivní relaxace podle Jacobsona.

Dalším typem zásahu je autosugestivní ovlivnění tělového vnímání a vegetativních funkcí. V tomto případě se jedná o nižší stupeň Schultzova autogenního tréninku.

Dále se mezi autoregulační zásahy v rámci uvedených technik řadí vyšší stupeň autogenního tréninku meditativně-kontemplativního rázu. Tyto techniky, které využívají k navození stavu relaxaci práci s imaginací, vizualizací či jinými psychickými fenomény, jsou řazeny mezi tzv. psychorelaxační techniky (Stackeová, 2011).

3.5 Spirometrie

Spirometrie je metoda hodnocení plicních funkcí měřením objemu vzduchu, který je pacient schopen vytlačit z plic po maximálním nádechu. Jedná se o spolehlivou metodu rozlišení mezi obstrukčními poruchami dýchacích cest (např. chronickou obstrukční plicní nemocí, astmatem) a omezujícími onemocněními (např. fibrotickou plicní nemocí). Kromě toho, že se používá ke klasifikaci plicních onemocnění do obstrukčních nebo omezujících vzorců, může také pomoci sledovat závažnost onemocnění. Spirometrie poskytuje několik důležitých opatření včetně:

1. Časová vitální kapacita (FEV1): objem vydechnut v první vteřině po hlubokém nádechu a silném výdechu.

2. Vitální kapacita plic (FVC): celkový objem vzduchu, který lze vydechnout po maximálním inspiračním úsilí.
3. FEV1/FVC: poměr časové vitální kapacity k vitální kapacitě plic vyjádřený v procentech. Hodnoty FEV1 a FVC jsou vyjádřeny jako procento předpokládaného normálu pro osobu stejného pohlaví, věku a výšky (Durmic, 2015).

Spirometrie je standardní test plicní funkce, který měří, jak jedinec vdechuje nebo vydechuje objemy vzduchu jako funkci času. Jedná se o nejdůležitější a nejčastější prováděnou proceduru testování plicních funkcí, která se stala nepostradatelnou pro prevenci, diagnostiku a hodnocení různých respiračních poruch. Mezi známými faktory funkce plic bylo prokázáno, že trvání, typ a intenzita cvičení ovlivňují vývoj a objemy plic. Kromě toho mohou být sportovci odlišeni od běžné populace v tom, že obecně první vykazují lepší kardiovaskulární funkce, větší objem mrtvice a větší maximální srdeční výdej. S ohledem na to vše můžeme předpokládat, že sportovci by ve srovnání s běžnou populací měli vyšší spirometrické hodnoty. Existuje však pouze několik studií, které se zabývají vlivem fyzické aktivity na výsledky testů plicních funkcí a zkoumají souvislost mezi složením těla a respiračními parametry u sportovců. To má větší význam, když uvážíme skutečnost, že existuje také nedostatek studií zabývajících se spirometrickými opatřeními specifickými pro sportovce, což by mohlo vést k chybnému třídění nebo nesprávné diagnóze určitých respiračních dysfunkcí. Kromě toho je možné, že vrcholoví sportovci vyvíjejí maladaptivní změny v dýchacím systému (jako je únava dýchacích svalů a hypoxemie vyvolána cvičením, která může ovlivnit jejich výkon) (Durmic, 2015).

4 METODIKA

4.1 Charakteristika sledovaného oboru

Ke zpracování bakalářské práce bylo vybráno 10 krasobruslařek z českého reprezentačního týmu Olympia ve věku 16 – 30let, které spadají do seniorské kategorie. Jednalo se o závodnice synchronizovaného krasobruslení vykonávající sport na vrcholové úrovni, absolvující tréninky 4x-5x týdně, krasobruslení se věnují alespoň 10 let.

Vstupní vyšetření všech probandů se uskutečnilo v období 8. 12. 2020 do 10. 12. 2020. Vitální kapacita plic byla měřena pomocí nádechového spirometru DHD Coach 2.

Skupinové cvičební jednotky probíhaly v prostorách zimního stadionu Icerink, kde se konají veškeré tréninky. V době pauzy, z důvodu pandemie, byly cvičební jednotky vedeny pod dohledem na online hodinách přes aplikaci Zoom. Cvičební jednotky probíhaly jednou až dvakrát týdně po dobu čtrnácti týdnů. Výstupní vyšetření probíhalo od 12. 3. 2021 do 15. 3. 2021.

4.2 Použité vyšetřovací postupy

Všechna vyšetření byla provedena před zahájením fyzioterapeutického procesu i po jeho ukončení. Získané výsledky lze porovnat s časovým rozestupem a určit tak zlepšení stavu, či jeho setrvání. Konkrétní data vstupních a výstupních vyšetření jsou uvedena ve speciální části práce individuálně u každého probanda. Vstupní a výstupní měření byla provedena vždy třikrát a zprůměrována, aby bylo měření co nejvíce objektivní. V rámci vybrané problematiky tématu bakalářské práce byl u krasobruslařek proveden pouze částečný kineziologický rozbor. U níže provedených postupů je uvedeno,

z jakého důvodu byly využity jen zkrácené, za to cílené formy vyšetřená vztahující se k dané oblasti.

4.2.1 Anamnéza

Anamnestické údaje byly odebrány přímým rozhovorem s pacientem. Některé informace byly získány výpisem z lékařské dokumentace. Jednalo se pouze o částečnou anamnézu, posuzovala se data v souvislosti s respiračními onemocněními.

Osobní anamnéza (dále jen OA) se zabývala údaji o chorobách prodělaných a chorobách léčených v současné době. Onemocnění nejbližších rodinných příslušníků se zaznamenala v rámci rodinné anamnézy (dále jen RA). V rámci nynějšího onemocnění byly subjektivně popsány obtíže probanda a bylo uvedeno, zda proband prodělal onemocnění COVID-19, popřípadě datum nákazy a jeho příznaky. Alergologická anamnéza (dále jen AA) zaznamenala alergie.

4.2.2 Kineziologický rozbor

Kineziologické vyšetření sloužilo k odhalení nežádoucích projevů dýchání a následků odchylek dýchání na pohybovou soustavu (Kolář, 2009).

Vyšetření stoje aspekcí probíhalo zezadu, zboku a zepředu. Zaměřeno bylo především na tvar a symetrii hrudního koše, ale i na zakřivení páteře. Probandi byli během tohoto statického vyšetření ve spodním prádle.

Vyšetření dechového stereotypu bylo provedeno aspekcí vleže na zádech. Zaměřilo se zejména na průběh a lokalizaci klidového spontánního dýchání. Byl zde hodnocen převládající typ dýchání, který bývá u většiny pacientů v horním hrudním sektoru těla (tzv. horní dýchání). Dále se vyšetření zaměřilo na celkový průběh dechové vlny. Nádech začíná fyziologicky v abdominální části

a postupuje směrem kraniálním. Dochází při něm k laterálnímu rozvoji spodních žeber a končí v podklíčkové oblasti. Opačný děj nastává při výdechu (Bahenský, 2019).

4.2.3 Spirometrie

Spirometrické vyšetření bylo provedeno pomocí nádechového spirometru DHD Coach 2 (viz příloha 1). Během měření pacienti zaujímali polohu vsedě a pro vyloučení úniku nadechovaného a vydechovaného vzduchu nosem byly použity nosní svorky. Vyšetřovaní byli před zahájením bez fyzické námahy. Samotný test započal vložením náustku a několika klidnými a pravidelnými nádechy a výdechy. Poté následoval maximální prodloužený nádech, maximální usilovný výdech a plynulý, nepřerušovaný maximální nádech, který zvednul píst v hlavní komoře. Pomocí indikátoru průtoku a dobře viditelného pístu s jednoznačným grafickým značení pacienti mohli sledovat nádech a provést jej tou správnou rychlostí. Výsledné hodnoty tohoto funkčního vyšetření plic byly zaznamenány pístem.

4.3 Použité vyšetřovací metody

Komplexní fyzioterapeutický program probíhal v době čtrnácti týdnů. Zahrnoval dvacet individuálních terapií, které probíhaly v tělocvičně zimního stadionu nebo přes aplikaci Zoom. Jednotlivé cvičební jednotky trvaly 30 minut.

4.3.1 Měkké a mobilizační techniky

Měkké a mobilizační techniky byly využity pro normalizaci elasticity a zlepšení posunlivosti kůže, podkoží a fascií a jejich cílem bylo obnovení rozvíjení hrudníku, uvolnění měkkých tkání v oblasti hrudníku a pozitivní ovlivnění zvýšeného napětí a reflexních změn ve svalech a fasciích. Techniky měkkých tkání byly prováděny vždy jako první v rámci individuální terapie (Neumannová, 2018).

4.3.2 Techniky respirační fyzioterapie

Na začátku terapie byli probandi instruováni k provádění správného základního dechové vzoru tzn. nádechu nosem a výdechu pootevřenými ústy. Edukace probandů proběhla i v rámci hygieny horních dýchacích cest. Tyto metody byly využívány před každým cvičením, v případě potřeby i během cvičební lekce.

Samotná terapie byla složena z nácviku bráničního dýchání, výdechu přes sešpulené rty a nácviku vědomě prohloubeného dýchání (Švehlová, 2009).

Vědomě prohloubené neboli lokalizované dýchání sloužilo k zacílení dechu do konkrétní části hrudníku. Prodýchání daného místa bylo zesíleno manuálním kontaktem. Síla manuálního kontaktu je velká na začátku nádechu a postupně slábne, při výdechu je tomu opačně (Kapounová, 2007).

Další část terapie zahrnovala statickou a dynamickou dechovou gymnastiku. Statická dechová gymnastika se zaměřila na hloubku dechu a na průběh dechové vlny, která by měla fyziologicky probíhat směrem kraniálním. Dynamická dechová gymnastika byla využita ke zlepšení koordinace dýchání s pohybem těla. Obě varianty byly prováděny v různých polohách těla a počet opakování jednotlivých cviků byl volen individuálně dle výkonnosti a únavy probanda. Ukázka cvičební jednotky je uvedena v příloze 3 (Smolíková, 2010).

V neposlední řadě byli probandi poučeni o možném využití relaxačních technik, které vedou ke zklidnění, k prohloubení dechu a k celkovému uvolnění těla (Neumannová, 2018).

4.3.3 Relaxační techniky

Progresivní svalová relaxace je technika, která užívá střídavého napínání a uvolňování hybného svalstva k dosažení celkového tělesného a duševního

uvolnění. Relaxace se nazývá „progresivní“, protože se při ní postupně procvičují jednotlivé hlavní svalové skupiny. Člověk se přitom učí rozlišovat stavy napětí a uvolnění ve svalech. Důležité je si vědomě navodit hluboké svalové uvolnění v jednotlivých oblastech těla a v celém těla zároveň (Hašto, 1998).

4.3.4 Pohybová aktivita

Během rehabilitačního programu závodnice absolvovali krasobruslařské tréninky, tzv. trénink pohybové aktivity. V tomto období probíhala příprava české krasobruslařské reprezentace na MS. Vzhledem k tomu, že tento tým byl tvořen reprezentanty, mohly tréninky probíhat i v době epidemie. Frekvence tréninků se během sledované doby měnila z důvodu šíření pandemie COVID-19. Prvních 8 týdnů probíhaly tréninky 4x týdně v rozsahu 3 hodin. Tříhodinový trénink byl složen ze dvou hodin na ledě a jedné hodiny suché přípravy. Další čtyři týdny, vzhledem ke zhoršení epidemické situace, se tréninky konaly pouze online, a to 3x týdně 1,5 hodiny posilování a jednou týdně 1,5 h baletu. Poslední dva týdny byla pohybová aktivita složena z tréninků na ledě v kombinaci s online tréninky. Tentokrát měly krasobruslařky 3x týdně 2 hodiny ledu a 2x týdně online tréninky.

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

V této kapitole jsou obsaženy vstupní a výstupní kineziologické rozbory všech probandů, kteří se zúčastnili praktické části bakalářské práce. Vyšetření je doplněno vstupními a výstupními testy spirometrem. Probandi A–E patří do výzkumné skupiny, kteří absolvovali cvičení a zároveň veškerou pohybovou aktivitu. Do skupiny kontrolní jsou zařazeni probandi F–J, kteří byli součástí pouze pohybové aktivity.

5.1 Proband A

Tabulka 1 Základní údaje, proband A (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	21 let	177 cm	72 kg	22,98 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: pacientka bez potíží

OA: probandka je zcela zdravá, respirační, ani žádná jiná onemocnění neprodělala, s ničím se neléčí

RA: oba rodiče trpí hypertenzí, sourozenci jsou zdraví

AA: neguje

Vyšetření stoje: vadné držení těla, mírný předsun hlavy, bilaterální protrakce ramen, mírná hyperlordóza bederní páteře, anteverze pánve, rekurvace kolen.

Vyšetření dechového stereotypu: nádech i výdech pouze nosem, při námaze převážně ústy, horní hrudní typ dýchání, bez rozšíření hrudníku laterálním

směrem, omezení dechové vlny kaudálně v abdominální oblasti, mírné omezení laterálního rozvíjení břicha.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (12. března 2021)

Horní hrudní typ dýchání je stále v převaze, ale přetrvává již v menší intenzitě. Došlo ke zlepšení rozvíjení spodních žeber a hrudníku laterálním směrem a dechová vlna je bez výrazných omezení.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo ke zlepšení sledovaných parametrů (viz tabulka 2).

Tabulka 2 Spirometrie výstupní (VC IN 1 – vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 – výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	2,35	2,45
2. měření (l)	2,35	2,50
3. měření (l)	2,30	2,50
Průměrná hodnota (l)	2,33	2,48

5.2 Proband B

Tabulka 3 Základní údaje, proband B (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	22 let	166 cm	58 kg	21,05 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: pocit sevření v oblasti hrudní kosti, časté bolesti zad v oblasti hrudní páteře, občasná dušnost při větší zátěži, v létě dýchací problémy, při nižších teplotách se pacientce dýchá nejlépe.

OA: před deseti lety měla zápal plic, v mládí opakované chřipky a angíny, několikrát zánět průdušek, pacientka je sledována s asthma bronchiale persist.

RA: otec má asthma bronchiale, matka trpí hypertenzí a srdeční vadou

AA: neguje

Vyšetření stoje: vadné držení těla, protrakce ramen bilaterálně, elevace levého ramene, oploštělá hrudní kyfóza.

Vyšetření dechového stereotypu: správná technika dýchání (tzn. nádech nosem, výdech ústy), horní hrudní typ dýchání, patologický souhyb ramenních kloubů do elevace, oslabení dechové vlny v dolní části žeber, bez laterálního rozvoje žeber, abdominální oblast se rozvíjí ventrálně i laterálně.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (12. března 2021)

Po ukončení rehabilitačního programu je probandka bez pocitu sevření v oblasti dolních žeber a došlo k výraznému zmírnění bolesti zad.

Proband po fyzioterapeutickém programu nadále ovládá správný typ dýchání. Horní hrudní typ dýchání stále přetrvává, ale již bez souhybu ramenních kloubů do elevace. Dechová vlna bez výrazného omezení, došlo ke zlepšení rozvíjení hrudníku laterálním směrem.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo k mírnému zlepšení sledovaných parametrů (viz tabulka 4).

Tabulka 4 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	2,00	1,95
2. měření (l)	1,90	2,05
3. měření (l)	1,85	2,00
Průměrná hodnota (l)	1,92	2,00

5.3 Proband C

Tabulka 5 Základní údaje, proband C (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	18 let	163 cm	61 kg	22,96 kg*m^{-2}

Nynější onemocnění: probandka bez výrazných obtíží, v prosinci prodělala COVID-19 s horším průběhem, bolest v krku, kloubů a zad, dýchací problémy, které přetrvávaly další dva měsíce, bolest na hrudi.

OA: v mládí opakované chřipky a angíny

RA: oba rodiče zdraví

AA: neguje

Vyšetření stoje: vadné držení těla, protrakce ramen, mírný předsun hlavy, levé rameno výše než pravé, symetrické postavení hrudníku, levá lopatka výše.

Vyšetření dechového stereotypu: nádech i výdech pouze nosem, horní hrudní typ dýchání, dechová vlna omezena v abdominální části, bez rozšíření břicha laterálním směrem.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (12. března 2021)

Z důvodu onemocnění bylo cvičení pozastaveno na tři týdny. Po prodělání COVIDu-19 měla probandka velké dýchací obtíže, obzvlášť při námaze. Postupně se stav zlepšoval, bolest na hrudi ustupovala, dýchací obtíže přetrvávaly pouze po námaze. Po ukončení rehabilitační léčby proband udává mírné zlepšení stavu.

Bylo upraveno dýchání nosem. Nácvik nádechu nosem a výdechu ústy. Nastalo zlepšení dechové vlny v břišní oblasti, dále zlepšení rozvíjení spodních žeber směrem laterálním.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo k mírnému zlepšení sledovaných parametrů (viz tabulka 6).

Tabulka 6 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	1,75	1,80
2. měření (l)	1,80	1,75
3. měření (l)	1,65	1,75
Průměrná hodnota (l)	1,73	1,77

5.4 Proband D

Tabulka 7 Základní údaje, proband D (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	16 let	157 cm	58 kg	23,53 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: probandka bez výrazných potíží, občasné bolesti zad v oblasti hrudní páteře

OA: v mládí opakované chřipky a angíny, v roce 2015 zánět dutin

RA: matka zdravá, otec se léčí s hypertenzí

AA: neguje

Vyšetření stoje: vadné držení těla, bilaterální protrakce ramen, zvětšená hrudní kyfóza, pravé rameno výše než levé, zvýrazněné paravertebrální svalstvo na pravé straně.

Vyšetření dechového stereotypu: správná technika dýchání (tzn. nádech nosem, výdech ústy), často však i nádech ústy, horní hrudní typ dýchání, omezení dechové vlny v břišní oblasti, bez laterálního rozvoje břicha.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (12. března 2021)

Po ukončení fyzioterapeutického programu proband uvádí zmírnění bolestí zad.

Došlo ke zmírnění převládajícího kostálního typu dýchání. Méně častý nádech ústy. Dechová vlna již bez omezení, došlo ke zvýšení aktivity hrudníku laterálním směrem.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo k značnému zlepšení sledovaných parametrů (viz tabulka 8).

Tabulka 8 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	1,25	1,50
2. měření (l)	1,25	1,45
3. měření (l)	1,20	1,35
Průměrná hodnota (l)	1,23	1,43

5.5 Proband E

Tabulka 9 Základní údaje, proband E (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	18 let	161 cm	56 kg	21,6 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: probandka bez potíží

OA: běžné dětské nemoci, opakované zápaly plic, s ničím se dlouhodobě neléčila

RA: oba rodiče zdraví

AA: prach, pyl

Vyšetření stoje: vadné držení těla, protrakce a elevace ramen bilaterálně, hlava v mírným předsunu, inspirační postavení hrudníku, oploštělá bederní lordóza.

Vyšetření dechového stereotypu: nádech i výdech pouze nosem, horní hrudní typ dýchání, dechová vlna omezena v abdominální části, břicho bez rozvoje ve všech směrech.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (15. března 2021)

Po ukončení rehabilitačního plánu proband udává celkové zlepšení stavu. Došlo k prohloubení dechu, zmírnil převládající horní hrudí typ dýchání. Nácvik nádechu nosem a výdechu ústy. Nastalo zlepšení dechové vlny v břišní oblasti, dále zlepšení rozvíjení spodních žeber směrem laterálním.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo ke zlepšení sledovaných parametrů (viz tabulka 10).

Tabulka 10 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	1,70	1,80
2. měření (l)	1,75	1,85
3. měření (l)	1,55	1,80
Průměrná hodnota (l)	1,67	1,82

5.6 Proband F

Tabulka 11 Základní údaje, proband F (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	24 let	166 cm	61 kg	22,14 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: probandka bez potíží

OA: v mládí opakované chřipky a angíny

RA: bezvýznamná

AA: pyl, prach, roztoči

Vyšetření stoje: vadné držení těla, protrakce ramen bilaterálně, asymetrie klíčních kostí (levá postavena kaudálněji než pravá), zvýrazněný mediální úhel pravé lopatky.

Vyšetření dechového stereotypu: správná technika dýchání (tzn. nádech nosem, výdech ústy), horní hrudní typ dýchání, nízká aktivita spodní části žeber.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (15. března 2021)

Za zkoumané období se u probanda neprojevily žádné změny. Na pravidelné tréninky docházela po celou dobu sezóny. Dechový stereotyp na začátku i na konci zkoumaného období nezaznamenal žádné změny. Horní hrudní typ dýchání je stále v převaze. Rozvíjení spodní části žeber stále stejné jako na začátku.

Při výstupním spirometrickém vyšetření ale i tak došlo k malému zlepšení sledovaných parametr (viz tabulka 12).

Tabulka 12 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	1,85	1,85
2. měření (l)	2,00	2,00
3. měření (l)	1,90	2,00
Průměrná hodnota (l)	1,92	1,95

5.7 Proband G

Tabulka 13 Základní údaje, proband G (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	28 let	163 cm	66 kg	24,84 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: probandka bez potíží, pouze občasné bolesti bederní části zad.

OA: probandka žádná respirační onemocnění neprodělala, s ničím se neléčí

RA: matka zdravá, otec se léčí s hypertenzí

AA: neguje

Vyšetření stoje: vadné držení těla, protrakce ramen bilaterálně, zvětšená hrudní kyfóza, levé rameno výše než pravé.

Vyšetření dechového stereotypu: nádech i výdech pouze nosem, horní hrudní typ dýchání, dechová vlna omezena v abdominální části, bez rozšíření břicha laterálním směrem.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (15. března 2021)

U probanda nastalo mírné zlepšení dechové vlny v břišní oblasti, rozvíjení spodních žeber však stejné jako na začátku. Bolesti zad v bederní části páteře přetrvávají i nadále.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo k mírnému zlepšení sledovaných parametrů (viz tabulka 14).

Tabulka 14 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	1,20	1,25
2. měření (l)	1,30	1,35
3. měření (l)	1,35	1,30
Průměrná hodnota (l)	1,28	1,30

5.8 Proband H

Tabulka 15 Základní údaje, proband H (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	26 let	164 cm	62 kg	23,05 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: probandka si často stěžuje na bolest levého ramene, občasná dušnost při větší námaze.

OA: opakované angíny a chřipky v mládí, s ničím se dlouhodobě neléčí

RA: matka a sestra mají obě asthma bronchiale, otec zdravý

AA: prach, pyl, chlupy

Vyšetření stoje: vadné držení těla, mírný předsun hlavy, skoliotické držení těla v oblasti přechodu hrudní a bederní páteře, scapula alata biltarerálně, mírné varózní postavení kolenních kloubů.

Vyšetření dechového stereotypu: nádech i výdech pouze nosem, při námaze převážně ústy, horní hrudní typ dýchání, patologický souhyb ramenních kloubů do elevace, oslabení dechové vlny v dolní části žeber, bez laterálního rozvoje žeber.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (15. března 2021)

Horní hrudní typ dýchání je stále v převaze, ale přetrvává již v menší intenzitě. Došlo i ke zlepšení rozvíjení spodních žeber a dechová vlna je bez výrazných omezení. Rozvíjení hrudníku při nádechu a výdechu stále stejné jako na začátku.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo ke zlepšení sledovaných parametr (viz tabulka 16).

Tabulka 16 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	1,80	2,00
2. měření (l)	1,90	2,00
3. měření (l)	2,00	1,90
Průměrná hodnota (l)	1,90	1,97

5.9 Proband I

Tabulka 17 Základní údaje, proband I (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	20 let	165 cm	57 kg	20,94 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: občasná dušnost při větší zátěži

OA: ve 4 letech probandka podstoupila adenotomii, opakované hospitalizace kvůli GIT, opakované záněty průdušek, vedlejších dutin.

RA: oba rodiče zdraví

AA: neguje

Vyšetření stoje: vadné držení těla, protrakce ramen bilaterálně, mírný předsun hlavy, skoliotické držení těla v oblasti hrudní páteře, mírná bederní hyperlordóza bederní páteře, mírné varózní postavení kolenních kloubů.

Vyšetření dechového stereotypu: správná technika dýchání (tzn. nádech nosem, výdech ústy), v klidu má probandka naučené jak hrudní, tak břišní dýchání, při zátěži převažuje horní hrudní typ dýchání, dechová vlna bez výrazných omezení.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (15. března 2021)

Horní hrudní typ dýchání při námaze je stále v převaze, v klidu proband využívá spíše břišního dýchání. Došlo ke zlepšení rozvíjení spodních žeber a hrudníku laterálním směrem a dechová vlna je bez výrazných omezení. Dušnost po větší námaze je stále přítomna, ale došlo k jejímu zlepšení.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo k mírnému zlepšení sledovaných parametrů (viz tabulka 18).

Tabulka 18 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	1,10	1,15
2. měření (l)	1,15	1,20
3. měření (l)	1,20	1,20
Průměrná hodnota (l)	1,15	1,18

5.10 Proband J

Tabulka 19 Základní údaje, proband J (vlastní zdroj)

Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI
žena	22 let	164 cm	57 kg	21, 19 $kg*m^{-2}$

Nynější onemocnění: probandka trpí občasnou dušností při větší zátěži, v únoru prodělala COVID-19 s horším průběhem, bolest hlavy, velké dýchací problémy, které přetrvávají do teď, bolest na hrudi.

OA: opakované dětské chřipky a angíny, v dětství trpěla astmatickými problémy, které do nynějšího věku nepřetrvávají.

RA: bezvýznamná

AA: pyl, zvířata

Vyšetření stoje: vadné držení těla, protrakce ramen bilaterálně, zvětšená hrudní kyfóza, mírné varózní postavení kolenních kloubů.

Vyšetření dechového stereotypu: správná technika dýchání (tzn. nádech nosem, výdech ústy), při zátěži pouze ústy, horní hrudní typ dýchání, patologický souhyb ramenních kloubů do elevace, oslabení dechové vlny v dolní části žeber, bez laterálního rozvoje žeber.

Změny při výstupním kineziologickém rozboru (15. března 2021)

Z důvodu onemocnění COVID-19 proband od února do března nemohl docházet na tréninky. Probandka stále udává pocit sevřeného hrudníku, bolest hlavy již nepřetrvává.

Proband při výstupním kineziologickém rozboru nadále ovládá správný typ dýchání. Horní hrudní typ dýchání stále přetrvává, souhyb ramenních kloubů při nádechu také. Dechová vlna bez výrazného omezení, rozvíjení hrudníku stejné jako na začátku.

Při výstupním spirometrickém vyšetření došlo ke zhoršení sledovaných parametrů z důvodu respiračního onemocnění (viz tabulka 20).

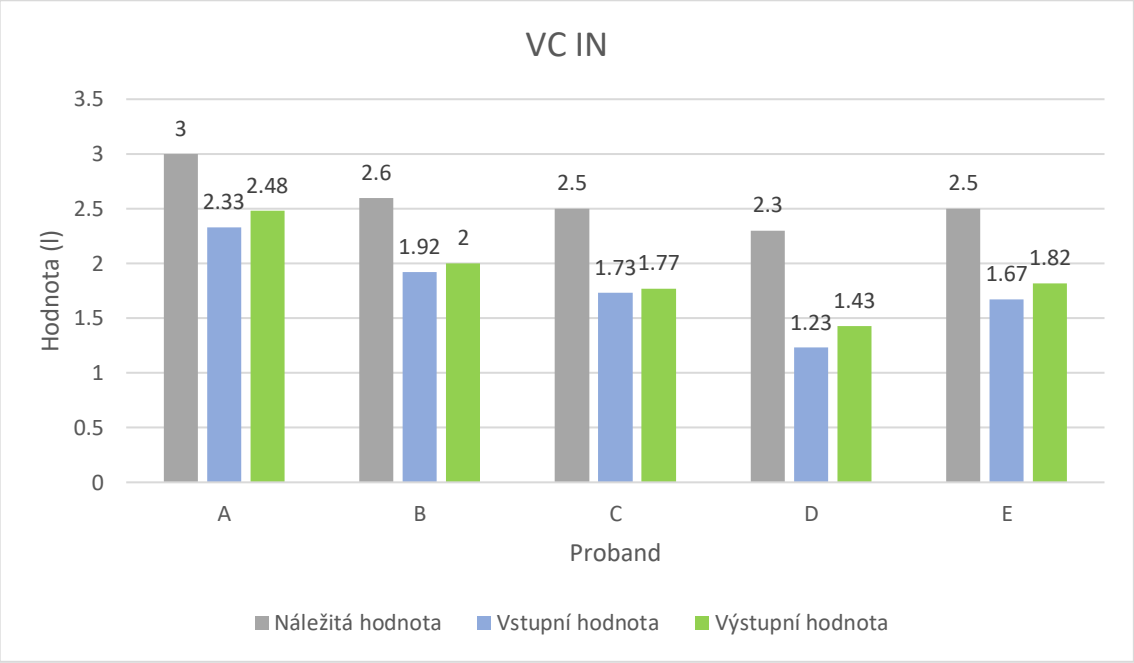
Tabulka 20 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita)

Parametr	VC IN 1	VC IN 2
1. měření (l)	1,35	1,25
2. měření (l)	1,35	1,30
3. měření (l)	1,30	1,30
Průměrná hodnota (l)	1,33	1,28

6 VÝSLEDKY

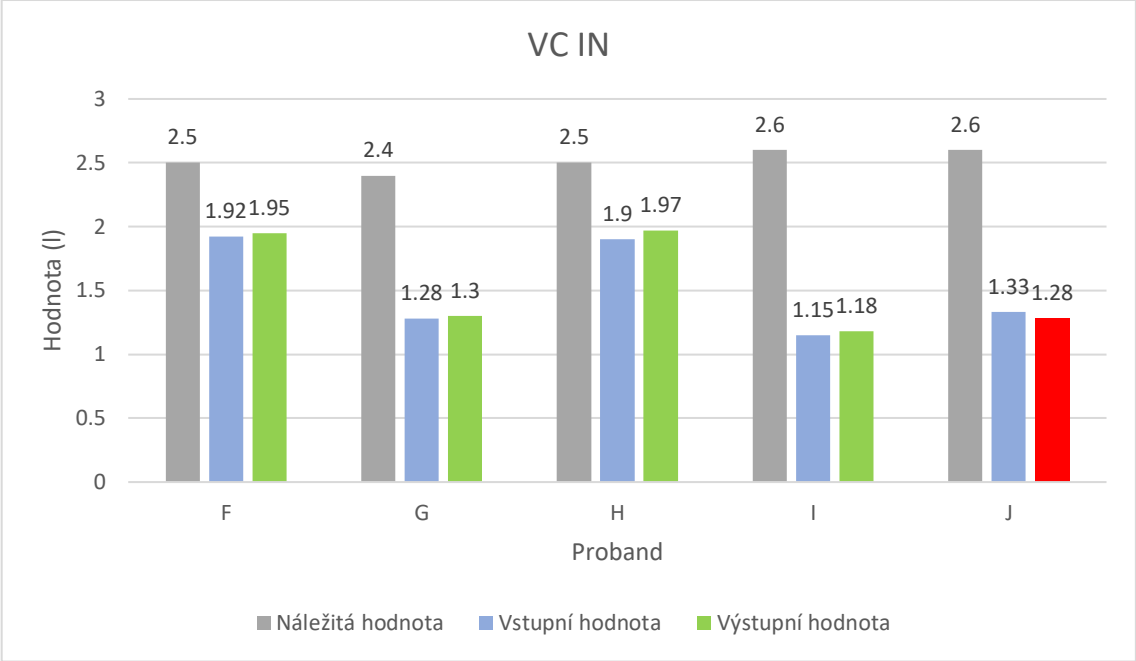
Výsledky práce byly vyhodnoceny na základě porovnání vstupních a výstupních vyšetření probandů pomocí tabulek a slovního popisu. Komplexní čtrnáctitýdenní fyzioterapeutický program zlepšil u všech sledovaných probandů jejich zdravotní stav. Po srovnání vstupních a výstupních hodnot byly zjištěny následující změny.

U sledovaných probandů došlo po ukončení rehabilitačním plánu ke zvýšení hodnot spirometrického vyšetření. Na začátku terapie byly u všech pacientů zaznamenány mírně snížené parametry inspirační vitální kapacity plic (viz příloha 2). Po ukončení programu při výstupním vyšetření došlo ke zvýšení změřených hodnot. Přesné číselné hodnoty u jednotlivých parametrů jsou graficky znázorněny níže (obrázek 1).



Obrázek 1 Graf výsledků spirometrického vyšetření výzkumné skupiny, VC IN (vlastní zdroj)

Hodnota inspirační vitální kapacity plic se zlepšila u všech probandů z výzkumné skupiny. Ve skupině kontrolní došlo ke zlepšení v menší míře téměř u všech probandů, až na probanda J, který nedávno prodělal respirační onemocnění. U žádného nenastalo zvýšení sledovaných parametrů v takové míře, aby se výstupní hodnota rovnala hodnotě náležité (obrázek 2).



Obrázek 2 Graf výsledků spirometrického vyšetření kontrolní skupiny, VC IN (vlastní zdroj)

6.1 Porovnání naměřených dat na začátku a na konci

Tabulka 21 Tabulka výsledků spirometrického vyšetření (vlastní zdroj)

Proband	Věk	Výška	Hmotnost	BMI	VC IN 1	VC IN 2	Rozdíl
A	21	177	72	22,98	2,33	2,48	+ 0,15
B	22	166	58	21,05	1,92	2,00	+ 0,08
C	18	163	61	22,96	1,73	1,77	+ 0,04
D	16	157	58	23,53	1,23	1,43	+ 0,20
E	18	161	56	21,60	1,67	1,82	+ 0,15
F	24	166	61	22,14	1,92	1,95	+ 0,03
G	28	163	66	24,84	1,28	1,30	+ 0,02
H	26	164	62	23,05	1,90	1,97	+ 0,07
I	20	165	57	20,94	1,15	1,18	+ 0,03
J	22	164	57	21,19	1,33	1,28	- 0,05

Po ukončení výzkumu lze hodnotit výsledky této práce kladně. Cíl práce bylo ovlivnit vitální kapacitu plic krasobruslařek. Provedeným výzkumem bylo zjištěno, že čtrnáctitýdenní rehabilitační program pozitivně ovlivnil vitální kapacitu plic všech sledovaných probandů.

7 DISKUZE

Nyní se dostáváme k závěrečné diskuzi mé práce, kde bych ráda zhodnotila veškeré výsledky a porovnala je s odbornou literaturou, ze které jsem čerpala.

Ráda bych připomněla, že měření hodnot vitální kapacity plic jednotlivých probandů bylo realizováno pomocí přenosného spirometru. Přenosný spirometr může na rozdíl od laboratorních vyšetření vykazovat určité nepřesnosti ve výsledcích. Nicméně i přesto lze získané výsledky považovat za relevantní.

Do procesu rozvoje plicních funkcí může zasáhnout řada faktorů, která jej ovlivní. Mezi tyto faktory řadíme pohlaví, věk, výšku, etnický původ, ale i veškerá plicní onemocnění, alergie, kouření apod. Všechny tyto vlivy jsem po celou dobu mého výzkumu měla na paměti, a proto v mé práci zmiňuji prodělání COVIDu-19 u jednotlivých probandů, jelikož se i tento virus může negativně podepsat na vitální kapacitě plic.

V mé práci se tedy zaměřuji na ovlivnění a porovnání vitální kapacity plic dvou rozdílných skupin probandů. První skupině byl připraven individuální cvičební plán, druhá skupina docházela pouze na běžné tréninky.

V praxi se více osvědčilo edukovat pacienty šetření o korigovaném sedu profesora Koláře, a to z důvodu kladení většího důrazu na polohu a funkci bránice, což se pozitivně setkávalo s našimi výzkumnými technikami. V návaznosti na tento fakt připouštím, že by bylo vhodné také změřit obvod hrudníku při maximálním nádechu a maximálním výdechu pro objektivnější odhalení a hodnocení případných změn.

Podle mých výsledků také mohu souhlasit s domněnkou D. Kleinové (1982) o vyjádření souvislosti mezi vyšší postavou a vyšší plicní kapacitou, jež se podílí na předpokladech vysoké výkonnosti sportovce.

Rozšíření alergických onemocnění způsobující respirační problémy neustále rostou a je nutné vyvinout úsilí o celostní léčbu. Přestože se speleoterapie využívá k léčbě chronických onemocnění dýchacích cest po celé Evropě, tak jsou dosavadní vědecké důkazy relativně nízké. Ve studii bylo dokázáno, že rekreační zimní sporty celkově zlepšují alergické záněty. Pokud bychom ale mluvili o kombinaci speleoterapie a rekreačních zimních sportů, tak nám jsou účinky ne dobře známé. V této studii zkoumající účinnost zimního cvičení a speleoterapie na dospělé jedince s rýmou vyvolanou alergií či astmatem byly hodnoceny účinky na kvalitu života, spirometrii a kardiorespirační způsobilost. Skupinu speleoterapeutickou tvořilo 23 probandů, kteří absolvovali desetidenní kombinaci zimního cvičení a speleoterapeutického programu. Druhá skupina, která pouze cvičila, byla zastoupena 18 probandy a připojili se pouze k celodennímu programu zimních sportů. Ze závěru studie vychází, že došlo ke zlepšení kvality života a alergických příznaků ve speleoterapii i ve cvičební skupině. Pro vysoce funkční pacienty s dobrou kontrolou onemocnění můžeme doporučit rekreační venkovní zimní cvičení a speleoterapii. Výsledek této studie jsem očekávala, v mé práci se vyskytují jedinci s astmatem, kterým studený vzduch na zimních stadionech pomáhá a dochází zde ke zlepšení respirace (Freidl, 2020).

Jedním ze sledovaných parametrů bakalářské práce bylo rozvíjení hrudníku. U vyšetřovaných probandů byly hodnoceny při výstupním kineziologickém vyšetření změny rozvíjení hrudníku. Po ukončení rehabilitačního programu došlo ke zlepšení rozvíjení hrudníku u všech sledovaných probandů. Stejné výsledky studie měla i Kateřina Neumanová z roku 2011, která hodnotila změny v rozvíjení hrudníku před rehabilitací a po ní. Jejího výzkumu se zúčastnilo 92 nemocných, u kterých bylo zjištěno při zahájení léčby nižší rozvíjení hrudníku a nižší hodnoty ventilačních parametrů. Po ukončení rehabilitační léčby došlo ke zvýšení rozvíjení hrudníku i ke zlepšení ventilačních funkcí.

Po porovnání výsledků s kontrolní skupinou zdravých jedinců je možné usuzovat, že dechová rehabilitace je vhodnou součástí komplexní péče o jedince s respiračními obtížemi.

V odborném článku týkající se dynamické hyperinflace, která následuje po podání metacholinu, došli vědci z University of Otago v Dunedin k závěru, že hyperinflace u obézních astmatiků je větší než u neobézních. Tímto závěrem nám objasňují, z jakého důvodu je celkový průběh astmatu horší u pacientů mající vyšší BMI. Pojmem vyšší dynamická hyperinflace je myšleno to, že obézní lidé pomalu ztrácejí schopnost vdechovat a vydechovat vzduch zhluboka jako lidé s normální hmotností. V této studii byla sledována skupina 30 dospělých žen s astmatem. Sledovány byly především změny průsvitu dýchacích cest a objemu plic, ke kterým docházelo vlivem akutní bronchokonstrikce. Tato skupina byla po 10 ženách rozdělena na osoby s normální hmotností, s nadváhou nebo s obezitou. Stupeň bronchokonstrikce se ve výzkumné skupině po podání metacholinu nelišil. Zpozorován však byl výrazný rozdíl při hodnocení spirometrie, a to při poklesu vitální kapacity plic po užití metacholinu. Vyskytla se zde přímá závislost poklesu vitální kapacity plic na rostoucím BMI. Ve výsledné části bádání po finálním měření plicního objemu došli vědci k tomu, že funkční reziduální kapacita po podání metacholinu s rostoucím BMI stoupala, zatímco inspirační kapacita plic klesala. Ve skupině obézních osob byly zjištěny pouze ojedinělé abnormality v hodnotách spirometrie. Závěrem práce je zmíněno, že u vyšetřování obézních žen s astmatem jsou možnosti spirometrie limitovány. Se závěrem této studie souhlasím, ale nemohu se plně odkázat na výsledky mého spirometrického vyšetření u probandů vzhledem k tomu, že ani jeden z probandů netrpí obezitou. Výsledky své studie vědci uveřejnili v odborném časopisu American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (Sutherlands, 2008).

Rozhodující vliv na výsledky terapie má i psychika, strach a motivace pacienta. Pacienti s respiračními onemocněními si postupně uvědomují ztížený dech a tím u nich může nastat pocit úzkosti. Spojitost mezi dušností, úzkostí a depresí dokazuje u pacientů s CHOPN studie autora Di Marco et al., které se zúčastnilo 202 probandů. Prevalence úzkosti činila 28,2 % a deprese 18,8 %, tento výsledek lze po srovnání se skupinou kontrolní považovat za pozitivní a závěr studie dokazuje, že deprese a úzkost mají spojitost s respiračními obtížemi a je tak v rámci léčby třeba řešit i psychologické aspekty. V této bakalářské práci byli všichni sledovaní probandi v dobré psychické kondici, měli dostatek motivace a odhodlání zlepšit svůj zdravotní stav. U sledovaných probandů byl zaznamenán podobný kineziologický obraz, který se vyznačuje poruchou dechového stereotypu, dominancí hrudního typu dýchání, často chybělo laterální rozšíření v oblasti dolních žeber. Po ukončení fyzioterapeutické léčby došlo u některých pacientů ke snížení dominance kostálního typu dýchání, zvýšení mobility hrudníku a k ovlivnění svalových dysbalancí. Spirometrické vyšetření v této práci sloužilo jako poslední prostředek k posouzení účinnosti a efektu terapie. Díky výsledným hodnotám tohoto vyšetření došel autor studie k závěru, že léčba příznivě ovlivnila funkci plic pacientů, protože výsledné měření u těchto probandů dosahovalo vyšších hodnot a pacienti se tak přiblížili ke stanoveným náležitým hodnotám (Di Marco, 2006).

Cvičením vyvolaná bronchokonstrikce (EIB) je běžná u pacientů s astmatem i u sportovců. Prevalenci EIB může zvýšit několik faktorů, mezi nejčastější patří závažnost astmatu, rodinná anamnéza astmatu a respirační infekce. Faktory životního prostředí mohou také hrát roli v EIB. Hromadění důkazů naznačuje, že zátěž EIB narušuje kvalitu života. EIB je běžným onemocněním u pacientů s astmatem a sportovců a nepříznivě ovlivňuje kvalitu života a schopnost účastnit se sportu (Khan, 2012; Porter, 2013).

Studie Wilber (2000) zkoumala výskyt bronchospasmu vyvolaného cvičením mezi americkými olympijskými sportovci zimních sportů. Skupina byla tvořena ženskými i mužskými členy zimního olympijského týmu USA. Mezi sledované sporty patřilo krasobruslení, rychlobruslení, biatlon, běžky, lední hokej a severská kombinace. Spirometrické testy byly provedeny před cvičením, v průběhu cvičení i po cvičení. Výsledky studie ukazují celkový výskyt EIB ve všech sledovaných sportech a pohlavích 23 %. Mezi jedinci, kteří byli shledáni pozitivními pro EIB, byli sportovci, kteří získali týmovou zlatou medaili na zimních olympijských hrách v Naganu. Závěr naznačuje, že EIB převládá v několika zimních sportech a postihuje téměř jednoho ze čtyř elitních sportovců zimních sportů.

Součástí mé bakalářské práce jsou i probandi léčící se s astmatem. Z jejich zkušeností můžu potvrdit, že bronchokonstrikce po zátěži nepříznivě ovlivňuje sportovní výkon. I přes to jsou schopni účastnit se sportu na vrcholové úrovni.

V roce 2012 byla vydána studie, ve které Khan potvrzuje domněnku, že vrcholoví sportovci mají větší sklony k dýchacím obtížím, obzvlášť k astmatu. Khan svým bádáním došel ke zjištění, že sportovci startující na zimní olympiádě mají větší problémy s dechem než sportovci na letní olympiádě. Tímto bylo potvrzeno, proč vyšly krasobruslařkám s astmatem snížené hodnoty při měření vitální kapacity plic. Vzduch v chladném prostředí má nejspíš vliv na potíže s dechem. Na olympijských hrách se kvalifikují krasobruslařky v kategorii od 15 let, což znamená, že věkově nejsou nijak výrazně vzdáleni od mých probandek, se kterými jsem cvičila v této práci.

Výsledky naměřených hodnot spirometrie v této studii jsou téměř shodné s výsledky, které jsem naměřila ve své práci. Můžu potvrdit, že krasobruslařky s astmatem mají snížené hodnoty vitální kapacity plic. Subjektivní pocity těchto

probandek se neshodují s tvrzením v Khanově studii. Mají pocit, že jim chladné prostředí naopak prospívá.

8 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo posouzení vlivu vyšetřovacích a terapeutických technik na vitální kapacitu plic u krasobruslařek a porovnání výzkumné skupiny se skupinou kontrolní. Účinnost terapie se po ukončení rehabilitačního procesu prokázala na vyšších hodnotách spirometrického vyšetření, lepšího rozvíjení hrudníku a na zlepšení celkové tělesné zdatnosti probandů výzkumné skupiny. Ve skupině kontrolní došlo k mírnému zlepšení hodnot spirometrického vyšetření téměř u všech probandů, rozvíjení hrudníku bylo podobné jako při vstupním vyšetření, ale i tak došlo k lehkému zlepšení celkové tělesné zdatnosti vzhledem ke stoupající intenzitě tréninků.

U sledovaných probandů byl zaznamenán špatný dechový stereotyp s dominancí hrudního typu dýchání, často chybělo laterální rozšíření v oblasti dolních žeber. Po komplexní fyzioterapeutické léčbě došlo u některých probandů ke snížení dominance kostálního typu dýchání, k celkovému zvýšení mobility hrudníku a k lepšímu rozvíjení v oblasti dolních žeber.

Splněním všech stanovených cílů se prokázalo, že rehabilitační program má pozitivní vliv na výsledky pohybové aktivity sportovců. Respirační fyzioterapie by tedy měla být společně s dalšími terapeutickými technikami zařazena do programu v rámci tréninkového plánu sportovců.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AA	alergologická anamnéza
ACBT	active cycle of breathing techniques
ACT	airway clearance techniques
AD	autogenní drenáž
ARDS	acute respiratory distress syndrome
BMI	body mass index
BZK	bruslařský závodní klub
CO_2	oxid uhličitý
ERV	exspirační rezervní objem
FEV1	usilovně vydechnutý objem za první sekundu
FEV1/FVC	poměr FEV1 ku FVC, Tiffeneaův index
FRC	funkční reziduální kapacita
FVC	usilovná vitální kapacita plic
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
IPV	intrapulmonary percussive ventilation
IRV	inspirační rezervní objem

ISU	international skating union
kPa	kilopascal
mmHg	milimetr rtuťového sloupce
OA	osobní anamnéza
PCO_2	parciální tlak CO_2
P_ACO_2	parciální tlak CO_2 v alveolech
P_aCO_2	parciální tlak CO_2 v arteriální krvi
PE	physical exercise
PEP	positive expiratory pressure
pH	power of hydrogen
RA	rodinná anamnéza
RFT	respirační fyzioterapie
RV	reziduální objem
TLC	celková kapacita plic
TV	dechový objem
VA	alveolární ventilace
VC	vitální kapacita plic

VC IN	inspirační vitální kapacita plic
VD	ventilace mrtvého prostoru
VE	ventilace celých plic
VCO_2	produkce CO_2

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAHENSKÝ, Petr, Renata MALÁTOVÁ a Václav BUNC. *Changed dynamic ventilation parameters as a result of a breathing exercise intervention program.* The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness [online]. 2019, 59(8) [cit. 2021-5-13]. ISSN 00224707. Dostupné z: doi:10.23736/S0022-4707.19.09483-0

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. 3rd ed. Praha: Avicenum, 1988. ISBN 978-80-247-4788-0.

DI MARCO, Fabiano, Massimo VERGA, Manuela REGGENTE, Francesca MARIA CASANOVA, Pierachille SANTUS, Francesco BLASI, Luigi ALLEGRA a Stefano CENTANNI. Anxiety and depression in COPD patients: *The roles of gender and disease severity*. Respiratory Medicine [online]. 2006, 100(10), 1767-1774 [cit. 2021-5-12]. ISSN 09546111. Dostupné z: doi:10.1016/j.rmed.2006.01.026

DURMIC, Tijana, Biljana LAZOVIC, Marina DJELIC, Jelena Suzic LAZIC, Dejan ZIKIC, Vladimir ZUGIC, Milica DEKLEVA a Sanja MAZIC. *Sport-specific influences on respiratory patterns in elite athletes.* Jornal Brasileiro de Pneumologia [online]. 2015, 41(6), 516-522 [cit. 2021-5-12]. ISSN 1806-3713. Dostupné z: doi:10.1590/s1806-37562015000000050

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie.* 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 9788024732404.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie člověka.* V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05249-5.

FREIDL, Johanna, Daniela HUBER, Herbert BRAUNSCHMID, Carina ROMODOW, Christina PICHLER, Renate WEISBÖCK-ERDHEIM, Michaela MAYR a Arnulf HARTL. *Winter Exercise and Speleotherapy for Allergy and Asthma:*

A Randomized Controlled Clinical Trial. Journal of Clinical Medicine [online]. 2020, 9(10) [cit. 2021-5-12]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm9103311

HAŠTO, Jozef. *Autogénny tréning a progresívna svalová relaxácia ako bazálne terapeutické metódy pri psychosomatických poruchách.* Psychiatria: časopis psychiatrov na Slovensku. 1998, 5(4), 210-212. ISSN 1335-423X.

Hudson RCI Voldyne 2500 Incentive Spirometer, Children | Vitality Medical. *Medical Supplies Online | Home Medical Equipment | Health Care Products* [online]. Copyright © 2021 Vitality Medical. All Rights Reserved. [cit. 13.05.2021]. Dostupné z: https://www.vitalitymedical.com/voldyne-2500-ml-incentive-spirometer-children.html

Chlumský J, Stěrbová L, Smolíková L, Matous M, Salajka F. *Vztah ventilačních plicních parametrů, tolerance fyzické zátěže a kvality života u pacientů s chronickou obstrukční plicní nemocí.* Vnitr Lek. 2002 Apr;48(4):320-4. Czech. PMID: 12061182.

CHROMÝ, Karel a Radkin HONZÁK. *Somatizace a funkční poruchy*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1473-6.

KAPOUNOVÁ, Gabriela. *Ošetřovatelství v intenzivní péči*. Praha: Grada, 2007. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-1830-9.

KHAN, David A. *Exercise-induced bronchoconstriction: Burden and prevalence.* Allergy and Asthma Proceedings[online]. 2012, 33(1), 1-6 [cit. 2021-5-13]. ISSN 1088-5412. Dostupné z: doi:10.2500/aap.2012.33.3507

KITTNAR, Otomar a Mikuláš MLČEK. *Atlas fyziologických regulací: 329 schémat.* Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2722-6.

KLEINOVÁ, D. KTV PF. *Závislosť rastu športovej výkonnosti v jednotlivých plaveckých disciplínách od rozvoja výšky tela, telesnej hmotnosti a vitálnej kapacity plúc u 11 - 13-ročných chlapcov.* Nitra, 1982. s. 394-402. ISSN 0040-358X.

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

MÍLOVÁ, Jana a Roman ŠINKOVSKÝ. *Základní bruslení a bruslařské sporty*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2011. ISBN 978-80-7435-089-4.

NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. 3. dopl. a přepr. vyd. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-206-0.

NEŠPOR, Karel. *Uvolněně a s přehledem: relaxace a meditace pro moderního člověka*. Praha: Grada, 1998. Psychologie pro každého. ISBN 80-7169-652-8.

NEUMANNOVÁ, Kateřina. *Rozvíjení hrudníku, ventilační parametry a vybrané kineziologické ukazatele u nemocných s asthma bronchiale a chronickou obstrukční plicní nemocí.* ProLékaře.cz [online]. [cit. 2021-05-11]. Dostupné z: https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2011-3/rozvijeni-hrudniku-ventilacni-parametry-a-vybrane-kineziologicke-ukazatele-u-nemocnych-s-asthma-bronchiale-a-chronickou-obstrukcni-plicni-nemoci-37011

NEUMANNOVÁ, Kateřina a Vítězslav KOLEK. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, 2018. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4942-9.

PORTER, Emily B. *Common Injuries and Medical Problems in Singles Figure Skaters.* Current Sports Medicine Reports [online]. 2013, 12(5), 318-320 [cit. 2021-5-13]. ISSN 1537-890X. Dostupné z: doi:10.1249/JSR.0b013e3182a4b94e

RAMÍREZ-SARMIENTO, Alba, Mauricio OROZCO-LEVI, Rosa GÜELL, et al. *Inspiratory Muscle Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine[online]. 2002, 166(11), 1491-1497 [cit. 2021-5-13]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.200202-075OC

ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-4867-2.

SILBERNAGL, Stefan a Florian LANG. *Atlas patofyziologie člověka.* Vyd. 1. české. Ilustroval Wolf-Rüdiger GAY, ilustroval Astried ROTHENBURGER, přeložil Stanislav TROJAN, přeložil Eliana TRÁVNÍČKOVÁ, přeložil Miloš LANGMEIER, přeložil Otomar KITTNAR, přeložil Jan MAREŠ, přeložil Richard ROKYTA, přeložil Michal WITTNER, přeložil Zdeněk WÜNSCH. Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 80-7169-968-3.

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

SLAVÍKOVÁ, Jana a Jitka ŠVÍGLEROVÁ. *Fyziologie dýchání.* Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2065-7.

STACKEOVÁ, Daniela. *Relaxační techniky ve sportu:* [autogenní trénink, dechová cvičení, svalová relaxace]. Praha: Grada, 2011. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-3646-4.

SUTHERLAND, Tim J. T., Jan O. COWAN a D. Robin TAYLOR. *Dynamic Hyperinflation with Bronchoconstriction.* American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine [online]. 2008, 177(9), 970-975 [cit. 2021-5-12]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.200711-1738OC

ŠŤASTNÁ-KÖNIGOVÁ, Jarmila. *Nekonečné stopy bruslí*. Praha: Olympia, 1985. Stadión. ISBN 27-028-85.

ŠVEHLOVÁ, Marie a Eliška ŠVEHLOVÁ. *Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie v domácím prostředí*. Vyd. 2. Praha: Vltavín, 2009. ISBN 978-80-86587-33-2.

WILBER, RANDALL L., KENNETH W. RUNDELL, LEON SZMEDRA, DAVID M. JENKINSON, JOOHEE IM a SEAN D. DRAKE. *Incidence of exercise-induced bronchospasm in Olympic winter sport athletes.* Medicine & Science in Sports & Exercise [online]. 2000, 32(4), 732-737 [cit. 2021-5-13]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1097/00005768-200004000-00003

ŽILKOVÁ HRÁZSKÁ, Gabriela. *Krasobruslení: škola bruslení, choreografie, pravidla, vybavení, trénink*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-0984-8.

11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Graf výsledků spirometrického vyšetření výzkumné skupiny, VC IN (vlastní zdroj) 65

Obrázek 2 Graf výsledků spirometrického vyšetření kontrolní skupiny, VC IN (vlastní zdroj) 66

Obrázek 3 Nádechový spirometr DHD Coach 2 88

Obrázek 4 Hodnoty inspirační vitální kapacity plic 89

Obrázek 5 Lokalizované dýchání v lehu na zádech (vlastní zdroj) 90

Obrázek 6 Lokalizované dýchání v lehu na zádech (vlastní zdroj) 90

Obrázek 7 Lokalizované dýchání v lehu na zádech se zapojením přímých břišních svalů (vlastní zdroj) 91

Obrázek 8 Lokalizované dýchání v pozici 3. měsíce vývoje dítěte (vlastní zdroj) 92

Obrázek 9 Lokalizované dýchání v sedu na patách, čelo opřené o zem, předloktí položené na zemi (vlastní zdroj) 93

Obrázek 10 Lokalizované dýchání v sedu na patách, čelo opřené o zem, předloktí položené na zemi, úklon na levou stranu, protažení pravé strany hrudníku (vlastní zdroj) 94

Obrázek 11 Lokalizované dýchání v sedu na patách, čelo opřené o zem, předloktí položené na zemi, úklon na pravou stranu, protažení levé strany hrudníku (vlastní zdroj) 94

Obrázek 12 Vzpor klečmo, hlava v prodloužení páteře, výchozí poloha (vlastní zdroj) 96

Obrázek 13 Vzpor klečmo, hlava v prodloužení páteře, vyhrbení (vlastní zdroj) 96

Obrázek 14 Lokalizované dýchání v pozici 3. měsíce vývoje dítěte, výchozí poloha (vlastní zdroj) 97

Obrázek 15 Lokalizované dýchání v pozici 3. měsíce vývoje dítěte, rotace celého těla doleva (vlastní zdroj) 97
Obrázek 16 Lokalizované dýchání v pozici 3. měsíce vývoje dítěte, rotace celého těla doprava (vlastní zdroj) 98

12 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Základní údaje, proband A (vlastní zdroj) 45

Tabulka 2 Spirometrie výstupní (VC IN 1 – vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 – výstupní inspirační vitální kapacita) 46

Tabulka 3 Základní údaje, proband B (vlastní zdroj) 47

Tabulka 4 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 48

Tabulka 5 Základní údaje, proband C (vlastní zdroj) 49

Tabulka 6 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 50

Tabulka 7 Základní údaje, proband D (vlastní zdroj) 51

Tabulka 8 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 52

Tabulka 9 Základní údaje, proband E (vlastní zdroj) 53

Tabulka 10 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 54

Tabulka 11 Základní údaje, proband F (vlastní zdroj) 55

Tabulka 12 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 56

Tabulka 13 Základní údaje, proband G (vlastní zdroj) 57

Tabulka 14 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 58

Tabulka 15 Základní údaje, proband H (vlastní zdroj) 59

Tabulka 16 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 60

Tabulka 17 Základní údaje, proband I (vlastní zdroj) 61

Tabulka 18 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 62

Tabulka 19 Základní údaje, proband J (vlastní zdroj) 63
Tabulka 20 Spirometrie (VC IN 1 - vstupní inspirační vitální kapacita, VC IN 2 - výstupní inspirační vitální kapacita) 64
Tabulka 21 Tabulka výsledků spirometrického vyšetření (vlastní zdroj)..... 67

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Spirometr

Příloha 2 Hodnoty inspirační vitální kapacity plic

Příloha 3 Příklad cvičební jednotky

Příloha 1 Spirometr

Obrázek 3 Nádechový spirometr DHD Coach 2 (vlastní zdroj)

Příloha 2 Hodnoty inspirační vitální kapacity plic

FEMALE

AGE IN YEARS	HEIGHT IN INCHES								
	58"	60"	62"	64"	66"	68"	70"	72"	74"
20	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500
25	1850	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250	3450
30	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400
35	1750	1950	2150	2350	2550	2750	2950	3150	3350
40	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300
45	1650	1850	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250
50	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200
55	1550	1750	1950	2150	2350	2550	2750	2950	3150
60	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100
65	1450	1650	1850	2050	2250	2450	2650	2850	3050
70	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
75	1350	1550	1750	1950	2150	2350	2550	2750	2950
80	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900

Obrázek 4 Hodnoty inspirační vitální kapacity plic (VitalityMedical, 2021)

Příloha 3 Příklad cvičební jednotky

Statická dechová gymnastika

Cvik 1 - výchozí poloha: leh na zádech, pokrčené dolní končetiny, horní končetiny položené na hrudníku k lokalizaci dechu

Obrázek 5 Lokalizované dýchání v lehu na zádech (vlastní zdroj)

Obrázek 6 Lokalizované dýchání v lehu na zádech (vlastní zdroj)

Cvik 2 - výchozí poloha: leh na zádech, pokrčené dolní končetiny ve vzduchu, horní končetiny položené na hrudníku k lokalizaci dechu

Obrázek 7 Lokalizované dýchání v lehu na zádech se zapojením přímých břišních svalů (vlastní zdroj)

Cvik 3 - výchozí poloha: leh na zádech, pokrčené dolní končetiny ve vzduchu, horní končetiny v předpažení, dlaně proti sobě, lokty mírně pokrčené

Obrázek 8 Lokalizované dýchání v pozici 3. měsíce vývoje dítěte (vlastní zdroj)

Cvik 4 - výchozí poloha: sed na patách, čelo opřené o zem, předloktí položené na zemi před hlavou

Obrázek 9 Lokalizované dýchání v sedu na patách, čelo opřené o zem, předloktí položené na zemi (vlastní zdroj)

Cvik 5 - výchozí poloha: sed na patách, čelo opřené o zem, předloktí položené na zemi před hlavou, úklon na jednu stranu – protažení hrudníku, úklon na druhou stranu

Obrázek 10 Lokalizované dýchání v sedu na patách, čelo opřené o zem, předloktí položené na zemi, úklon na levou stranu, protažení pravé strany hrudníku (vlastní zdroj)

Obrázek 11 Lokalizované dýchání v sedu na patách, čelo opřené o zem, předloktí položené na zemi, úklon na pravou stranu, protažení levé strany hrudníku (vlastní zdroj)

Cviky:

1. Klidové dýchání základním dechovým vzorem (nádech nosem, výdech ústy)
2. Nádech nosem, preexspirační pauza 2 s, pasivní výdech ústy (postupně jej aktivně prodlužovat), preinspirační pauza 2 s
3. Hluboký nádech nosem, při výdechu vyslovování písmene „š“
4. Snaha o lokalizované dýchání. Dechová pohyblivost je soustředěna do oblasti hrudníku, břicha, zad a pánve.
5. Snaha o střídavé dýchání. Jeden nádech do oblasti hrudníku, druhý nádech do oblasti břicha.

Dynamická dechová gymnastika

Cvik 1 - výchozí poloha: vzpor klečmo, hlava v prodloužení páteře

1. S nádechem vyhrbit do „kočičky“
2. S výdechem vrátit do roviny

Obrázek 12 Vzpor klečmo, hlava v prodloužení páteře, výchozí poloha (vlastní zdroj)

Obrázek 13 Vzpor klečmo, hlava v prodloužení páteře, vyhrbení (vlastní zdroj)

Cvik 2 - výchozí poloha: leh na zádech, pokrčené dolní končetiny ve vzduchu, horní končetiny v předpažení, dlaně proti sobě, lokty mírně pokrčené

1. Rotace celého těla na jednu stranu
2. Vrátit zpět do výchozí polohy
3. Rotace celého těla na druhou stranu
4. Po dobu cviku volné dýchání

Obrázek 14 Lokalizované dýchání v pozici 3. měsíce vývoje dítěte, výchozí poloha (vlastní zdroj)

Obrázek 15 Lokalizované dýchání v pozici 3. měsíce vývoje dítěte, rotace celého těla doleva (vlastní zdroj)

Obrázek 16 Lokalizované dýchání v pozici 3. měsíce vývoje dítěte, rotace celého těla doprava (vlastní zdroj)

Relaxační techniky

Techniky, které užívají střídavého napínání a uvolňování hybného svalstva k dosažení celkového tělesného a duševního uvolnění. Při relaxaci se postupně procvičují jednotlivé hlavní svalové skupiny. Proband se přitom učí rozlišovat stavy napětí a uvolnění ve svalech. Důležité je si vědomě navodit hluboké svalové uvolnění v jednotlivých oblastech těla a v celém těla zároveň. Probandi si našli co nejpříjemnější polohu pro své tělo, zavřeli oči a poslouchali instrukce. Postupně napínali a uvolňovali svaly a soustředili se na pocity uvolnění. Napětí jednotlivých svalů trvá pět sekund, uvolnění pak deset až patnáct sekund.