

Univerzita Karlova

1. lékařská fakulta

Studijní program: Fyzioterapie



Roman Major

Respirační fyzioterapie ve sportovním tréninku u florbalistů

Respiratory physiotherapy in sports training for floorball players

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: Mgr. Martina Havlová

Praha, 2025

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucí bakalářské práce, paní Mgr. Martině Havlové, za její odborné vedení, cenné poznámky, odborné připomínky a podněty.

Dále bych chtěl poděkovat probandům za jejich pečlivý přístup k terapii a spolupráci během celého průběhu práce.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem řádně uvedl a citoval všechny použité literární zdroje. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 30. 4. 2025

Roman Major

IDENTIFIKAČNÍ ZÁZNAM

MAJOR, Roman. Respirační fyzioterapie ve sportovním tréninku u florbalistů. [Respiratory physiotherapy in sports training for floorball players]. Praha, 2025. 80 s., 3 přílohy. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Martina Havlová.

ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno, příjmení: Roman Major

Vedoucí práce: Mgr. Martina Havlová

Název bakalářské: Respirační fyzioterapie ve sportovním tréninku u florbalistů

Abstrakt bakalářské práce:

Tato bakalářská práce se zabývá možnostmi využití respirační fyzioterapie ve sportovním tréninku florbalistů. Jejím cílem bylo zhodnotit a popsat vliv respirační fyzioterapie na vybrané aspekty funkčního stavu zdravých, sportujících florbalistů ve starším školním věku. Práce je členěna na část teoretickou a praktickou.

Teoretická část práce nejprve poskytuje přehled základních principů dechové mechaniky, následně se zaměřuje na florbal a specifické aspekty dýchání u florbalistů. Dále jsou představeny dvě objektivní testovací metody, které byly použity k hodnocení účinnosti terapie v praktické části práce – vyšetření maximálního inspiračního tlaku a spirometrie. Následující kapitoly se soustředí na respirační fyzioterapii a podrobněji rozebírají její jednotlivé složky, které byly součástí terapie prováděné v praktické části práce.

Praktická část práce prezentuje kazuistiky tří florbalistů, kteří podstoupili osmitýdenní terapii složenou z vybraných technik respirační fyzioterapie. Probandi denně prováděli trénink inspiračního svalstva s využitím pomůcky POWERbreathe, blok koherentního dýchání a nácvik správného dechového stereotypu v polohách vývojové kineziologie. Jednou týdně každý z probandů podstoupil individuální fyzioterapeutickou jednotku, která zahrnovala techniky měkkých tkání, mobilizace a nácvik provedení jednotlivých složek terapie.

Efekt terapie byl hodnocen na základě maximálních inspiračních tlaků, spirometrických parametrů, pohyblivosti páteře, dechové amplitudy, posturální stabilizace a subjektivního hodnocení probandů a terapeuta.

Subjektivně probandi nepocítili vliv terapie na jejich sportovní výkon. Objektivní měření však prokázala pozitivní efekt terapie na probandy a zlepšení jejich výkonu v jednotlivých testech. Terapii tedy lze doporučit jako doplněk ke sportovnímu tréninku.

Klíčová slova: respirační fyzioterapie, florbal, dechový trénink, POWERbreathe, vývojová kineziologie

BACHELOR THESIS ABSTRACT

Name, surname: Roman Major

Supervisor: Mgr. Martina Havlová

Title: Respiratory physiotherapy in sports training for floorball players

Abstract:

This bachelor thesis explores the use of respiratory physiotherapy in the sports training of floorball players. Its aim was to evaluate and describe the impact of respiratory physiotherapy on selected aspects of the functional status of healthy, athletic floorball players of older school age. The thesis consists of theoretical and practical parts.

The theoretical part first outlines the basic principles of breathing mechanics, then focuses on floorball and specific aspects of breathing in players. It also presents two objective testing methods used to assess therapy effectiveness: maximal inspiratory pressure testing and spirometry. Further chapters detail respiratory physiotherapy and the specific components included in the practical therapy.

The practical part presents case reports of three floorball players who completed an eight-week therapy program combining selected respiratory physiotherapy techniques. The probands performed daily inspiratory muscle training using a POWERbreathe device, coherent breathing exercises, and training of the correct breathing stereotype in developmental kinesiology positions. Each week, they also underwent an individual physiotherapy session involving soft tissue techniques, mobilization, and practice of the therapy components.

The effect of therapy was evaluated based on maximal inspiratory pressures, spirometric parameters, spinal mobility, respiratory amplitude, postural stabilization, and subjective assessments by the probands and therapist.

Subjectively, the probands did not report a perceived effect on athletic performance. However, objective measurements demonstrated a positive impact of the therapy and improvements in their test results. Therefore, respiratory physiotherapy can be recommended as a complementary part of sports training.

Keywords: respiratory physiotherapy, floorball, breathing training, POWERbreathe, developmental kinesiology

**Prohlášení zájemce o nahlédnutí do závěrečné práce absolventa studijního programu
uskutečňovaného na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze**

Jsem si vědom, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zpřístupněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl jsem seznámen se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo kopie závěrečné práce, jsem však povinen s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci.

[illegible]

OBSAH

1.	ÚVOD	1
2.	TEORETICKÁ ČÁST	3
2.1.	Dechová mechanika	3
2.2.	Florbal a specifika dýchání u florbalistů	4
2.3.	Vyšetření maximálního inspiračního tlaku	6
2.4.	Spirometrie	8
2.5.	Respirační fyzioterapie	10
2.5.1.	Korekční fyzioterapie posturálního systému	11
2.5.2.	Korekční reedukace motorických vzorů dýchání	11
2.5.3.	Relaxační průprava	11
2.5.4.	Techniky hygieny dýchacích cest	12
2.5.5.	Dechové techniky pro inhalační léčbu	13
2.5.6.	Dechová gymnastika	13
2.6.	Trénink respiračního svalstva	14
2.6.1.	Dechové trenažery	16
2.7.	Koherentní dýchání	18
2.8.	Cvičení v pozicích vývojové kineziologie	20
3.	PRAKTICKÁ ČÁST	22
3.1.	Cíle práce	22
3.2.	Metodika a zpracování bakalářské práce	22
3.2.1.	Způsob zpracování	22
3.2.2.	Výběr probandů	23
3.2.3.	Terapie	23
3.3.	Kazuistiky pacientů	27
3.3.1.	Kazuistika č. 1	27
3.3.2.	Kazuistika č. 2	37

4.	DISKUZE	49
5.	ZÁVĚR	57
6.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
7.	SEZNAM ZKRATEK	75
8.	SEZNAM GRAFŮ	78
9.	SEZNAM TABULEK	79
10.	SEZNAM PŘÍLOH	80

1. ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá využitím respirační fyzioterapie u hráčů florbalu. Téma jsem si zvolil s ohledem na své dlouhodobé působení ve sportovním prostředí, které formovalo nejen můj osobní život, ale také profesní směřování. Sportu se věnuji od dětství a právě díky těmto zkušenostem jsem se rozhodl pro studium fyzioterapie s cílem věnovat se v budoucnu především sportovní oblasti. Z množství sportovních disciplín jsem si zvolil právě florbal, neboť k němu mám osobní vztah – aktivně jsem ho řadu let hrál a dobře rozumím jeho specifikům i nárokům na pohybový aparát.

Vrcholový sport se v posledních letech čím dál více vyrovnává, a rozdíly ve výkonnosti mezi jednotlivými sportovci se zmenšují. Většina profesionálních sportovců se připravuje na velmi obdobné úrovni – absolvují podobné množství tréninkových jednotek, využívají srovnatelné metody kondiční i technické přípravy a mají přístup ke kvalitnímu tréninkovému zázemí, zkušeným trenérům a dalším odborníkům z oblasti sportovní přípravy. Právě proto začínají hrát stále významnější roli i zdánlivé detaily, které mohou rozhodnout o úspěchu či neúspěchu na vrcholné úrovni. Jedním z těchto střípků, které mohou sportovci poskytnout konkurenční výhodu, je právě cílené zařazení respirační fyzioterapie do tréninkového procesu. Dosud nebyly publikovány žádné studie ani odborné články, které by se specificky zabývaly vlivem respirační fyzioterapie na florbalisty. Rovněž je k dispozici pouze omezené množství výzkumů zaměřených na účinek této intervence u obdobných intermitentních sportů s vysokou intenzitou. Z toho důvodu lze předpokládat, že tato práce může přinést cenné poznatky a přispět k dalšímu rozvoji oboru.

Cílem této práce je zhodnotit a popsat účinky osmitýdenní terapie, založené na metodách respirační fyzioterapie, u florbalistů a zároveň posoudit možnosti její praktické aplikace v rámci tréninkového procesu.

Teoretická část práce se věnuje florbalu a jeho pohybovým a fyziologickým nárokům na hráče. Ty se v průběhu času s rostoucí členskou základnou a profesionalizací sportu neustále zvyšují (Český florbal, 2024). Hráči provádějí rychlé změny směru, akcelerace a decelerace, podstupují osobní souboje a zároveň musí zvládnout koordinovanou práci s holí a míčkem (Pasanen et al., 2018). Během jednoho zápasu hráči s proměnlivou intenzitou zátěže naběhají průměrně 4-7 kilometrů (Bernáčíková et al., 2010). A vzhledem k opakovaným úsekům intenzivní zátěže a odpočinku je třeba, aby florbalisté rozvíjeli jak anaerobní, tak aerobní kapacitu. Přestože během krátkých sprintů s maximální intenzitou dominuje anaerobní

metabolismus, s narůstajícím počtem opakování se podíl aerobního systému významně zvyšuje – například při desátém sprintu může aerobní energetický podíl dosahovat až 50 % (Vigh-Larsen a Mohr, 2024).

Pozornost je dále věnována respirační fyzioterapii, konkrétně jejím jednotlivým složkám a možným pozitivním účinkům ve sportovním tréninku. Podle dostupné literatury můžou jednotlivé složky respirační fyzioterapie pozitivně ovlivnit stabilitu hráčů a celkové nastavení posturálního systému (Smolíková a Máček, 2010; Kocjan et al., 2018; Zainuddin et al., 2023). Mohou přímo ovlivnit vnímání námahy, zotavení po výkonu a mají pozitivní dopad na výkon ve sportech s proměnlivou intenzitou zátěže (McConnell, 2011). Lze s jejich využitím podpořit i adaptaci na stres a celkovou regeneraci po výkonu (Ishaque et al., 2021).

Praktická část práce obsahuje kazuistiky tří florbalových hráčů ve starším školním věku, kteří podstoupili komplexní osmitýdenní terapii. Ta zahrnovala každodenní cvičení na podkladě vývojové kineziologie, pětiminutový blok koherentního dýchání, trénink respiračního svalstva za pomoci dechového trenažeru POWERbreathe a individuální fyzioterapeutická sezení. Během jednotlivých sezení probíhal nácvik správného dechového stereotypu a provedení jednotlivých složek terapie; dále byly aplikovány techniky měkkých tkání. Vliv popsané terapie je následně posuzován na základě objektivních dat ze vstupního a výstupního vyšetření a subjektivních pocitů terapeuta a probandů.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. Dechová mechanika

Dýchací pohyby jsou nedílnou součástí nejen ventilace plic, ale i biomechaniky celého těla. Kromě ventilace plic přispívají k udržení správného držení těla, rovnováhy a koordinace pohybu. Hrají také důležitou roli při stabilizaci páteře a efektivním přenosu sil při pohybu (Pilarski et al., 2019; Inal-Ince a Cakmak, 2020).

Klidový nádech probíhá aktivně, převážně činností bránice. Ta se oplošťuje a klesá kaudálně, zatímco zevní mezižeburní svaly současně zvedají a rozšiřují hrudník (Pilarski et al., 2019; Patel et al., 2022; Slavíková a Švíglerová, 2024). Působení bránice na dolní část hrudního koše je zprostředkováno dvěma základními faktory. Prvním je tzv. inzertní síla, která směřuje kraniálním směrem a vzniká při kontrakci svalových vláken připojených k dolním žebřům. Druhým faktorem je síla aplikační, která vzniká zvýšením nitrobřišního tlaku a způsobuje rozšíření dolní části hrudníku. Oba tyto faktory jsou zásadní pro efektivní ventilaci a přenos tlakových sil z bránice na žebra (Neumann, 2010; Maynard, 2020).

Rozšíření hrudníku probíhá prostřednictvím rotace žeber kolem osy, která prochází kostovertebrálními a kostotransverzálními klouby. Rotace žeber umožňuje dva základní typy pohybu: horní žebra vykonávají pohyb jako tzv. „pump-handle“, což zvyšuje anteroposteriorní rozměr hrudníku, zatímco dolní žebra se pohybují jako tzv. „bucket-handle“, rozšiřující hrudník spíše mediolaterálně (Hall a Guyton, 2011; Maynard, 2020).

Dolní žebra disponují díky svým chrupavkám větší pohyblivostí, což jim umožňuje lépe se přizpůsobit změnám polohy. Naopak horní žebra jsou kvůli kratším chrupavkám a svému pevnému spojení s hrudní kostí mnohem omezenější v pohybu. Tento rozdíl ovlivňuje rozsah expanze jednotlivých sektorů hrudníku, kde dolní části vykazují větší mobilitu. Hrudní kost se během inspirace posouvá především v oblasti manubria, které se mírně naklápí anteriorně a kraniálně. Tento pohyb vede ke zvětšení objemu v anterioposteriorním směru a přispívá k efektivitě nádechu, zejména v horních částech plic (Neumann, 2010).

Zvětšením objemu hrudní dutiny dochází ke snížení tlaku v interpleurálním prostoru – tvoří se podtlak, který rozšiřuje plíce. Rozepnutí plic následně vede ke snížení alveolárního tlaku pod úroveň atmosférického, což způsobí nasávání vzduchu do plic (Neumann, 2010; De Troyer a Boriek, 2011; Pilarski et al., 2019; Patel et al., 2022).

Usilovný nádech je rychlejší a objemnější – kromě bránice se do kontrakce výrazněji zapojují i další inspirační svaly. V celém rozsahu hrudníku jsou aktivní zevní mezižeberní svaly a při dosažení určité hloubky dechu se zapojují také pomocné svaly nádechové: m. sternocleidomastoideus, mm. scaleni a případně další podle potřeby (Patel et al., 2022). Pohyb je navíc doplněn mírnou extenzí hrudní páteře, která zvyšuje celkovou roztažitelnost hrudníku a může být v menší míře přítomna i při klidovém nádechu (Neumann, 2010; Jung et al., 2022).

Výdech při klidném dýchání nastává samovolně uvolněním bránice a dalších svalů – elastické síly plicní tkáně a hrudní stěny způsobí spontánní zmenšení objemu hrudníku a nárůst tlaku v plicích nad atmosférický tlak, takže vzduch proudí ven (Pilarski et al., 2019; Patel et al., 2022).

Při zvýšené dechové aktivitě, například při fyzické zátěži, je však i výdech aktivní a zahrnuje kontrakci mezižeberních svalů, svalů břišní stěny a svalů pánevního dna. Dochází ke kaudálnímu stažení žeber a hrudní kosti, zmenšení objemu hrudní dutiny a vytlačení břišních orgánů kraniálně proti bránici (Pilarski et al., 2019; Patel et al., 2022). Tím se vytvoří vyšší tlak v plicích a vzduch může proudit ven rychleji a ve větším množství (Patel et al., 2022).

2.2. Florbal a specifika dýchání u florbalistů

Florbal je rychle se rozvíjející halový sport, který se v posledních 20 letech, zejména v několika evropských zemích, zařadil mezi sporty s nejširší hráčskou základnou. Podle International Floorball Federation, která byla založena teprve v roce 1986, bylo na konci roku 2019 po celém světě více než 375 000 registrovaných hráčů a hráček (Radtke et al., 2021). Podle nejnovějších dat z roku 2024 se počet registrovaných hráčů v České republice přiblížil k 78 000, čímž se řadí mezi země s nejpočetnějšími členskými základnami. Florbal je navíc velmi populární také mezi neregistrovanými hráči a je často provozován i ve školním prostředí. Tato obliba souvisí především s nízkými nároky na vybavení a jednoduchými pravidly (Český florbal, 2024).

Florbalový zápas je rozdělen na třetiny po 20 minutách. Proti sobě hrají dva týmy složené z minimálního počtu šesti hráčů – pět hráčů v hracím poli a jeden brankář. Hřiště o rozměrech 40 × 20 metrů je ohraničeno plastovými mantinely vysokými 50 centimetrů. Hraje se s dutým plastovým míčkem. Hráči míček ovládají pomocí holí, které jsou většinou vyrobeny z plastu a grafitu. Pouze brankář hůl nepoužívá a je jediným hráčem, který smí míček chytit do ruky. Cílem hry je vstřelit do vypršeného časového limitu více branek než tým soupeře (Radtke et al., 2021; International Floorball Federation, [2024]).

Fyzické nároky na hráče florbalu se s neustálým zrychlováním sportu zvyšují. Hráči provádějí komplexní dynamické pohyby zahrnující běh v různých rovinách, rychlé akcelerace i decelerace, časté a náhlé změny směru a zároveň precizní manipulaci s florbalovou holí a míčkem (Pasanen, 2018). Hraje se na halové palubovce, kde v důsledku vysoké intenzity a častých změn směru dochází k přetěžování kloubních struktur, zejména kolen a kotníků. Metaanalýza Rasmuse Liukkonena et al. (2024) tuto skutečnost potvrzuje a uvádí, že nejčastějším zraněním ve florbale je poranění kolene s celkovou incidencí 0,75 zranění/1000 hodin, častější je výskyt zranění z přetížení, jako například patelofemorální syndrom nebo tendinopatie. Akutní zranění jsou méně častá, přičemž nejčastějším typem je poranění vazů, především předního zkříženého vazů. Druhým nejčastějším místem výskytu zranění je kotník, kde naopak jednoznačně převažují akutní poranění způsobená podvrtnutím. Trénink dýchacích svalů, zejména bránice, prokazatelně zlepšuje stabilitu, což je jeden z faktorů, který může hrát roli v prevenci těchto zranění (Kocjan et al., 2018; Zainuddin et al., 2023).

V základním florbalovém postavení by měli být hráči mírně rozkročení na šířku ramen, s mírně pokrčenými koleny pro lepší stabilitu a možnost rychlé změny směru. Páteř by měla být mírně lordotická v bederní oblasti a mírně kyfotická v hrudní oblasti. Hlava by měla být vzpřímená tak, aby měl hráč přehled o dění na palubovce, zároveň však nesmí docházet k nadměrnému předsmunu. U hráčů lze pozorovat různé modifikace postojů, které vycházejí z jejich anatomické stavby, způsobu hry a délky florbalové hole (Skružný, 2005).

U hráčů je dechová mechanika obecně ovlivněna základním florbalovým postavením s nutností předklonu k florbalové holi, která by dle doporučení měla dosahovat přibližně do úrovně pupku (Chaloupková, 2021). Toto shrbené postavení omezuje funkci bránice, která nemůže plně klesnout – její napětí je sníženo a zároveň jsou ve shrbené pozici břišní útroby vtlačeny kraniálněji do hrudníku a omezují rozsah pohybu bránice, což vede ke snížení síly nádechu (Albarrati et al., 2018). Současně dochází ke snížení funkce zevních mezižebních svalů, omezení inspiračního rozvíjení hrudního koše a dýchání se stává mělčím ve srovnání se situací, kdy by sportovní aktivita probíhala ve vzpřímené pozici (Ganesh a Tomy, 2022).

Omezením funkce bránice a zevních mezižebních svalů dochází k vyššímu zapojení a možnému přetížení pomocných nádechových svalů jako je m. sternocleidomastoideus nebo mm. scaleni (Patel et al., 2022). Dlouhodobé setrvávání ve shrbené poloze a vytvoření tohoto držení těla jako pohybového návyku může vést ke zvýšenému napětí svalů v oblasti šíje a ramen a zároveň přispívat k rozvoji nadměrné kyfózy hrudní páteře (Almujel et al., 2021; Ganesh a Tomy, 2022). Nadměrná kyfóza následně ovlivňuje dýchání – je prokázáno, že těžká kyfóza

vede ke snížení vitální kapacity, snížení maximálního inspiračního tlaku a zvýšení poměru mezi reziduálním objemem a celkovou kapacitou plic (Teramoto et al., 1998; Uchida et al., 2023).

Podle Bernacikové et al. (2010) hráč během zápasu naběhává přibližně 4–7 kilometrů, a to s proměnlivou intenzitou zátěže, která je ovlivňována herní situací a střídáními. Ta probíhají podobně jako v ledním hokeji – hráči stráví na hrací ploše přibližně jednu minutu při submaximální až maximální zátěži, poté následuje odpočinek na střídačce v délce přibližně jedné až dvou minut.

Podobně jako lední hokej představuje i florbal vysoce intenzivní intermitentní sport, kde se krátké, maximálně intenzivní sekvence pohybu střídají s obdobím zotavení. V průběhu hry dochází k využití tří hlavních energetických systémů – ATP-PCr systému, anaerobní glykolýzy a aerobního metabolismu. ATP-PCr systém poskytuje energii během prvních 6–10 sekund maximálního výkonu, avšak jeho zásoby se rychle vyčerpají a jejich resyntéza probíhá aerobně během fáze zotavení. Anaerobní glykolýza přebírá dominantní roli při opakovaných intenzivních intervalech, avšak její využití je spojeno s produkcí laktátu a akumulací vodíkových iontů, což přispívá k únavě svalů (Wells et al., 2009; Vigh-Larsen a Mohr, 2024). Hladina laktátu v krvi může dosahovat hodnot podobných jiným vysoce intenzivním sportům, přičemž rychlost jeho odbourávání hraje klíčovou roli v celkové regeneraci hráčů (Sahlin, 2014; Vigh-Larsen a Mohr, 2024).

Aerobní metabolismus zajišťuje při poklesu zátěže rychlou resyntézu fosfokreatinu a postupné odstranění metabolických produktů, čímž umožňuje hráčům udržet úroveň pro opakovanou vysokou intenzitu výkonu (Hargreaves a Spriet, 2020; Vigh-Larsen a Mohr, 2024). Vyšší aerobní kapacita přispívá k rychlejšímu zotavení mezi intenzivními úseky a k efektivnější ventilaci, což hraje zásadní roli při zachování výkonu po celou dobu zápasu. Během krátkých intenzivních sprintů sice aerobní systém hraje menší roli, avšak při opakované aktivitě se jeho podíl zvyšuje, přičemž u desátého sprintu již může pokrývat až 50 % celkové energetické produkce. Vzhledem k těmto fyziologickým nárokům je důležité, aby florbalisté kromě anaerobní síly rozvíjeli i aerobní kapacitu, která jim umožní efektivně regenerovat a udržet vysokou intenzitu hry (Vigh-Larsen a Mohr, 2024).

2.3. Vyšetření maximálního inspiračního tlaku

Síla dýchacích svalů může být hodnocena různými testy, které se obvykle dělí do dvou hlavních kategorií: na testy vyžadující aktivní spolupráci pacienta (volní testy) a na testy, u nichž spolupráce pacienta není nutná (nevolní testy). V klinické praxi převažují volní testy,

především měření maximálního inspiračního a expiračního tlaku, díky své technické nenáročnosti a široké dostupnosti. Naproti tomu nevolní testy, které využívají magnetickou stimulaci nervus phrenicus a následné měření tlaku v ústech, jícnu nebo transdiafragmatického tlaku, představují náročnější variantu, která se v praxi používá pouze zřídka (Caruso et al., 2015).

Jednou z nejčastěji používaných metod hodnocení síly dýchacích svalů je již zmíněné měření maximálního inspiračního tlaku (MIP). Tato metoda vychází z měření negativního tlaku vyvinutého v horních dýchacích cestách při maximálním nádechovém úsilí. U většiny pacientů se vyvinutý tlak měří v ústech, avšak lze ho změřit i u intubovaných pacientů či pacientů s tracheostomií, u kterých se měření provádí přímo v průdušnici. Naměřená hodnota MIP odráží kombinaci tlaku generovaného nádechovými svaly a tlaku způsobeného elastickou retrakcí plic a hrudníku (Cavalcante Marcelino a Da Silva, 2010; Caruso et al., 2015).

Mezi hlavní výhody této metody patří nízká finanční náročnost, rychlost provedení, neinvazivní charakter a jednoduché použití měřicích zařízení. V literatuře je jako jedno z omezení metody uváděna její závislost na aktivní spolupráci pacienta. Úroveň porozumění instrukcím a míra úsilí vynaloženého při nádechu představují klíčové faktory, jež mohou významně ovlivnit přesnost výsledků. Z toho vyplývá poměrně vysoká intraindividuální i interindividuální variabilita naměřených hodnot (Cavalcante Marcelino a Da Silva, 2010; Caruso et al., 2015).

Díky širokému využití měření MIP v klinické praxi existují rozsáhlé soubory referenčních hodnot pro porovnání s populačními normami. Tyto hodnoty bývají obvykle stanovovány na základě faktorů, jako je věk, pohlaví, tělesná výška a hmotnost. V literatuře je dostupná řada studií zaměřených na tvorbu těchto normativních údajů, přičemž jejich výsledky se často výrazně liší. Některé z těchto studií se soustředí také na stanovení referenčních hodnot specificky pro dětskou populaci. Systematický přehled a metanalýza od Pradi et al. (2024) stanovila tyto hodnoty na základě 28 studií a celkového počtu 5798 účastníků z 15 zemí. Průměrná hodnota MIP u chlapců ve věku 12–19 let činila 95 cmH₂O, u dívek pak 82,1 cmH₂O. Další studie ukazují, že hodnoty MIP se zvyšují do věku mezi 30 a 40 lety, kdy se pohybují u mužů přibližně na hodnotě 130 cmH₂O a u žen kolem 109 cmH₂O. S přibývajícím věkem následně MIP klesá (Castile a Davis, 2012; Pessoa et al., 2014; Lista-Paz et al., 2023).

Postup měření maximálního inspiračního tlaku zahrnuje provedení manévru buď z reziduálního objemu (RV), nebo z funkční reziduální kapacity (FRC). Vzhledem k inverznímu

vztahu mezi objemem plic a silou inspiračních svalů poskytuje měření z RV přibližně o 30 % vyšší hodnoty než měření z FRC (Caruso et al., 2015). Tento jev lze vysvětlit fyziologickými vlastnostmi dýchacích svalů – optimální délka svalových vláken totiž ovlivňuje maximální generovaný tlak. Expirační svaly vyvíjejí nejvyšší tlak blízko celkové kapacity plic, zatímco inspirační svaly dosahují maxima při reziduálním objemu (Castile a Davis, 2012).

Měření MIP lze provádět buď analogovým, nebo digitálním tlakoměrem, přičemž digitální zařízení jsou preferována kvůli vyšší přesnosti. Důvodem je jejich schopnost zachytit krátkodobé maximální hodnoty, které mohou být u analogových přístrojů přehlédnuty. Při obou způsobech měření je doporučeno manévr opakovat 3–8krát a pro analýzu použít nejvyšší zaznamenanou hodnotu (Caruso et al., 2015).

Při měření pacient obvykle sedí. Je požádán, aby vydechl na úroveň RV a poté vyvinul maximální inspirační úsilí, které udržuje po dobu 1–2 sekund (Caruso et al., 2015). Pro přesné měření by měl být náustek opatřen otvorem o průměru 2 mm, aby se minimalizovalo nadhodnocení hodnot způsobené uzavěrem glottis nebo aktivitou ústních svalů (Castile a Davis, 2012).

2.4. Spirometrie

Spirometrie představuje základní diagnostický nástroj pro hodnocení ventilačních funkcí. Měří objem vzduchu, který pacient vydechne po maximálním nádechu, sleduje časový průběh výdechu a zaznamenává různé typy objemů, jako je usilovná vitální kapacita (FVC) a objem vydechnutý za první sekundu (FEV_1) (Kociánová, 2017; Wheatley, 2017). Správně provedené spirometrické vyšetření umožňuje lékařům efektivně hodnotit funkční stav plic a včas diagnostikovat onemocnění. Přínos spočívá také v možnosti dlouhodobého sledování průběhu nemoci a výsledků léčby (Wheatley, 2017; Agusti et al., 2021).

Spirometrické vyšetření má široké spektrum indikací vztahujících se jak k diagnostice, tak k monitorování různých onemocnění. Mezi diagnostické indikace patří vyšetření pacientů s respiračními příznaky, jako jsou dušnost, kašel nebo bolesti na hrudi (Kociánová, 2017). Spirometrie se dále využívá pro časnou detekci plicních onemocnění u osob s rizikovými faktory, mezi něž patří například kouření či pracovní expozice prachu a chemikáliím (Lamb et al., 2024). Rovněž bývá součástí předoperačního vyšetření, zejména u pacientů, kteří mají podstoupit chirurgické zákroky v oblasti hrudníku a břicha (Das, 2024).

Monitorovací indikace zahrnují sledování účinnosti léčby, zejména při podávání bronchodilatancií, a hodnocení progresu chronických onemocnění, jako je CHOPN či intersticiální plicní onemocnění (Wheatley, 2017). Spirometrie se rovněž často využívá ve výzkumu a epidemiologických studiích, kde poskytuje cenné údaje o prevalenci a rizikových faktorech plicních onemocnění v populaci (Agusti et al., 2021).

Přestože je spirometrie velmi užitečným vyšetřením, existují situace, kdy provedení není vhodné. Mezi absolutní kontraindikace patří akutní stavy, jako jsou nedávno prodělaný infarkt myokardu, pneumotorax či závažná hemodynamická nestabilita. Tyto stavy představují riziko, protože spirometrické manévry zahrnují maximální nádech a usilovný výdech, což je spojeno se zvýšením intratorakálního tlaku a zátěží na srdce (Das, 2024; Lamb et al., 2024). Dalšími absolutními kontraindikacemi jsou například nedávné operace v oblasti hrudníku, mozku či očí, kde by zvýšení tlaku mohlo nepříznivě ovlivnit hojení (Kociánová, 2017).

Důležitou okolností, která může vyšetření zkomplikovat, je přítomnost akutního kašle nebo paroxysmálního záchvatu během testu. Tyto situace negativně ovlivňují přesnost měření, proto je vhodné provádět vyšetření pouze u pacientů ve stabilním zdravotním stavu. V případech s vyšším rizikem komplikací se v praxi zvažují alternativní diagnostické metody (Das, 2024).

Spirometrické vyšetření poskytuje široké spektrum parametrů, které jsou zásadní pro určení typu a závažnosti ventilačních poruch. Mezi hlavní měřené veličiny patří usilovná vitální kapacita (FVC), což je maximální objem vzduchu, který může být po hlubokém nádechu vydechnut. Další klíčovou hodnotou je nucený expirační objem za první sekundu (FEV_1), který odráží rychlost a průchodnost dýchacích cest (Kociánová, 2017; Lamb et al., 2024). Poměr FEV_1/FVC představuje ukazatel pro rozlišení mezi obstrukčními a restrikčními ventilačními poruchami. Snížená hodnota tohoto poměru obvykle ukazuje na přítomnost obstrukčního onemocnění, jako je astma nebo CHOPN. Naopak normální či zvýšený poměr při současném snížení FVC může poukazovat na restrikční poruchy, například při plicní fibróze (Wheatley, 2017).

Mezi další sledované parametry patří například špičkový výdechový průtok (PEF), který odráží maximální rychlost výdechu, a usilovné výdechové průtoky ($FEF_{25-75\%}$), jež poskytují informace o průchodnosti menších dýchacích cest (Das, 2024). Spirometrie rovněž hodnotí celkovou dobu výdechu a tvar výdechové křivky, což lékařům napomáhá identifikovat specifické patologické změny (Kociánová, 2017).

Důležitým aspektem je také interpretace naměřených hodnot ve vztahu k referenčním hodnotám. Tyto hodnoty se liší v závislosti na věku, tělesné výšce, pohlaví a etnickém původu pacienta. Pro zajištění kvality měření je nutné, aby pacient provedl minimálně tři opakovatelné pokusy, přičemž rozdíl mezi dvěma nejlepšími hodnotami nepřekračuje 150 ml (Kociánová, 2017).

2.5. Respirační fyzioterapie

Respirační fyzioterapie představuje nedílnou součást komplexní plicní rehabilitace (Güell Rous et al., 2008). Jedná se o rychle se rozvíjející obor, jehož význam se výrazně projevil v posledních letech během pandemie COVID-19, kdy se fyzioterapeuti stali důležitým článkem multidisciplinárních týmů v akutní i postakutní péči (Mitchell et al., 2013; Rodrigues et al., 2020). Jejím cílem je zlepšit průchodnost dýchacích cest, optimalizovat respirační funkce a zlepšit kvalitu života pacientů (Güell Rous et al., 2008). Bylo prokázáno, že intervence v oblasti respirační fyzioterapie zlepšují dechovou kapacitu, funkci plic, sílu dýchacích svalů, toleranci námahy a celkovou kvalitu života (Güell Rous et al., 2008; Vinolo-Gil et al., 2022). Z toho důvodu je respirační fyzioterapie využívána u širokého spektra pacientů – je účinná při léčbě akutních a chronických plicních onemocnění, nervosvalových poruch a kritických stavů na jednotkách intenzivní péče. Řeší problémy, jako je obstrukce průtoku vzduchu, atelektáza, retence hlenu, slabost dýchacích svalů, zhoršená tolerance zátěže při cvičení a dušnost (Gosselink, 2006).

V respirační fyzioterapii rozlišujeme tři základní metodické přístupy: korekční fyzioterapii posturálního systému, korekční reedukaci motorických vzorů dýchání a relaxační průpravu. Tyto přístupy představují základní diagnosticko-terapeutické metody, na jejichž základě volíme další intervence zaměřené na konkrétní symptomy jednotlivých případů onemocnění (Smolíková a Máček, 2010).

Podle Smolíkové a Máčka (2010) mezi hlavní metodiky a cvičební postupy respirační fyzioterapie patří:

- problematika dechové symptomatologie;
- techniky hygieny dýchacích cest;
- dechové techniky pro inhalační léčbu;
- dechový trénink a dechové trenažéry;
- dechová gymnastika;
- kondiční a dechová cvičení a kompenzační pohybové aktivity;

- tvarování těla a následná péče o vzhled těla.

2.5.1. Korekční fyzioterapie posturálního systému

Výzkumy ukazují, že držení těla významně ovlivňuje způsob dýchání a kinematiku hrudní stěny (Lee et al., 2010). Zvýšená hrudní kyfóza omezuje pohyb hrudního koše, což následně vede k jeho snížené mobilitě a zhoršení funkce plic (Jang et al., 2015). Bylo prokázáno, že deformita hrudní stěny může časem vést ke zmenšení hrudního objemu a změnám mechanických vlastností nádechu a výdechu (Kato et al., 2019). Nejedná se pouze o nastavení hrudní páteře, která je přímo spojena s hrudním košem, ale o nastavení všech segmentů našeho těla, které se vzájemně ovlivňují (Kolář, 2020). Například studie od Koseki et al. (2019) prokázala zhoršení respiračních funkcí, pohyblivosti hrudníku a změnu tvaru hrudního koše i bránice u lidí s předsunutým držením hlavy. Proto je v rámci respirační fyzioterapie zařazována korekce držení těla a jednotlivých tělesných segmentů, ideálně doprovázená klidovým dýcháním (Smolíková a Máček, 2010).

2.5.2. Korekční reedukace motorických vzorů dýchání

U většiny pacientů je kromě korekce jejich postury rovněž nutné upravit dechový vzor a funkční aktivitu dýchacích svalů. Sledujeme jednotlivé svalové skupiny, jak izolovaně, tak i v integračním procesu dýchání. Dále všechny tři trupové sektory: 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), a také případné zapojení dalších tělesných segmentů (Véle, 2006; Smolíková a Máček, 2010).

Následná reedukace je určena jak inspiračním, tak expiračním svalům a zaměřuje se na jejich aktivitu a synergii (Smolíková a Máček, 2010). K reedukaci lze využít aktivní i pasivní techniky. Do skupiny pasivních technik se řadí neurofyziologická facilitace dýchání, která nevyžaduje aktivní zapojení pacienta. V rámci této metody se nejčastěji uplatňují techniky jako kontaktní dýchání a reflexní podpora dechové aktivity. Mezi aktivní přístupy pak patří statická, dynamická a mobilizační dechová gymnastika, dýchání se zaměřením na aktivaci bránice, vůlí řízený výdech, dýchání přes našpulené rty a technika ústní brzdy (Neumannová et al., 2019).

2.5.3. Relaxační průprava

Lidé trpící obstrukčním typem chronického dechového onemocnění často vykazují celkové zvýšené napětí, hypertonus svalů dechové soustavy a přetížení všech kloubních spojů. Proto se respirační fyzioterapie věnuje i fyzickým a mentálním aspektům relaxace. Do terapie

Lze zařadit široké množství relaxačních i dechových technik, které jsou využívány za účelem celkového uvolnění jedinců (Smolíková a Máček, 2010). Systematický přehled od Vambheim et al. (2021), který se zaměřoval na účinnost různých relaxačních technik na snížení bolesti a dalších sekundárních ukazatelů, jako jsou deprese, úzkost či snížená kvalita života, uvádí pozitivní účinky například u progresivní svalové relaxace, meditace, autogenního tréninku nebo právě dechových cvičení.

Z relaxačních dechových technik lze zmínit tzv. krabicové dýchání. Jde o techniku, kterou využívají například členové Navy SEALs a která je často propagována v psychoterapii. Představuje rozložení čtyř dechových fází (nádechu, zadržení dechu, výdechu a opětovného zadržení) na stejně dlouhé intervaly, které trvají přesně čtyři sekundy (Marchant et al., 2025).

Další populární dechovou technikou je 4-7-8 dýchání. To vychází ze starobylé jógové techniky zvané pránájáma a zaměřuje se na vědomou kontrolu a zpomalení dechu (Russo et al., 2017). Jedinec při něm zaujme klidovou polohu vleže na zádech s uvolněnými končetinami a zavřenýma očima. Jeden dechový cyklus začíná úplným výdechem ústy doprovázeným jemným šumivým zvukem. Následuje nádech nosem trvající čtyři sekundy, zadržení dechu na sedm sekund a výdech ústy v délce osmi sekund, opět se šumivým zvukem (Vierra et al., 2022).

2.5.4. Techniky hygieny dýchacích cest

Respirační fyzioterapie obsahuje řadu technik pro zprůchodnění dýchacích cest, které lze rozdělit na manuální a přístrojové. Cílem těchto technik je zlepšit mukociliární transport a účinně odvádět sekret u jedinců s jeho zhoršeným odvodem nebo zvýšenou tvorbou. K podpoření odvádění sekretu existují techniky, které jsou založeny na změnách objemu plic a výdechových průtoků (Rodrigues et al., 2020). Kromě toho lze využít také vibrace a komprese hrudního koše, ke zvýšení efektivity odstranění sekretu (Bott et al., 2009; Smolíková a Máček, 2010).

Mezi běžně používané techniky patří aktivní cyklus dechových technik, autogenní drenáž, polohová drenáž a poklepy, PEP systém dýchání, intrapulmonální perkusivní ventilace, ELTGOL (total slow expiration with open glottis) a manuálně asistovaný kašel s využitím stlačení hrudníku, vibrací a „shakingu“ (Smolíková a Máček, 2010; Neumannová et al., 2019; Rodrigues et al., 2020).

Aktivní dechový cyklus je navíc složen ze tří samostatných technik, které lze využít jak samostatně, tak i ve vzájemné návaznosti jako součást dechové terapie. Jedná se o kontrolované

dýchání, techniku silového výdechu s huffingem a cvičení na zvýšení pružnosti hrudníku (Pryor a Prasad, 2008; Smolíková a Máček, 2010).

2.5.5. Dechové techniky pro inhalační léčbu

Součástí respirační fyzioterapie je i inhalace. Samotné zahájení inhalační léčby je vždy pravomocí lékaře, ovšem fyzioterapeut je následně zodpovědný za dechovou techniku při inhalaci. Správná technika může výrazně ovlivnit účinek léčby, proto fyzioterapeut s pacienty nacvičuje inhalační techniku s využitím nebulizéru či jiného inhalačního systému. Zaměřuje se zejména na pohybovou koordinaci a prevenci únavy respiračních svalů (Smolíková a Máček, 2010; Neumannová et al., 2019).

Inhalace se navíc velmi často pojí s celou cvičební lekcí respirační fyzioterapie, nejčastěji s využitím flutteru. Důvodem je kontrola kašle spojeného s expektorací a úspora času, protože lze v kratším čase dosáhnout stejného expektoračního efektu (Smolíková a Máček, 2010; Neumannová et al., 2019).

2.5.6. Dechová gymnastika

Dechová gymnastika, často označovaná také jako dechová cvičení, představuje praktickou složku dechové rehabilitace. Jejím hlavním cílem je zlepšení efektivity dýchání. Při cvičení se zohledňují všechny související pohyby trupu, hlavy a končetin, které přirozeně doprovázejí dechový cyklus. Klade důraz na vědomé ovládání dechu a jeho koordinaci s cílenými pohybovými aktivitami (Kolář, 2020).

Rozlišujeme tři formy dechové gymnastiky: statickou, dynamickou a mobilizační. Všechny tyto formy přispívají ke zlepšení fyzické kondice a slouží jako prevence sekundárních změn pohybového aparátu u jedinců s chronickými onemocněními dýchacího systému. Tyto formy se uplatňují nejen v rámci dechové rehabilitace, ale také jako součást kondičního tréninku u pacientů s kardiovaskulárními chorobami, diabetem, onkologickými onemocněními a dalšími chronickými diagnózami (Zdařilová et al., 2005; Kolář, 2020).

Statická dechová gymnastika se soustředí na správné provedení dechového vzoru. Podporuje činnost dechových a motorických funkcí mimických svalů a napomáhá udržení horních cest dýchacích ve volném, otevřeném a funkčním stavu. Zaměřuje se výhradně na dýchání bez zapojení končetin a dalších částí těla. Dechová činnost je koncentrována do oblastí hrudníku, břicha, zad, pánve a probíhá v různých polohách, nejčastěji vsedě nebo vleže na

zádech. Statická dechová gymnastika je v praxi využívána jako úvodní část fyzioterapeutické cvičební jednotky u většiny pacientů (Hromádková, 1999; Kolář, 2020).

Dynamická dechová gymnastika je charakterizována tím, že jsou respirační pohyby doprovázeny pohyby dalších částí těla. K výdechu nejprve přidáváme pohyby pánve, dolních končetin, ramenních pletenců a paží a následně pohyby trupu a hlavy. Jedná se o dechovou a pohybovou přípravu na dynamický kondiční trénink (Hromádková, 1999; Kolář, 2020).

Mobilizační dechová gymnastika slouží k protažení a uvolnění přetížených struktur, k automobilizaci kloubních blokády a ke stimulaci specifických svalových skupin. Je kombinací dýchání, jeho fází, léčebných poloh a segmentových pohybů těla. Jednotlivé cviky jsou systematicky uspořádány tak, aby na sebe navazovaly, přičemž jejich efekt vychází z principu sumace – tedy postupného nárůstu účinku, a to jak bezprostředního, tak dlouhodobého (Zdařilová et al., 2005; Kolář, 2020).

2.6. Trénink respiračního svalstva

Trénink respiračního svalstva představuje klíčovou složku respirační fyzioterapie, které je v této práci věnována samostatná kapitola. V kontextu sportovní přípravy je totiž považován za nejúčinnější metodu v rámci dechové intervence (Allado et al., 2022; Cruz et al., 2024). Kromě sportovní oblasti se však hojně uplatňuje také v terapii klinických onemocnění, neboť oslabení respiračního svalstva se často vyskytuje u pacientů s respiračními příznaky, nervosvalovými onemocněními a u pacientů přijatých na jednotku intenzivní péče (Laveneziana et al., 2019). Oslabení těchto svalů má souvislost s delším trváním mechanické ventilace, obtížným odpojováním od přístrojů, vyšší úmrtností na jednotkách intenzivní péče a také s příznaky námahové dušnosti a fyzickým omezením u pacientů s chronickým plicním onemocněním (Dres et al., 2017; Charususin et al., 2018; Dres a Demoule, 2019; Laveneziana et al., 2019).

Jak již bylo uvedeno, z tréninku respiračního svalstva mohou profitovat nejen pacienti s oslabeným svalstvem či respiračním onemocněním, ale i zdraví jedinci, kteří tímto způsobem zvyšují svou výkonnost (Illi et al., 2012). U elitních sportovců, jako jsou například veslaři či cyklisté, může speciální trénink dýchacích svalů zvýšit výkon až o několik procent. Důležitá je také schopnost těchto svalů odolávat únavě při maximálním zatížení, kdy práce dýchacího aparátu může spotřebovávat až 15–20 % celkové spotřeby kyslíku (McConnell, 2011).

Přestože vytrvalostně trénovaní jedinci vykazují ve srovnání s nemocnými osobami nebo jedinci se sedavým způsobem života menší míru únavy dýchacích svalů, z jejich tréninku mohou těžit i oni (Coast et al., 1990; Choukroun et al., 1993; McConnell et al., 1997). Bylo prokázáno, že únava dýchacích svalů u zdravých osob vede ke snížení fyzické výkonnosti (Mador a Acevedo, 1991; Verges et al., 2007a). Vznikající únava aktivuje tzv. metaboreflex, tedy reflex vyvolaný hromaděním metabolitů (např. kyseliny mléčné) ve svalech zapojených do dýchání (Dempsey et al., 2006). Tento jev následně zvyšuje aktivitu sympatiku a vede k vazokonstrikci, čímž přispívá k rychlejšímu vyčerpání kosterních svalů během zátěže (St. Croix et al., 2000; Sheel et al., 2001; Derchak et al., 2002).

Tréninkem dýchacích svalů lze předcházet jejich únavě, zvýšené koncentraci laktátu v krvi během cvičení a aktivaci sympatiku (Verges et al., 2007b; Verges et al., 2009; Segizbaeva et al., 2014). Dále bylo prokázáno, že specifický trénink dýchacích svalů snižuje vnímání námahy a zlepšuje zotavení po výkonu, což má pozitivní dopad na opakované zatížení ve sportech, které vyžadují rychlé střídání intenzivní aktivity a odpočinku, jako je florbal (McConnell, 2011).

Trénink dýchacích svalů může být zaměřen buď na vdechové, nebo výdechové svaly. Rozlišujeme dvě základní formy tohoto tréninku: silovou (odporovou) a vytrvalostní (Illi et al., 2012). Silový trénink spočívá v dýchání proti vnější nádechové či výdechové zátěži, která je tvořena buď odporem závislým na průtoku, nebo tlakovým prahem, jenž musí být překonán a následně udržen (Leith a Bradley, 1976). Bylo prokázáno, že tento typ zatížení zvyšuje sílu vdechových i výdechových svalů, což může pozitivně ovlivnit jak krátkodobý, tak dlouhodobý fyzický výkon (Leith a Bradley, 1976; McConnell, 2011). Navíc silový trénink vyžaduje výrazně méně času než jeho vytrvalostní varianta (McConnell, 2011).

Vytrvalostní respirační trénink se provádí pomocí normokapnické hyperpnoe. Je založen na vysokorychlostních svalových kontrakcích za využití nižší síly vdechových a výdechových svalů – probíhá při minutové ventilaci odpovídající přibližně 70–90 % maximální hodnoty, a to po dobu 15–20 minut (Paneroni et al., 2018). Dochází při něm ke zlepšení schopnosti udržet ventilaci na vysoké úrovni během vytrvalostních výkonů. Nezvyšuje však sílu respiračních svalů, a proto je méně vhodný pro sporty, kde je klíčový krátkodobý, explozivní výkon, jako je florbal. Pro sportovce se zaměřením na vytrvalostní aktivity však představuje efektivní metodu zvyšování tolerance vůči intenzivní zátěži s menší potřebou odpočinku (McConnell, 2011).

2.6.1. Dechové trenažery

Před zahájením terapie s využitím jakékoli dechové pomůcky je fyzioterapeut povinen pacienta důkladně vyšetřit. To zahrnuje kineziologické zhodnocení dechového stereotypu, rozvíjení hrudníku a pohyblivosti páteře, vyšetření respiračních svalů včetně jejich napětí a účasti na dechovém vzoru. Důležitá je rovněž anamnéza zaměřená na obtíže s vykašláváním, poslechový nález, denní množství vykašlaného hlenu, funkční vyšetření plic (spirometrie, bodypletyzmografie), hodnocení síly dýchacích svalů (MIP, MEP), analýza krevních plynů a zobrazovací metody (např. RTG plic), které umožňují sledovat účinek terapie (Žurková a Skříčková, 2012).

Před, během i po terapii je vhodné sledovat dechový vzor, tepovou a dechovou frekvenci, krevní tlak a saturaci kyslíkem. Fyzioterapeut by měl pacienta poučit o správném použití pomůcky a zdůraznit její přínos pro léčbu. Po každé terapii je nezbytné provést hygienické čištění pomůcek, které by měly být určeny výhradně pro jednoho pacienta (Žurková a Skříčková, 2012).

Obecné kontraindikace použití dechových pomůcek zahrnují: časné období po operaci jícnu či obličeje, úrazy nebo chirurgické zákroky na lebce a v ústní dutině, neléčený pneumotorax, nauzea, onemocnění středního ucha nebo perforace bubínku, hemodynamická nestabilita, akutní zánět vedlejších nosních dutin, krvácení z nosu, zvýšený nitrolební tlak, aktivní vykašlávání krve, poruchy venózního návratu, nadměrnou hladinu kyslíku v krvi (hyperoxii), roztažení žaludku, respirační alkalózu, infekce, neléčenou tuberkulózu a raná stádia po transplantaci plic (Žurková a Skříčková, 2012).

POWERbreathe

POWERbreathe je pomůcka určená k tréninku inspiračních svalů. Při každém nádechu musí uživatel překonat předem nastavený odpor ventilu, který vytváří zátěž pro svaly zapojené do dýchání. POWERbreathe využívá tzv. prahový ventil, který zůstává uzavřený, dokud uživatel nevyvine dostatečný podtlak při nádechu, čímž zajišťuje stabilní a konstantní úroveň zátěže během celého tréninku. Díky tomu jsou inspirační svaly vystaveny kontrolovanému zatížení, které stimuluje jejich adaptaci – podobně jako u silového tréninku ostatních svalových skupin. POWERbreathe je navržen tak, aby umožňoval progresivní zvyšování obtížnosti. Jakmile se síla a výdrž dýchacích svalů zvýší, lze odpor upravit a zátěž přizpůsobit aktuální schopnosti uživatele (McConnell, 2011; POWERbreathe International Ltd., 2023).

Cílem tréninku s touto pomůckou je zvýšení síly, vytrvalosti a celkové výkonnosti dýchacích svalů. To má praktický význam zejména ve sportu, kde efektivnější dýchání přispívá ke zlepšení aerobní kapacity, oddálení únavy a snížení vnímané námahy během fyzické zátěže. V klinické praxi se POWERbreathe využívá při terapii pacientů s omezenou dechovou kapacitou, například při léčbě astmatu nebo chronické obstrukční plicní nemoci. Tréninkem s touto pomůckou se může zlepšit nejen dechová síla, ale také kvalita života díky snazšímu zvládání každodenních aktivit (McConnell, 2011).

Threshold IMT

Threshold IMT je pomůcka pro trénink nádechových svalů, která, podobně jako POWERbreathe, využívá prahový ventil, jenž se otevírá až při dosažení určitého inspiračního tlaku. Ve srovnání s POWERbreathe je však Threshold IMT cenově dostupnější, a přesto účinný v rámci zvyšování síly a vytrvalosti dýchacích svalů. Využívá se převážně v plicní rehabilitaci a fyzioterapii pacientů s oslabením respiračních funkcí, ale své uplatnění nachází také v rámci sportovní přípravy, kde slouží ke zlepšení fyzické výkonnosti (Neumannová a Zatloukal, 2011).

Spirotiger

SpiroTiger je pomůcka určená k tréninku respiračních svalů prostřednictvím řízené normokapnické hyperpnoe. Zařízení se skládá z ruční části s náustkem, pístovým ventilem a silikonovým „rebreathingovým“ vakem, který je propojen se základní stanicí zobrazující údaje o průběhu tréninku. Při výdechu se vak plní vzduchem vydechnutým uživatelem, přičemž přebytečný vzduch je regulovaně uvolňován přes ventil. Při nádechu se vak nejprve vyprázdní a následně se do systému přidá malé množství čerstvého vzduchu (Herkenrath et al., 2018).

Klíčovým principem normokapnické hyperpnoe je udržení rovnováhy oxidu uhličitého v organismu. Pokud by byl při každém nádechu k dispozici pouze čerstvý vzduch, mohlo by dojít k hyperventilaci a snížení hladiny oxidu uhličitého. Díky částečně opakovanému vdechování vydechnutého vzduchu se udržuje jeho přirozené složení, což umožňuje efektivní trénink (Herkenrath et al., 2018).

Zátěž spojená s plněním a vyprazdňováním vaku nutí respirační svaly k intenzivní práci, což zlepšuje jejich sílu a vytrvalost. Využití Spirotigeru je tedy obdobné jako u dříve zmíněných pomůcek POWERbreathe a Threshold IMT. Hlavní rozdíl spočívá v tom, že SpiroTiger využívá „rebreathingový“ systém, zatímco ostatní zařízení pracují s nastavitelným odporem při nádechu (Parisi et al., 2024).

Tréninková maska

Tréninková maska, označovaná také jako „elevation training mask“ (ETM), je zařízení vyvinuté za účelem simulace podmínek podobných tréninku ve vysoké nadmořské výšce. Maska pokrývá ústa i nos a je vybavena několika vyměnitelnými ventily, které lze upravovat tak, aby se omezil přístup vzduchu při nádechu a výdechu. Tímto způsobem maska vytváří odpor při dýchání a zvyšuje nároky na respirační svaly, což může vést ke zvýšení jejich síly a vytrvalosti (Porcari et al., 2016).

Ačkoli je maska často propagována jako náhrada za trénink ve vyšších nadmořských výškách, ve skutečnosti nedokáže snížit parciální tlak kyslíku ve vdechovaném vzduchu, a tudíž nevyvolává hypoxii. Její hlavní účinek spočívá spíše v posilování respiračních svalů než v simulaci podmínek vysoké nadmořské výšky. Při tréninku s maskou může docházet k částečnému omezení saturace kyslíkem (SpO₂) v krvi, avšak tyto změny nejsou tak výrazné jako při skutečném výškovém pobytu (Abouzeid et al., 2023).

Z konstrukčního hlediska využívá maska systém víceúrovňové rezistence. Pomocí výměnných ventilů může uživatel simulovat různé nadmořské výšky v rozmezí přibližně 900 až 5 500 metrů. Tato variabilita umožňuje postupné zvyšování náročnosti dýchání během tréninku. Studie uvádějí, že trénink s touto maskou může vést ke zlepšení v oblasti VO₂max, maximálního výstupního výkonu a prahové ventilace, což jsou klíčové parametry vytrvalostního výkonu (Porcari et al., 2016).

2.7. Koherentní dýchání

Koherentní dýchání, známé též jako „resonant breathing“, je metoda regulace dechu, která má za cíl synchronizaci dechové frekvence s rytmem srdeční činnosti. Je založena na zpomalení rytmu dýchání na optimální dechovou frekvenci, která obvykle činí 3–6 dechů za minutu. Klíčovým prvkem této techniky je rovnoměrné rozložení nádechu a výdechu, přičemž každý z nich trvá 5–10 sekund (Ehrmnan, 2017; Gerbarg et al., 2019). Většina autorů však preferuje délku nádechu i výdechu zhruba 5,5–6 sekund (Bulbuli et al., 2019; Scott et al., 2019; Patel a Rajeshkumar, 2022; Fincham et al., 2023; Elabd et al., 2024).

Ačkoliv se v mnoha náboženstvích a kulturách (např. v józe, čchi-kungu, modlitbách a mantrách či v meditaci) dýchání na podobných principech objevovalo již dříve a vztah mezi dechem a variabilitou srdeční frekvence byl zkoumán již na počátku 20. století, objev koherentního dýchání je přisuzován až Stephenu Elliottovi (Ehrmann, 2017; Fincham et al.,

2023). Elliott se dříve věnoval studiu jógy v Číně a Indii. Už před objevením koherentního dýchání zkoumal vliv meditace na mozkové vlny a dospěl k závěru, že skrze dechovou frekvenci lze ovlivnit mozkovou činnost. Předpokládal tedy, že by měla existovat další forma „koherence“ a že skrze dech lze ovlivnit i srdeční frekvenci. V roce 2001 začal na výzkumu koherentního dýchání spolupracovat s Dee Edmunsondem, se kterým v roce 2008 vydal knihu *Coherent Breathing: The Definitive Method* (Ehrmann, 2017).

Koherentní dýchání funguje na principu synchronizace dechového rytmu se srdeční činností a krevním oběhem. Při vdechu se srdeční frekvence přirozeně zvyšuje, zatímco při výdechu klesá. Tento jev je známý jako respirační sinusová arytmie (RSA) (Yasuma a Hayano, 2004). Je řízen autonomním nervovým systémem, v němž sympatikus stimuluje nádech a zrychluje tepovou frekvenci, zatímco parasympatikus podporuje výdech a zpomaluje srdeční rytmus. Rovnováha mezi těmito dvěma složkami autonomního nervového systému je klíčová pro dosažení fyziologické i psychické stability (Eckberg, 1997; Ehrmann, 2017; Murray a Colombo, 2019).

Dalším klíčovým prvkem koherentního dýchání je tzv. fenomén Valsalvovy vlny, který popsal Stephen Elliott. Tento pojem označuje rytmickou změnu tlaku v krevním řečišti, která vzniká synchronizací dýchání s činností srdce. Tento mechanismus odlehčuje práci srdce a přispívá k optimální regulaci krevního oběhu. Valsalvova vlna podporuje nejen cirkulaci krve, ale také harmonizuje autonomní nervový systém. Díky tomu dochází ke zlepšení variability srdeční frekvence (HRV), regulace krevního tlaku a k celkové stabilizaci tělesných funkcí (Ehrmann, 2017). Probíhá-li dýchání v pravidelném rytmu a bez přerušení, může podle Ehrmanna (2017) efekt Valsalvovy vlny podpořit celkovou efektivitu kardiovaskulárního systému a napomáhá lepší adaptaci organismu na stres a fyzickou zátěž.

Koherentní dýchání tak lze využít k ovlivnění fyzických i psychických parametrů. Jedním z hlavních přínosů je zlepšení HRV, což je důležitý ukazatel rovnováhy mezi sympatickým a parasympatickým nervovým systémem (Ehrmann, 2017). Vyšší HRV je spojována s lepší adaptací na stres, nižším rizikem kardiovaskulárních onemocnění a celkovou odolností organismu (Ishaque et al., 2021). Dalším významným efektem je stabilizace krevního tlaku na základě již zmíněné Valsalvovy vlny, což je hodnoceno jako prospěšné zejména pro jedince s hypertenzí (Ehrmann, 2017). Z pozitivních účinků však mohou těžit i zcela zdraví jedinci, což prokázala studie od Patel a Rajeshkumar (2022), která tvrdí, že již po jednom týdnu tréninku koherentního dýchání došlo ke snížení průměrné srdeční a dechové frekvence a

zároveň ke zvýšení VO_2max a FVC – tedy klíčových ukazatelů kardiovaskulární a plicní výkonnosti.

Kromě fyziologických účinků může koherentní dýchání pozitivně ovlivnit také psychické zdraví. Fincham et al. (2023) ve své randomizované kontrolované studii zjistili, že pravidelné praktikování koherentního dýchání po dobu čtyř týdnů vedlo k celkovému zlepšení duševní pohody, snížení úrovně úzkosti a depresivních symptomů. Ačkoli nebyl prokázán statisticky významný rozdíl oproti kontrolní skupině s jiným dechovým vzorcem, autoři na základě výsledků uvádějí, že samotné zaměření na pravidelné dýchání může být účinným nástrojem pro zvládání stresu a posílení psychické odolnosti (Patel a Rajeshkumar, 2022; Fincham et al., 2023).

2.8. Cvičení v pozicích vývojové kineziologie

Vývojová kineziologie je nedílnou součástí fyzioterapie. Vychází z geneticky podmíněných víceúrovňových senzorio-motorických vztahů, jež jsou zodpovědné za optimální posturální ontogenezi. Poskytuje neurofyziologické vysvětlení vztahů mezi senzoričnými a motorickými systémy a hraje zásadní roli v posturálních funkcích, což umožňuje nové diagnostické a terapeutické přístupy ve fyzioterapii (Kolář, 1996).

Přístupy vycházející z vývojové kineziologie staví na teorii, že vývoj motorických funkcí v raném dětství je geneticky naprogramován a měl by probíhat podle určitého předvídatelného vzorce. Tento vzorec se utváří s dozráváním centrální nervové soustavy a umožňuje kojencům kontrolovat držení těla, dosáhnout vzpřímeného stoje a účelně se pohybovat bez cíleného motorického učení jednotlivých pohybů (Frank et al., 2013).

Mezi zráním centrální nervové soustavy a anatomickým vývojem kostí, svalů a dalších měkkých tkání existuje vzájemně provázaný vztah, v němž se tyto dvě složky navzájem ovlivňují (Frank et al., 2013; Kobesová a Kolář, 2014). Správná kontrola CNS zajišťuje proporcionální aktivaci mezi adduktory a abduktory, zevními a vnitřními rotátory, flexory a extenzory, čímž umožňuje ideální formování skeletu. Například u dítěte s mozkovou obrnou lze pozorovat jak abnormální motorické a senzoričké funkce, tak výskyt anatomických deformit v důsledku narušené kontroly centrální nervové soustavy (Volpon, 1994; DeLuca, 1996; Koman et al., 2004; Davids, 2010). Nemusí však docházet k takto zásadním odchylkám – i mírné poruchy svalové koordinace nebo narušený vývoj měkkých tkání a kloubů mohou ovlivnit postavení kloubů, morfologický vývoj a v konečném důsledku i celkové držení těla (Frank et al., 2013).

Terapii a cvičení založené na ontogenetických vzorcích lze využít ke zlepšení postury a fázických pohybů (Kobesová a Kolař, 2014). Těchto principů využívá celá řada přístupů, jako je například Vojtova reflexní lokomoce, dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS), metoda podle R. Brunkowa či Bazální programy a podprogramy Jarmily Čákové. Tyto metody vycházejí z principů vývojové kineziologie, které zahrnují globální pohybové vzory a reflexní mechanismy ovlivňující celkovou funkci svalů a řízení pohybu jako celku. Cílem navíc není pouze zlepšení svalové koordinace a stabilizace pohybových segmentů, ale také integrace těchto vzorců do běžných denních aktivit a sportovního výkonu. Proto lze cvičení na podkladě vývojové kineziologie využít u široké škály pacientů nejen v rehabilitaci, ale také v prevenci pohybových dysfunkcí, sportovní fyzioterapii a při optimalizaci pohybových stereotypů (Kolář, 2020).

3. PRAKTICKÁ ČÁST

3.1. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zhodnotit a popsat vliv respirační fyzioterapie na vybrané složky funkčního stavu florbalistů ve starším školním věku. Hodnocení je provedeno formou terapeutických kazuistik a zaměřuje se konkrétně na pohyblivost páteře a hrudního koše, posturální stabilizaci, maximální inspirační tlak a spirometrické parametry. Práce se zaměřuje na zhodnocení potenciálu dechových intervencí z hlediska jejich využitelnosti v rámci běžného tréninkového procesu, a to i u jedinců bez přítomnosti respirační patologie. Sleduje se zejména, zda může být respirační fyzioterapie účinným prostředkem k ovlivnění sportovního výkonu, posturálního nastavení, stabilizační funkce trupu a subjektivního vnímání tělesného stavu a dechu. Práce si zároveň klade za cíl přispět k hlubšímu porozumění možnostem aplikace technik respirační fyzioterapie v rámci sportovní praxe.

3.2. Metodika a zpracování bakalářské práce

3.2.1. Způsob zpracování

Při zpracování rešeršní části byl kladen důraz především na aktuálnost a odbornou relevanci použitých zdrojů. Literární rešerše byla provedena prostřednictvím elektronických databází PubMed, Web of Science a ScienceDirect, dále pomocí systému UKAŽ Univerzity Karlovy a AI nástroje Elicit.

Teoretická část práce nejprve stručně shrnuje obecné principy dechové mechaniky a dále se věnuje florbalu a specifikům dýchání u florbalistů. Dále představuje dvě objektivní a specificky zaměřené testovací metody použité pro hodnocení efektu terapie v praktické části práce – vyšetření maximálního inspiračního tlaku a spirometrii. Další kapitoly jsou věnovány respirační fyzioterapii obecně a dále jejím jednotlivým složkám, které byly využity v rámci terapie v praktické části práce.

Praktická část se skládá z kazuistik tří probandů. Probandi a jejich rodiče byli před začátkem terapie obeznámeni s cílem práce. Následně byla konzultována pravděpodobná délka, časová náročnost a průběh terapie.

Před začátkem terapie probandi absolvovali vstupní vyšetření na půdě VFN. Samotná terapie následně byla zahájena individuální fyzioterapií, kde byly probandům detailně popsány a předvedeny jednotlivé složky terapie, které měli pravidelně sami vykonávat v domácím

prostředí po dobu následujících osmi týdnů. Kromě tréninku v domácím prostředí každý z probandů absolvoval osm individuálních terapeutických sezení, která probíhala zhruba jednou za týden. Terapie byla po konzultaci prodloužena z původních osmi týdnů na devět týdnů z důvodu onemocnění, která jednotlivé probandy postihla a vedla k zhruba týdenní tréninkové pauze u každého z nich. Kromě těchto onemocnění navíc jednoho z probandů v terapii částečně omezovala zlomenina, kterou si přivodil v průběhu terapie. Po uplynutí devíti týdnů terapie probandi podstoupili výstupní vyšetření opět na půdě VFN.

Vyhodnocení výsledků terapie bylo provedeno na základě srovnání vstupního a výstupního vyšetření, průběžného sledování progresu probandů na individuálních sezeních a subjektivních pocitů probandů a terapeuta.

3.2.2. Výběr probandů

Probandi měli být původně dospělí hráči florbalu, ovšem kvůli časovým nárokům realizace bakalářské práce byli nakonec vybráni tři florbalisté ve věku 14 let. Hlavním kritériem ve výběru probandů bylo, že se musí jednat o aktivní hráče florbalu na výkonnostní úrovni. Dále bylo cílem, aby všichni probandi byli stejného pohlaví, stejného věku a pravidelně absolvovali stejný počet tréninkových jednotek. Splnění všech stanovených podmínek bylo dosaženo výběrem probandů z jednoho florbalového oddílu. Kontraindikacemi při výběru bylo zranění v době začátku terapie či jiné zdravotní nebo respirační obtíže.

Vzhledem k věku probandů bylo nutné nejprve projednat jejich účast se zákonnými zástupci a následně zajistit jejich informovaný souhlas.

3.2.3. Terapie

Průběh terapie

Každý z probandů během terapie absolvoval osm individuálních terapeutických jednotek, mezi kterými bylo vždy rozmezí zhruba jednoho týdne. Individuální terapeutické jednotky trvaly přibližně jednu až jednu a půl hodiny a byly jasně strukturované.

Na začátku sezení jsme se vždy snažili o uvolnění hypertonických svalů trupu pomocí měkkých technik. Nejčastěji se jednalo o m. trapezius, m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus, mm. scaleni, mm. pectorales a mezižeberní svaly. S tím souviselo protažení jednotlivých fascií trupu a rovněž jsme využívali mobilizační techniky na oblast páteře a hrudního koše.

Následoval nácvik jednotlivých poloh z vývojové kineziologie. Probandi nejlépe zvládali polohu 3. měsíce na břiše, kterou byli všichni schopni již po první terapii provést v dostatečné kvalitě bez průběžných korekcí terapeuta.

Poloha hlubokého dřepu a poloha tripodu byly pro probandy náročnější. Na začátku terapie neuměli cíleně ovládat bránici a nitrobřišní tlak. Z toho důvodu jsme nejdříve nacvičovali správný dechový stereotyp, zapojení bránice a cílenou práci s nitrobřišním tlakem v poloze na zádech s trojflexí dolních končetin (DKK) a v sedě. V těchto polohách bylo pro probandy subjektivně jednodušší naučit se jednotlivé prvky a následně je využít ve vybraných polohách vývojové kineziologie. Polohu hlubokého dřepu a tripodu jsme tak zařadili ve druhém týdnu terapie.

Na konci jednotlivých sezení probandi vždy předvedli tréninkovou jednotku s dechovou pomůckou. Konzultovali jsme techniku provedení, subjektivní náročnost a případné navýšení odporu, ke kterému v průběhu terapie došlo u všech tří probandů.

Odporový trénink respiračního svalstva

Součástí terapie byl odporový trénink respiračního svalstva zaměřený zejména na jeho sílu. K tréninku byla použita respirační pomůcka POWERbreathe PLUS Medium, což je přístroj fungující na principu rezistenčního tréninku respiračního svalstva. Během nádechu vytváří odpor, což nutí svaly pracovat intenzivněji. Výdech probíhá bez odporu, což umožňuje svalům relaxovat (POWERbreathe International Ltd., 2023).

Probandi byli na začátku práce instruováni, jak s pomůckou správně pracovat. Měli se nadechnout tak hluboce a rychle, jak zvládnou. Zároveň bylo naším cílem během nádechu vědomě využít bránici, se kterou probandi na začátku terapie neuměli vědomě pracovat. Proto jsme se zaměřovali na snížení využívání pomocných nádechových svalů, k jejichž nadměrnému zatížení měli probandi zejména na začátku terapie sklony. Při výdechu by probandi měli vydechnout pomalu a tak, aby se plíce co nejvíce vyprázdnily.

Zvolenou polohou pro trénink s pomůckou byl sed. Probandi byli instruováni k sedu s oporou o obě plošky DKK a pravým úhlem v kolenních i kyčelních kloubech. Snažili jsme se o napřímení páteře bez vnější opory v podobě opěradla. HKK byly buď volně podél těla, volně položeny na stehnech, nebo jedna HK držela pomůcku.

Vzhledem k zacílení na sílu respiračního svalstva jsme využili odlišný způsob tréninku, než jaký doporučuje výrobce v manuálu pomůcky. Ten v manuálu uvádí doporučenou

tréninkovou zátěž 30 nepřerušovaných nádechů dvakrát denně na maximální úrovni zatížení (POWERbreathe International Ltd., 2023). Podle studie od McConnelllové a Griffithsové (2010) je však u trénovaných jedinců ke zlepšení maximálního inspiračního tlaku nutné využít v tréninku prahovou zátěž přesahující 60 % MIP. Rovněž tato studie na základě jejích výsledků formuluje hypotézu, že při odporu vyšším než 62,5 % MIP je velmi pravděpodobné, že jedinci nejsou schopni provést 30 nádechů v jednom bloku. Tato skutečnost byla potvrzena i naším pozorováním, protože probandi se zvoleným odporem nebyli schopni provést 30 nádechů v požadované kvalitě. Na základě již publikovaných studií (McConnell a Griffiths, 2010; Vranish a Bailey, 2015; Vranish a Bailey, 2016; DeLucia et al., 2018; Ramos-Barrera et al., 2020; Craighead et al., 2021; Craighead et al., 2022; Li et al., 2023) jsme proto zvolili trénink v podobě bloku třiceti nádechů jednou denně, přičemž tento blok byl rozdělen do pěti sérií po šesti souvislých nádechích, mezi nimiž vždy následovala přibližně minutová pauza.

Intenzita odporu byla nastavena přibližně na 75 % MIP jednotlivých probandů ze vstupního vyšetření. Tato intenzita by měla představovat dostatečný odpor k efektivnímu tréninku inspiračních svalů, protože je podstatně vyšší než hranice 60 % MIP, kterou uvádí McConnelllová a Griffithsová (2010). Jedná se o často uváděnou hodnotu v rámci podobných studií (Vranish a Bailey, 2015; Vranish a Bailey, 2016; DeLucia et al., 2018; Ramos-Barrera et al., 2020; Craighead et al., 2021; Craighead et al., 2022; DeLucia et al., 2023). Dle metaanalýzy od Li et al. (2023) je u tohoto tréninkového protokolu s vysokou intenzitou a nízkým počtem nádechů jednou z hlavních výhod časová nenáročnost, která souvisí s vysokou adherencí probandů. Také tato skutečnost přispěla k volbě právě tohoto protokolu, který probíhal v kombinaci s dalšími složkami terapie. V průběhu terapie byla intenzita odporu postupně navyšována na základě individuálního zlepšení probandů. Ti byli se správnou technikou schopni provést stejné množství nádechů s vyšší intenzitou odporu oproti hodnotě nastavené na začátku terapie.

Délka terapie byla zvolena na základě analýzy studií, jejichž délka se nejčastěji pohybuje v rozmezí šesti až osmi týdnů. Častější je šestitýdenní intervence, ale literatura uvádí, že osmitýdenní intervence měly lepší účinek než intervence šestitýdenní (Krause-Sorio et al., 2021; Li et al., 2023; Doğan et al., 2024). Z tohoto důvodu byla zvolena délka osm týdnů.

Kinezioterapie

Kinezioterapie byla složena ze cviků v polohách vývojové kineziologie. Na základě potřeb posturálního zajištění těla při florbalu a vhodných kompenzací typického zatížení pohybového aparátu u florbalistů jsme zvolili tři konkrétní pozice.

První a pro probandy nejjednodušší pozicí byla poloha třetího měsíce na břiše, kterou jsme cílili zejména na napřimění hrudní páteře se správnou fixací lopatek v uzavřeném kinematickém řetězci (Kolář, 2020).

Druhou pozicí byl hluboký dřep, resp. poloha sedmého měsíce, a jeho modifikace s různou hloubkou dřepu, kterou jsme nastavovali v průběhu terapie individuálně na základě schopnosti jednotlivých probandů. Tato poloha byla zvolena na základě podobnosti se základním florbalovým postavením a možnosti přenosu jednotlivých principů do florbalového tréninku.

Poslední, třetí pozicí byla poloha tripod, tedy poloha jedenáctého měsíce. Tripod jsme zvolili jako jednu z „vyšších vývojových pozic“ v kontralaterálním vzoru. Dochází při něm k podobnému nastavení trupu jako u základního florbalového postavení, při kterém jsou hráči jednostranně přetěžováni, a tak můžeme cílit na nácvik této polohy v obou směrech.

Při cvičení v jednotlivých vývojových pozicích jsme se zaměřovali na správné provedení a fyziologický dechový stereotyp s využitím bránice. Při nácviku jsme postupovali od polohy s nižší posturální náročností až k polohám s vyššími posturálními nároky.

Na začátku terapie bylo probandům vysvětleno a ukázáno správné provedení jednotlivých cviků, které měli po dobu terapie každý den cvičit v domácím prostředí.

Zejména s pozicí tripod a jejím správným provedením měli probandi na začátku terapie potíže. Proto během prvního týdne terapie cvičili pouze v poloze třetího měsíce a další dvě pozice jsme zařadili, když si osvojili základní principy práce s dechem a nitrobřišním tlakem.

Koherentní dýchání

Probandům byl na začátku vysvětlen terapeutický efekt koherentního dýchání a byli poučeni o jeho správném provedení. K usnadnění jsme využili aplikaci iBreathe na mobilních telefonech, kde si probandi nastavili délku nádechu i výdechu na pět a půl sekundy a délku jednoho cyklu na pět minut. Aplikace následně probandy vizuálně a auditivně vedla pětiminutovým dechovým cyklem, který měli po dobu terapie provádět každý den.

Doporučenými polohami byly sed nebo leh na zádech. Probandi často absolvovali cyklus těsně před spaním s cílem celkového uvolnění.

3.3. Kazuistiky pacientů

3.3.1. Kazuistika č. 1

Anamnéza

Nynější onemocnění: žádné

Osobní anamnéza: pneumonie v 6 letech; bolesti kolen v 11 letech; červen 2023 – červen 2024 bolesti lýtek po tréninku a křeče v noci

Úrazy: neguje

Operace: neguje

Rodinná anamnéza: otec zdrav, matka zdráva

Sociální anamnéza: bydlí s rodiči a starším bratrem v rodinném domě

Pracovní anamnéza: žák 8. třídy ZŠ (6–8 vyučovacích hodin denně)

Sportovní anamnéza: 4x–5x týdně 1,5 hodiny florbal, 1x–2x týdně běh 5–15 km

Alergologická anamnéza: pyl, plísně a specifické trávy

Farmakologická anamnéza: pravidelně březen–říjen Desloratadin 1-0-0

Abusus: neguje

Vstupní vyšetření

Aspekce

Přední pohled: propadlá podélná nožní klenba, mírná valgozita kotníků, prominence lýtkových svalů, P patella kraniálněji, mírná diastáza, odstávají dolní žebra, nádechové postavení hrudníku, větší P thorakobrachiální trojúhelník, prominence klíčních kostí, prominence mm. SCM

Zadní pohled: valgozita kotníků, P kolenní rýha kraniálněji, P crista iliaca kraniálněji, prominence bederních paravertebrálních svalů, bilat. scapula alata (P výraznější), L rameno kraniálněji, mírná P lateroflexe hlavy

Boční pohled: anteverze pánve, lordóza Lp, povolené břišní svalstvo, plochá Th páteř, protrakce ramen

Sed: pánev ve frontální rovině rotována P stranu, vyhlazená bederní lordóza, Th kyfóza, protrakce ramen, P rameno a klíční kost kaudálněji, větší P thorakobrachiální trojúhelník

Dechový stereotyp: dominantní abdominální dýchání, dolní žebra se rozvíjí méně a převážně v sagitální ose, chybí rozvíjení horního sektoru

Palpace

Kůže a podkoží: hladká, protažitelná, snížená protažitelnost v oblasti lumbální páteře (Lp)

Fascie: vyšetřeny fascie trupu bez patologického nálezu

Svaly: výrazný hypertonus m. triceps surae, zadních stehenních svalů, mm. pectorales, m. sternocleidomastoideus – vše bilat.

Vyšetření pohyblivosti páteře

Tabulka 3.3.1.1 Vstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře probanda 1

	Norma	Proband 1
Schoberova vzdálenost	minimálně 5 cm	5 cm
Stiborova vzdálenost	7–10 cm	9 cm
Forestierova fleche	0 cm	0 cm
Čepojevova vzdálenost	minimálně 2,5 cm	3 cm
Ottova inklinální vzdálenost	minimálně 3 cm	3 cm
Ottova reklinální vzdálenost	2,5 cm	3 cm
Index sagitální pohyblivost Th páteře	5,5 cm	6 cm
Thomayerova vzdálenost	maximálně 10 cm	4 cm
Lateroflexe	symetrická	symetrická

Antropometrické vyšetření

Tabulka 3.3.1.2 Vstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 1

	Proband 1
Výška	180 cm
Váha	65,9 kg
BMI	20,3 kg/m ²

Rozvíjení hrudního koše

Tabulka 3.3.1.3 Vstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 1

	Rozdíl mezi nádechovým a výdechovým postavením
Axilární obvod	5,5 cm
Mezosternální obvod	5,5 cm
Xiphosternální obvod	9 cm
½ umbilicus – processus xiphoideus	5 cm

Testování posturální stabilizace

Extenční test

Proband při extenzi udrží pánev v základní pozici, ale výrazně aktivuje paravertebrální svalstvo bederní oblasti. Nejprve dochází k aktivaci paravertebrálního svalstva, následně svalstva ischiokrurálního. Nedochází k dostatečné aktivaci břišního svalstva.

Test flexe trupu

Proband při flexi trupu aktivuje zejména m. rectus abdominis a hrudník ujíždí do nádechového postavení.

Brániční test

Při aktivaci bránice dochází k minimálnímu rozšíření dolní hrudní dutiny laterálně, rozšiřuje se zejména v rovině sagitální. Nedochází k dostatečnému rozšíření mezižeberních prostor.

Test nitrobřišního tlaku

Proband je schopen volního vyplnění oblasti podbřišku a třísel proti odporu terapeuta, během dýchání protitlak povoluje.

Vyšetření hypermobility

Zkouška rotace hlavy: symetrická, 70 °

Zkouška zapažených paží: s P HK nahoře se proband dotkne konečky prstů, s L HK nahoře k doteku schází 2 cm

Zkouška předklonu: proband se nedotkne země konečky prstů, při klidovém předklonu zbývají 4 cm

Zkouška úklonu: symetrická, kolmice z axily se dostane mírně za úroveň intergluteální rýhy

Vyšetření retroflexe trupu: s fixací pánve proband zvládne retroflexi 50 °

Vyšetření maximálních inspiračních tlaků

Tabulka 3.3.1.4 Vstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 1

	Proband 1
1. pokus	78,9396 cmH ₂ O
2. pokus	86,2720 cmH ₂ O
3. pokus	95,1942 cmH ₂ O

Spirometrické vyšetření

Tabulka 3.3.1.5 Vstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 1

	Proband 1
VCmax	4,79 l
IC	2,68 l
IRV	1,89 l
TV	0,80 l
ERV	2,10 l
FVCE_x	4,41 l
FEV₁	4,22 l
FEV₁/FVC	95,60 %
FEV₁/VCmax	88,00 %
PEF	6,48 l/s
MEF75	5,21 l/s
MEF50	5,92 l/s
MEF25	3,51 l/s
MEF25-75	5,10 l/s
A_{ex}	17,50 l*l/s

Výstupní vyšetření

Aspekce

Přední pohled: propadlá podélná nožní klenba, mírná valgozita kotníků, prominence lýtkových svalů, P patella kraniálněji, mírná diastáza, větší P thorakobrachiální trojúhelník, prominence klíčních kostí, prominence mm. SCM

Zadní pohled: valgozita kotníků, P kolenní rýha kraniálněji, P crista iliaca kraniálněji, prominence bederních paravertebrálních svalů, bilat. scapula alata (P výraznější), L rameno kraniálněji, mírná P lateroflexe hlavy

Boční pohled: váha na anteriorní části nohou, proband je mírně nakloněn anteriorně, mírná lordóza Lp, plochá Th páteř, protrakce ramen

Sed: P crista iliaca kraniálněji, vyhlazená bederní lordóza, Th kyfóza, protrakce ramen, P rameno a klíční kost kaudálněji, větší P thorakobrachiální trojúhelník

Dechový stereotyp: plynulé symetrické rozvíjení všech dechových sektorů

Palpace

Kůže a podkoží: hladká, protažitelná

Fascie: vyšetřeny fascie trupu bez patologického nálezu

Svaly: výrazný hypertonus m. triceps surae, zadních stehenních svalů, m. sternocleidomastoideus – vše bilat.

Vyšetření pohyblivosti páteře

Tabulka 3.3.1.6 Výstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře probanda 1

	Norma	Proband 1
Schoberova vzdálenost	minimálně 5 cm	5 cm
Stiborova vzdálenost	7–10 cm	10,5 cm
Forestierova fleche	0 cm	0 cm
Čepojevova vzdálenost	minimálně 2,5 cm	5 cm
Ottova inklinální vzdálenost	minimálně 3 cm	4 cm
Ottova reklinální vzdálenost	2,5 cm	3 cm
Index sagitální pohyblivost Th páteře	5,5 cm	7 cm
Thomayerova vzdálenost	maximálně 10 cm	0 cm
Lateroflexe	symetrická	symetrická

Antropometrické vyšetření

Tabulka 3.3.1.7 Výstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 1

	Proband 1
Výška	180 cm
Váha	66,5 kg
BMI	20,5 kg/m ²

Rozvíjení hrudního koše

Tabulka 3.3.1.8 Výstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 1

	Rozdíl mezi nádechovým a výdechovým postavením
Axilární obvod	6 cm
Mezosternální obvod	7 cm
Xiphosternální obvod	10 cm
½ umbilicus – processus xiphoideus	5 cm

Testování posturální stabilizace

Extenční test

Proband na začátku extenze viditelně aktivuje břišní svalstvo a gluteální svaly, až následně dochází k aktivaci paravertebrálního a ischiokrurálního svalstva. Při extenzi udrží pánev v základní pozici. Paravertebrální svalstvo bederní oblasti vytváří zřetelné „valy“.

Test flexe trupu

Při flexi proband udrží kaudalizované postavení hrudního koše.

Brániční test

Došlo k výrazné změně. Dolní část hrudního koše a břišní dutina se rozšiřují rovnoměrně do všech směrů v transverzální rovině. Proband tento pohyb dokáže vědomě velmi dobře ovládat.

Test nitrobřišního tlaku

Proband je schopen volního vyplnění oblasti podbřišku a třísel proti odporu terapeuta, tlak je schopný udržet během dýchání po delší dobu.

Vyšetření hypermobility

Zkouška rotace hlavy: nedošlo ke změně – symetrická, 70 °

Zkouška zapažených paží: nedošlo ke změně – s P HK nahoře se proband dotkne konečky prstů, s L HK nahoře k doteku schází zhruba 2 cm

Zkouška předklonu: došlo ke zvětšení předklonu o 4 cm – proband se při klidovém předklonu dotkne konečky prstů země

Zkouška úklonu: nedošlo ke změně – symetrická, kolmice z axily se dostane mírně za úroveň intergluteální rýhy

Vyšetření retroflexe trupu: nedošlo ke změně – s fixací pánve proband zvládne retroflexi zhruba 50 °

Vyšetření maximálních inspiračních tlaků

Tabulka 3.3.1.9 Výstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 1

	Proband 1
1. pokus	162,999 cmH ₂ O
2. pokus	166,142 cmH ₂ O
3. pokus	155,383 cmH ₂ O

Spirometrické vyšetření

Tabulka 3.3.1.10 Výstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 1

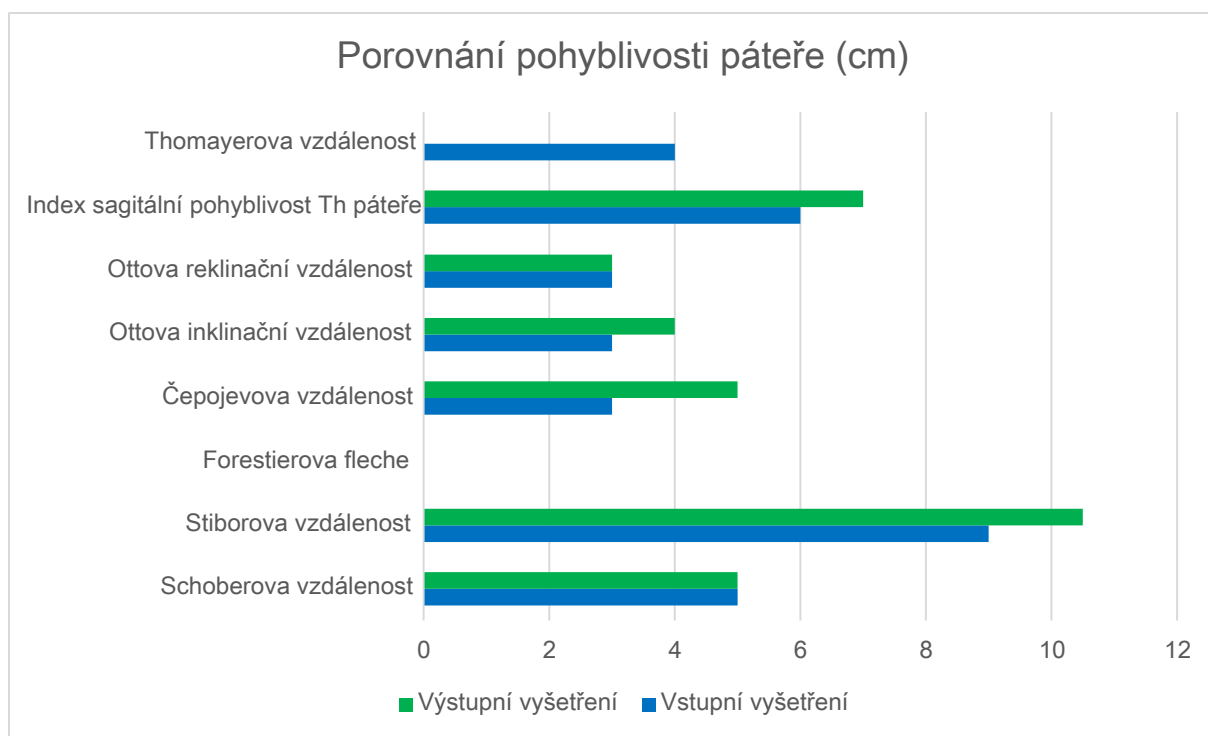
	Proband 1
VCmax	4,93 l
IC	2,97 l
IRV	2,31 l
TV	0,66 l
ERV	1,96 l
FVCE_x	4,59 l
FEV₁	4,17 l
FEV₁/FVC	90,70 %
FEV₁/VCmax	85,00 %
PEF	6,01 l/s
MEF75	5,60 l/s
MEF50	5,50 l/s
MEF25	3,01 l/s
MEF25-75	5,03 l/s
Aex	18,30 l*l/s

Závěr výstupního vyšetření a výsledky

Proband v přirozeném postavení již nedrží nádechové postavení hrudního koše a výrazně se změnil jeho dechový stereotyp. Přirozeně dochází k plynulému rozvíjení všech tří dechových sektorů, aniž by k němu byl proband vyzván. Palpačně se výrazně snížil tonus mm. pectorales.

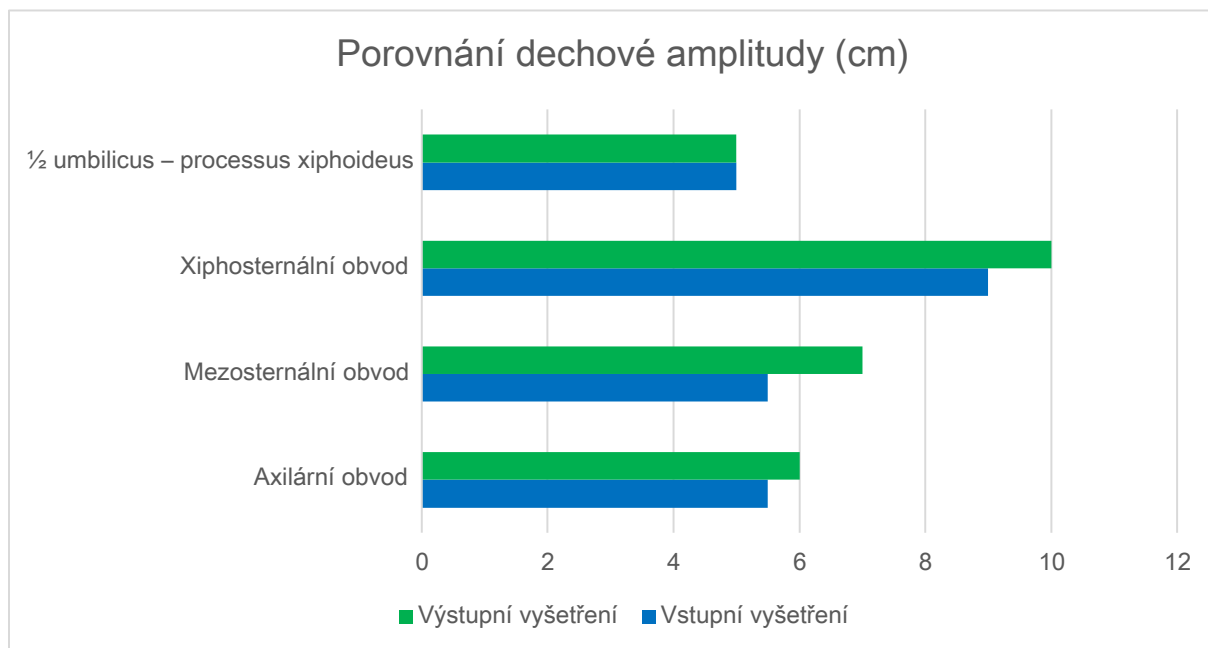
Při testech rozvíjení páteře došlo ke zvětšení čtyř ze sedmi měřených vzdáleností (viz Graf 3.3.1.1).

Graf 3.3.1.1 Porovnání pohyblivosti páteře probanda 1



Rozdíly mezi nádechovými a výdechovými obvody se rovněž zvětšily, konkrétně tři ze čtyř měřených vzdáleností (viz Graf 3.3.1.2).

Graf 3.3.1.2 Porovnání dechové amplitudy probanda 1

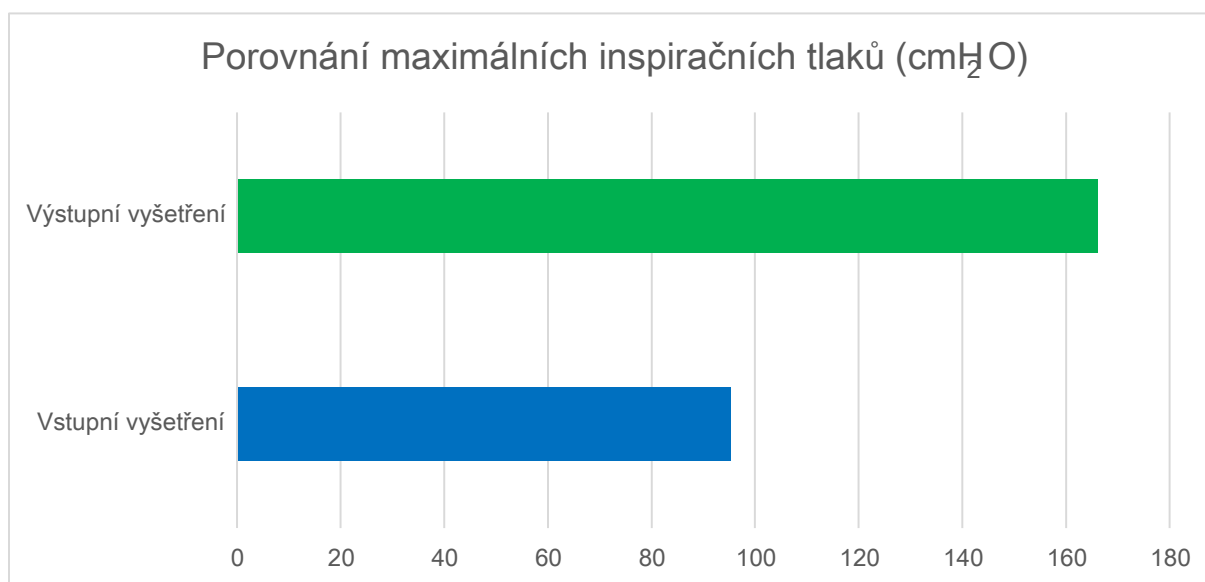


Při testování posturální stabilizace proband během extenčního testu výrazněji zapojuje břišní svalstvo. Při testu flexe trupu je schopen během celého pohybu udržet kaudalizované postavení hrudního koše, které při vstupním vyšetření neudržel. Nejvýraznější změny byly pozorovány při bráničním testu a testu nitrobřišního tlaku – proband se naučil vědomě kontrolovat nitrobřišní tlak a rovnoměrně rozšiřovat břišní stěnu a dolní žebra.

Ve vyšetření hypermobility došlo k jediné změně – při zkoušce předklonu, kdy při vstupním vyšetření zbývaly probandovi 4 cm k zemi, je nyní schopen dotknout se země konečky prstů.

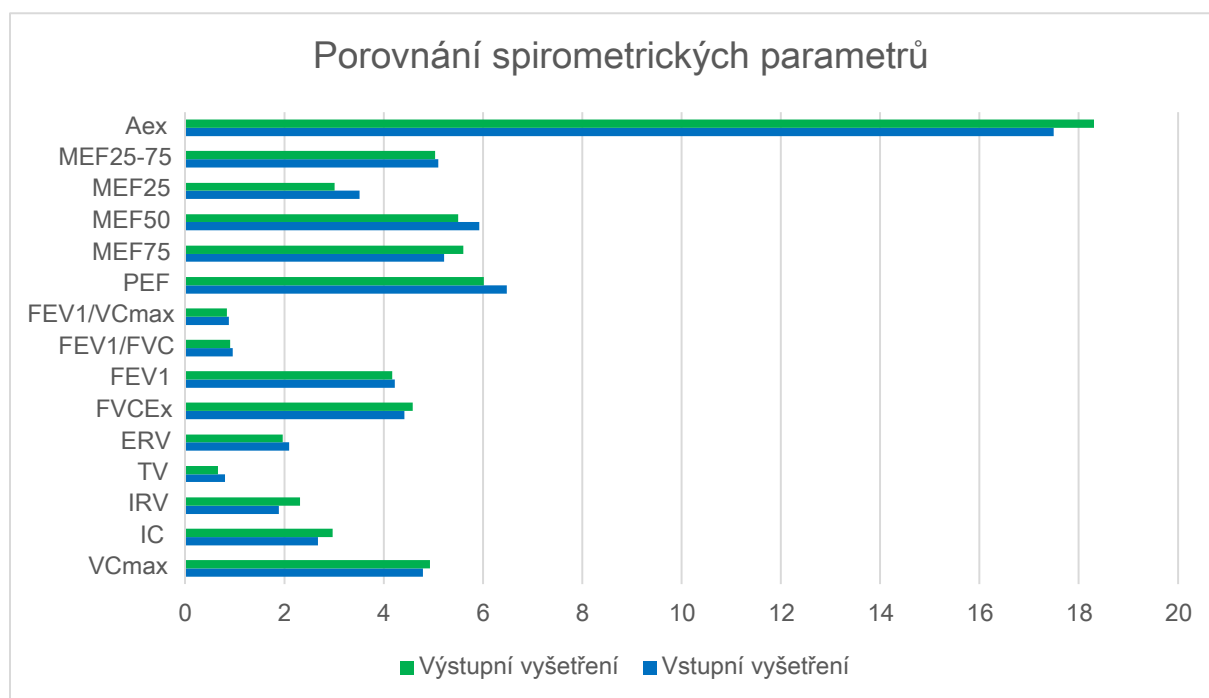
K výraznému zlepšení došlo v hodnotách maximálního inspiračního tlaku (viz Graf 3.3.1.3).

Graf 3.3.1.3 Porovnání maximálních inspiračních tlaků probanda 1



Ve spirometrickém vyšetření byla zaznamenána mírná změna u každého z hodnocených parametrů (viz Graf 3.3.1.4).

Graf 3.3.1.4 Porovnání spirometrických parametrů probanda 1



3.3.2. Kazuistika č. 2

Anamnéza

Nynější onemocnění: žádné

Osobní anamnéza: duben 2023 – říjen 2024 bilat. bolest pat po tréninku (vyřešila změna obuvi a vložek)

Úrazy: zlomený nos v 5 letech

Operace: neguje

Rodinná anamnéza: otec zdravý, matka zdravá

Sociální anamnéza: žije v rodinném domě s rodiči, 2 bratry a prarodiči

Pracovní anamnéza: žák 8. třídy ZŠ (6–8 vyučovacích hodin denně)

Sportovní anamnéza: 4x–5x týdně 1,5 hodiny florbal

Alergologická anamnéza: pyl

Farmakologická anamnéza: březen–květen Zyrtec

Abusus: neguje

Vstupní vyšetření

Aspekce

Přední pohled: genua valga, větší objem P stehenního svalstva, větší hypertrofie L m. trapezius

Zadní pohled: větší hypertrofie L lýtkového svalstva, prominující paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, plochá záda v oblasti Th páteře

Boční pohled: protrakce ramen, protrakce hlavy

Sed: anteverze pánve, kyfóza Lp a Th oblasti páteře, povolené břišní svalstvo, protrakce hlavy

Dechový stereotyp: fyziologická dechová vlna – proband automaticky zapojuje postupně všechny sektory, nejvýrazněji zapojuje abdominální sektor, klidové nádechy jsou krátké a mělké

Palpace

Kůže a podkoží: kůže na zádech „drhne“, snížená protažitelnost zádové Th oblasti

Fascie: vyšetřeny fascie trupu bez patologického nálezu

Svaly: hypertonus m. quadriceps femoris, mm. pectorales, m. trapezius – vše bilat.

Vyšetření pohyblivosti páteře

Tabulka 3.3.2.1 Vstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře u probanda 2

	Norma	Proband 2
Schoberova vzdálenost	minimálně 5 cm	5 cm
Stiborova vzdálenost	7–10 cm	8 cm
Forestierova fleche	0 cm	0 cm
Čepojevova vzdálenost	minimálně 2,5 cm	2 cm
Ottova inklinální vzdálenost	minimálně 3 cm	3 cm
Ottova reklinální vzdálenost	2,5 cm	2 cm
Index sagitální pohyblivost Th páteře	5,5 cm	5 cm
Thomayerova vzdálenost	maximálně 10 cm	4 cm
Lateroflexe	symetrická	symetrická

Antropometrické vyšetření

Tabulka 3.3.2.2 Vstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 2

	Proband 2
Výška	172 cm
Váha	74,1 kg
BMI	25 kg/m ²

Rozvíjení hrudního koše

Tabulka 3.3.2.3 Vstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 2

	Rozdíl mezi nádechovým a výdechovým postavením
Axilární obvod	6 cm
Mezosternální obvod	6,5 cm
Xiphosternální obvod	6 cm
½ umbilicus – processus xiphoideus	4 cm

Testování posturální stabilizace

Extenční test

Proband nejdříve aktivuje paravertebrální svaly, následně svaly ischiokrurální a lýtkové. Nedochází k souhybu pánve. Laterální skupina břišních svalů je symetricky aktivována.

Test flexe trupu

Již při flexi hlavy hrudník uniká do nádechového postavení, kraniálním směrem se posouvají klíční kosti. Dochází k výrazné aktivaci m. sternocleidomastoideus.

Brániční test

Dochází k symetrickému rozšíření dolní hrudní dutiny do všech směrů, ovšem dochází i ke kraniálnímu posunu žeber.

Test nitrobřišního tlaku

Proband dokáže aktivovat břišní stěnu proti tlaku terapeuta. Nejprve dochází k vyklenutí podbřišku a následně k aktivaci břišních svalů. Proband ovšem nezvládne nastolený tlak proti odporu terapeuta udržet v kombinaci s pravidelným dýcháním.

Vyšetření hypermobility

Zkouška rotace hlavy: symetrická, 65 °

Zkouška zapažených paží: s P HK nahoře se proband dotkne konečky prstů, s L HK nahoře k doteku schází 15 cm

Zkouška předklonu: proband se nedotkne země konečky prstů, při klidovém předklonu zbývají 4 cm

Zkouška úklonu: symetrická, kolmice z axily probíhá intergluteální rýhou

Vyšetření retroflexe trupu: s fixací pánve proband zvládne retroflexi 50 °

Vyšetření maximálních inspiračních tlaků

Tabulka 3.3.2.4 Vstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 2

	Proband 2
1. pokus	92,3193 cmH ₂ O
2. pokus	86,7127 cmH ₂ O
3. pokus	78,1622 cmH ₂ O

Spirometrické vyšetření

Tabulka 3.3.2.5 Vstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 2

	Proband 2
VCmax	4,25 l
IC	2,87 l
IRV	2,17 l
TV	0,70 l
ERV	1,38 l
FVCEx	4,11 l
FEV₁	3,52 l
FEV₁/FVC	85,60 %
FEV₁/VCmax	83,00 %
PEF	3,85 l/s
MEF75	3,52 l/s
MEF50	3,38 l/s
MEF25	3,00 l/s
MEF25-75	3,47 l/s
Aex	10,50 l*/l/s

Výstupní vyšetření

Výstupní vyšetření bylo ovlivněno sádrou fixací na P DK, která celkově ovlivňuje posturální nastavení a pohyblivost probanda.

Aspekce

Přední pohled: L genu valgum, větší hypertrofie P stehna, P crista iliaca kraniálněji, větší L thorakohumerální trojúhelník, P rameno kraniálněji, prominující klíční kosti, větší hypertrofie L m. trapezius, L lateroflexe Cp

Zadní pohled: prominující paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, plochá záda v Th oblasti

Boční pohled: protrakce ramen, protrakce hlavy

Sed: anteverze pánve, kyfóza Lp a Th oblasti páteře, povolené břišní svalstvo, protrakce hlavy

Dechový stereotyp: fyziologická dechová vlna – proband automaticky zapojuje postupně všechny sektory, nejvýrazněji zapojuje abdominální sektor

Palpace

Kůže a podkoží: hladká, protažitelná

Fascie: vyšetřeny fascie trupu bez patologického nálezu

Svaly: hypertonus adduktorů L DK, m. quadriceps femoris bilat., L m. trapezius

Vyšetření pohyblivosti páteře

Tabulka 3.3.2.6 Výstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře probanda 2

	Norma	Proband 2
Schoberova vzdálenost	minimálně 5 cm	3 cm
Stiborova vzdálenost	7–10 cm	4 cm
Forestierova fleche	0 cm	0 cm
Čepojevova vzdálenost	minimálně 2,5 cm	2 cm
Ottova inklinální vzdálenost	minimálně 3 cm	4 cm
Ottova reklinální vzdálenost	2,5 cm	2 cm
Index sagitální pohyblivost Th páteře	5,5 cm	6 cm
Thomayerova vzdálenost	maximálně 10 cm	0 cm
Lateroflexe	symetrická	symetrická

Antropometrické vyšetření

Tabulka 3.3.2.7 Výstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 2

	Proband 2
Výška	172 cm
Váha	74,1 kg
BMI	25 kg/m ²

Rozvíjení hrudního koše

Tabulka 3.3.2.8 Výstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 2

	Rozdíl mezi nádechovým a výdechovým postavením
Axilární obvod	6 cm
Mezosternální obvod	8 cm
Xiphosternální obvod	8 cm
½ umbilicus – processus xiphoideus	5 cm

Testování posturální stabilizace

Extenční test

Proband pohyb stále začíná aktivací paravertebrálních svalů a následuje svaly ischiokrurálními a lýtkovými. Laterální skupina břišních svalů je symetricky aktivována, ale viditelně převažuje aktivita paravertebrálních svalů a dochází k mírné anteverzi pánve.

Test flexe trupu

Proband udrží kaudalizované postavení hrudního koše. Břišní svalstvo je rovnoměrně aktivováno. Flexe je provedena bez švihových pohybů, předsunu hlavy a výrazné aktivity m. sternocleidomastoideus.

Brániční test

Proband je schopný aktivovat bránici v souhře s aktivitou břišního lisu a pánevního dna. Dochází k symetrickému rozšíření dolní hrudní dutiny do všech směrů, ovšem dochází i ke kraniálnímu posunu hrudníku.

Test nitrobřišního tlaku

Proband dokáže aktivovat břišní stěnu proti tlaku terapeuta. Nejprve dochází k vyklenutí podbřišku a následně k aktivaci břišních svalů. Proband dokáže tlak vědomě udržet ve vyšší kvalitě než na začátku terapie a výrazně nepovoluje během klidového dýchání.

Vyšetření hypermobility

Zkouška rotace hlavy: došlo ke zvětšení rotace hlavy o 15 ° na obě strany – symetrická, 80 °

Zkouška zapažených paží: s L HK nahoře došlo k přiblížení rukou o 7 cm – s P HK nahoře se proband dotkne konečky prstů, s L HK nahoře k doteku schází 8 cm

Zkouška předklonu: došlo ke zvětšení předklonu o 4 cm – proband se při klidovém předklonu dotkne země konečky prstů

Zkouška úklonu: nedošlo ke změně – symetrická, kolmice z axily probíhá intergluteální rýhou

Vyšetření retroflexe trupu: došlo ke zvětšení retroflexe o 10 ° - s fixací pánve proband zvládne retroflexi 60 °

Vyšetření maximálních inspiračních tlaků

Tabulka 3.3.2.9 Výstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 2

	Proband 2
1. pokus	103,060 cmH ₂ O
2. pokus	117,796 cmH ₂ O
3. pokus	123,040 cmH ₂ O

Spirometrické vyšetření

Tabulka 3.3.2.10 Výstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 2

	Proband 2
VCmax	4,49 l
IC	3,94 l
IRV	2,47 l
TV	1,47 l
ERV	0,44 l
FVCEx	4,26 l
FEV₁	3,94 l
FEV₁/FVC	92,40 %
FEV₁/VCmax	88,00 %
PEF	5,22 l/s
MEF75	4,87 l/s
MEF50	5,21 l/s
MEF25	3,83 l/s
MEF25-75	4,84 l/s
Aex	15,60 l*l/s

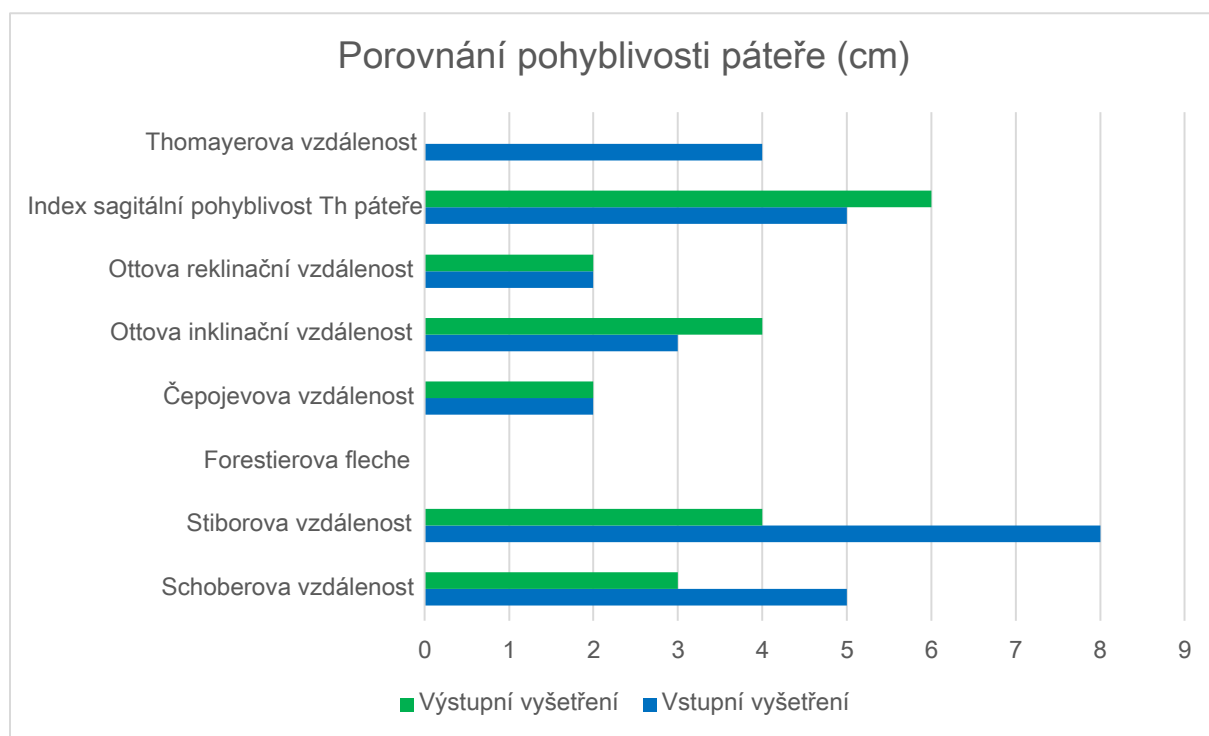
Závěr výstupního vyšetření a výsledky

Výstupní vyšetření bylo ovlivněno sádrou fixací na pravé dolní končetině, která celkově ovlivňovala posturální nastavení a pohyblivost probanda.

Zlepšila se protažitelnost kůže na zádech v hrudní oblasti a došlo ke snížení tonu mm. pectorales.

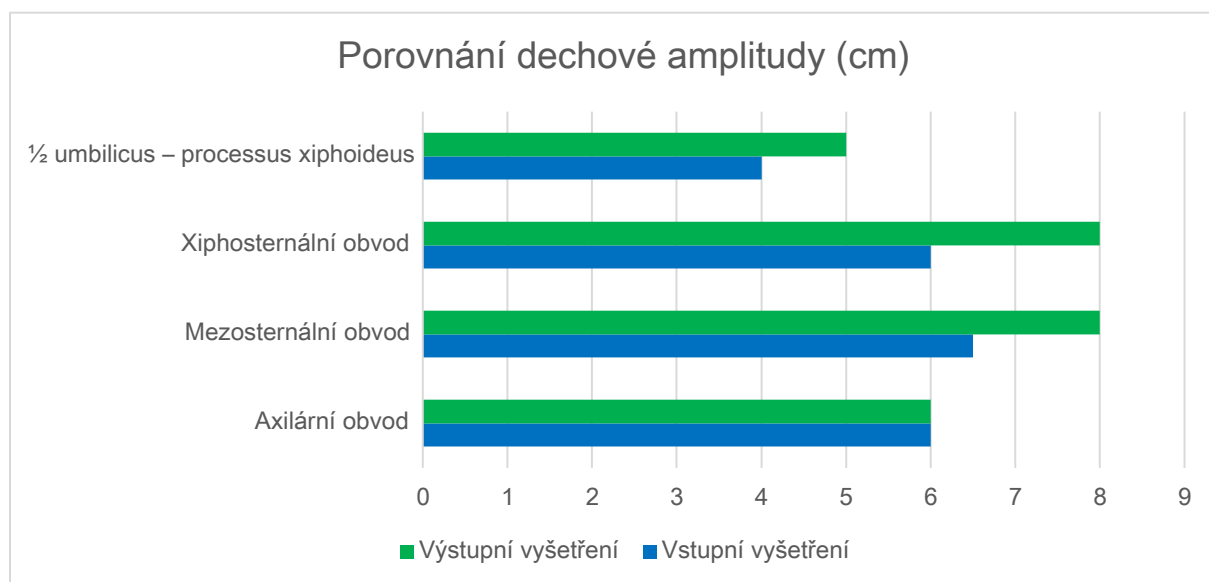
Ve vyšetření pohyblivosti páteře došlo ke změnám měřených vzdáleností, které byly při výstupním měření značně ovlivněny sádrou fixací na pravé dolní končetině, což mělo dopad na předklon probanda (viz Graf 3.3.2.1).

Graf 3.3.2.1 Porovnání pohyblivosti páteře probanda 2



Při měření rozvíjení hrudního koše došlo ke zvětšení tří ze čtyř sledovaných obvodů (viz Graf 3.3.2.2).

Graf 3.3.2.2 Porovnání dechové amplitudy probanda 2

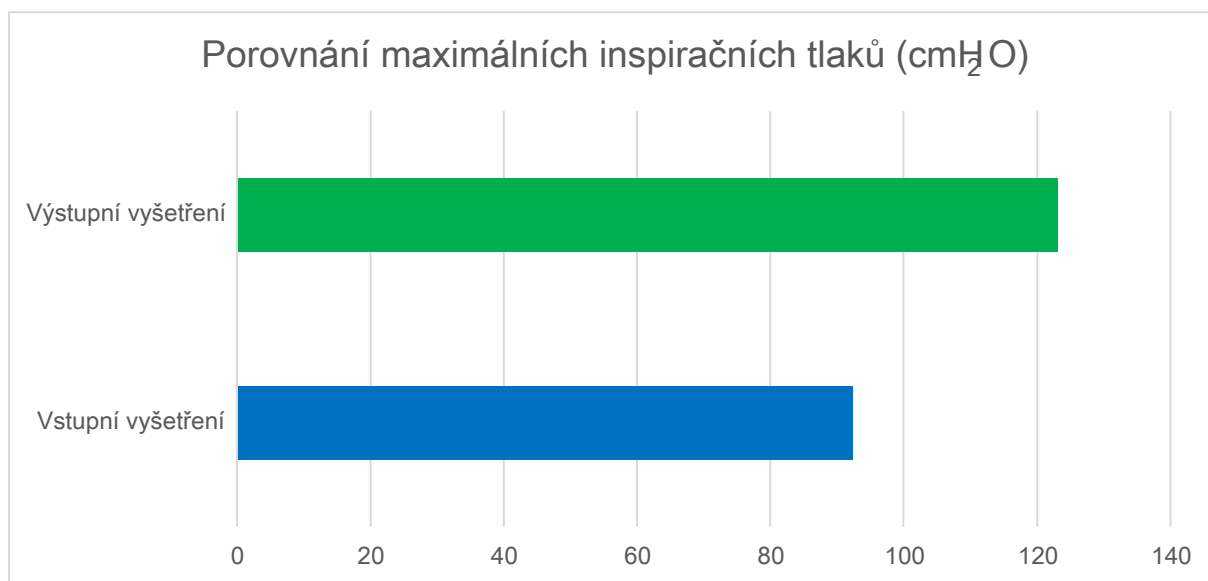


V testování posturální stabilizace došlo ke změně v testu flexe trupu. Proband již výrazně nepředsouvá hlavu a udržuje kaudalizované postavení hrudního koše po celou dobu flexe. Rovněž došlo ke zlepšení v testu nitrobřišního tlaku, proband je schopen nitrobřišní tlak vědomě ovládat a udržet jej po delší dobu než při vstupním vyšetření.

Ve vyšetření hypermobility se zvětšil rozsah rotace hlavy o 15 ° na obě strany. Rovněž se zvětšil rozsah při zkoušce zapažených paží, při které proband dokázal o 7 cm přiblížit ruce s levou horní končetinou nahoře. Při zkoušce předklonu proband zvětšil předklon o 4 cm a je schopen se dotknout země. Stejně tak se zvětšil rozsah při vyšetření retroflexe trupu – o 10 ° na výsledných 50 °.

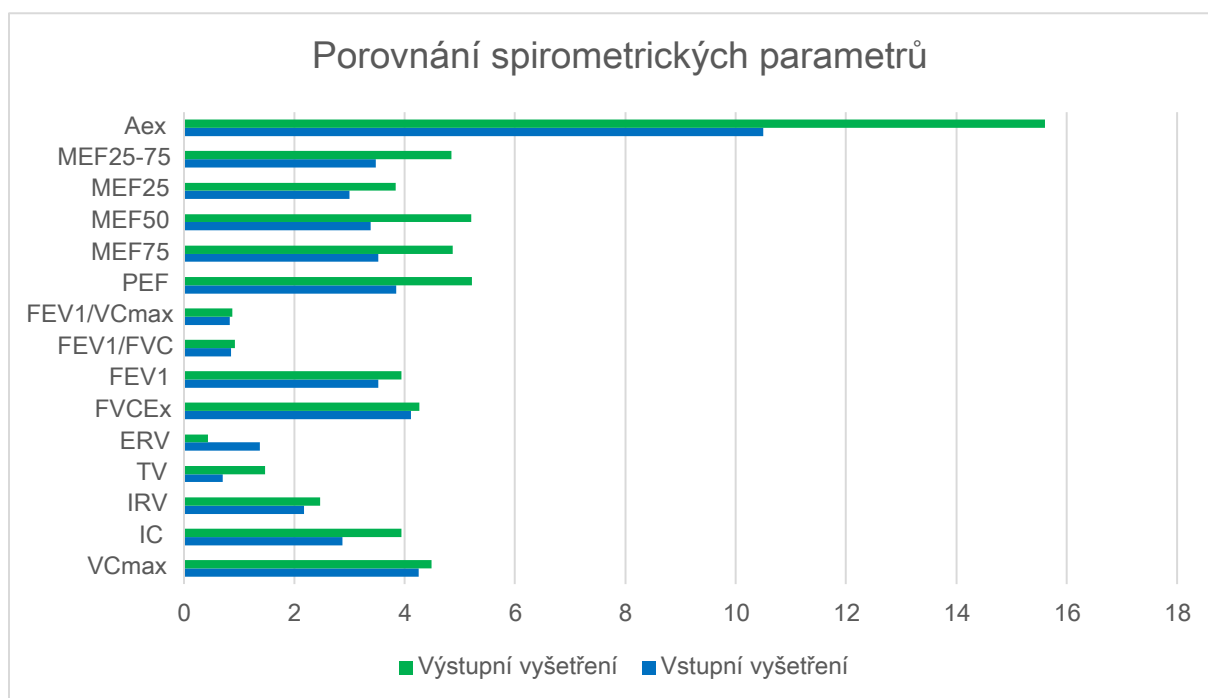
Maximální inspirační tlak se zvýšil o 33 % (viz Graf 3.3.2.3).

Graf 3.3.2.3 Porovnání maximálních inspiračních tlaků probanda 2



Ve spirometrickém vyšetření došlo ke zvýšení naměřených hodnot u většiny parametrů (viz Graf 3.3.2.4).

Graf 3.3.2.4 Porovnání spirometrických parametrů probanda 2



4. DISKUZE

Cílem praktické části bakalářské práce bylo zhodnotit a popsat vliv respirační fyzioterapie na tři výkonnostní florbalisty ve starším školním věku. Holisticky koncipovaná terapie zahrnovala různé techniky respirační fyzioterapie. Cílem bylo vyhodnotit její účinnost a posoudit možnost jejího zařazení do florbalového tréninku s ohledem na podporu výkonnosti a regenerace.

Respirační fyzioterapie představuje široký pojem zahrnující řadu různých přístupů a technik. Bylo proto nezbytné zvolit konkrétní složky respirační fyzioterapie a jejich formu s největším potenciálem pro zlepšení sportovní výkonnosti probandů. Při mapování současného stavu problematiky respirační fyzioterapie ve sportu jsem zjistil, že většina dostupných zdrojů se zaměřuje na respirační fyzioterapii u pacientů s respiračními obtížemi, a to především s cílem zmírnění příznaků nebo prevence komplikací. Odborná literatura uvádí pouze omezené množství technik využitelných u sportovců bez přítomnosti respiračních onemocnění.

Nejčastěji využívanou technikou v rámci respirační fyzioterapie u sportovců je trénink inspiračního svalstva. Přehledová studie z roku 2024, zabývající se vlivem různých dechových technik na sportovní výkon, tuto metodu označuje za nejúčinnější. Zároveň upozorňuje, že efektivita této metody je vyšší při kombinaci s dalšími dechovými intervencemi než při jejím izolovaném použití (Cruz et al., 2024). Podobný závěr přináší i studie z roku 2022, která porovnávala různé přístupy respirační rehabilitace u sportovců s respiračními obtížemi i u zdravých jedinců. Za nejvhodnější a nejefektivnější intervenci u zdravých sportovců označuje právě trénink inspiračního svalstva (Allado et al., 2022).

Jako další techniky, které lze kombinovat s tréninkem inspiračního svalstva, uvádějí studie různé přístupy zaměřené na reedukaci dechového vzoru a relaxaci (Allado et al., 2022; Cruz et al., 2024). V této práci byl proto zařazen nácvik správného dechového stereotypu, a to ve vybraných pozicích vývojové kineziologie. Výhodou práce v těchto pozicích byla možnost využití poloh vycházejících z pohybových stereotypů typických pro florbal, dále možnost postupného zvyšování obtížnosti a v neposlední řadě také podpora aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře, který je úzce propojen s dechovým svalstvem (Kolář, 2020). Kromě nácviku dechového vzoru byla do intervence zařazena také relaxační dechová technika s cílem maximalizovat terapeutický efekt v souladu s doporučeními výše uvedených studií (Allado et al., 2022; Cruz et al., 2024). Z dostupných metod byla zvolena technika koherentního

dýchání, která má nejen relaxační účinek, ale při pravidelném praktikování rovněž přispívá ke zlepšení funkce kardiovaskulárního a respiračního systému (Patel a Rajeshkumar, 2022).

Pro trénink inspiračního svalstva byla využita pomůcka POWERbreathe, k níž bylo třeba zvolit vhodný tréninkový protokol. V odborné literatuře se tréninkové protokoly výrazně liší. Ve starších studiích, které pracovaly s pomůckou POWERbreathe, se téměř výhradně uplatňoval režim dvou dechových sérií po 30 nepřerušovaných nádechů denně (Volianitis et al., 2001; Romer et al., 2002). Tento přístup je dodnes nejčastěji využívanou metodou a zároveň je doporučován i v oficiálním návodu k použití (POWERbreathe International Ltd., 2023). Jeho nevýhodou je vyšší časová náročnost a nízký tréninkový odpor (30–50 % MIP), který je v mnoha studiích standardně využíván (Ferreira et al., 2013; Posser et al., 2016; Katayifçi et al., 2022).

Tento přístup však často nezohledňuje individuální rozdíly mezi uživateli. Například stejný protokol bývá doporučován jak pacientům s CHOPN, tak i trénovaným sportovcům, čímž dochází k porušení základních principů tréninku – přetížení a specifcity. To může vést k nekonzistentním výsledkům napříč populacemi (Shei et al., 2022). Podle studie od McConellové a Griffithsové (2010), která jako jediná porovnávala vliv různě vysokých odporů MIP, je u trénovaných jedinců nezbytné využívat odpor alespoň 60 % MIP. Vyšší odpor navíc přináší lepší výsledky zejména u sportů s krátkodobou intenzivní zátěží, jako je právě florbal (De Sousa et al., 2021). Z těchto důvodů, a také kvůli nižší časové náročnosti oproti protokolům s nižší intenzitou zátěže, jsme se rozhodli zvolit právě inspirační odpor vyšší než 60 % MIP.

Využití vyššího inspiračního odporu se objevuje především v novějších studiích publikovaných v poslední dekádě. Nevýhodou vyššího odporu je však klesající dechový objem a snižující se počet kvalitně provedených opakování, které jsou probandi schopni zvládnout. McConellová a Griffithsová (2010) například uvádějí, že při odporu 70–80 % MIP byli účastníci schopni provést v průměru pouze 7–17 nádechů v jedné sérii. Přesto existují i studie, které kombinují dostatečně vysoký odpor s vyšším počtem opakování. Například studie od Troncoso Galleguillose et al. (2021) použila odpor 70 % MIP v rámci bloku 30 nádechů. Je však důležité zdůraznit, že výzkum byl proveden na elitních plavcích – sportovcích s nadprůměrnými plicními funkcemi ve srovnání s jinými, nesubmersními sporty (Mazic et al., 2015). Naproti tomu většina studií, které zachovávají klasický blok 30 nepřerušovaných nádechů, využívá nižší, a pro náš záměr tedy nevyhovující odpor pod úroveň 60 % MIP (Mills et al., 2015; Faghy a Brown, 2016). V rámci naší práce se potvrdilo, že při minimálním odporu

60 % MIP nebyli naši probandi schopni provést 30 nádechů v jednom bloku bez ztráty kvality provedení.

Naše požadavky na dostatečný inspirační odpor (vyšší než 60 % MIP), přijatelnou časovou náročnost a rozdělení bloku na menší části než 30 nádechů splňoval tréninkový protokol použitý v několika studiích publikovaných v letech 2015–2022 (DeLucia et al., 2018; Craighead et al., 2021; Craighead et al., 2022; Ramos-Barrera et al., 2020; Vranish a Bailey, 2015). Tento protokol využívá odpor 75 % MIP a celkový objem 30 nádechů denně, rozdělený do pěti sérií po šesti nádechích. Takto rozvržený trénink umožňuje efektivní posílení inspiračního svalstva s minimální časovou investicí. Zařazením přestávek mezi jednotlivé série dochází k optimalizaci dechového objemu a udržení kvality provedení i při vyšší intenzitě zátěže (McConnell a Griffiths, 2010).

Délku intervence jsme záměrně prodloužili na osm týdnů, namísto šesti týdnů, které byly běžné ve studiích využívajících tento protokol. Osmitýdenní trvání umožňuje delší období adaptace a mělo by vést k výraznějšímu zlepšení parametrů respirační funkce i celkové výkonnosti (Krause-Sorio et al., 2021; Doğan et al., 2024; Li et al., 2023).

Terapie nakonec trvala devět týdnů, neboť každý z probandů během intervence na jeden týden onemocněl a dočasně vypadl z tréninkového režimu. Všichni tři probandi absolvovali stejný počet individuálních terapií a shodně uváděli, že pravidelně prováděli všechny předepsané složky intervence. U jednoho z nich však vzniklo podezření, že tréninkový režim nebyl dodržován v plném rozsahu, a to navzdory opakovanému tvrzení o plné spolupráci. Tato pochybnost vycházela z nesouladu mezi subjektivním hodnocením probanda, mým pozorováním během individuálních sezení a výsledky závěrečného testování. Vzhledem k absenci objektivního nástroje pro kontrolu tréninkové adherence však nelze tuto domněnku jednoznačně potvrdit.

Na základě pozorování se rovněž domnívám, že míra dodržování tréninkového režimu se lišila v závislosti na jednotlivých složkách terapie. Nejvyšší adherence byla patrná u tréninku inspiračního svalstva s využitím pomůcky. Důvodem mohla být nízká časová i energetická náročnost, atraktivita cvičení s pomůckou a především rychle pozorovatelné zlepšení, které probandy motivovalo k pravidelnému tréninku. Naopak nejnížší míra adherence byla podle mého názoru u cvičení vycházejícího z principů vývojové kineziologie. Přestože byla důležitost této složky vysvětlena a začleněna do individuálního plánu, z rozhovorů s probandy i z průběhu

individuálních terapií vyplynulo, že jí nevěnovali takovou pozornost jako např. tréninku s pomůckou.

Navzdory těmto rozdílům v adherenci bylo v průběhu celé intervence možné pozorovat jednoznačné zlepšení ve všech složkách terapeutického programu. U všech tří probandů došlo ke zlepšení dechové kontroly a síly inspiračního svalstva, zlepšila se technika provedení a výdrž při cvičení ve vývojových pozicích a byl patrný progres i v dalších oblastech terapeutického plánu.

Pro zhodnocení efektu terapie byly zvoleny objektivně měřitelné metody doplněné o subjektivní hodnocení ze strany terapeuta i samotných probandů. Základní měřitelnou veličinou, která se objevuje ve většině studií zaměřených na trénink inspiračního svalstva, je maximální inspirační tlak (MIP). Tento parametr jsme zařadili i do našeho vyšetřovacího protokolu, a dále jej rozšířili o vybrané hodnoty ze spirometrie, které se v některých studiích rovněž využívají pro hodnocení plicních funkcí (Devi a Susila, 2022).

Vzhledem k tomu, že terapeutický plán v této práci neobsahoval pouze trénink inspiračního svalstva, ale zahrnoval i další intervenční složky, rozhodli jsme se přidat také testy zaměřené na pohyblivost páteře, rozvíjení hrudního koše, posturální stabilizaci a míru hypermobility. Tyto doplňkové testy umožnily komplexnější pohled na celkový účinek zvolené terapeutické intervence.

Po absolvování terapeutického programu došlo u probandů k průměrnému nárůstu MIP o 44 %. Jedná se o statisticky významné zlepšení, které přesahuje hodnoty uváděné ve všech doposud citovaných studiích, jež využily stejný tréninkový protokol. V těchto studiích byl zaznamenán nárůst MIP v rozmezí 15,6 % až 41 %. Dvě z nich, prováděné na aktivních mladých dospělých ve věku 18–23 let, tedy ve věkové skupině nejbližší našim probandům, zaznamenaly zlepšení o 34,4 % a 31 % MIP (Vranish a Bailey, 2015; DeLucia et al., 2018).

Nejvyšší nárůst (41 % MIP) ze studií se stejným tréninkovým protokolem byl pozorován u osob ve věku 60–80 let se spánkovou apnoe. Vzhledem k tomu, že se u těchto jedinců vyskytovala nejnižší výchozí hodnota MIP, je pravděpodobné, že právě nižší výchozí úroveň poskytla větší prostor pro zlepšení (Ramos-Barrera et al., 2020). Naopak nejnižší nárůst (15,6 %) byl zaznamenán ve studii zaměřené na zdravé osoby ve věku 50–79 let. Autoři tento výsledek vysvětlují postupným navyšováním intenzity tréninku, kdy v prvních dvou týdnech nemuselo dojít k dostatečné stimulaci dechového svalstva (Craighead et al., 2021). Za relevantní lze považovat i vliv věku – mladší jedinci pravděpodobně disponují vyšším

potenciálem ke zlepšení síly inspiračních svalů než osoby ve vyšším věku, což by vysvětlovalo i výrazný nárůst u našich probandů, kterým bylo 14 let.

Dalším pravděpodobným faktorem přispívajícím k výraznějšímu zlepšení může být i délka samotné intervence. V rámci této práce trval terapeutický program osm týdnů, zatímco ve všech srovnávaných studiích se stejným protokolem trvala intervence pouze šest týdnů. Právě délka trvání dechového tréninku je jedním z významných faktorů ovlivňujících míru zlepšení (Krause-Sorio et al., 2021; Li et al., 2023; Doğan et al., 2024).

Pokud bychom zohlednili faktor věku a srovnávali výsledky s podobnou věkovou skupinou, počet relevantních studií je výrazně nižší. Většina studií zaměřených na trénink inspiračního svalstva u dětí a dospívajících se navíc soustředila na jedince s různými klinickými diagnózami. Nejvíce se našemu výzkumu podobá studie od Li et al. (2022), která zkoumala vliv inspiratorního svalového tréninku (IMT) na aerobní kapacitu fyzicky aktivních chlapců ve věku přibližně 12 let. Tréninkový protokol v této studii byl velmi podobný našemu – odpor 80 % MIP, čtyři série po šesti nádeších a kratší intervenční doba šesti týdnů. Výsledky studie ukázaly průměrné zvýšení MIP o přibližně 33 %, což je velmi podobné výsledkům studií zaměřujících se na mladé aktivní dospělé od DeLucia et al. (2018) a Vranish a Bailey (2015).

Výsledné zlepšení síly inspiračního svalstva lze objektivně hodnotit jako velmi výrazné, neboť dosažené hodnoty překročily výsledky všech srovnávaných studií. Tento fakt zároveň podporuje hypotézu, že prodloužení intervence na osm týdnů může být efektivnější než často využívané šestitýdenní protokoly. Ke zlepšení pravděpodobně přispěla také komplexnost zvolené terapie, která kromě tréninku inspiračního svalstva zahrnovala i další dechové intervence.

Spirometrické parametry byly měřeny ve dvou ze vzorových studií, které využívají stejný tréninkový protokol a obě studie uvedly, že nedošlo ke znatelnému zlepšení spirometrických parametrů (Vranish a Bailey, 2015; Ramos-Barrera et al., 2020). Na rozdíl od uvedených studií se v rámci naší intervence u všech tří probandů projevil nárůst hodnot vitální kapacity i inspirační kapacity, což může naznačovat pozitivní vliv terapie na ventilační rezervu plic a aktivaci inspiračního svalstva.

U dvou probandů došlo také k významnému zlepšení hodnoty FEV_1 a výdechových průtoků (PEF, MEF), což svědčí o zlepšení výdechové dynamiky a celkové plicní ventilace. Pouze u prvního probanda byl FEV_1 po terapii mírně nižší než při vstupním vyšetření. Zlepšení bylo nejvýraznější u probanda s nejnižšími výchozími hodnotami, zatímco u probanda s

nejvyššími vstupními výsledky byl efekt minimální. Tento rozdíl může reflektovat vyšší potenciál pro zlepšení u méně výkonných jedinců.

Celkově lze výsledky hodnotit jako mírně pozitivní, přičemž individuální reakce na terapii se výrazně lišila. Zlepšení ve většině parametrů naznačuje, že zvolená terapie může mít vliv na funkci respiračního systému, zejména u jedinců s nižší výchozí úrovní ventilační kapacity. A na základě studií zabývajících se tréninkem inspiračního svalstva, které uvádějí, že během nich nedošlo k významným změnám spirometrických parametrů, lze toto zlepšení přisuzovat spíše ostatním složkám terapie (Vranish a Bailey, 2015; Karsten et al., 2018; Nunes Júnior et al., 2018; Pehlivan et al., 2018; Ramos-Barrera et al., 2020).

Pohybový rozsah páteře byl hodnocen pomocí standardizovaných klinických testů. U většiny sledovaných parametrů bylo pozorováno zlepšení nebo alespoň zachování původního stavu. Nejjednoznačnějším trendem napříč všemi probandy bylo zlepšení flexe trupu, což může reflektovat zvýšení flexibility, snížení svalového napětí nebo zlepšenou koordinaci segmentů páteře a osobně tyto změny přisuzuji zejména aplikovaným technikám měkkých tkání a mobilizacím v oblasti páteře. Ostatní změny byly spíše individuální, ale výsledky naznačují, že aplikovaná terapie mohla přispět ke zlepšení pohyblivosti páteře a lze ji hodnotit jako pozitivní.

Dechová amplituda byla hodnocena obvody měření hrudníku ve čtyřech úrovních. Po absolvování terapie byl u všech tří probandů pozorován nárůst rozvíjení hrudního koše. Nejvíce konzistentní změny byly zaznamenány v mezosternálním obvodu, kde u všech probandů došlo ke zvýšení rozdílu mezi nádechovým a výdechovým rozměrem. Nejvýraznější změny byly pozorovány u prvních dvou probandů, u nichž došlo k výraznému zlepšení ve více měřených rovinách současně. Osobně se domnívám, že největší vliv na změny v tomto parametru měly měkké techniky a postizometrické relaxace, kterým jsme se věnovali v rámci individuálních terapií. U třetího probanda byly změny minimální, což by mohlo souviset s jeho hypermobilním somatotypem, kdy pohyblivost hrudního koše nebyla omezujícím faktorem již před intervencí. Naopak u prvních dvou probandů byly zkrácené mm. pectorales a ramena v protrakci, čímž bylo rozvíjení hrudníku zřetelně omezené. S přihlédnutím k typickému posturálnímu nastavení florbalistů a obdobné osobní zkušenosti se však jednalo o očekávaný stav již před terapií.

Pozitivně lze hodnotit také celkové zlepšení ve všech testech zaměřených na posturální stabilizaci. U všech tří probandů došlo ke zlepšení provedení těchto testů, přičemž bylo možné pozorovat výrazné snížení výskytu patologických souhybů a iradiací při výstupním vyšetření.

Ačkoli se jedná o kvalitativní vyšetření, které nelze kvantifikovat standardizovanými hodnotami, změna byla zřetelná a konzistentní u všech tří probandů.

Nejvýraznější rozdíly byly patrné zejména při bráničním testu a testu nitrobřišního tlaku. Zlepšila se svalová koordinace a schopnost efektivně pracovat s břišní stěnou, hrudním košem a regulací nitrobřišního tlaku. Na začátku intervence probandi vykazovali potíže s vědomým ovládním nitrobřišního tlaku a aktivací břišních svalů, což se v průběhu terapie výrazně zlepšilo. Toto zlepšení přisuzuji především cvičení v pozicích vývojové kineziologie a individuálním terapeutickým jednotkám, během nichž byl kladen důraz na precizní provedení cviků a současnou práci s nitrobřišním tlakem.

Přestože došlo ke zlepšení ve všech objektivních testech a i z mého pohledu bylo možné během terapie pozorovat jednoznačné zlepšení techniky a celkového pohybového projevu, samotní probandi uvádějí, že při běžném fungování ani při sportovní aktivitě nepocítují citelný rozdíl.

Tento nesoulad mezi objektivně měřitelným zlepšením a subjektivním vnímáním probandů může být způsoben několika faktory. Za prvé, změny v oblasti dechové kontroly, aktivace hlubokého stabilizačního systému či kvality pohybového stereotypu se mohou projevovat spíše ve specifických podmínkách testování než v běžném každodenním fungování, kde mohou být stále využívány patologické pohybové vzorce. Za druhé, jedinci, kteří neměli před intervencí výrazné obtíže nebo zjevné funkční limity, mohou změny vnímat méně intenzivně, přestože jejich tělo pracuje efektivněji.

Nelze také vyloučit, že subjektivní vnímání změny je ovlivněno i očekáváním účastníků, jejich vnitřní motivací nebo schopností vnímat rozdíly ve vlastním těle. To vše poukazuje na důležitost kombinovat objektivní a subjektivní hodnocení efektu terapie.

Tato práce prokázala pozitivní vliv zvolené terapeutické intervence na výkon mladých florbalistů v rámci vybraných funkčních testů, a tím i na jejich celkovou sportovní výkonnost. Nepodařilo se však jednoznačně ověřit přímý vliv na specifický florbalový výkon. Jedním z hlavních omezení studie je absence sportovně specifických testů, které by umožnily objektivněji posoudit, zda je daná terapie efektivním doplňkem florbalového tréninku a zda ji lze obecně doporučit pro zlepšení výkonu v tomto sportu. Pro budoucí výzkum na podobné téma by bylo vhodné zařadit například měření VO_{2max} , Yo-Yo Intermittent Recovery Test nebo sledování externí a interní zátěže během soutěžních utkání.

Další limitací je absence kontrolní skupiny, která by umožnila přesnější srovnání a odlišení efektu samotné intervence od ostatních vlivů. Za přínosné by rovněž mohlo být rozdělení probandů do skupin, z nichž by každá absolvovala pouze jednu ze složek komplexní terapie. Takový přístup by umožnil posoudit individuální přínos jednotlivých terapeutických složek, zatímco v této práci lze jejich vliv na výsledky pouze odhadovat.

I přes zmíněné limity práce bych však doporučil pravidelné začlenění technik respirační fyzioterapie do běžného tréninkového procesu florbalistů. Z pohledu vlastní dlouholeté zkušenosti v prostředí týmových sportů, zejména florbalu, kde se pohybují přes 15 let, mohu konstatovat, že vědomá práce s dechem aktuálně není běžnou součástí tréninku. Výjimkou mohou být ojedinělé prvky využití bráničního dýchání v rámci rozcvičky nebo posilovacích tréninků, nicméně zpravidla chybí dlouhodobý a individualizovaný přístup.

Zkušenost s cílovou skupinou florbalistů ukázala, že jejich počáteční postoj k respirační fyzioterapii byl spíše skeptický, což pramenilo z obtížné představitelnosti přímé vazby na florbalový výkon a absence jakýchkoliv dechových obtíží. Po bližším vysvětlení souvislostí se jejich ochota ke spolupráci výrazně zlepšila. Vnímám, že otevřenost k novým tréninkovým metodám ze strany sportovců i trenérů je proměnlivá, nicméně ve florbale, jakožto relativně mladém a dynamicky se vyvíjejícím sportu, přibývá trenérů s progresivním přístupem, kteří jsou podobným inovacím nakloněni – například mám osobní zkušenost se zařazením neurovizuálního tréninku.

Z hlediska aplikovatelnosti by zařazení respirační fyzioterapie do běžného týmového tréninku vyžadovalo další výzkum a ověření konkrétních tréninkových protokolů s validními výsledky. Na individuální úrovni však již nyní považuji techniky respirační fyzioterapie za velmi přístupný a časově nenáročný nástroj s potenciálem pozitivně ovlivnit výkon i zdraví sportovce.

5. ZÁVĚR

Práce představuje využití vybraných technik respirační fyzioterapie aplikovaných podle vytvořeného terapeutického protokolu na třech výkonnostních florbalistech ve starším školním věku během probíhající soutěžní sezóny.

Cílem práce bylo zhodnotit a popsat vliv respirační fyzioterapie na vybrané složky funkčního stavu florbalistů. Tento cíl se podařilo naplnit prostřednictvím analýzy výsledků předem definovaných objektivních testů a subjektivních hodnocení ze strany terapeuta i samotných probandů, které byly provedeny na začátku a na konci terapie.

Na základě výsledků výstupních vyšetření lze zvolený terapeutický protokol považovat za účinný. Přestože mezi jednotlivými probandy byly rozdíly ve výsledcích, všechny zvolené testovací metody prokázaly patrné zlepšení. U probandů došlo k výraznému nárůstu maximálního inspiračního tlaku, a tedy i síly inspiračních svalů. Zaznamenán byl také nárůst vybraných spirometrických parametrů. Probandi se naučili vědomě pracovat s dechem a nitrobřišním tlakem, přičemž došlo také k pozitivním změnám v testech posturální stabilizace.

Všechny tyto změny naznačují, že zvolená intervence složená z technik respirační fyzioterapie je vhodným doplňkem běžného tréninku nejen florbalistů, ale i dalších výkonnostních sportovců. Práce může sloužit jako podnět pro další výzkum a širší využití respirační fyzioterapie ve sportovním prostředí. Rovněž ukazuje, že kombinované využití více technik respirační fyzioterapie může představovat efektivní terapeutický přístup. A z hlediska aplikovatelnosti v tréninkovém procesu je navíc podstatné, že intervence vykazuje i praktické výhody. Hlavními přednostmi zvoleného terapeutického protokolu jsou nízká časová i energetická náročnost a zároveň komplexní zacílení na faktory ovlivňující sportovní výkon.

Za sporný však lze označit vliv na specifický sportovní výkon ve florbale. Pacienti jej i přes pozitivní výsledky všech objektivních testů subjektivně hodnotili jako nezměněný, a kvůli absenci specifických sportovních testů jej nelze jednoznačně prokázat. Výsledky je rovněž nutné interpretovat s určitou mírou rezervy, a to vzhledem k absenci kontrolní skupiny a nízkému počtu probandů.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABOUZEID, Nasser, Mahmoud ELNAGGAR, Haytham FATHALLAH a Mostafa AMIRA. Eight Weeks of High-Intensity Interval Training Using Elevation Mask May Improve Cardiorespiratory Fitness, Pulmonary Functions, and Hematological Variables in University Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*[online]. 2023, roč. 20, č. 3533 [cit. 2025-02-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph20043533>

AGUSTI, Alvar, Leonardo M. FABBRI, Eugenio BARALDI, Bartolome CELLI, Massimo CORRADI et al. Spirometry: A practical lifespan predictor of global health and chronic respiratory and non-respiratory diseases. *European Journal of Internal Medicine* [online]. 2021, roč. 89, s. 3–9 [cit. 2025-02-08]. ISSN 0953-6205. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.04.027>

ALBARRATI, Ali, Hamayun ZAFAR, Ahmad H. ALGHADIR a Shahnwaz ANWER. Effect of Upright and Slouched Sitting Postures on the Respiratory Muscle Strength in Healthy Young Males. *BioMed Research International* [online]. 2018, roč. 2018, s. 1–5 [cit. 2025-04-14]. ISSN 2314-6133. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2018/3058970>

ALLADO, Edem, Mathias POUSSEL, Oriane HILY a Bruno CHENUEL. The interest of rehabilitation of respiratory disorders in athletes: Myth or reality? *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 2022, roč. 65, č. 4 [cit. 2025-04-05]. ISSN 1877-0657. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.101461>

ALMUJEL, Khaled Nasser, Abdalah Emad ALMHMD, Abdulrahman Arshed N. ALHARFY, Ibrahim Abdullah Said ALBALAWI, Tariq Bander F. ALANAZI et al. Causes and Management of Hyperkyphosis. *Journal of Pharmaceutical Research International* [online]. 2021, s. 1–8 [cit. 2025-04-14]. ISSN 2456-9119. Dostupné z: <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i35B31892>

BERNACÍKOVÁ, Martina, Kateřina KAPOUNKOVÁ, Jan NOVOTNÝ a kol. Fyziologie sportovních disciplín: Florbal [online]. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, 2010 [cit. 2025-01-28]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/hry-florbal.html>

BOTT, J., S. BLUMENTHAL, M. BUXTON, S. ELLUM, C. FALCONER et al. Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing

patient. Thorax [online]. 2009, roč. 64, č. Suppl 1, s. i1–i52 [cit. 2025-01-03]. ISSN 0040-6376. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/thx.2008.110726>

BULBULI, A., I. JOSHI, A. JADHAV a J. PORWAL. Immediate Effect of Buteyko Breathing Exercise and Coherent Breathing Exercise on Subjects with Primary Dysmenorrhoea: A Randomised Clinical Trial. Journal of Exercise Science and Physiotherapy [online]. 2019, roč. 15, č. 1 [cit. 2025-03-12]. ISSN 2454-6089. Dostupné z: <https://doi.org/10.18376/jesp/2019/v15/i1/111322>

CARUSO, Pedro, André Luis Pereira de ALBUQUERQUE, Pauliane Vieira SANTANA, Leticia Zumpano CARDENAS, Jeferson George FERREIRA et al. Diagnostic methods to assess inspiratory and expiratory muscle strength. Jornal Brasileiro de Pneumologia [online]. 2015, roč. 41, č. 2, s. 110–123 [cit. 2025-01-27]. ISSN 1806-3713. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132015000004474>

CASTILE, Robert G. a Stephanie D. DAVIS. Pulmonary Function Testing in Children. In: KENDING, E. R. a W. C. CHERNICK, ed. Kendig & Chernick's Disorders of the Respiratory Tract in Children [online]. Elsevier, 2012, s. 211–233 [cit. 2025-02-07]. ISBN 978-1-4377-1984-0. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-1984-0.00012-7>

CAVALCANTE MARCELINO, Alessandra M.F. a Hilton Justino DA SILVA. Papel da pressão inspiratória máxima na avaliação da força muscular respiratória em asmáticos – Revisão sistemática. Revista Portuguesa de Pneumologia [online]. 2010, roč. 16, č. 3, s. 463–470 [cit. 2025-03-31]. ISSN 0873-2159. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0873-2159\(15\)30042-8](https://doi.org/10.1016/S0873-2159(15)30042-8)

COAST, J. Richard, Philip S. CLIFFORD, Timothy W. HENRICH, James STRAY-GUNDERSEN a Robert L. JOHNSON. Maximal inspiratory pressure following maximal exercise in trained and untrained subjects. Medicine & Science in Sports & Exercise [online]. 1990, roč. 22, č. 6 [cit. 2025-01-04]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://doi.org/10.1249/00005768-199012000-00013>

CRAIGHEAD, Daniel H., Thomas C. HEINBOCKEL, Kaitlin A. FREEBERG, Matthew J. ROSSMAN, Rachel A. JACKMAN et al. Time-Efficient Inspiratory Muscle Strength Training Lowers Blood Pressure and Improves Endothelial Function, NO Bioavailability, and Oxidative Stress in Midlife/Older Adults With Above-Normal Blood Pressure. Journal of the American Heart Association [online]. 2021, roč. 10, č. 13 [cit. 2025-03-17]. ISSN 2047-9980. Dostupné z: <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.020980>

CRAIGHEAD, Daniel H., Dallin TAVOIAN, Kaitlin A. FREEBERG, Josie L. MAZZONE, Jennifer R. VRANISH et al. A multi-trial, retrospective analysis of the antihypertensive effects of high-resistance, low-volume inspiratory muscle strength training. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2022, roč. 133, č. 4, s. 1001–1010 [cit. 2025-03-17]. ISSN 8750-7587.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00425.2022>

CRUZ, Leonardo Becker Vieira da, Cora de Freitas PUPIN a Edson Donizetti VERRI. The influence of respiratory techniques on sports performance: Literature review. *Research, Society and Development* [online]. 2024, roč. 13, č. 9 [cit. 2025-04-05]. ISSN 2525-3409. Dostupné z:

<https://doi.org/10.33448/rsd-v13i9.46759>

ČESKÝ FLORBAL. ČESKÝ FLORBAL V KOSTCE. In: *Ceskyflorbal.cz* [online]. 2024. [cit. 2025-03-31]. Dostupné z: <https://www.ceskyflorbal.cz/v-kostce>

DAS, Aratrika. Spirometry. *Pulmon* [online]. 2024, roč. 26, č. 2, s. 38–47 [cit. 2025-02-08]. ISSN 2950-6336. Dostupné z: https://doi.org/10.4103/pulmon.pulmon_21_24

DAVIDS, Jon R. The foot and ankle in cerebral palsy. *Orthopedic Clinics of North America* [online]. 2010, roč. 41, č. 4, s. 579–593 [cit. 2025-03-15]. ISSN 0030-5898. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2010.06.002>

DE SOUSA, Matheus Martins, Matheus dos Santos PIMENTEL, Isabela de Andrade SOBREIRA, Rondineli de Jesus BARROS a Audrey BORGHI-SILVA et al. Inspiratory Muscle Training Improves Aerobic Capacity in Amateur Indoor Football Players. *International Journal of Sports Medicine* [online]. 2021, roč. 42, č. 5, s. 456–463 [cit. 2025-04-12]. ISSN 0172-4622. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/a-1255-3256>

DE TROYER, André a Aladin M. BORIEK. Mechanics of the Respiratory Muscles. *Comprehensive Physiology* [online]. 2011, roč. 1, s. 1273–1300 [cit. 2025-02-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/cphy.c100009>

DELUCA, Peter A. The musculoskeletal management of children with cerebral palsy. *Pediatric Clinics of North America* [online]. 1996, roč. 43, č. 5, s. 1135–1150 [cit. 2025-03-15]. ISSN 0031-3955. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0031-3955\(05\)70454-5](https://doi.org/10.1016/S0031-3955(05)70454-5)

DELUCIA, Claire M., Roxanne M. DE ASIS a E. Fiona BAILEY. Daily inspiratory muscle training lowers blood pressure and vascular resistance in healthy men and women. *Experimental Physiology* [online]. 2018, roč. 103, č. 2, s. 201–211 [cit. 2025-03-17]. ISSN 0958-0670. Dostupné z: <https://doi.org/10.1113/EP086641>

DELUCIA, Claire M., Dallin TAVOIAN, Dean R. DEBONIS, E. Wyatt SNELL, Sarah M. SCHWYHART et al. A short course of high-resistance, low-volume breathing exercise extends respiratory endurance and blunts cardiovascular responsiveness to constant load respiratory testing in healthy young adults. *Respiratory Physiology & Neurobiology*[online]. 2023, roč. 307 [cit. 2025-04-22]. ISSN 1569-9048. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2022.103974>

DEMPSEY, Jerome A., Lee ROMER, Joshua RODMAN, Jordan MILLER a Curtis SMITH. Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respiratory Physiology & Neurobiology* [online]. 2006, roč. 151, č. 2–3, s. 242–250 [cit. 2025-01-04]. ISSN 1569-9048. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2005.12.015>

DERCHAK, P. Alexander, A. William SHEEL, Barbara J. MORGAN a Jerome A. DEMPSEY. Effects of expiratory muscle work on muscle sympathetic nerve activity. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2002, roč. 92, č. 4, s. 1539–1552 [cit. 2025-01-04]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00790.2001>

DEVI, K. Nalini a C. SUSILA. Spirometry – The Pulmonary Function Test. *International Journal of Nursing Education and Research* [online]. 2022, s. 392–394 [cit. 2025-04-12]. ISSN 2454-2660. Dostupné z: <https://doi.org/10.52711/2454-2660.2022.00088>

DOĞAN, Yunus Emre, Mustafa Aziz YILDIRIM, Kadriye ÖNEŞ, Burak KÜTÜK a İlhami ATA et al. The optimal treatment duration for inspiratory muscle strengthening exercises in stroke patients: a double-blinded randomized controlled trial. *Topics in Stroke Rehabilitation* [online]. 2024, s. 1–9 [cit. 2025-04-12]. ISSN 1074-9357. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10749357.2024.2423591>

DRES, Martin, Ewan C. GOLIGHER, Leo M. A. HEUNKS a Laurent J. BROCHARD. Critical illness-associated diaphragm weakness. *Intensive Care Medicine* [online]. 2017, roč. 43, č. 10, s. 1441–1452 [cit. 2025-01-03]. ISSN 0342-4642. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4928-4>

DRES, Martin a Alexandre DEMOULE. Beyond Ventilator-induced Diaphragm Dysfunction. *Anesthesiology* [online]. 2019, roč. 131, č. 3, s. 462–463 [cit. 2025-01-03]. ISSN 0003-3022. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002825>

ECKBERG, Dwain L. Sympathovagal Balance. *Circulation* [online]. 1997, roč. 96, č. 9, s. 3224–3232 [cit. 2025-03-13]. ISSN 0009-7322. Dostupné z: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.96.9.3224>

EHRMANN, Wilfried. Coherent Breathing: Aligning Breath and Heart. Bielefeld: tao.de in J. Kamphausen, 2017. ISBN 978-3960515388.

ELABD, Sherif Osama Abdelsalam, Rana Hesham Mohamed ELBANNA, Hany Ezzat OBAYA a Gehad Ali ABDELHASEEB. Effect of Coherent Breathing Versus Inspiratory Muscle Training on Risk of Falling and Functional Capacity in Older Adults. European Journal of Geriatrics and Gerontology [online]. 2024, s. 139–145 [cit. 2025-03-12]. ISSN 2687-2625. Dostupné z: <https://doi.org/10.4274/ejgg.galenos.2024.2024-1-1>

FAGHY, Mark A. a Peter I. BROWN. Training the inspiratory muscles improves running performance when carrying a 25 kg thoracic load in a backpack. European Journal of Sport Science [online]. 2016, roč. 16, č. 5, s. 585–594 [cit. 2025-04-07]. ISSN 1746-1391. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1071878>

FERREIRA, Janaína Barcellos, Rodrigo Della Méa PLENTZ, Cinara STEIN, Karina Rabello CASALI, Ross ARENA et al. Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: A randomized controlled trial. International Journal of Cardiology [online]. 2013, roč. 166, č. 1, s. 61–67 [cit. 2025-04-05]. ISSN 0167-5273. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2011.09.069>

FINCHAM, Guy W., Clara STRAUSS a Kate CAVANAGH. Effect of coherent breathing on mental health and wellbeing: a randomised placebo-controlled trial. Scientific Reports [online]. 2023, roč. 13, č. 1 [cit. 2025-03-10]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49279-8>

FRANK, C., A. KOBESOVA a P. KOLAR. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. International Journal of Sports Physical Therapy [online]. 2013, roč. 8, č. 1, s. 62–73 [cit. 2025-03-15]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/>

GANESH, B. R. a Christy TOMY. Effect of upright and slouched postures on the diaphragm strength and chest expansion in obese young adults – an observational study. Indian Journal of Physical Therapy and Research [online]. 2022, roč. 4, č. 2, s. 155–158 [cit. 2025-04-14]. ISSN 2666-3481. Dostupné z: https://doi.org/10.4103/ijptr.ijptr_26_22

GERBARG, Patricia L., Richard P. BROWN, Chris C. STREETER, Martin KATZMAN a Monica VERMANI. Breath practices for survivor and caregiver stress, depression, and post-traumatic stress disorder: connection, co-regulation, compassion. OBM Integrative and

Complementary Medicine [online]. 2019, roč. 4, č. 3, s. 1–1 [cit. 2025-03-13]. ISSN 2573-4393. Dostupné z: <https://doi.org/10.21926/obm.icm.1903045>

GOSSELINK, R. Physiotherapy in respiratory disease. Breathe [online]. 2006, roč. 3, č. 1, s. 30–39 [cit. 2025-01-03]. ISSN 1810-6838. Dostupné z: <https://doi.org/10.1183/18106838.0301.30>

GÜELL ROUS, María Rosa, J. LUIS DÍEZ BETORET a Joaquín SANCHIS ALDÁS. Rehabilitación respiratoria y fisioterapia respiratoria. Un buen momento para su impulso. Archivos de Bronconeumología [online]. 2008, roč. 44, č. 1, s. 35–40 [cit. 2025-01-03]. ISSN 0300-2896. Dostupné z: <https://doi.org/10.1157/13114663>

HALL, John E. a Arthur C. GUYTON. Guyton and Hall textbook of medical physiology. 12th ed. Philadelphia: Saunders/Elsevier, 2011. ISBN 978-1-4160-4574-8.

HARGREAVES, Mark a Lawrence L. SPRIET. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. Nature Metabolism [online]. 2020, roč. 2, č. 9, s. 817–828 [cit. 2025-04-14]. ISSN 2522-5812. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4>

HERKENRATH, Simon Dominik, Marcel TREML, Christina PRIEGNITZ, Wolfgang GALETKE a Winfried J. RANDERATH. Effects of respiratory muscle training (RMT) in patients with mild to moderate obstructive sleep apnea (OSA). Sleep and Breathing [online]. 2018, roč. 22, č. 2, s. 323–328 [cit. 2025-02-06]. ISSN 1522-1709. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11325-017-1582-6>

HROMÁDKOVÁ, Jana. Fyzioterapie. Jinočany: H & H, 1999. ISBN 80-86022-45-5. Dostupné také z: <http://krameriusndk.nkp.cz/search/handle/uuid:11b89df0-95c0-11e6-9325-005056827e52>

CHALOUPKOVÁ, Julie. Jak vybrat správnou florbalovou hůl. In: FBS Bohemians [online]. 6. října 2021 [cit. 2025-04-14]. Dostupné z: <https://www.fbsbohemia.cz/clanek/1354-jak-vybrat-spravnu-florbalovou-hul.html>

CHARUSUSIN, Noppawan, Sauwaluk DACHA, Rik GOSSELINK, Marc DECRAMER, Andreas VON LEUPOLDT et al. Respiratory muscle function and exercise limitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a review. Expert Review of Respiratory Medicine [online]. 2018, roč. 12, č. 1, s. 67–79 [cit. 2025-01-03]. ISSN 1747-6348. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/17476348.2018.1398084>

CHOUKROUN, Marie-Luce, C. KAYS, M. GIOUX, P. TECHOUEYRES a H. GUENARD. Respiratory muscle function in trained and untrained adolescents during short-term high intensity exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* [online]. 1993, roč. 67, č. 1, s. 14–19 [cit. 2025-01-04]. ISSN 0301-5548. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF00377697>

ILLI, Sabine K., Ulrike HELD, Irène FRANK a Christina M. SPENGLER. Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals. *Sports Medicine* [online]. 2012, roč. 42, č. 8, s. 707–724 [cit. 2025-01-04]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF03262290>

INAL-INCE, Deniz a Aslihan CAKMAK. Kinesiology of respiration. In: STERGIOU, Nicole W., ed. *Comparative Kinesiology of the Human Body* [online]. Amsterdam: Elsevier, 2020, s. 353–363 [cit. 2025-02-08]. ISBN 978-0-12-812162-7. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812162-7.00019-9>

INTERNATIONAL FLOORBALL FEDERATION. Floorball in a nutshell. *International Floorball Federation* [online]. [2024] [cit. 2025-01-29]. Dostupné z: <https://floorball.sport/this-is-floorball/floorball-in-a-nutshell/>

ISHAQUE, Syem, Naimul KHAN a Sri KRISHNAN. Trends in heart-rate variability signal analysis. *Frontiers in Digital Health* [online]. 2021, roč. 3 [cit. 2025-03-13]. ISSN 2673-253X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.639444>

JANG, Hyun-jeong, Myung-jun KIM a Suhn-yeop KIM. Effect of thorax correction exercises on flexed posture and chest function in older women with age-related hyperkyphosis. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, roč. 27, č. 4, s. 1161–1164 [cit. 2025-03-22]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1161>

JUNG, Sung-Hoon, Ui-Jae HWANG, Sun-Hee AHN, Jun-Hee KIM a Oh-Yun KWON. Does mobilisation of the thoracic spine using mechanical massage affect diaphragmatic excursion in individuals with thoracic hyperkyphosis? *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* [online]. 2022, roč. 35, č. 3, s. 517–523 [cit. 2025-04-13]. ISSN 1878-6324. Dostupné z: <https://doi.org/10.3233/BMR-210143>

KATAYIFÇI, Nihan, Meral BOŞNAK GÜÇLÜ a Fatih ŞEN. A comparison of the effects of inspiratory muscle strength and endurance training on exercise capacity, respiratory muscle strength and endurance, and quality of life in pacemaker patients with heart failure: a

randomized study. Heart & Lung [online]. 2022, roč. 55, s. 49–58 [cit. 2025-04-05]. ISSN 0147-9563. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.04.006>

KATO, So, Jean-Christophe MURRAY, Mario GANAU, Yongyao TAN, Yasushi OSHIMA et al. Does posterior scoliosis correction improve respiratory function in adolescent idiopathic scoliosis? A systematic review and meta-analysis. Global Spine Journal [online]. 2019, roč. 9, č. 8, s. 866–873 [cit. 2025-03-22]. ISSN 2192-5682. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/2192568218811312>

KOBESOVÁ, Alena a Pavel KOLÁŘ. Developmental kinesiology: three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system. Journal of Bodywork and Movement Therapies [online]. 2014, roč. 18, č. 1, s. 23–33 [cit. 2025-03-15]. ISSN 1360-8592. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.04.002>

KOCIÁNOVÁ, Jana. Spirometry – basic examination of the lung function. Vnitřní lékařství [online]. 2017, roč. 63, č. 11, s. 889–894 [cit. 2025-02-08]. ISSN 0042-773X. Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/vnl.2017.162>

KOCJAN, Janusz, Bożena GZIK-ZROSKA, Katarzyna NOWAKOWSKA, Michał BURKACKI, Sławomir SUCHOŃ et al. Impact of diaphragm function parameters on balance maintenance. PLOS ONE [online]. 2018, roč. 13, č. 12 [cit. 2025-01-28]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208697>

KOLÁŘ, Pavel. Importance of developmental kinesiology for manual medicine. Czech Journal of Rehabilitation and Physical Therapy [online]. 1996 [cit. 2025-04-24]. Dostupné z: <https://www.rehabaps.cz/data/Importance%20of%20DK.pdf>

KOLÁŘ, Pavel. Rehabilitace v klinické praxi. 2. vyd. Praha: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-500-9.

KOMAN, L. Andrew, Beth Paterson SMITH a Jeffrey S. SHILT. Cerebral palsy. The Lancet [online]. 2004, roč. 363, č. 9421, s. 1619–1631 [cit. 2025-03-15]. ISSN 0140-6736. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)16207-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)16207-7)

KOSEKI, Taiichi, Fujiyasu KAKIZAKI, Shogo HAYASHI, Naoya NISHIDA a Masahiro ITOH. Effect of forward head posture on thoracic shape and respiratory function. Journal of Physical Therapy Science [online]. 2019, roč. 31, č. 1, s. 63–68 [cit. 2025-01-03]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: <https://doi.org/10.1589/jpts.31.63>

KRAUSE-SORIO, Beatrix, Eunjoo AN, Andrea P. AGUILA, Fernando MARTINEZ a Ravi S. AYSOLA et al. Inspiratory muscle training for obstructive sleep apnea: protocol development and feasibility of home practice by sedentary adults. *Frontiers in Physiology* [online]. 2021, roč. 12 [cit. 2025-04-12]. ISSN 1664-042X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.737493>

LAMB, K., D. THEODORE a B. S. BHUTTA. Spirometry. In: *StatPearls* [online]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024– [cit. 2025-02-08]. Aktualizováno 17. srpna 2023. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560526/>

LIUKKONEN, Rasmus, Matias VAAJALA, Jeremias TARKIAINEN a Ilari KUITUNEN. The incidence of floorball injuries—a systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2024, roč. 67, s. 110–117 [cit. 2025-01-28]. ISSN 1466-853X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2024.04.003>

MADOR, M. J. a F. A. ACEVEDO. Effect of respiratory muscle fatigue on subsequent exercise performance. *Journal of Applied Physiology* [online]. 1991, roč. 70, č. 5, s. 2059–2065 [cit. 2025-01-04]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <https://doi.org/10.1152/jappl.1991.70.5.2059>

MARCHANT, Joshua, Inna KHAZAN, Mikel CRESSMAN a Patrick STEFFEN. Comparing the effects of square, 4–7-8, and 6 breaths-per-minute breathing conditions on heart rate variability, CO₂ levels, and mood. *Applied Psychophysiology and Biofeedback* [online]. 2025 [cit. 2025-03-22]. ISSN 1090-0586. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10484-025-09688-z>

MAYNARD, Robert L. Cotes' lung function. 7. vyd. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2020. ISBN 978-1-118-59733-0. Dostupné také z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=6110456>

MAZIC, S., B. LAZOVIC, M. DJELIC, J. SUZIC-LAZIC, S. DJORDJEVIC-SARANOVIC et al. Respiratory parameters in elite athletes – does sport have an influence? *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)* [online]. 2015, roč. 21, č. 4, s. 192–197 [cit. 2025-04-07]. ISSN 2173-5115. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2014.12.003>

MCCONNELL, A., M. CAINE a G. SHARPE. Inspiratory muscle fatigue following running to volitional fatigue: the influence of baseline strength. *International Journal of Sports Medicine* [online]. 1997, roč. 18, č. 3, s. 169–173 [cit. 2025-04-26]. ISSN 0172-4622. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/s-2007-972614>

MCCONNELL, Alison K. a Lisa A. GRIFFITHS. Acute cardiorespiratory responses to inspiratory pressure threshold loading. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2010, roč. 42, č. 9, s. 1696–1703 [cit. 2025-03-17]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d435cf>

MCCONNELL, Alison. *Breathe strong, perform better*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2011. ISBN 978-0-7360-9169-5.

MILLS, Dean E., Michael A. JOHNSON, Yvonne A. BARNETT, William H. T. SMITH a Graham R. SHARPE. The effects of inspiratory muscle training in older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2015, roč. 47, č. 4, s. 691–697 [cit. 2025-04-07]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000474>

MITCHELL, Sharon, Fabio PITTA a Thierry TROOSTERS. Standardised education and training for respiratory physiotherapists. *Breathe* [online]. 2013, roč. 9, č. 3, s. 171–174 [cit. 2025-01-03]. ISSN 1810-6838. Dostupné z: <https://doi.org/10.1183/20734735.001013>

MURRAY, Gary L. a Joseph COLOMBO. Routine measurements of cardiac parasympathetic and sympathetic nervous systems assists in primary and secondary risk stratification and management of cardiovascular clinic patients. *Clinical Cardiology and Cardiovascular Medicine* [online]. 2019, roč. 4, č. 1, s. 27–33 [cit. 2025-03-13]. ISSN 2639-6807. Dostupné z: <https://doi.org/10.33805/2639.6807.122>

NEUMANN, Donald A. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. 2. vyd. St. Louis: Mosby Elsevier, 2010. ISBN 978-0-323-03989-5.

NEUMANNOVÁ, Kateřina a Jan ZATLOUKAL. Ovlivnění poruch dýchání pomocí tréninku dýchacích svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2011, roč. 18, č. 4, s. 188–192 [cit. 2025-02-06]. ISSN 1213-6761. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2011-4/ovlivneni-poruch-dychani-pomoci-treninku-dychacich-svalu-37246/download?hl=cs>

NEUMANNOVÁ, Kateřina, Jakub ZATLOUKAL a Vladimír KOBLÍŽEK. Doporučený postup plicní rehabilitace. [online]. 2019 [cit. 2025-03-22]. Dostupné z: <https://www.unify-cr.cz/uploads/page/26/doc/doporuceny-postup-plicni-rehabilitace.pdf>

NUNES JÚNIOR, Adauto de Oliveira, Marina Andrade DONZELI, Suraya Gomes Novais SHIMANO, Nuno Miguel Lopes de OLIVEIRA, Gualberto RUAS a kol. Effects of high-intensity inspiratory muscle training in rugby players. *Revista Brasileira de Medicina do*

Esporte [online]. 2018, roč. 24, č. 3, s. 216–219 [cit. 2025-04-13]. ISSN 1806-9940. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/1517-869220182403166216>

PANERONI, Mara, Carla SIMONELLI, Manuela SALERI, Debora TRAININI, Georges FOKOM et al. Short-term effects of normocapnic hyperpnea and exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation [online]. 2018, roč. 97, č. 12, s. 866–872 [cit. 2025-01-04]. ISSN 1537-7385. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000988>

PARISI, Maria Chiara, Donatella DI CORRADO, Omar MINGRINO, Caterina CRESCIMANNO, Federica LONGO, Francesco PEGREFFI a Vincenzo Cristian FRANCAVILLA. SpiroTiger and KS Brief Stimulator: specific devices for breathing and well-being in post-COVID-19 patients. Journal of Functional Morphology and Kinesiology [online]. 2024, roč. 9, č. 4, s. 203 [cit. 2025-02-06]. ISSN 2411-5142. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/jfmk9040203>

PASANEN, Kati, Jussi HIETAMO, Tommi VASANKARI, Pekka KANNUS, Ari HEINONEN et al. Acute injuries in Finnish junior floorball league players. Journal of Science and Medicine in Sport [online]. 2018, roč. 21, č. 3, s. 268–273 [cit. 2025-01-28]. ISSN 1440-2440. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.06.021>

PATEL, Jagruti K. a Sapariya Priya RAJESHKUMAR. Effect of 1 week coherent breathing exercise training on cardiorespiratory fitness in healthy young adults: an experimental study. Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy – An International Journal [online]. 2022, roč. 16, č. 2, s. 79–90 [cit. 2025-03-10]. ISSN 0973-5674. Dostupné z: <https://doi.org/10.37506/ijpot.v16i2.18038>

PATEL, Nina, Kelvin CHONG a Ahmet BAYDUR. Methods and applications in respiratory physiology: respiratory mechanics, drive and muscle function in neuromuscular and chest wall disorders. Frontiers in Physiology [online]. 2022, roč. 13 [cit. 2025-04-13]. ISSN 1664-042X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.838414>

PESSOA, Isabela M. B. Sclauser, Verônica Franco PARREIRA, Guilherme A. F. FREGONEZI, A. William SHEEL, Frank CHUNG et al. Reference values for maximal inspiratory pressure: a systematic review. Canadian Respiratory Journal [online]. 2014, roč. 21, č. 1, s. 43–50 [cit. 2025-03-31]. ISSN 1198-2241. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2014/982374>

PILARSKI, Jason Q., James C. LEITER a Ralph F. FREGOSI. Muscles of breathing: development, function, and patterns of activation. *Comprehensive Physiology* [online]. 2019, roč. 9, s. 1025–1080 [cit. 2025-02-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/cphy.c180008>

PORCARI, John P., Lauren PROBST, Karlei FORRESTER, Scott DOBERSTEIN, Carl FOSTER, Maria L. CRESS a Katharina SCHMIDT. Effect of wearing the elevation training mask on aerobic capacity, lung function, and hematological variables. *Journal of Sports Science and Medicine* [online]. 2016, roč. 15, č. 2, s. 379–386 [cit. 2025-04-24]. ISSN 1303-2968. Dostupné z: <https://jssm.org/volume15/iss2/cap/jssm-15-379.pdf>

POSSER, Simone Regina, Carine Cristina CALLEGARO, Marina BELTRAMI-MOREIRA a Leila Beltrami MOREIRA. Effect of inspiratory muscle training with load compared with sham training on blood pressure in individuals with hypertension: study protocol of a double-blind randomized clinical trial. *Trials* [online]. 2016, roč. 17, č. 1 [cit. 2025-04-05]. ISSN 1745-6215. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13063-016-1514-y>

POWERbreathe International Ltd. POWERbreathe Plus – User Manual: English version V10 [online]. Southam: POWERbreathe International Ltd., 2023 [cit. 2025-03-29]. Dostupné z: https://www.powerbreathe.com/wp-content/uploads/2023/07/3842_PB-Plus-User-Manual-Eng-V10.pdf

PRADI, Nicole, Danielle Soares ROCHA VIEIRA, Olívia RAMALHO, Ítalo Ribeiro LEMES, Emanuella Cristina CORDEIRO et al. Normal values for maximal respiratory pressures in children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [online]. 2024, roč. 28, č. 1 [cit. 2025-04-21]. ISSN 1413-3555. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2023.100587>

PRYOR, Jennifer A. a S. AMMANI PRASAD, ed. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems: adults and paediatrics*. 4th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2008. ISBN 978-0-08-044985-2.

RADTKE, Stephanie, Gian-Luca TREPP, Martin MÜLLER, Aristomenis K. EXADAKTYLOS a Jolanta KLUKOWSKA-RÖTZLER. Floorball injuries presenting to a Swiss adult emergency department: a retrospective study (2013–2019). *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2021, roč. 18, č. 12 [cit. 2025-03-31]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph18126208>

RAMOS-BARRERA, Guadalupe Elizabeth, Claire M. DELUCIA a E. Fiona BAILEY. Inspiratory muscle strength training lowers blood pressure and sympathetic activity in older adults with OSA: a randomized controlled pilot trial. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2020, roč. 129, č. 3, s. 449–458 [cit. 2025-03-17]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00024.2020>

RODRIGUES, Antenor, Gerard MUÑOZ CASTRO, Cristina JÁCOME, Daniel LANGER, Selina M. PARRY et al. Current developments and future directions in respiratory physiotherapy. *European Respiratory Review* [online]. 2020, roč. 29, č. 158 [cit. 2025-01-03]. ISSN 0905-9180. Dostupné z: <https://doi.org/10.1183/16000617.0264-2020>

ROMER, L. M., A. K. McCONNELL a D. A. JONES. Effects of inspiratory muscle training on time-trial performance in trained cyclists. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2002, roč. 20, č. 7, s. 547–562 [cit. 2025-04-12]. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/026404102760000053>

RUSSO, Marc A., Danielle M. SANTARELLI a Dean O'ROURKE. The physiological effects of slow breathing in the healthy human. *Breathe* [online]. 2017, roč. 13, č. 4, s. 298–309 [cit. 2025-03-22]. ISSN 1810-6838. Dostupné z: <https://doi.org/10.1183/20734735.009817>

SAHLIN, Kent. Muscle energetics during explosive activities and potential effects of nutrition and training. *Sports Medicine* [online]. 2014, roč. 44, č. S2, s. 167–173 [cit. 2025-04-14]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0256-9>

SCOTT, Tammy M., Patricia L. GERBARG, Marisa M. SILVERI, Greylin H. NIELSEN, Liz OWEN et al. Psychological function, Iyengar yoga, and coherent breathing: a randomized controlled dosing study. *Journal of Psychiatric Practice* [online]. 2019, roč. 25, č. 6, s. 437–450 [cit. 2025-03-10]. ISSN 1538-1145. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/PRA.0000000000000435>

SEGIZBAEVA, M. O., N. N. TIMOFEEV, Zh. A. DONINA, E. N. KUR'YANOVICH a N. P. ALEKSANDROVA. Effects of inspiratory muscle training on resistance to fatigue of respiratory muscles during exhaustive exercise. In: POKORSKI, Mieczyslaw, ed. *Body Metabolism and Exercise. Advances in Experimental Medicine and Biology*. Cham: Springer International Publishing, 2014, s. 35–43. ISBN 978-3-319-10249-8. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/5584_2014_20 [cit. 2025-01-04].

SHEEL, A. William, P. Alexander DERCHAK, Barbara J. MORGAN, David F. PEGELOW, Anthony J. JACQUES et al. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. The Journal of Physiology[online]. 2001, roč. 537, č. 1, s. 277–289 [cit. 2025-01-04]. ISSN 0022-3751. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.0277k.x>

SHEI, Ren-Jay, Hunter L. PARIS, Abigail S. SOGARD a Timothy D. MICKLEBOROUGH. Time to move beyond a “one-size fits all” approach to inspiratory muscle training. Frontiers in Physiology [online]. 2022, roč. 12 [cit. 2025-04-12]. ISSN 1664-042X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.766346>

SKRUŽNÝ, Zdeněk. Florbal: technika, trénink, pravidla hry. Sport. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0383-1.

SLAVÍKOVÁ, Jana a Jitka ŠVÍGLEROVÁ. Fyziologie dýchání. 2. vyd. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. Praha: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum, 2024. ISBN 978-80-246-5867-4.

SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-527-3. Dostupné také z: <http://krameriusndk.nkp.cz/search/handle/uuid:4aec7590-866c-11e7-aab4-005056827e52>

ST CROIX, Claudette M., Barbara J. MORGAN, Thomas J. WETTER a Jerome A. DEMPSEY. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans. The Journal of Physiology [online]. 2000, roč. 529, č. 2, s. 493–504 [cit. 2025-01-04]. ISSN 0022-3751. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.00493.x>

TERAMOTO, Shinji, Masashi SUZUKI, Takeshi MATSUSE, Eijiro OHGA, Hirofumi KATAYAMA et al. Influence of kyphosis on the age-related decline in pulmonary function. Nippon Ronen Igakkai Zasshi. Japanese Journal of Geriatrics[online]. 1998, roč. 35, č. 1, s. 23–27 [cit. 2025-01-28]. ISSN 0300-9173. Dostupné z: <https://doi.org/10.3143/geriatrics.35.23>

TRONCOSO GALLEGUILLOS, Pablo, Germán ROJAS CABEZAS, Ricardo GONZÁLEZ GONZÁLEZ a Margarita VICUÑA SALAS. Efecto del entrenamiento muscular inspiratorio sobre el tiempo de nado y función pulmonar en jóvenes nadadores de alto rendimiento. Revista

Chilena de Rehabilitación y Actividad Física [online]. 2021, s. 1–12 [cit. 2025-04-07]. ISSN 2735-7287. Dostupné z: <https://doi.org/10.32457/reaf1.1731>

UCHIDA, Manabu, Kohei YAMAGUCHI, Tomoe TAMAI, Kensuke KOBAYASHI a Haruka TOHARA. Effects of simulated kyphosis posture on swallowing and respiratory functions. Journal of Physical Therapy Science [online]. 2023, roč. 35, č. 8, s. 593–597 [cit. 2025-01-28]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: <https://doi.org/10.1589/jpts.35.593>

VAMBHEIM, Sara Magelssen, Tonje Merete KYLLO, Sanne HEGLAND a Martin BYSTAD. Relaxation techniques as an intervention for chronic pain: a systematic review of randomized controlled trials. Heliyon [online]. 2021, roč. 7, č. 8 [cit. 2025-01-03]. ISSN 2405-8440. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07837>

VERGES, S., Y. SAGER, C. ERNI a C. M. SPENGLER. Expiratory muscle fatigue impairs exercise performance. European Journal of Applied Physiology [online]. 2007a, roč. 101, č. 2, s. 225–232 [cit. 2025-01-04]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0491-y>

VERGES, Samuel, Oliver LENHERR, Andrea C. HANER, Christian SCHULZ a Christina M. SPENGLER. Increased fatigue resistance of respiratory muscles during exercise after respiratory muscle endurance training. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology [online]. 2007b, roč. 292, č. 3, s. R1246–R1253 [cit. 2025-01-04]. ISSN 0363-6119. Dostupné z: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00409.2006>

VERGES, Samuel, Andrea S. RENGGLI, Dominic A. NOTTER a Christina M. SPENGLER. Effects of different respiratory muscle training regimes on fatigue-related variables during volitional hyperpnoea. Respiratory Physiology & Neurobiology [online]. 2009, roč. 169, č. 3, s. 282–290 [cit. 2025-01-04]. ISSN 1569-9048. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2009.09.005>

VÉLE, František. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9. Dostupné také z: <http://krameriusndk.nkp.cz/search/handle/uuid:a06973e0-ee50-11e8-a5a4-005056827e52>

VIERRA, Jaruwan, Orachorn BOONLA a Piyapong PRASERTSRI. Effects of sleep deprivation and 4□7□8 breathing control on heart rate variability, blood pressure, blood glucose,

and endothelial function in healthy young adults. *Physiological Reports* [online]. 2022, roč. 10, č. 13 [cit. 2025-03-22]. ISSN 2051-817X. Dostupné z: <https://doi.org/10.14814/phy2.15389>

VIGHØLSEN, Jeppe F. a Magni MOHR. The physiology of ice hockey performance: an update. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2024, roč. 34, č. 1 [cit. 2025-01-29]. ISSN 0905-7188. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/sms.14284>

VINOLO-GIL, Maria, Rocío MARTÍN-VALERO, Francisco MARTÍN-VEGA, Manuel RODRÍGUEZ-HUGUET, Veronica PEREZ-CABEZAS et al. Respiratory physiotherapy intervention strategies in the sequelae of breast cancer treatment: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2022, roč. 19, č. 7 [cit. 2025-01-03]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph19073800>

VOLIANITIS, Stefanos, Alison K. MCCONNELL, Yiannis KOUTEDAKIS, Lars MCNAUGHTON, Karriane BACKX et al. Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* [online]. 2001, roč. 33, č. 5, s. 803–809 [cit. 2025-04-12]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00020>

VOLPON, Jose B. Footprint analysis during the growth period. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [online]. 1994, roč. 14, č. 1, s. 83–85 [cit. 2025-03-15]. ISSN 0271-6798. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/01241398-199401000-00017>

VRANISH, Jennifer R. a E. Fiona BAILEY. Daily respiratory training with large intrathoracic pressures, but not large lung volumes, lowers blood pressure in normotensive adults. *Respiratory Physiology & Neurobiology* [online]. 2015, roč. 216, s. 63–69 [cit. 2025-03-17]. ISSN 1569-9048. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2015.06.002>

VRANISH, Jennifer R. a E. Fiona BAILEY. Inspiratory muscle training improves sleep and mitigates cardiovascular dysfunction in obstructive sleep apnea. *Sleep* [online]. 2016, roč. 39, č. 6, s. 1179–1185 [cit. 2025-03-17]. ISSN 1550-9109. Dostupné z: <https://doi.org/10.5665/sleep.5826>

WELLS, Greg D., Hiran SELVADURAI a Ingrid TEIN. Bioenergetic provision of energy for muscular activity. *Paediatric Respiratory Reviews* [online]. 2009, roč. 10, č. 3, s. 83–90 [cit. 2025-04-14]. ISSN 1526-0542. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2009.04.005>

WHEATLEY, John R. Spirometry: key to the diagnosis of respiratory disorders. Medical Journal of Australia [online]. 2017, roč. 207, č. 10, s. 422–423 [cit. 2025-02-08]. ISSN 0025-729X. Dostupné z: <https://doi.org/10.5694/mja17.00684>

YASUMA, Fumihiko a Jun-ichiro HAYANO. Respiratory sinus arrhythmia. Chest [online]. 2004, roč. 125, č. 2, s. 683–690 [cit. 2025-03-13]. ISSN 0012-3692. Dostupné z: <https://doi.org/10.1378/chest.125.2.683>

ZAINUDDIN, Zayadi, Asy Syifa FIRDANABILA a Riry AMBARSARIE. The effect of diaphragm muscle strengthening exercise using incentive spirometry on body balance. OPSearch: American Journal of Open Research [online]. 2023, roč. 2, č. 5, s. 186–192 [cit. 2025-01-28]. ISSN 2834-7668. Dostupné z: <https://doi.org/10.58811/opsearch.v2i5.53>

ZDAŘILOVÁ, Eva, Kateřina BURIANOVÁ, Michal MAYER a Oldřich OŠŤÁDAL. Techniky plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie při poruchách dýchání u neurologicky nemocných. Neurologie pro praxi [online]. 2005, roč. 6, č. 5, s. 267–269 [cit. 2025-03-23]. ISSN 1214-3555. Dostupné z: <https://solen.cz/pdfs/neu/2005/05/09.pdf>

ŽURKOVÁ, Pavlína a Jana SKŘIČKOVÁ. Přehled dechových pomůcek pro hygienu dýchacích cest v praxi. Medicína pro praxi [online]. 2012 [cit. 2025-02-06]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/med/2012/05/12.pdf>

7. SEZNAM ZKRATEK

Aex – Area of Expiratory Flow Curve (plocha pod výdechovou částí průtok-objemové křivky)

AI – Artificial Intelligence (umělá inteligence)

ATP – Adenosine Triphosphate (adenosintrifosfát)

Bilat. – bilaterální

BMI – Body Mass Index (index tělesné hmotnosti)

CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc

Cit. – citováno

cm – centimetr

cmH₂O – centimetr vodního sloupce

CNS – centrální nervová soustava

Cp – cervikální páteř

COVID-19 – Coronavirus Disease 2019 (onemocnění způsobené koronavirem SARS-CoV-2)

Č. – číslo

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

DNS – Dynamická neuromuskulární stabilizace

ELTGOL – Expiration Lente Totale Glotte Ouverte en décubitus Latéral (pomalý úplný výdech s otevřenou glotis v boční poloze)

ERV – Expiratory Reserve Volume (výdechový rezervní objem)

et al. – et alii

ETM – Elevation Training Mask (výšková tréninková maska)

FEF 25-75 % – Forced Expiratory Flow between 25% and 75% FVC (usilovný výdechový průtok mezi 25–75 % výdechu)

FEV₁ – Forced Expiratory Volume in 1 second (usilovně vydechnutý objem za první sekundu)

FRC – Functional Residual Capacity (funkční reziduální kapacita)

FVC – Forced Vital Capacity (usilovná vitální kapacita)

FVCE_x – Forced Vital Capacity – Exercise (usilovná vitální kapacita po zátěži / při zátěži)

HK – horní končetina

HRV – Heart Rate Variability (variabilita srdeční frekvence)

IC – Inspiratory Capacity (inspirační kapacita)

IRV – Inspiratory Reserve Volume (inspirační rezervní objem)

ISBN – International Standard Book Number (Mezinárodní standardní číslo knihy)

ISSN – International Standard Serial Number (Mezinárodní standardní číslo seriálové publikace)

kg – kilogram

km – kilometr

L – levá

L_p – lumbální páteř

m. – musculus

m² – metr čtvereční

MEF – Maximum Expiratory Flow (maximální expirační průtok)

MEF₂₅ – Maximal Expiratory Flow at 25% of FVC remaining (maximální výdechový průtok při 25 % FVC)

MEF₂₅₋₇₅ – Maximal Expiratory Flow between 25% and 75% of FVC remaining

MEF₅₀ – Maximal Expiratory Flow at 50% of FVC remaining (maximální výdechový průtok při 50 % FVC)

MEF₇₅ – Maximal Expiratory Flow at 75% of FVC remaining (maximální výdechový průtok při 75 % FVC)

MEP – Maximal Expiratory Pressure (maximální expirační tlak)

MIP – Maximal Inspiratory Pressure (maximální inspirační tlak)

ml – mililitr

mm – milimetr

mm. – muscoli

PCr – Phosphocreatine (kreatinfosfát)

PEF – Peak Expiratory Flow (vrcholový výdechový průtok)

PEP – Positive Expiratory Pressure (pozitivní výdechový tlak)

P – pravá

Roč. – ročník

RSA – respirační sinusová arytmie

RTG – rentgen

RV – Residual Volume (reziduální objem)

S. – strana

SCM – sternocleidomastoideus

SEALs – Sea, Air and Land (moře, vzduch, země)

SpO₂ – Peripheral oxygen saturation (periferní saturace hemoglobinu kyslíkem)

Th – thorakální

TV – Tidal Volume (dechový objem)

tzv. – takzvaný

UKAŽ – centrální vyhledávač Univerzity Karlovy od A do Ž

VCmax – Maximal Vital Capacity (maximální vitální kapacita)

VFN – Všeobecná fakultní nemocnice

VO₂max – Volume of Oxygen Maximum (maximální spotřeba kyslíku)

ZŠ – základní škola

8. SEZNAM GRAFŮ

Graf 3.3.1.1 Porovnání pohyblivosti páteře probanda 1	35
Graf 3.3.1.2 Porovnání dechové amplitudy probanda 1	35
Graf 3.3.1.3 Porovnání maximálních inspiračních tlaků probanda 1	36
Graf 3.3.1.4 Porovnání spirometrických parametrů probanda 1	37
Graf 3.3.2.1 Porovnání pohyblivosti páteře probanda 2	46
Graf 3.3.2.2 Porovnání dechové amplitudy probanda 2	46
Graf 3.3.2.3 Porovnání maximálních inspiračních tlaků probanda 2	47
Graf 3.3.2.4 Porovnání spirometrických parametrů probanda 2	48

9. SEZNAM TABULEK

Tabulka 3.3.1.1 Vstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře probanda 1	28
Tabulka 3.3.1.2 Vstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 1	28
Tabulka 3.3.1.3 Vstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 1	29
Tabulka 3.3.1.4 Vstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 1	30
Tabulka 3.3.1.5 Vstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 1	30
Tabulka 3.3.1.6 Výstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře probanda 1	32
Tabulka 3.3.1.7 Výstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 1	32
Tabulka 3.3.1.8 Výstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 1	32
Tabulka 3.3.1.9 Výstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 1	34
Tabulka 3.3.1.10 Výstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 1	34
Tabulka 3.3.2.1 Vstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře u probanda 2	38
Tabulka 3.3.2.2 Vstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 2	39
Tabulka 3.3.2.3 Vstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 2	39
Tabulka 3.3.2.4 Vstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 2	40
Tabulka 3.3.2.5 Vstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 2	41
Tabulka 3.3.2.6 Výstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře probanda 2	42
Tabulka 3.3.2.7 Výstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 2	42
Tabulka 3.3.2.8 Výstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 2	43
Tabulka 3.3.2.9 Výstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 2	44
Tabulka 3.3.2.10 Výstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 2	45

10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Informovaný souhlas	81
Příloha 2 Měřené parametry ze spirometrického vyšetření	82
Příloha 3 Kazuistika č. 3	83

Informovaný souhlas zákonného zástupce pacienta

Název bakalářské práce (dále jen BP):

Respirační fyzioterapie ve sportovním tréninku u florbalistů

Stručná anotace BP (shrnutí tématu a průběhu zpracování BP sdělované pacientovi):

Pacient podstoupí několikátýdenní terapeutický program, který bude zahrnovat vstupní vyšetření, následné terapie a závěrečné vyšetření. Cílem terapeutického programu je především ovlivnění fyzického výkonu a postury pacienta prostřednictvím respirační fyzioterapie.

Jméno a příjmení pacienta:

Datum narození:

Kazuistika pacienta pod číslem:

- 1) Já, níže podepsaný/á souhlasím s účastí mého syna v BP, jejíž výsledky budou anonymně zpracovány. Je mi více než 18 let a jsem svéprávný/svéprávná.
- 2) Byl/a jsem podrobně a srozumitelně informován/a o cíli BP a jejích postupech, a o tom, co se od mého syna očekává. Byl mi vysvětlen očekávaný přínos BP.
- 3) Porozuměl/a jsem tomu, že účast mého syna v BP mohu kdykoliv přerušit či zcela zrušit, aniž by to jakkoliv ovlivnilo průběh jeho další léčby. Spolupráce mého syna při tvorbě BP je dobrovolná.
- 4) Informace získané o osobě mého syna budou zpracovány a zveřejněny přísně anonymně. Souhlasím s publikováním anonymizovaných dat i jinde než v samotné BP.
- 5) Se spoluprací mého syna při tvorbě BP není spojeno poskytnutí žádné finanční ani jiné odměny.
- 6) Obdržím podepsaný a datem opatřený stejnopis Informovaného souhlasu.

Datum:

Podpis zákonného zástupce pacienta:

Podpis autora BP:

Měřené spirometrické parametry

Zkratka	Český termín	Jednotka
VCmax	Maximální vitální kapacita	l
IC	Inspirační kapacita	l
IRV	Inspirační rezervní objem	l
TV	Dechový objem	l
ERV	Exspirační objem	l
FVCE _x	Usilovná vitální kapacita	l
FEV ₁	Jednovteřinová vitální kapacita	l
FEV ₁ /FVC	Tiffenův index	%
FEV ₁ /VCmax		%
PEF	Maximální výdechový průtok	l/s
MEF75	Maximální výdechový průtok na úrovni 75 % FVC	l/s
MEF50	Maximální výdechový průtok na úrovni 50 % FVC	l/s
MEF25	Maximální výdechový průtok na úrovni 25 % FVC	l/s
MEF25-75	Maximální výdechový průtok mezi 25-75 % FVC	l/s
A _{ex}	plocha pod výdechovou částí křivky průtok-objem	l*l/s

Kazuistika č. 3

Anamnéza

Nynější onemocnění: žádné

Osobní anamnéza: říjen 2023 – leden 2024 bolest v oblasti beder při sportu, srpen 2024 – listopad 2024 bolesti pat po tréninku (vyřešila změna vložek)

Úrazy: červenec 2024 zlomenina P zápěstí, 2015 zlomenina palce P ruky

Operace: neguje

Rodinná anamnéza: otec zdrav, matka zdráva

Sociální anamnéza: žije v rodinném domě s matkou a mladším bratrem

Pracovní anamnéza: žák 8. třídy ZŠ (6–8 vyučovacích hodin denně)

Sportovní anamnéza: 4x – 5x týdně 1,5 hodiny florbal

Alergologická anamnéza: neguje

Farmakologická anamnéza: neguje

Abusus: neguje

Vstupní vyšetření

Aspekce

Přední pohled: nohy v zevní rotaci, propadlá podélná nožní klenba, genua valga, L rameno kaudálněji

Zadní pohled: prominující bederní paravertebrální svaly, plochá Th oblast, bilat. scapula alata

Boční pohled: výrazná lordóza Lp, plochá Th oblast páteře, protrakce hlavy

Sed: retroverze pánve, kyfóza Lp, vyhlazená Th kyfóza

Dechový stereotyp: převažuje dýchání do horního hrudního sektoru, do středního hrudního sektoru je slabší, abdominální sektor není zapojen

Palpace

Kůže a podkoží: hladká, velmi snadno protažitelná

Fascie: vyšetřeny fascie trupu bez patologického nálezu

Svaly: hypotonus mezilopatkového svalstva, celkově převažuje nižší napětí svalstva

Vyšetření pohyblivosti páteře

Tabulka 10.1 Vstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře u probanda 3

	Norma	Proband 3
Schoberova vzdálenost	minimálně 5 cm	4 cm
Stiborova vzdálenost	7–10 cm	8 cm
Forestierova fleche	0 cm	0 cm
Čepojevova vzdálenost	minimálně 2,5 cm	1 cm
Ottova inklinální vzdálenost	minimálně 3 cm	5 cm
Ottova reklinální vzdálenost	2,5 cm	1 cm
Index sagitální pohyblivost Th páteře	5,5 cm	6 cm
Thomayerova vzdálenost	maximálně 10 cm	2 cm
Lateroflexe	symetrická	symetrická

Antropometrické vyšetření

Tabulka 10.2 Vstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 3

	Proband 3
Výška	151 cm
Váha	34,2 kg
BMI	15 kg/m ²

Rozvíjení hrudního koše

Tabulka 10.3 Vstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 3

	Rozdíl mezi nádechovým a výdechovým postavením
Axilární obvod	5,5 cm
Mezosternální obvod	6,5 cm
Xiphosternální obvod	7,5 cm
½ umbilicus – processus xiphoideus	5 cm

Testování posturální stabilizace

Extenční test

Při extenzi jsou velmi výrazně aktivované paravertebrální svaly v celé Lp a Th oblasti a pánev se klopí do antevertze. Dochází k zevní rotaci dolních úhlů lopatek. U břišních svalů nedochází ke kontrakci.

Test flexe trupu

Při flexi dochází k nadměrné aktivaci m. sternocleidomastoideus a m. rectus abdominis, naopak nedochází k dostatečné aktivaci šikmých břišních svalů.

Brániční test

Při bráničním testu dochází k asymetrickému rozšíření dolní hrudní dutiny, která se rozšiřuje pouze v předo-zadní rovině, žebra se neroztahují laterálně. Dochází k výrazné aktivaci pomocných nádechových svalů a pohybu klavikul.

Test nitrobřišního tlaku

Tlak, který je schopen proband vyvinout proti odporu terapeuta je slabý. Dochází ke vtažení horní poloviny břišní stěny. Proband není schopen volního koordinovaného zatnutí břišní stěny a zvýšení břišního tlaku.

Vyšetření hypermobility

Zkouška rotace hlavy: symetrická, 90 °

Zkouška zapažených paží: symetrická, proband se dotkne konečky prstů zápěstí

Zkouška předklonu: proband se nedotkne země konečky prstů, při klidovém předklonu zbývají 2 cm

Zkouška úklonu: symetrická, kolmice z axily probíhá zhruba 10 cm za intergluteální rýhou

Vyšetření retroflexe trupu: s fixací pánve proband zvládne retroflexi 75 °

Vyšetření maximálních inspiračních tlaků

Tabulka 10.4 Vstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 3

	Proband 3
1. pokus	68,8916 cmH ₂ O
2. pokus	73,2138 cmH ₂ O
3. pokus	76,7993 cmH ₂ O

Spirometrické vyšetření

Tabulka 10.5 Vstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 3

	Proband 3
VCmax	2,58 l
IC	1,95 l
IRV	0,89 l
TV	1,06 l
ERV	0,43 l
FVCE_x	2,12 l
FEV₁	1,95 l
FEV₁/FVC	92,30 %
FEV₁/VCmax	76,00 %
PEF	2,47 l/s
MEF75	2,37 l/s
MEF50	2,29 l/s
MEF25	1,63 l/s
MEF25-75	2,17 l/s
A_{ex}	3,60 l*l/s

Výstupní vyšetření

Aspekce

Přední pohled: širší stojná база, nohy v zevní rotaci, výrazně propadlá podélná nožní klenba, genua valga, L crista iliaca kraniálněji, prominující klíční kosti, L rameno kraniálněji

Zadní pohled: prominující bederní paravertebrální svaly, plochá Th oblast páteře, bilat. scapula alata, L lopatka kraniálněji

Boční pohled: váha na patách, výrazná lordóza Lp, plochá Th oblast páteře

Sed: zatížena tubera ischiadica, vyhlazená Lp a Th křivka páteře, aktivní břišní svalstvo, protrakce Cp

Dechový stereotyp: převažuje dýchání do horního hrudního sektoru, do středního hrudního a abdominálního sektoru je slabší, ale dochází k jejich zapojení

Palpace

Kůže a podkoží: hladká, velmi snadno protažitelná

Fascie: vyšetřeny fascie trupu bez patologického nálezu

Svaly: hypotonus mezilopatkového svalstva, celkově převažuje nižší napětí svalstva

Vyšetření pohyblivosti páteře

Tabulka 10.6 Výstupní vyšetření – testy pro vyšetření pohyblivosti páteře probanda 3

	Norma	Proband 3
Schoberova vzdálenost	minimálně 5 cm	4 cm
Stiborova vzdálenost	7–10 cm	8 cm
Forestierova fleche	0 cm	0 cm
Čepojevova vzdálenost	minimálně 2,5 cm	1 cm
Ottova inklinální vzdálenost	minimálně 3 cm	6 cm
Ottova reklinální vzdálenost	2,5 cm	1 cm
Index sagitální pohyblivost Th páteře	5,5 cm	7 cm
Thomayerova vzdálenost	maximálně 10 cm	0 cm
Lateroflexe	symetrická	symetrická

Antropometrické vyšetření

Tabulka 10.7 Výstupní vyšetření – základní antropometrické hodnoty probanda 3

	Proband 3
Výška	152 cm
Váha	34,2 kg
BMI	14,8 kg/m ²

Rozvíjení hrudního koše

Tabulka 10.8 Výstupní vyšetření – dechová amplituda probanda 3

	Rozdíl mezi nádechovým a výdechovým postavením
Axilární obvod	6 cm
Mezosternální obvod	7 cm
Xiphosternální obvod	7,5 cm
½ umbilicus – processus xiphoideus	5 cm

Testování posturální stabilizace

Extenční test

Stereotyp při extenčním testu se nezlepšil. Pohyb začíná souběžnou aktivací paravertebrálního a ischiokrurálního svalstva. Následně dochází k anteverzi pánve a zevní rotaci dolních úhlů lopatek. Břišní svalstva není aktivováno.

Test flexe trupu

Při flexi dochází stále k nadměrné aktivaci m. sternocleidomastoideus, ale zlepšila se aktivace břišního svalstva, které je rovnoměrněji aktivováno. Pohyb stále začíná předsunem hlavy, ale hrudník již nemigruje kraniálně a flexe trupu je plynulejší obratel po obratli bez patologického zalomení.

Brániční test

V testu došlo ke znatelnému posunu. Proband dokáže symetricky rozšířit dolní hrudní dutinu a udržet ji proti odporu terapeuta. Pomocné nádechové svaly již nejsou při pohybu aktivovány.

Test nitrobřišního tlaku

Proband se rovněž posunul v testu nitrobřišního tlaku. Proti odporu terapeuta je schopný vyvinout silnější tlak a dokáže ho vědomě udržet. Břišní stěna je rovnoměrně aktivována a nedochází k patologickému pohybu pupíku.

Vyšetření hypermobility

Zkouška rotace hlavy: nedošlo ke změně – symetrická, 90 °

Zkouška zapažených paží: nedošlo ke změně – symetrická, proband se dotkne konečky prstů zápěstí

Zkouška předklonu: došlo ke zvětšení předklonu o 2 cm – proband se při klidovém předklonu dotkne země konečky prstů

Zkouška úklonu: nedošlo ke změně – symetrická, kolmice z axily probíhá zhruba 10 cm za intergluteální rýhou

Vyšetření retroflexe trupu: nedošlo ke změně – s fixací pánve proband zvládne retroflexi 75 °

Vyšetření maximálních inspiračních tlaků

Tabulka 10.9 Výstupní vyšetření – maximální inspirační tlaky probanda 3

	Proband 3
1. pokus	92,5629 cmH ₂ O
2. pokus	94,4545 cmH ₂ O
3. pokus	96,1251 cmH ₂ O

Spirometrické vyšetření

Tabulka 10.10 Výstupní vyšetření – spirometrické parametry probanda 3

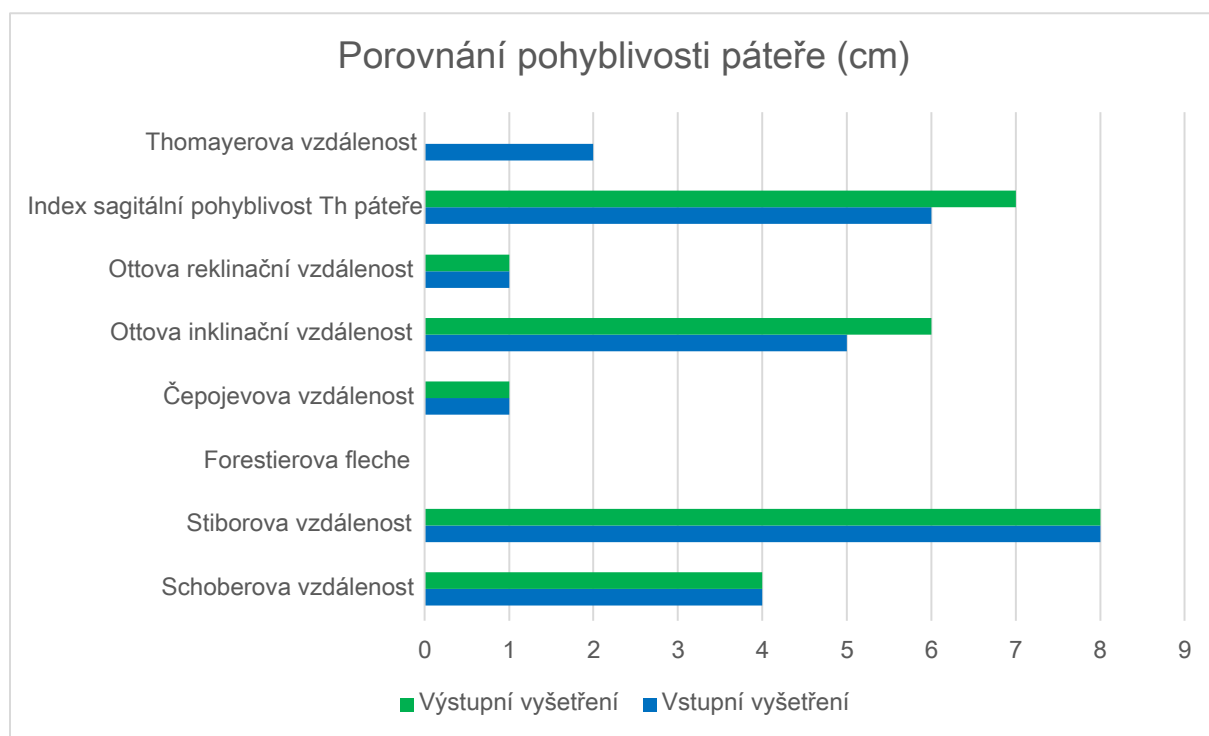
	Proband 3
VCmax	2,72 l
IC	2,61 l
IRV	1,63 l
TV	0,98 l
ERV	-
FVCEx	2,58 l
FEV₁	2,10 l
FEV₁/FVC	81,40 %
FEV₁/VCmax	77,00 %
PEF	2,87 l/s
MEF75	2,83 l/s
MEF50	2,30 l/s
MEF25	1,11 l/s
MEF25-75	2,07 l/s
Aex	4,60 l*l/s

Závěr výstupního vyšetření a výsledky

Došlo ke změně dechového stereotypu. Proband výrazněji zapojuje střední hrudní a abdominální sektor, i když stále převažuje dýchání do horního hrudního sektoru.

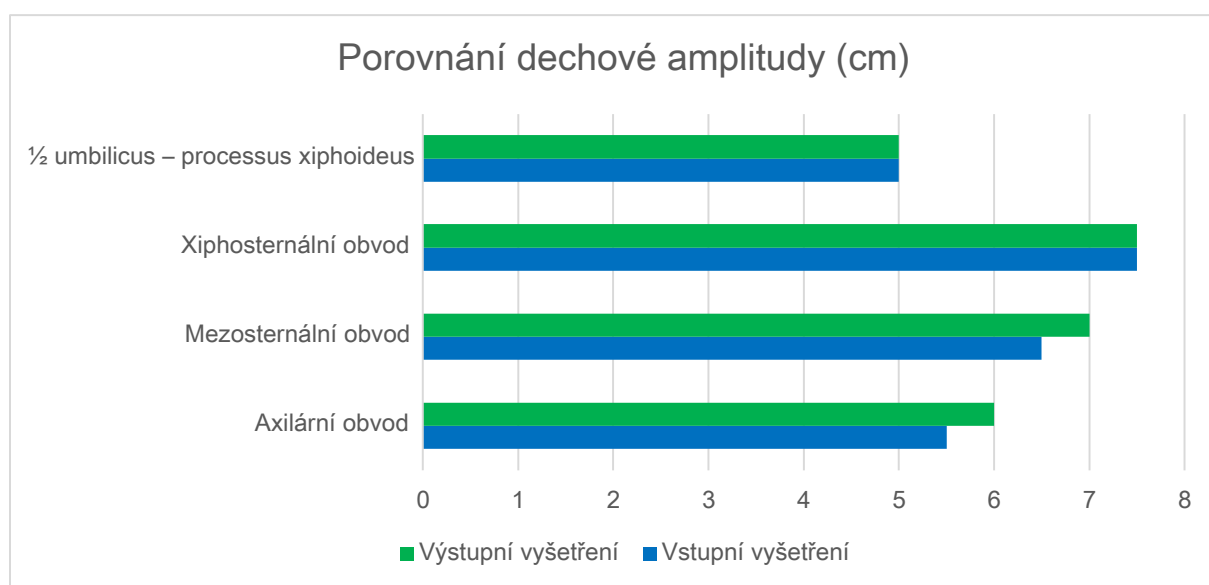
Ve vyšetření pohyblivosti páteře nedošlo k výrazným změnám (viz Graf 10.1).

Graf 10.1 Porovnání pohyblivosti páteře probanda 3



Ve vyšetření rozvíjení hrudního koše došlo ke zvětšení rozdílů mezi obvody na xiphosternální a axilární úrovni (viz Graf 10.2).

Graf 10.2 Porovnání dechové amplitudy probanda 3



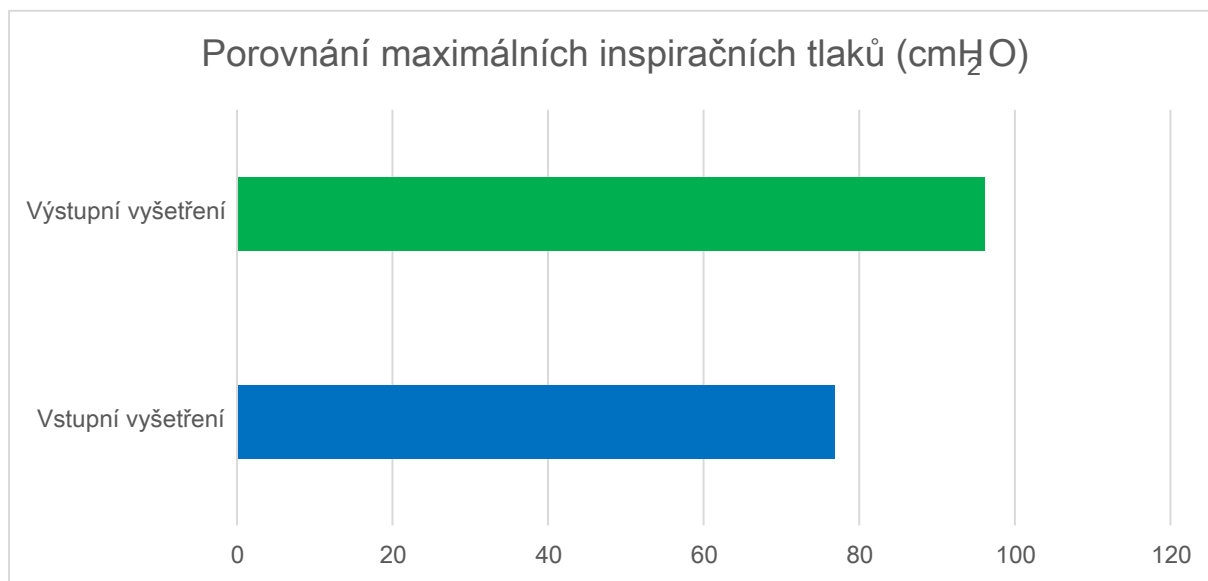
Při testování posturální stabilizace došlo ke změnám v testu flexe trupu. Proband rovnoměrně zapojuje břišní svalstvo a udržuje hrudní koš v kaudalizovaném postavení. Při bráničním testu proband dokáže rovnoměrně rozšířit abdominální sektor a udržet tlak proti

mírnému odporu terapeuta. V testu nitrobřišního tlaku došlo rovněž ke zlepšení, proband je schopen vědomě tlak ovládat a pracovat s odporem prstů terapeuta.

Ve vyšetření hypermobility došlo k jediné změně: předklon probanda se zvětšil o 2 cm a je schopen se dotknout země konečky prstů.

Maximální inspirační tlak se zvýšil o 25 % (viz Graf 10.3).

Graf 10.3 Porovnání maximálních inspiračních tlaků probanda 3



Ve spirometrickém vyšetření došlo u větší části měřených parametrů k nárůstu hodnot (viz Graf 10.4).

Graf 10.4 Porovnání spirometrických parametrů probanda 3

