



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## Využití respirační fyzioterapie v plaveckém stylu kraul

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: **SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

**Autor:** Karolína Pechová

**Vedoucí práce:** Mgr. Martina Hartmanová

**České Budějovice 2022**

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „*Využití respirační fyzioterapie v plaveckém stylu kraul*“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2. 5. 2022

## **Poděkování**

Děkuji Mgr. Martině Hartmanové za pomoc a věcné rady při vedení mé bakalářské práce. Mé poděkování patří mému domácímu plaveckému oddílu, díky kterému jsem mohla teorii převést do praxe. A největší díky patří mému dědovi, který mi ukázal, jaký je to bojovník a byl mi největší motivací k tomu psát práci o respirační fyzioterapii.

# Využití respirační fyzioterapie v plaveckém stylu kraul

## Abstrakt

Cílem této práce je popsat efekt respirační fyzioterapie v plaveckém stylu kraul, jaký vliv má respirační fyzioterapie na sílu nádechových a výdechových svalů a jaké subjektivní změny nastanou při zavedení respirační fyzioterapie do tréninku. Teoretická část práce shrnuje obecné informace o anatomii a fyziologii dýchání, mechanice dýchání včetně provedení optimálního dechového vzoru. Dále je zde popsán plavecký styl kraul a hlavní svalové skupiny, které jsou u tohoto stylu potřeba.

V praktické části jsou podrobné kazuistiky 4 probandů, kteří pravidelně již několik let trénují v plaveckém oddíle. Proběhlo měření ústních tlaků pomocí přístroje MicroRPM, který hodnotí sílu nádechových i výdechových svalů. Součástí je i návrh terapie, jež se soustředí na respirační techniky, ale také na mobilitu hrudníku, lopatek a celkového držení těla, a to včetně zapojení hlubokého stabilizačního systému páteře.

Výsledný efekt terapie je pozitivní, kdy došlo ke zvýšení počátečních hodnot maximálních ústních tlaků, ale hlavně k větší mobilitě hrudníku, lepšího zapojení HSSP a lepšímu dechovému stereotypu. Důležitým výsledkem terapie je i subjektivní vnímání probandů.

## Klíčová slova

Respirační fyzioterapie; plavání; dechový stereotyp; dechový trénink; MicroRPM

# **Use of respiratory physiotherapy in freestyle swimming technique**

## **Abstract**

The aim of this thesis is to describe the effect of respiratory physiotherapy in freestyle swimming technique, what effect respiratory physiotherapy has on the strength of inspiratory and expiratory muscles and what subjective changes occur when introducing respiratory physiotherapy into training. The theoretical part of the thesis summarizes general information about the anatomy and physiology of respiration, respiratory mechanics, including the implementation of the optimal breathing pattern. Furthermore, the crawl swimming style and the main muscle groups that are needed for this style are described here.

In the practical part, case reports of 4 probands who have been training regularly in the swimming section for several years are detailed. Oral pressures were measured using a MicroRPM instrument, which evaluates the strength of the inspiratory and expiratory muscles. It also includes the design of therapy, which focuses on respiratory techniques, but also on the mobility of the chest, shoulders and overall posture, including the involvement of a deep spinal stabilization system.

The resulting effect of the therapy is positive, when there was an increase in the initial values of maximum oral pressures, but mainly to greater chest mobility, better involvement of the DSSS and better respiratory stereotype. An important result of the therapy is the subjective perception of probands.

## **Keywords**

Respiratory physiotherapy; swimming; breath stereotype; breathing training; MicroRPM

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Teoretická část .....</b>	<b>9</b>
2.1	Funkční anatomie dýchacích cest .....	9
2.2	Fyziologie dýchání .....	9
2.3	Regulace dýchání.....	10
2.4	Patologie a patofyziologie dýchání .....	11
2.5	Mechanika dýchání .....	12
2.5.1	Inspirační a expirační svaly.....	13
2.5.2	Dechový stereotyp .....	14
	Dechová vlna .....	15
2.5.2.1	.....	15
2.6	Respirační fyzioterapie.....	16
2.6.1	Vyšetření dýchání.....	17
2.6.2	Techniky respirační fyzioterapie .....	19
2.6.2.1	Drenážní techniky.....	20
2.6.2.2	Dechová gymnastika .....	21
2.6.2.3	Kontaktní dýchání .....	22
2.6.2.4	Trénink inspiračních a expiračních svalů .....	22
2.6.3	Respirační pomůcky .....	23
2.7	Plavání .....	24
2.7.1	Plavecký styl kraul .....	25
2.7.2	Dýchání v plavání .....	27
<b>3</b>	<b>Praktická část .....</b>	<b>29</b>
3.1	Cíle a výzkumné otázky .....	29

3.2	Metody a postup práce .....	29
3.2.1	Kineziologické vyšetření .....	30
3.2.2	Kazuistická studie .....	34
3.2.3	Terapie .....	53
3.3	Výsledky .....	56
<b>4</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>59</b>
<b>5</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>64</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>Seznam příloh a obrázků.....</b>	<b>69</b>
<b>8</b>	<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>71</b>

# 1 Úvod

Dýchání je jedním ze základních faktorů lidského života. Je to první a poslední čin, který člověk provede a je to proces, který se celý život nezastaví. Dýchání je podmínka pro život. Dech ovlivňuje plno aspektů našeho života jako je např. i psychický stav. Správným dýcháním jsme schopni ovlivnit napětí v těle, ovlivnit psychiku a udržet rovnováhu. Ať už dýcháme čerstvý vzduch v přírodě nebo znečištěný vzduch ve městě, lidský život by bez dechu nebyl možný.

Respirační systém nebyl dlouho vnímán jako faktor, který by mohl omezovat maximální výkon. V poslední době se hlavně díky pandemii Covid-19 začal respirační systém dostávat do témat konverzace. Najednou si všichni vážili toho, že nemají žádné problémy s dýcháním a byli vděční, že oni nejsou jedni z těch v nemocnici, kteří jsou na plicních ventilátorech.

Téma bakalářské práce jsem si zvolila, protože jsem sama 10 let závodně plavala. Během tréninků jsme se nikdy nezaměřovali na dechové cvičení ve vodě ani mimo ni. Když jsem nastoupila na vysokou školu a začala se zajímat o fyzioterapii celkově, zaujalo mě téma respirační fyzioterapie. Najednou jsem nechápala, proč se v plaveckém sportu neklade důraz na dechová cvičení, která by výkon ve vodě mohla zlepšit. Sama jsem se během svého působení v plaveckém oddíle setkala s problémy s dechem, kdy jsem i vyhledávala lékařskou pomoc a byl mi předepsán inhalátor na astma, i když jsem astma nikdy neměla. Teď zpětně vidím, že se dala najít jiná cesta, která dává smysl.

Proto jsem se spojila se svým „mateřským“ oddílem a začala se více o tuto problematiku zajímat. Oslovila jsem trenéry, kteří byli nápadem nadšení a těší se na výsledky výzkumu. Pracovala jsem se 4 plavci, kteří jsou ve věku 14 a 15 let, což je věk, ve kterém jsem se sama potýkala s největšími dechovými problémy, a výkonnost mi začala stagnovat.



## 2 Teoretická část

### 2.1 Funkční anatomie dýchacích cest

Dle funkční anatomie lze dýchací systém rozdělit na dva oddíly: dýchací cesty a dýchací odstavce plic. Dýchací cesty převádějí vzduch mezi dutinou nosní a ústní a plicemi. Dělíme je na horní cesty dýchací, mezi které řadíme nosní dutinu (cavitas nasi) a hltan (pharynx), a dolní cesty dýchací, které jsou tvořeny z hrtanu (larynx), průdušnice (trachea) a průdušek (bronchi). Dýchací odstavce plic zajišťují výměnu plynů mezi vnitřním prostředím plicních sklípků a krví. Jsou tvořeny průdušinkami (bronchioli), alveolárními chodbičkami (ductus alveolares) a plicními sklípky (alveoly) (Dylevský, 2009b).

Stěny dýchacích cest se skládají ze sliznice, podslizničního vaziva, chrupavčitého či kostěného skeletu, vaziva a hladké svaloviny. Na vnitřním povrchu jsou sliznice vystlány řasinkovým epitelem s tenkou vrstvou hlenu, který zachytává nečistoty z vdechovaného vzduchu, a řasinky je pak posouvají směrem k dutině ústní. Chrupavčitý skelet zabraňuje zúžení dýchacích cest a udržuje trvalou průchodnost pro proudění vzduchu (Naňka et al., 2009; Dylevský, 2011).

Dýchací cesty jsou důležité pro transport kyslíku do těla, ale mají i jiné důležité funkce. Již na začátku je vdechovaný vzduch hodnocen čichovým orgánem. Následně je vzduch veden dalšími dýchacími cestami, kde je ohříván, zvlhčován, čištěn. Díky horním cestám dýchacím je umožněna fonace a v neposlední řadě jsou dýchací cesty vybaveny několika obrannými reflexy zajišťující jejich průchodnost. Mezi takové reflexy patří kýchání, prudká expirace vznikající drážděním čichového a trojklaného nervu, která čistí horní cesty dýchací, a kašel, který vzniká drážděním bloudivého nervu a zajišťuje čistotu dolních cest dýchacích. Dalším obranným mechanismem je reflexní zástava dechu vznikající kvůli dráždění čichového nervu při nadechnutí vysoce dráždivé látky, např. čpavku. Podstatným reflexem je uzávěr záklopy hrtanu při polykání zabraňující vdechnutí sousta (Mourek, 2012).

### 2.2 Fyziologie dýchání

Dýchací pohyby mají dvě základní fáze: inspirium (nádech) a expirium (výdech). Mezi těmito fázemi jsou tzv. přechodná období nazývaná se preinspirium a preexpirium. Preinspirium je krátká pauza na konci výdechu a před začátkem

nádechu, preexpirium je naopak pauza na konci nádechu. Výdech je inhibiční pro aktivitu posturálně-lokomočního svalstva a používá se pro navození relaxace a pro uvolnění svalového napětí. Nádech má excitační vliv a je využíván pro facilitační účinky na svalovou aktivitu (Véle, 2006).

Dýchací systém zajišťuje především výměnu dýchacích plynů. Dýchání slouží k výměně plynů mezi atmosférou, krví a tkáňovými buňkami (Naňka et al., 2009). Celý tento systém zajišťuje, že se kyslík dostává k buňkám, které ho spotřebovávají v energetickém procesu, a že oxid uhličitý jako odpad metabolismu je dostáván z těla ven. Absence kyslíku v těle má za následek smrt, protože buňky nezásobené kyslíkem nejsou schopny vytvářet energii a odumírají. Nejdříve a nejvíce reagují na nedostatek kyslíku orgány, které mají vysokou spotřebu kyslíku, a tím i energie, tj. např. mozek a srdce (Mourek, 2012). Vnější dýchání (ventilace) je výměna vzduchu mezi zevním prostředím a plícemi, vnitřní dýchání (respirace) je následný proces výměny vzduchu mezi plicními sklípky a krevním řečištěm (Malátová et al., 2017).

Rozsah i frekvence dýchání je přímo úměrná potřebě krevního zásobení a energetickým nárokům organismu. Pohybový aparát, psychika, tedy stresový stav organismu, i humorální reakce při infekcích nebo zánětech se podílejí na energetických potřebách organismu, což ovlivňuje intenzitu a frekvenci aktivity dýchacích svalů (Véle, 2006).

### ***2.3 Regulace dýchání***

Centrum dýchacích funkcí se nachází v prodloužené míše a na jeho regulaci se podílejí chemoreceptory umístěné v aortě a karotidách (Ošřádal et al., 2008). Aktivita dýchacích svalů je řízená z centra v retikulární formaci mozkového kmene, jež je tvořena inspiračními a expiračními neurony. Hladkou svalovinu dýchacích cest ovládá vegetativní nervový systém, parasympatikus ovlivňuje bronchokonstrikci a sympatikus zase bronchodilataci (Mourek, 2012). Dýchání je regulováno díky zpětnovazebným mechanismům. V plicích se nacházejí baroreceptory, jejichž podrážděním vzniká impuls, který je následně převeden do CNS, kde dochází k regulaci frekvence a hloubky dechu (Silbernagl a Despopoulos, 2016). Zpětná vazba přichází také ze svalových a kloubně-šlachových receptorů uložených v pohybovém a dýchacím aparátu. Golgiho šlachová tělíska a svalová vřetenka přizpůsobují časové a objemové parametry dechového cyklu aktuální fyzické zátěži. Změny oběhového systému také mají vliv na regulaci dýchání. Pokles systémového tlaku způsobuje hyperventilaci, při vzestupu

systemového tlaku dochází naopak k hypoventilaci (Rokyta, 2008). Dýchání je rytmické a automatické, v klidovém stavu nepotřebuje volní regulaci. Je to jediný autonomní mechanismus, který lze zároveň vůlí zastavit a modifikovat jeho frekvenci či hloubku (Naňka et al., 2009).

#### ***2.4 Patologie a patofyziologie dýchání***

Patologie dýchacího systému může mít příčinu ve skeletu, svalech, dýchacích cestách nebo v plicním parenchymu, jedná se o onemocněné krevního oběhu, lymfatické tkáně anebo nervového zásobení. U postižení skeletu se jedná např. o skoliózu, gibus, vpáčený či ptačí hrudník. Mezi nejkritičtější stavy patří poranění krční páteře, kdy hrozí ochrnutí hlavního dýchacího svalu bránice, případně i pomocných dýchacích svalů (Ošřádal et al., 2008).

Dalším omezením funkce plic je plicní nádor, který brání plné funkční kapacitě plic. Mezi další nejčastější onemocnění patří také pneumonie, bronchiální astma, plicní embolizace, zánětlivé nebo fibrotizující procesy. Chronická obstrukční plicní choroba (CHOPN) je závažná obstrukce dýchacích cest současně s restrikcí plicního parenchymu (Ošřádal et al., 2008).

Dýchání je spojeno s pohybem páteře, hrudníku a celkového držení těla. Omezený rozsah pohybu v těchto segmentech má přímý vliv na stereotyp dýchání a je jednou z příčin bolestivých stavů u vertebrogenních poruch. Vyskytuje se u syndromu vadného držení těla (Kolář et al., 2009).

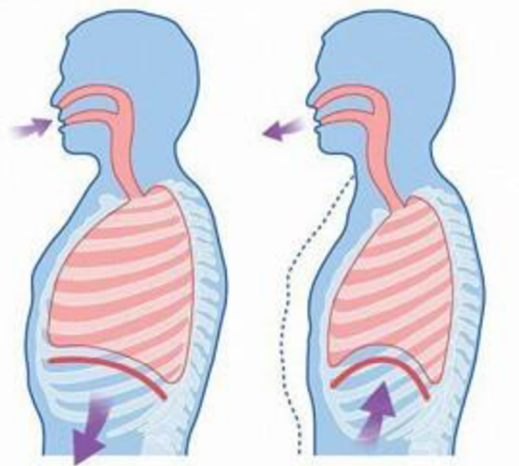
Při patologickém dýchání se v klidu zvyšuje mechanická účinnost asi o 1 %, při vyšší intenzitě zátěže se zvyšuje až o 4–5 %. To má za důsledek, že stoupá potřeba organismu na kyslík o 5 ml na každý 1 l. Postupem času se nezvyšuje přívod kyslíku pracujícím svalům, ale naopak klesá. Ventilační porucha plic tak vždy způsobuje změny ve funkci respiračních svalů, a tím i v posturálním systému. Hrudník je v inspiračním postavení a mění se výchozí nastavení sternu, reakcí na to je snížená účinnost dechové práce. Je přítomen nevhodný dechový stereotyp s prodlouženým nádechem. Sternum jde při nádechu pouze kraniálně, to je spojeno s pohybem klíčních kostí a ramen, což zapojuje u nádechu hlavně pomocné inspirační svaly jako je m. scalenus, m. sternocleidomastoideus, m. pectoralis major a minor, horní část m. trapezius a m. levator scapulae. Současně je kvůli poruše elasticity plic potřeba zvýšená aktivita

expiračních svalů a svaly břicha jsou v neustálé kontrakci. U patologického dýchání je přítomna i nedostatečná funkce bránice, která se kvůli nesprávnému rozvíjení žeber nemůže při nádechu plně rozvíjet (Kolář et al., 2009).

### 2.5 Mechanika dýchání

Dýchací funkce jsou možné díky stavbě a tvaru hrudníku, zakřivení žeber, pohyblivosti spojení žeber s obratli, postavení a elasticitě tkání, svalů, šlach a vazů, a díky prostorům kolem plic umožňujícím rozpínání a smršťování plic (Dylevský, 2011). Hrudník má dvě základní funkce, vytváří elastickou a pevnou schránku pro srdce, plíce, velké cévy, jícen a další orgány v mezihrudí, a tvoří rigidní oporu pro svaly zajišťující dýchací pohyby při současných pohybech hrudní páteře (Dylevský, 2009a). Tzv. interpleurální prostor umožňuje shodný pohyb plic s hrudníkem. Tato štěrbina má negativní hodnotu vůči atmosférickému tlaku, čímž se vytvoří tlakový gradient a dochází při nádechu k proudění vzduchu do plic. Během výdechu se tlakový gradient díky zmenšenému objemu hrudníku a retrakční síle plic obrátí a vzduch proudí z plic ven (Mourek, 2012).

Základní mechanismus dýchacích pohybů vychází z práce bránice a vějířovitému rozevírání volných žeber, které mění svoji pozici ze šikmé do vodorovné (Obr. č. 1). Nádech je aktivní děj, při kterém nastává negativní tlak v pohrudniční dutině a jeho délka za fyziologických podmínek v poměru s délkou výdechu je 1:1,4 až 1:1,7 (Ošťádal et al., 2008). Nádech (inspirium) je závislý na práci inspiračních svalů, které svojí kontrakcí zvětšují objem hrudníku. Při výdechu (expiriu) je využita především pružnost plic a hrudní stěny, proto jde o děj pasivní (Dylevský, 2011).



Obrázek č. 1: Funkce bránice (Zdroj - <https://www.fyzioklinika.cz/clanky-o-zdravi/branicni-dychani>)

Dýchání je přímo závislé na dynamice páteře a dynamika páteře naopak na dýchání. Při záklonu se hrudník otevírá, žebra se elevují a mezižeberní prostory se zvětšují, tím se hrudník dostává do inspiračního postavení. Při předklonu se děj obrací a hrudník je v expiračním postavení a mezižeberní prostory se zmenšují. Aktivní pohyb se uskutečňuje pomocí dýchacích svalů, které tvoří funkční celek a rozdělujeme je na primární a pomocné inspirační svaly a primární a pomocné expirační svaly (Dylevský, 2009a). Mechanismus dýchání je ovlivněn typem hrudníku, polohou těla, aktivitou a napětím dýchacích svalů (Kolář et al., 2009).

### 2.5.1 *Inspirační a expirační svaly*

Véle (2006) dělí dýchací svaly do čtyř funkčních skupin:

- Primární svaly inspirační – bránice (diaphragma) a zevní mezižeberní svaly (mm. intercostales externi).
- Akcesorní svaly inspirační - šijové svaly (mm. scaleni), nadjazykové svaly (m. suprahyoidei), podjazykové svaly (m. infrahyoidei), zdvihač hlavy (m. sternocleidomastoideus), svaly zádové (m. iliocostalis, m. erector spinae a krátké hluboké zádové svaly), svaly hrudníku (mm. pectorales), přední a zadní pilovitý sval (m. serratus anterior, m. serratus posterior superior) a široký sval zádový (m. latissimus dorsi).
- Primární svaly expirační – mezižeberní svaly (mm. intercostales interni) a m. sternocostalis.
- Akcesorní svaly expirační – břišní svaly: příčný sval břišní (m. transversus abdominis), šikmé svaly břišní (mm. obliqui abdominis externi a interni), přímý sval břišní (m. rectus abdominis), čtyřhranný sval bederní (m. quadratus lumborum), svaly zádové (pars inferior m. iliocostalis, m. erector spinae, m. serratus posterior inferior) a svaly pánevního dna.

Primární inspirační svaly jsou zevní mezižeberní svaly a bránice. Bránice (m. diaphragma) je klenutý příčně pruhovaný sval oddělující hrudní a břišní dutinu, začíná na páteři a upíná se na žebra. Prochází jí aorta, jícen (oesophagus), hrudní mízovka (ductus thoracicus), dolní dutá žíla (vena cava inferior), vena azygos a bloudivý nerv (nervus vagus). Funkčně se bránice rozděluje na tři části: pars lumbalis,

pars costalis a pars sternalis (Véle, 2006). Bránice se přirovnává funkčně k pístu, je uložena mezi hrudní a břišní dutinou, jež zajišťuje až 80 % plicní ventilace (Dylevský, 2011). Bránice je ale na rozdíl od pístu pevně připevněna ke stěnám dutiny břišní a pracuje jako membránové čerpadlo, které svým tahem za úpony na žebrech a na páteři a tlakem na vnitřní orgány ovlivňuje nejen posturální funkci, ale i tvar a konfiguraci hrudníku a osového orgánu (Véle, 2006). Při nádechu se bránice pohybuje aktivně směrem kaudálním a při výdechu se pasivně vrací kranialně. Svoji aktivací stahuje kaudálně také žebra, čímž zvětšuje objem hrudní dutiny (Fleischmann a Linc, 1987). Kaudální a kranialní pohyb bránice při dýchání je podle Čiháka (2002) v klidu asi 1,5 cm a při hlubokém dýchání může dosáhnout až 7 cm. Slavíková a Švíglerová (2012) zase uvádějí, že v klidu se bránice dýcháním posune asi o 1,2 cm a v maximálním nádechu až o 10 cm.

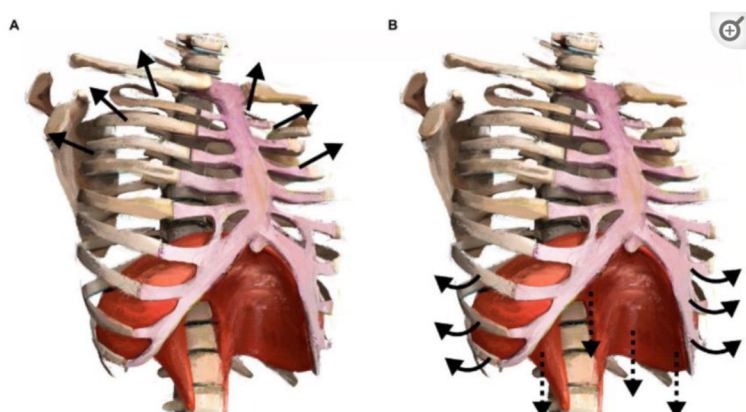
Expirium je děj pasivní, který je uskutečňován pomocí elasticity plicního vaziva a hrudní stěny, proto nejsou výdechové svaly moc aktivní. Mírnou aktivitu zaznamenávají při výdechu nosem a nejvíce jsou zapojovány při výdechu proti odporu (Dylevský, 2009a).

Uvedené svaly funkčně pracují v koaktivaci. Bránice spolupracuje s břišními svaly při obou dýchacích pohybech. Hluboké zádové svaly nastavují polohu obratlů, čímž určí držení těla a podílejí se na nádechu i výdechu. Pánevní dno svojí aktivitou nastavuje a reguluje tlak v dutině břišní. Při poklesu bránice v nádechové fázi izometrická kontrakce příčného svalu břišního (m. transversus abdominis), diaphragmy pelvis a ostatních břišních svalů zabraňuje vytlačení útroby ven z pánve (Véle, 2006). Správnou aktivitou břišního lisu se v břišní dutině vytvoří nestlačitelný prostor, o který se může bránice opřít a vykonávat správně svoji funkci. Bránice, břišní svaly a svaly pánevního dna, které svojí aktivitou vytváří vnitrobřišní tlak, jsou důležitou součástí hlubokého stabilizačního systému a tvoří přední stabilizaci pro páteř (Malátová et al., 2017).

### 2.5.2 Dechový stereotyp

Véle (2006) rozděluje hrudník podle analýzy dýchacích pohybů do tří sektorů: dolní sektor hrudníku, střední sektor hrudníku a horní sektor hrudníku (Obr. č. 2). Dolní neboli břišní abdominální sektor je anatomicky tvořen břišními svaly, jejichž úpony začínají na chrupavčité části nepravých žeber, a rozprostírá se od bránice po pánevní

dno. Střední neboli dolní hrudní sektor je na páteři vymezen oblastí mezi bránicí a obratlem Th5. Horní neboli horní hrudní sektor je úsek na páteři od Th5 po dolní krční páteř, od horního otvoru hrudníku po páteřní žebro. Při dýchání pozorujeme odlišný pohyb horních a dolních žebér, kdy osa rotace dolních žebér je skloněná více vertikálně, což má za důsledek, že žebra se rozvíjejí více do stran, zatímco horní žebra se pohybují vzhůru, protože osa rotace je skloněna horizontálněji. (Véle, 2006). Při nádechu, který je vždy spojen s elevací žebér, se dolní partie hrudníku rozšiřuje do stran. Střední partie hrudníku se rozšiřuje v předozadním směru, protože zde osy krčků žebér směřují frontálně. Horní hrudní sektor se v klidném dýchání nezapojuje (Dylevský, 2009a).



Obrázek 2: Rozdíl mezi hrudním a bráničním dýcháním (Zdroj: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8967998/figure/fig5/>)

### 2.5.2.1 Dechová vlna

Při dýchání v klidu se aktivuje nejdříve dolní hrudní, pak střední, a nakonec horní hrudní sektor. Toto zapojení nazýváme dechová vlna. Dechová vlna postupuje zespoda nahoru jak při inspiraci, tak i při expiraci (Dylevský, 2009a; Véle, 2012). Začíná v dutině břišní, poté přechází do dolního hrudního a horního hrudního sektoru. Dýchání by mělo být správně klidné, tiché, bez usilovného vědomého řízení a výdech plynule navazuje na nádech. Dle hloubky nádechu se zapojují interkostální svaly směrem odshora dolů a vždy se zapojuje bránice. Například pokud je nádech asi okolo 20 % vitální kapacity plic, zapojují se interkostální svaly do 4. – 5. mezižebří. Dýchání na úrovni 50 % vitální kapacity zapojuje svaly do 7. - 8. mezižebří (Malátová et al., 2017). Vitální kapacita je množství vzduchu, které se dá vydechnout po největším možném nádechu (Dylevský, 2011).

Při dýchání v klidu se zapojuje břišní dýchání asi z 60 %, hrudní z 30 % a podklíčkové z 10 %. Bránice se zapojuje primárně v břišním dýchání a dochází k výměně dýchacích plynů ve spodní části plic. Břišního dýchání více využívají muži a u žen se podíl využití břišního typu dýchání snižuje ještě v těhotenství. Břišní dýchání napomáhá návratu žilní krve z dolních končetin a správnému fungování trávicí a pohlavní soustavy. Do hrudního dýchání se zapojují hlavně mezižeberní svaly, které hrudník při nádechu zvedají a rozpínají ho do stran. Díky tomuto dýchání probíhá výměna dýchacích plynů ve střední části plic a cílené hrudní dýchání slouží jako prevence kardiovaskulárního systému. U dýchání pod klíční kostí se zapojují také mezižeberní svaly a k tomu navíc šikmé svaly na krku, které jsou normálně využívány jen při akutní dechové tísně jako je dušení nebo astmatické záchvaty. U podklíčkového dýchání se vyměňují dýchací plyny v horní části plic (Malátová et al., 2017).

Rozlišujeme klidové, průměrné a forsírované dýchání. Při klidovém dýchání zapojujeme jen primární dýchací svaly. U intenzivního dýchání, kdy je organismus vystavován zvýšeným metabolickým nárokům, se zapojuje již pomocné dýchací svalstvo. Forsírovaný typ dýchání je dýchání, které vzniká volným rozhodnutím neboli různá dechová cvičení nebo při pocitu dechové nouze (Véle, 1997). Při vyšších nárocích na dýchání nebo při oslabení dýchacích svalů jsou zatěžovanější pomocné svaly jako např. skalenové skupiny na krční páteři. K přetěžování určité svalové skupiny dýchacích svalů může docházet i záchvatovitě u astmatických záchvatů nebo u neurogenních poruch. Dlouhodobé zvýšené napětí pomocných nádechových svalů, které se často upínají přímo na páteři, může vést až ke změnám postavení segmentů páteře a hrudníku (Véle, 2006).

Dechový stereotyp je velice individuální. Ve většině případů převládá břišní dýchání, někdy hrudní dýchání. Paradoxní dýchání je návyk, kdy při nádechu se stěna břišní zatahuje dovnitř, místo aby se vyklenula ven. Mechanika dýchání je úzce spojena s dynamikou páteře, proto když je porucha dechové mechaniky, často se to ruku v ruce projeví s poruchou hybnosti v určitém segmentu páteře nebo hrudníku, příkladem je skolióza (Véle, 2006).

## ***2.6 Respirační fyzioterapie***

Respirační fyzioterapie je systém dechové rehabilitace, která má svým specifickým provedením léčebné účinky a současně plní funkci sekundární prevence. Metoda



respirační fyzioterapie má za cíl, pokud možno fyziologicky, snížit bronchiální obstrukci, zlepšit průchodnost dýchacích cest, hygienu dýchacích cest, ventilační parametr, zvýšit fyzickou kondici, navodit pocit celkového zdraví a kvalitu života. Ovlivňuje dechovou symptomatologii jako je dušnost, kašel, a hyperprodukce bronchiálního sekretu. Aplikací respirační fyzioterapie lze také dosáhnout větší mobility hrudníku, ovlivnit dechové pohyby a dýchací svaly. Užití této metody je vhodné pro všechny pacienty nehledě na věk a na stav pacienta, respirační fyzioterapii lze využít jak u aktivních pacientů, tak u nespolupracujících pacientů, např. v bezvědomí (Kolář et al., 2009; Smolíková a Máček, 2010).

Základ metody respirační fyzioterapie je v aktivní svalové souhře všech svalů upínajících se na hrudník (Kolář a Máček, 2021). Respirační fyzioterapie tvoří základ léčebné rehabilitace pacientů s onemocněním dýchacího i oběhového systému společně s pohybovými aktivitami. Dobrá fyzická zdatnost je úměrně závislá na průchodnosti dýchacích cest. Fyzická kondice je důležitá v hodnocení kvality života, napomáhá sociálnímu a pracovnímu uplatnění a zvyšuje sebevědomí pacientů (Kolář et al., 2009).

Podle Koláře et al. (2009) patří k základním postupům respirační fyzioterapie korekční fyzioterapie, samotná respirační fyzioterapie, zaměřená na reedukaci motorických stereotypů dýchání, a relaxační průprava. Dále do respirační fyzioterapie řadí techniky hygieny dýchacích cest, dechové techniky pro inhalační léčbu, dechová gymnastika, dechové trenažery, kondiční cvičení a pohybové aktivity (Kolář et al., 2009).

Korekční fyzioterapie vychází z vývojové kineziologie. Jde o jemné, aktivní a pomalé provádění přesných pohybů, které se snaží přiblížit fyziologickým pohybům. Korekční fyzioterapie vychází ze školy zad, o které se zajímá mnoho metodik a konceptů, např. Brüggerův princip, cvičení podle R. McKenzie, Klappovo lezení, cvičení podle K. Schrottové, L. Mojžíšové, P. Koláře nebo Lewitova škola a mnoho dalších. Všechny mají ovšem stejný cíl, kterým je sestavit individuální plán, jenž co nejrychleji a nejefektivněji uleví od vertebrogenních bolestí, sníží respirační problémy, uvolní zvýšené napětí svalů atd (Kolář et al, 2009).

### *2.6.1 Vyšetření dýchání*

Součástí kineziologického rozboru každého pacienta je i vyšetření dýchání. Pozorují se nežádoucí projevy dýchání, odchylky od standartního stereotypu dýchání a vliv

dýchání na pohybovou soustavu. Objektívni vyšetření obsahuje kineziologický rozbor dechových a pohybových funkcí, spirometrické parametry, krevní saturaci, odběr a množství odhleněného skuta, manuální, vizuální a akustický kontakt s dýcháním, pocit volného a snadného dýchání a tolerance fyzické zátěže bez dechového diskomfortu (Kolář et al., 2009).

U dýchacích svalů je třeba vyšetřit nejen jejich dechovou funkci, ale také jejich ostatní funkce. Základní vyšetření zahrnuje aspekci a palpaci dechového stereotypu během klidového dýchání, ale i během maximálního nádechu a výdechu. Sledujeme dechový vzor během běžných nenáročných aktivit i při těch fyzicky náročnějších. Stabilizační funkci dechových svalů hodnotíme v jejich zapojení do pohybu trupu, krční páteře a horních končetin (Neumannová, 2017).

Palpační vyšetřovací technikou hodnotíme rozvíjení jednotlivých sektorů na celém povrchu hrudníku na přední, postranní i zadní straně. Pod přiloženýma rukama vyšetřujícího porovnáváme stranové rozdíly i odlišnosti v jednotlivých oddílech. Vyšetřujeme i reakce na lehký odpor, který terapeut klade na jednotlivé úseky. Pohledem hodnotíme vertikální a horizontální pohyb hrudníku, pohyb žeber, ramen a sternu. Nadměrné vyplňování supraklavikulárního prostoru při nádechu značí přílišnou aktivitu pomocných nádechových svalů (Véle, 2006).

Při vyšetření dýchacích pohybů pozorujeme tři sektory: dolní, střední a horní. Dolní dýchání je břišní typ a je od bránice po pánevní dno. Střední neboli dolní hrudní se vymezuje od bránice po 5. obratel a výše je pak horní hrudní sektor dýchání. Zaměřujeme se na pohyb žeber, kdy horní a dolní žebra se pohybují odlišně kvůli ose rotace žeber. Při nádechu se hrudník rozvíjí ve všech směrech, a to v příčném (laterolaterálním), v předozadním (anterioposteriorním) a ve svislém (kraniokaudálním) směru. Mechanismus dýchání je ovlivněn typem hrudníku, polohou těla, aktivitou a napětím dýchacích svalů (Kolář et al., 2009).

Kolář et al. (2009) pojmenovávají respirační svaly jako svaly respiračně-posturální. Nelze respirační svaly zařadit funkčně jen jako svaly respirační, ale jsou to také svaly posturálně lokomoční. Aktivita respiračního svalstva je závislá na dynamice hrudníku a páteře, což znamená, že tyto svaly také ovlivňují celkové držení těla. Porucha v jednom z těchto mechanismů způsobí svalové nerovnovážné napětí neboli dysbalanci (Kolář et al., 2009). Vše se to vrací k základnímu zákonu z kineziologie: „funkce tvoří

orgán.“ Proto dechová a pohybová soustava od sebe nejdou oddělit (Hromádková, 2002).

V rámci vyšetření kardiopulmonálního onemocnění se soustředíme na souvislosti mezi dýchacími svaly a funkcí plic. Zde se vyskytuje často dysbalance, která se projevuje jako syndrom přetíženého svalstva hrudníku nebo jako syndrom vadného držení těla, Rigidní hrudník, inspirační postavení, horní typ dýchání a poruchy mobility v kostosternálních nebo ve vertebrocostálních spojích jsou typické pro obstrukční poruchy dýchacích cest. Důležitý pro dechový stereotyp je také hluboký stabilizační systém páteře, to jsou hluboko uložené svaly, mezi které patří flexory, hluboký systém páteře, svalstvo pánevního dna, břišní muskulatura a bránice (Kolář et al., 2009).

### *2.6.2 Techniky respirační fyzioterapie*

Existuje několik technik respirační fyzioterapie, které využíváme podle stanoveného cíle terapie. Mezi hlavní cíle patří zlepšení průchodnosti dýchacích cest, zlepšení saturace krve kyslíkem, zlepšení mobility sputa, zlepšení mobility hrudní stěny, zlepšení dýchacích pohybů. Tyto cíle plní techniky jako dechová gymnastika, kontaktní dýchání, drenážní techniky, instrumentální techniky, trénink dýchacích svalů a v neposlední řadě trénink svalů horních a dolních končetin (Ošřádal et al., 2008).

Před zahájením respirační fyzioterapie je důležité, aby byl pacient poučen o správné technice nádechu, výdechu a aby uměl pracovat s nádechovou i výdechovou pauzou. Všechny techniky lze kombinovat a je potřeba dbát na individualitu pacienta (Hromádková, 2002).

### 2.6.2.1 Drenážní techniky

Drenážní metoda a technika hygieny dýchacích cest je určena pro pacienty s chronickými respiračními onemocněními, kteří mají retenci sputa v dýchacích cestách. Cílem je dosáhnout co nejlepšího odhlnění a následně tento stav udržet. Tato technika neslouží k dlouhodobému zlepšení výkonnosti dýchacích svalů, ale naopak jde o rychlé a efektivní řešení aktuálního tíživého problému jako je dušnost a hromadění bronchiálního sekretu. Patří sem aktivní cyklus dechových technik, autogenní drenáž, PEEP (positive end-expiratory pressure system of breathing), systém dýchání, inhalační léčba a tělesná cvičení (Kolář et al., 2009). Dlouhodobé cvičení drenážní techniky zpomaluje progresi onemocnění dýchacích cest a optimalizuje dechové funkce (Ošťádal et al., 2008).

Aktivní cyklus dechových technik je technika složená ze tří částí. První je cvičená na zvýšení pružnosti hrudníku, pacient se učí aktivní, maximální, pomalý nádech nosem nebo ústy a pasivní volný výdech ústy. Tato část může být doprovázena vibračním chvěním hrudníku nebo mírným tlakem na žebra směrem dolů a k sobě (Hromádková, 2002). Druhá část je technika silového výdechu a huffing, kdy je naopak důraz kladen na aktivní, svalově podpořený výdech s přizpůsobenou rychlostí a závěrečný huffing. Poslední část představuje relaxační uvolněné kontrolované dýchání do břišní oblasti (Kolář et al., 2009).

Autogenní drenáž je technika nahrazující dřívější pokleповou techniku, protože se ukázalo, že je mnohem méně agresivní k plicní tkáni (Kolář a Máček, 2021). Autogenní drenáž je pacientem vědomě řízené dýchání, pomalý nádech nosem zakončený nádechovou pauzou, poté následuje pomalu řízený výdech ústy, který je však řízen také vědomě a aktivitou expiračních svalů. Pravidelně střídáme nádech a výdech, kdy výdech by měl být dvakrát delší než nádech. Postupně se může výdechová fáze oproti nádechové prodloužit až čtyřikrát. Cvičí se vsedě nebo vleže a součástí této techniky může být i manuální kontakt fyzioterapeuta, např. manuální pružení, jemné expirační komprese na hrudníku, jako např. mezižeberních svalů, nebo automasáže (Hromádková, 2002, Kolář et al., 2009).

### 2.6.2.2 *Dechová gymnastika*

Dechová gymnastika má za cíl dosáhnout co neekonomičtějšího dýchání. Spojuje dýchací pohyby s pohyby hlavy, trupu i dolních a horních končetin. Napomáhá ke zlepšení celkové fyzické zdatnosti a je využívána nejen u pacientů s chronickým respiračním onemocněním, ale také u pacientů s deformitami hrudníku či páteře, jako např. u morbus Bechtěrev, u diabetiků, při poúrazových a pooperačních stavech atd. (Ošťádal et al., 2008). Dýchání je plynulé a vůlí řízené, výdech a nádech je časově rozvržen a synchronizován s pohybem. Před každým cvičením je potřeba zkorigovat polohu, vysmrkat se nebo odstranit nadbytečné hleny. Rozlišujeme několik typů: statická, dynamická, mobilizační a dechová gymnastika (Kolář et al., 2009). Použitá metoda závisí na charakteru onemocnění a na stavu pacienta, ať už fyzickém nebo psychickém (Kolář a Máček, 2021).

Podle Hromádkové (2002) se statická dechová gymnastika skládá z dechově-pohybového vzorce, tzv. stereotypu dýchání, který má tyto fáze: nádech nosem, vdechová pauza na konci nádechu, výdech ústy a výdechová pauza na konci výdechu. Výdech by měl být volnými otevřenými ústy a můžeme ho různě modifikovat, např. aktivní silový výdech, výdech zúženými ústy, foukání, vzdychání atd. Délka pauzy na konci nádechu i výdechu je řízená subjektivním pocitem pacienta, doporučuje se asi jednovteřinové přerušení na konci nádechu s dvou až třívteřinovým zadržením dechu na konci výdechu, kdy výdechová pauza je vždy delší než nádechová (Hromádková, 2002).

Statická dechová gymnastika je klidové dýchání bez souhybu jakékoliv jiné části těla. Cílem je udržovat horní dýchací cesty v ideálním stavu volné a průchozí a obnovit stereotyp dýchání (Hromádková, 2002). Dýchání směřuje do oblasti hrudníku a břicha. Lze provádět v různých polohách, nejčastěji se využívá poloha vsedě nebo vleže. Dynamická dechová gymnastika naopak již využívá souhybů pánve, hlavy, trupu nebo končetin. Pohyby doprovází výdech a celý proces je energeticky náročnější než první typ. Zvyšuje tělesnou adaptaci na zátěž. Mobilizační typ využívá také souhybů ostatních částí těla, a využívá je za účelem protažení, uvolnění svalů a k automobilizaci kloubních blokády. Jde o kombinaci dýchání, léčebných poloh a segmentových pohybů těla, které aktivují velké svalové skupiny. Je tvořena cviky, jež mají logickou posloupnost a využívají tzv. sumaci účinku. Při delší cvičební

jednotce nebo dlouhodobějším cvičení se nashromáždí tížený účinek a dochází k uvolnění nebo automobilizaci (Ošřádal et al., 2008, Kolář et al., 2009).

### *2.6.2.3 Kontaktní dýchání*

Kontaktní dýchání využívá manuálního kontaktu terapeuta při volním dýchání pacienta. Terapeut pomáhá pacientovi ve výdechu dostat hrudník do výdechového postavení. Lze kombinovat s vibracemi, měkkými technikami a dalšími metodami využívanými v respirační fyzioterapii. Výhodou této techniky je, že jde využít i u nespolupracujících pacientů, kteří jsou např. v kómatu (Ošřádal et al., 2008).

### *2.6.2.4 Trénink inspiračních a expiračních svalů*

Pro cílený trénink dýchacích svalů se v klinické praxi nejčastěji využívají dechové trenažery. Jsou vhodné pro dětské i dospělé pacienty, pro pacienty s dechovými obtížemi nebo pro pacienty, kteří mají poruchy kašle spojené s neefektivní expektorací právě z důvodu oslabených dýchacích svalů. Některé dechové trenažery lze připojit i k tracheostomické kanyle a jsou využívány pro léčbu u pacientů s tracheostomií. Neposlední skupinu využívající dechové trenažery představují sportovci, kteří chtějí zlepšit svůj výkon přes zlepšení dechových funkcí (Neumannová, 2017).

Nejdříve se soustředíme na cílený trénink správného poměru nádechu a výdechu během dechového cyklu a snažíme se eliminovat patologické vzorce jako jsou např. elevační souhyb ramen při nádechu a kyfotizace trupu během výdechu, a učíme pacienta vzpřímenému držení páteře během celého dechového stereotypu. Využíváme ze začátku jednodušší posturální pozice jako je horizontální sed, leh na boku, šikmý sed, vzpřímený sed s oporou a bez opory. Pokud pacient zvládá tyto základní úkony, zvyšujeme odpor na dechovém trenažeru. Odpor se volí podle výsledků vstupního vyšetření sil dýchacích svalů. Vytrvalostní trénink dýchacích svalů využívá nižší odpor a vyšší série opakování než silový trénink dýchacích svalů. Terapie se vyvíjí a lze využít náročnější posturální polohy, sed na gymnastickém míči, korigovaný stoj na dolních končetinách, stoj na labilní ploše, stoj na jedné dolní končetině či stoj bez zrakové kontroly (Neumannová, 2017).

Trénink inspiračních a expiračních svalů využívá kromě dechových trenažerů i další fyzioterapeutické koncepty a metody. Kombinuje se například s dynamickou neuromuskulární stabilizací, cvičením dle R. Brunkowa, akrální koaktivační terapií,

Brüggerovým konceptem, senzomotorickou stimulací atd. Jednotlivé cviky jsou doplňovány s nádechem nebo výdechem do dechového trenážeru. Dechové tréninky doplňuje posilování horních, dolních končetin a trupu a snažíme se ho zavést do běžných denních aktivit (Neumannová, 2017).

### *2.6.3 Respirační pomůcky*

Respirační pomůcky napomáhají udržet ideální hygienu dýchacích cest a ulehčují odkašlávání. Jejich výhodou je samostatnost pacienta při používání, čímž se snižuje závislost na terapeutovi. Před prvním použitím respirační pomůcky je důležité pacienta vyšetřit, zaměřit se na kineziologické vyšetření dechového stereotypu, rozvíjení hrudníku a páteře, vyšetření respiračních svalů, jejich napětí a zapojení do dechového stereotypu. Zajímáme se o charakter vykašlávání jako je bolestivost, množství vykašlaného hlenu a průchodnost dýchacích cest. Dalším vyšetřením je funkční vyšetření plic (spirometrie), síla nádechových a výdechových svalů (P<sub>Imax</sub>, P<sub>E<sub>max</sub></sub>), hodnocení krevních plynů a zobrazovací metody plic (rentgenový snímek plic). Všechny tyto aspekty vyšetření napomůžou zvolit nejideálnější respirační pomůcku a postup jejího použití (Žurková a Skříčková, 2012).

Pomůcky pracující na principu motivujícího měření objemové kapacity plic poskytují terapii založenou na biofeedbacku. Napomáhají zvýšení či udržení objemu vzduchu při nádechu a zlepšují vykašlávání bronchiálního hlenu. Využívají se ve vzpřímeném sedu nebo v polosedě, pacient provádí 10 nádechů či výdechů každou hodinu. Pacient provede pomalý nádech, na konci nádechu zadrží dech na 2-3 vteřiny a poté volně vydechne. Při provedení se soustředí na zapojení dolní části hrudníku bez nadměrné aktivace pomocných nádechových svalů (Žurková a Skříčková, 2012).

Dechové pomůcky s využitím pozitivního výdechového přetlaku (PEP) zvyšují při dýchání intrabronchiální tlak. V terapii existují tři druhy PEP fyzioterapie, které se liší velikostí výdechového přetlaku. Nejméně využívaným typem je vysoký pozitivní výdechový přetlak, který je vytvářen vyšším výdechovým tlakem, a to 40-100 cm H<sub>2</sub>O. PEP nízkým tlakem využívá výdech proti odporu 10-20 cm H<sub>2</sub>O, příkladem takové pomůcky je Threshold PEP. Jde o jednocestný ventil, který zajišťuje adekvátní odpor s přesně nastavitelným specifickým tlakem (5–20 cm H<sub>2</sub>O). Cílem používání této pomůcky je díky pozitivnímu tlaku usnadnění pohybu hlenu

do centrálních dýchacích cest a v kombinaci s huffingem docílit efektivní expektoraci. (Kolář et al., 2009, Žurková a Skříčková, 2012).

Posledním typem je oscilující PEP, kam řadíme pomůcky jako flutter, cornet, acapella a další. Tyto respirační pomůcky pracují na principu kombinace PEP a kmitavého vibračního efektu uvnitř dýchacích cest (Kolář et al., 2009) Flutter je pomůcka k usnadnění pohyblivosti sputa z periferie do centrálních dýchacích cest. Sekret se dostává z bronchiální stěny pomocí vibrací, které vytváří kulička uprostřed flutteru (Ošťádal et al., 2008). RC-Cornet a Acapella jsou pomůcky, u kterých nezávisí na poloze pacienta, proto jsou využívány u malých dětí nebo u většiny intubovaných pacientů. RC-Cornet připomíná tvarem dutý roh, při výdechu se uvnitř rozkmitá gumová rourka, která při opakovaném nárazu do stěny v ohybu pomůcky vytváří odpor o velikosti 5-20 cm H<sub>2</sub>O, jenž vytváří jemné bronchiální chvění (Kolář et al., 2009).

## ***2.7 Plavání***

Pohybová dovednost plavání doprovází lidstvo odjakživa. Plavecký pohyb měl během historie hlavní úlohu u obyvatel mořských pobřeží, řek a jezer, kteří ho využívali k obživě, transportu, hledání nových území atd. Dnes se plavání považuje za součást pohybové gramotnosti, pohybové inteligence s biologickým psychologickým i sociálním významem. Plavání je vhodnou formou kondiční pohybové aktivity pro osoby každého věku, fyzické zdatnosti i pro lidi se zdravotním omezením či handicapem. Jako sport je součástí olympijských her od roku 1896 (Neuls et al., 2018).

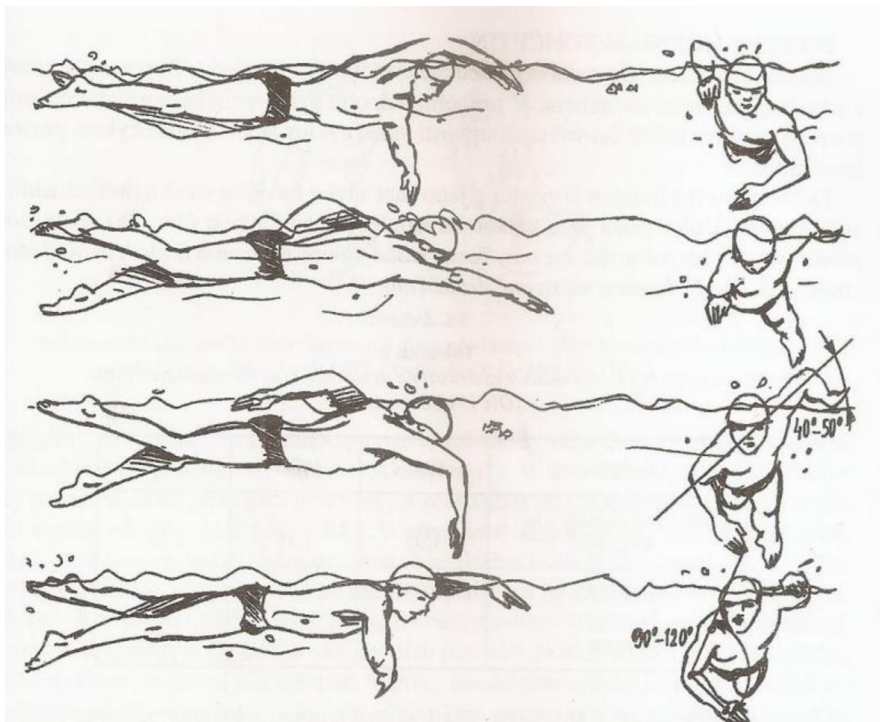
Na rozdíl od suchozemských sportů nemá plavec ve vodě žádnou oporu o zem, proto si musí vytvořit oporu sám díky pevnému a stabilnímu středu těla. V plavání funguje svalová souhra, kdy jeden sval pracuje a potřebuje druhý sval jako stabilizátor určité části těla. Například konstantní aktivita břišních svalů zajišťuje stabilitu pro efektivní pohyb širokého zádového svalu (m. latissimus dorsi), který umožňuje záběr pod vodou (McLeod, 2014).

Plavání má veliký vliv na lidský organismus, je jednou z biologicky nejvšestrannějších forem pohybové aktivity. Podporuje rozvoj svalstva po celém těle včetně svalstva, které se během jiných pohybových aktivit tolik nezapojuje. Ve vodě je také potřeba zapojit vnímání polohy těla, pohybů jednotlivých končetin, rozeznávat teplotu a odpor



vody. Plavání také ovlivňuje funkci vnitřních orgánů, zvyšuje látkovou přeměnu, reaguje na vyšší potřebu kyslíku. Vysoce je zatěžován dýchací a oběhový systém. Dechová činnost je pozitivně ovlivňována a u pravidelných plavců vede ke zvýšení vitální kapacity plic a maximální plicní ventilace. Oběhová soustava získává plaváním trénink pro srdce, které má nižší frekvenci v klidu a ovlivňuje i pokles klidového krevního tlaku. Plavání ovlivňuje také termoregulaci. V zimě je ve venkovních podmínkách využíváno k otužování (Neuls et al., 2018).

### 2.7.1 Plavecký styl kraul



Obrázek 3: Technika plaveckého stylu kraul (Zdroj: Hofer et al., 2011)

Plavecký styl kraul (Obr. č. 3) je základní plavecký styl v kondičním i sportovním plavání, který je využíván i v dalších sportech než jen čistě v plavání, jako jsou například vodní pólo, triatlon atd. Výhodou je, že má jednoduchou cyklickou strukturu, která využívá komplexní svalové zapojení. Hlavní nevýhodou je technika dýchání, hlavně výdechu do vody, který je důležitý pro symetrii pohybu. Celková souhra paží, dolních končetin a dýchání při tomto stylu může v začátcích způsobovat problémy (Neuls et al., 2018).

Poloha těla vytváří podmínky pro celý plavecký pohyb. Stabilizovaná a vyvážená poloha na hladině s úměrným otáčením ramen a pánve umožňuje vhodný základ

pro efektivní pohyb z hlediska mechaniky a silového působení ve všech fázích pohybu. Plavec by měl na hladině zaujímat takovou polohu, která má co nejmenší odpor k prostředí a vytváří vhodně podmínky pro záběrové pohyby končetin. Poloha u plaveckého stylu kraul je mírně šikmá, hlava, ramena a horní část zad jsou zčásti nad hladinou. Nejnižší položenou částí těla pod hladinou je spodní část hrudníku (Čechovská a Miler, 2019). Důležitá je souhra pohybů, pohyb jedné paže doprovází kop dolů protilehlé dolní končetiny. Při úplném dokončeném pohybovém cyklu se tělo rotuje podél osy asi o 35-40° (Neuls et al., 2018).

Horní končetiny se pohybují střídavě po uzavřené křivce. Paže jsou během zasunování do vody uvolněné a natažené dopředu. Postupně se v pozici před ramenem zanořují prsty, předloktí a loket. Rameno se vytáčí tak, aby byl na opačné straně umožněn nádech. Záběr je veden po esovité křivce pod tělem, kdy se nejdříve sklání dlaň a předloktí a následně celá paže pod ramenem do pravého úhlu, poté se při dokončování záběru celá paže zase natahuje. Po dokončení záběru pod vodou vystupuje z vody jako první loket, doprovázen zbytkem celé paže, která je ve fázi přenosu uvolněná a ohnutá v lokti (Neuls et al., 2018).

Pohyb horních končetin u plaveckého stylu kraul rozdělujeme na dvě fáze, a to na fázi záběrovou a odpočinkovou. Záběrová část začíná, když po ponoření dlaně, zápěstí a lokte do vody je paže natažená a je v prodloužení těla plavce. Začátek záběru umožňuje *pars clavicolaris m. pectoralis major*, přidává se k němu *m. latissimus dorsi* a společně zajišťují největší sílu pro záběr. V lokti během této fáze dochází k ohybu asi do 30° flexe díky aktivitě svalů *m. brachialis* a *m. biceps brachii* a následně ho *m. triceps brachii* dostává zpět do extenze v závěru záběru. Celý proces záběrové fáze umožňuje rotace lopatky. Následuje odpočinková fáze, kdy se paže vynořuje z vody v úrovni kyčle a vrací se zpět do výchozí pozice fáze záběrové. V aktivitě jsou *m. deltoideus* a svaly rotátorové manžety (*m. infraspinatus*, *m. supraspinatus*, *m. teres minor*, *m. subscapularis*). Roli stabilizátorů u obou pohybů plní stabilizátory lopatky (*m. pectoralis minor*, *mm. rhomboidei*, *m. levator scapulae*, *m. trapezius pars ascendens* a *m. serratus anterior*). Síla záběru je plně závislá na pevné a stabilní poloze lopatky (McLeod, 2014).

Propojující částí mezi horními a dolními končetinami jsou stabilizátory středu, hlavně *m. rectus abdominis*, *m. obliquus externus* a *internus abdominis*, *m. transversus*

abdominis a m. erector spinae. Jejich aktivita je důležitá pro efektivitu záběru a pro rotaci těla, která je nezbytná pro plavecký styl kraul (McLeod, 2014).

Pohyb dolních končetin představuje střídavé, vlnité kmitání, kdy špičky jsou vtočené dovnitř a paty jsou vytočeny ven. Celý pohyb vychází z kyčelního kloubu a probíhá pod hladinou. Dolní končetiny jsou při pohybu nahoru natažené a mírně pokrčené při pohybu dolů. Rozsah jednoho pohybu jedné dolní končetiny se pohybuje v rozmezí 30-50 cm (Neuls et al., 2018).

Dolní končetiny provádějí pohyb zvaný kopání. Existují dva typy. Prvním typem je tzv. šestidobý kop, který preferují sprinteři. Jedná se o vzor, kdy nohy kopnou šestkrát během jednoho záběrového cyklu, tedy během jednoho zanoření horní končetiny do vody po dalším zanoření téže ruky. Druhý typ je kop dvoudobý, využívaný u dálkového plavání, protože je méně náročný na spotřebovanou energii. Dvoudobý kop spočívá v tom, že pravá noha kopne, když levá ruka začíná svůj záběr, tedy zanořuje se pod vodu, a naopak levá noha kopne, když svůj záběr začíná pravá ruka (Laughlin, 2013).

Dolní končetiny provádí pohyb kopání, který se také dá rozdělit do dvou částí. První záběrová fáze začíná ohybem v kyčli pomocí svalů m. iliopsoas a m. rectus femoris, který zároveň umožní extenzi v kolenu, která následuje. V průběhu pohybu se přidávají ostatní části m. quadriceps femoris (m. vastus medialis, internus a lateralis). Druhá odpočinková fáze začíná znovu v kyčli, kdy jsou v aktivitě svaly hýžďové (m. gluteus maximus a medius) a následují je kontrakce hamstringů (m. biceps femoris, m. semimembranosus a m. semitendinosus). Tyto svalové skupiny provádějí extenzi v kyčelním kloubu. Chodidlo je po celou dobu pohybu v plantární flexi, která je zajištěna činností m. triceps surae (McLeod, 2014).

### *2.7.2 Dýchání v plavání*

V plavání je důležité naučit se dýchat správně a co nejekonomičtěji. Je důležité nezadržovat dech, naučit se dýchat nosem, což zabraňuje vdechnutí vody ústy. Při vynoření z vody je potřeba vyfouknout silně a veškerý vzduch, aby další nádech mohl být kvalitní a dostačující (Laughlin, 2013).

Dýchání u plaveckého stylu kraul na obě strany napomáhá lepší symetrii pohybu než dýchání jen na jednu stranu (Laughlin, 2013). Nádech začíná mírným pootočením

hlavy na konci záběru a začátku přenášení horní končetiny dopředu. Se zanořením paže do vody se otáčí hlava zpět a probíhá výdech (Neuls et al., 2018).

Během pravidelného tréninku dochází k zvýšení kyslíkové spotřeby. Vlivem tréninku se zvyšuje  $VO_2$  max o 20-30 % během 8-10 týdnů a až o 40-50 % během jednoho až čtyř let. Tréninkem dochází k rychlejšímu zvýšení kyslíkové spotřeby z klidových hodnot na maximum a zvyšuje se kyslíkové zásobování během zatížení. Dochází k adaptaci zvyšující dodávku kyslíku ke svalstvu, a to díky zvýšení plicní difúze pro kyslík, zvýšení celkového objemu krve v organismu, zvýšení červených krvinek, zvýšení minutového srdečního objemu atd. Dále také dochází k adaptaci zvyšující využití kyslíku svalovou tkání, za což je zodpovědné zvětšení mitochondrií a jejich počtu, kvantitativní nárůst myoglobinu obsaženého ve svalových vláknech atd. (Neuls et al, 2018).

## **3 Praktická část**

### **3.1 Cíle a výzkumné otázky**

#### **Cíle:**

1. Popsat efekt respirační fyzioterapie u plaveckého stylu kraul.
2. Popsat, jak ovlivní respirační fyzioterapie sílu nádechových a výdechových svalů při plaveckém způsobu kraul.
3. Popsat subjektivní hodnocení plavců po zařazení respirační fyzioterapie do tréninku.

#### **Výzkumné otázky:**

1. Jak ovlivní respirační fyzioterapie sílu nádechových a výdechových svalů při plaveckém stylu kraul?
2. Jaké subjektivní změny se objeví u plavců po zařazení respirační fyzioterapie do tréninku?

### **3.2 Metody a postup práce**

Praktická část bakalářské práce bude zpracována formou kvalitativního výzkumu. Výzkumný soubor tvoří 4 plavci z PK Liberec. Práce obsahuje vstupní a výstupní kineziologický rozbor, vstupní a výstupní měření síly nádechových a výdechových svalů pomocí měřicího přístroje MicroRPM a popis terapie.

Probandi jsou závodní plavci, kteří již několik let pravidelně trénují v jednom tréninkovém týmu. Všichni navštěvují základní školu a narodili se v letech 2007 nebo 2008. Aktivně trénují již minimálně 3 roky 6krát týdně a aktivně se zúčastňují soustředění a závodů.

Během výzkumu absolvovali probandi klasický tréninkový program v bazéně i v rámci suché přípravy. Zúčastnili se dvou víkendových závodů a týden byli na soustředění na Slovensku, a to v termínu 4. 4. – 10. 4. 2022.

Výzkum byl realizován v oddíle PK Liberec pod přímým vedením vedoucího práce. Odpovědný pracovník daného pracoviště souhlasil s provedením výzkumu podpisem

formuláře Žádosti o provedení výzkumu a tento dokument je k nahlédnutí u autora práce. Před začátkem výzkumu podepsali zákonní zástupci probandů informovaný souhlas k výzkumu.

### *3.2.1 Kineziologické vyšetření*

#### **Anamnéza**

Prvním krokem každého klinického vyšetření je anamnéza. Je to rozhovor mezi vyšetřujícím a pacientem, kdy cílem je zjistit co nejvíce údajů o pacientovi a o jeho potížích. Zaměřuje se na okolnosti vzniku obtíží, charakter bolesti, historii úrazů a operací. Nedílnou součástí je také rodinná, sociální, pracovní, alergologická, farmakologická a sportovní anamnéza (Kolář et al., 2009).

#### **Aspekce**

Aspekce je vyšetření pohledem. Měla by začínat již v čekárně, kdy se pacient pohybuje přirozeně svým možnostem. Napomáhá během krátké doby zjistit užitečné informace o stavu pacienta, udělat si komplexní obraz stavu pacienta. Aspekci vyšetřujeme celkové držení těla, chůzi atd. (Kolář et al., 2009).

#### **Palpace**

Palpační vyšetření je vyšetření pohmatem. Pro vyšetřujícího jde o velice subjektivní vjem, který pro vyšetření palpací používá svou ruku, jež se jen těžko dá nahradit přístrojem. Vnímá charakter tkání, jejich poddajnost, tvrdost, teplotu, opocení, pružnost atd. Důležitá u tohoto vyšetření je zpětná vazba pacienta, který reaguje na palpační vyšetření a hodnotí míru bolesti, tlaku, tahu (Kolář et al., 2009).

#### **Vyšetření stoje**

Stoj vyšetřujeme kvůli zhodnocení celkové postury těla. Aspekčně hodnotíme svalové napětí a symetrii postavení mezi jednotlivými segmenty. Součástí vyšetření stoje je také vyšetření stoje v modifikacích. Pozorujeme rozdíly ve stoji prostém a stoji spatném s otevřenýma a zavřenýma očima – Rombergova zkouška. Další modifikací je stoj na jedné noze – Trendelenburgova zkouška, jež nám ukazuje stabilizaci pánve (Kolář et al., 2009).

## **Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktivity dle Koláře**

Vyšetření dle Koláře je souborem testů, které hodnotí kvalitu způsobu zapojení a posuzuje funkci svalů během stabilizace. Hodnotí postavení kloubu při stabilizaci, zapojení povrchových a hlubokých svalů, zapojení segmentů, které do pohybu mechanicky nezasahují, ale jen tvoří náhradní mechanismus, posloupnost zapojení určitých svalů během pohybu a jejich symetrii nebo asymetrii. Základem je posuzování svalové souhry během stabilizace pánve, páteře a trupu (Kolář et al., 2009).

**Extenční test:** Extenční test sleduje zapojení zádočných svalů a laterálních břišních svalů a jejich koordinaci. Dále sleduje zapojení ischiokrurálního svalstva a m.triceps surae, postavení a souhry lopatek a reakci pánve na extenční pohyb páteře (Kolář et al., 2009).

**Test flexe trupu:** Při tomto testu pozorujeme reakci hrudníku na flexi, kdy by se správně měly rovnoměrně aktivovat břišní svaly, a hrudník by měl zůstat v kaudálním postavení (Kolář et al., 2009).

**Brániční test:** Hodnotí pomocí palpací aktivaci bránice a pohyb dolních žeberek během nádechu. Hrudník by se měl rozvíjet proti terapeutově palpaci laterálně a dorzálně nikoliv kaudálně. Sledujeme svalové zapojení bránice s aktivitou břišního lisu a pánevního dna (Kolář et al., 2009).

**Test extenze v kyčlích:** Sledujeme zapojení ischiokrurálních svalů, gluteálních svalů, extenzorů páteře a laterálních břišních svalů (Kolář et al., 2009).

**Test flexe v kyčli vleže:** Vyšetřuje stabilizaci hrudníku a koordinaci břišních svalů a svalů upínajících se na horní aperturu hrudníku při flexi v kyčli proti odporu (Kolář et al., 2009).

**Test nitrobřišního tlaku:** Aktivaci břišní stěny proti odporu hodnotíme provedení, kdy nejdříve dochází k aktivaci bránice k vyklenutí břišní stěny v oblasti podbřišku a následně k zapojení břišních svalů (Kolář et al., 2009).

**Vyšetření dechového stereotypu:** Stereotyp dýchání je významným aspektem ve vyšetřování stabilizační funkce páteře. Díky tomuto testu můžeme zhodnotit aktivaci bránice a její funkční vztah s ostatními břišními svaly. Palpujeme dolní hrudník a pomocné svaly, a sledujeme pohyb celého hrudníku a žeberek (Kolář et al., 2009).

**Test polohy na čtyřech:** Poloha na čtyřech je stoj s oporou o dlaně a přední část chodidel. Zaměřujeme se na postavení jednotlivých segmentů, převážně na rozvoj páteře, postavení lopatek, ramen, kyčlí (Kolář et al., 2009).

**Test hlubokého dřepu:** Při správném provedení zůstává páteř napřímená, pánev zůstává v neutrálním postavení, takže nedochází k její antevertzi ani retrovertzi. Opora nohy je rovnoměrně rozložená, koleno směřuje při pohybu nad osu třetího metatarsu. Hodnotí se provedení dřepu, zda je pacient vůbec schopný tento pohyb provést, rozvoj páteře, pohyb v pánvi, opora nohy (Kolář et al., 2009).

**Vyšetření hypermobility:** Vyšetření hypermobility je součástí celkového vyšetření svalového zkrácení a oslabení. Vychází ze zjištění rozsahu kloubní pohyblivosti, tedy maximální rozsah pohybu v daném kloubu je současně také vyšetřením hypermobility. Existuje řada testů, které nám pomáhají hypermobilitu odhalit. Jednotlivé testy se snaží obsáhnout dílčí segmenty těla a odlišujeme primárně horní a dolní část těla. Mezi zkoušky hypermobility řadíme zkoušku rotace hlavy, zkoušku šály, zkoušku zapažených paží, zkoušku založených paží, zkoušku extendovaných loktů, zkoušku sepjatých rukou a prstů, zkoušku předklonu, zkoušku úklonu, zkoušku posazení na paty (Janda, 2004).

**Dynamické testy páteře:** K vyšetření pohyblivosti páteře používáme funkční dynamické testy páteře, při kterých měříme jednotlivé úseky páteře a hodnotíme jejich rozvoj při pohybu. Schoberova distance měří rozvoj bederní páteře do flexe. Stiborova distance se věnuje hrudní a bederní páteři, kdy měříme změnu v délce páteře při flexi. Čepojevova vzdálenost měří rozvoj krční páteře do flexe. Ottova distance ukazuje rozsah pohybu flexe hrudní páteře. Thomayerova zkouška neboli tzv. zkouška prostého předklonu je nespécifický test pohyblivosti celé páteře, kdy se hodnotí, zda se pacient dotkne prsty země a je často také využívána k hodnocení hypomobility nebo naopak hypermobility (Kolář et al., 2009).

**Test dle Trendelenburga:** Je vyšetření stoje na jedné dolní končetině, kdy hodnotíme stabilizaci pánve. Pozitivní Trendelenburgova zkouška vyjde ve chvíli, kdy stoj na jedné dolní končetině je kompenzován poklesem pánve na flektované dolní končetině nebo úklonem na stranu stojné končetiny, kdy tento jev označujeme jako Duchennův příznak (Kolář et al., 2009).



**Měření ústních tlaků:** Vyšetření ústních tlaků bylo vyšetřeno pomocí přístroje MicroRPM (Obr. č. 4), který slouží k určení maximálních vdechových (MIP) a maximálních výdechových (MEP) ústních tlaků. Je to přenosný neinvazivní přístroj testující sílu dýchacích svalů. Měří hodnoty MIP a MEP v jednotkách cmH<sub>2</sub>O z maximálního jednosekundového tlaku (Hem-Intramedic © 2011).



Obrázek 4: Přístroj MicroRPM (Zdroj: <https://www.physioparts.com/micro-rpm>)

Měření probíhalo v klidné místnosti v pozici vsedě. Každý proband absolvoval tři pokusy měření nádechových tlaků a tři pokusy na výdechové tlaky. Při měření MIP byl proband vyzván k maximálnímu výdechu mimo přístroj a poté byl proveden přes nádechový filtr maximální nádech do přístroje. Měření MEP probíhalo ve stejné pozici s maximálním výdechem mimo přístroj a s maximálním nádechem skrze nádechový filtr. Mezi každým pokusem byla minutová pauza. Všichni probandi absolvovali toto vyšetření poprvé, a tak nemohl být výsledek ovlivněn tím, že by měli předešlé zkušenosti. U každého probanda byl ze tří naměřených pokusů vybrán ten nejlepší.

### 3.2.2 Kazuistická studie

#### **Kazuistika 1**

Iniciály: AZ

Pohlaví: muž

Ročník narození: 2008

Výška: 170 cm

Váha: 65 kg

pravák

**OA:** 11/2020 covid, bezproblémový průběh, ale od té doby stále přetrvává lehká rýma

Operace žádné

01/2021 fractura prox. humeru l. sin.

Nyní bez aktuálních zdravotních potíží

**SA:** závodní plavání od 10 let, tréninky 5krát týdně ve vodě (1,5 – 2 h), 1krát týdně suchá příprava; turistika

**RA:** rodiče i sourozenci zdraví, žádné nemoci, ani náhlá úmrtí

**AA:** žádná

**FA:** žádná

**PA:** Proband studuje 7. ročník základní školy. Žije v panelákovém bytě s rodiči a s mladším bratrem. Nemá žádné koníčky, ve volném čase se věnuje plavání.

**Abusus:** žádná

**Aspekce:** V rámci vstupního vyšetření byla provedena aspekce v statickém stoji.

**Aspekce stoje zezadu:** Laterální posun pánve vpravo – pravá SIPS (spina iliaca posterior superior) a crista iliaca asi o 1 cm výše. Výrazné paravertebrální valy v oblasti lumbální oblasti. Výrazná asymetrie thorakobrachiálních trojúhelníků, kdy levý je viditelně větší. Pravá lopatka je níže s patrnější prominencí margo medialis a s výrazněji odstávajícím angulus inferior scapulae. Levá lopatka mírně elevovaná, což souvisí s viditelně větším napětím horní části m. trapezius. Angulus inferior scapulae mírně abdukován. Subgluteální rýha je výše vpravo bez viditelného hypertonusu gluteálních svalů. Popliteální rýhy asymetrické, levá je pokleslejší. Tonus hamstringů i lýtkových svalů symetrický bez zjevných patologií. Valgózní postavení kotníků.

**Aspekce stoje ze strany:** Předsunuté držení hlavy s protrakcí ramen. Výraznější hrudní kyfóza a bederní lordóza. Inspirační postavení hrudníku spojené s anteverzí pánve. Neutrální postavení kolen a snížená klenba na obou dolních končetinách.

**Aspekce stoje zepředu:** Asymetrie postavení ramen, levé rameno výše s výraznější konturou šijových svalů. Thorakobrachiální trojúhelník vlevo výraznější. Viditelná převaha přímého břišního svalu a konkavity v oblasti šikmých břišních svalů. Pravá SIAS (spina iliaca anterior superior) výše. Svalový tonus symetrický v oblasti m. quadriceps femoris na obou dolních končetinách. Valgózní postavení kotníků se sníženou klenbou a mírně valgózně postavenými palci oboustranně.

**Rombergova zkouška:** Negativní, nezjištěny žádné odchylky.

**Test dle Trendelenburga:** Nedošlo k poklesu pánve při stoji na jedné dolní končetině, test je tedy negativní. Pokud je prováděn stoj na pravé dolní končetině, dochází k mírnému zhoršení stability.

**Extenční test:** Extenzi provádějí paravertebrální svaly, současně viditelná aktivita ischiokrurálních svalů. Neaktivita laterální skupiny břišních svalů.

**Test flexe trupu:** Asymetrické zapojení břišních svalů, kdy laterální skupina se vyklenuje do boku.

**Test extenze v kyčlích:** Při extenzi se zapojuje paravertebrální svalstvo, následuje aktivita ischiokrurálních svalů a víceméně současně gluteální svaly.

**Test flexe v kyčli vleže:** Hlavní aktivitu přebírá m. rectus abdominis, laterální skupiny břišních svalů se zapojují později a v menší míře.

**Brániční test:** Žebra se při nádechu pohybují hlavně kraniálně a proband je schopný nadechovat se proti odporu jen malou silou.

**Test nitrobřišního tlaku:** Proband nebyl vůbec schopný aktivací svalů vytvořit tlak proti palpujícímu odporu.

**Vyšetření dechového stereotypu:** Hrudní typ dýchání, hrudník se rozšiřuje kraniálně. Dýchání je povrchové.

**Test polohy na čtyřech:** Při této poloze dochází k viditelnému oslabení mezilopatkových svalů, kdy proband není schopný vyplnit vlastní aktivitou tento prostor. Dolní končetiny jsou v pořádku.

**Test hlubokého dřepu:** Valgózní postavení kotníku, kdy váha je přenášena na mediální okraj nohy. Kolena se rotují vnitřně a jdou přes špičky. Dochází k výraznější kyfotizaci hrudníku.

## Dynamické testy páteře:

Tabulka 1: Dynamické testy páteře 1

Proband 1	Norma	Vstupní	Výstupní
Schoberova distance	min + 5 cm	+ 5,5 cm	+ 6 cm
Stiborova distance	+ 7–10 cm	+ 7,5 cm	+ 8,5 cm
Čepojova distance	+ 2,5 – 3 cm	+ 0 cm	+ 2 cm
Ottova distance	min + 3 cm	+ 3 cm	+ 3 cm
Thomayerova zkouška	Vzdálenost od podlahy	+ 0 cm	+ 0 cm
Lateroflexe	Pravá/levá	21 cm/25 cm	21 cm/25 cm

Zdroj: vlastní

## Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy:

Tabulka 2: Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy 1

Vyšetření	Vstupní						Výstupní					
	L			P			L			P		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
<b>m. triceps surae, m. soleus</b>		-			-			-			-	
<b>Flexory kyčelního kloubu</b> m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, krátké adduktory stehna		-			-			-			-	
<b>Flexory kyčelního kloubu</b> m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus	-				-			-			-	
<b>Adduktory kyčelního kloubu</b>												

m. pectineus, m. adductor brevis, m. adductor magnus, m. adductor longus, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. gracilis	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>m. piriformis</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>m. quadratus lumborum</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Paravertebrální svaly</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>m. pectoralis major</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>m. levator scapulae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>m. trapezius – horní část</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>m. sternocleidomastoideus</b>	-	-	-	-	-	-	-	-

**Zdroj:** vlastní

### **Vyšetření hypermobility:**

Tabulka 3: Vyšetření hypermobility 1

<b>Vyšetření</b>	<b>Vstupní</b>	<b>Výstupní</b>
Zkouška rotace hlavy:	Norma	Norma
Zkouška zapažených paží:	Hypermobilita	Hypermobilita
Zkouška založených paží:	Norma	Norma
Zkouška extendovaných loktů:	Norma	Norma
Zkouška sepjatých rukou:	Norma	Norma
Zkouška sepjatých prstů	Norma	Norma
Zkouška předklonu:	Norma	Norma
Zkouška úklonu:	Hypermobilita	Hypermobilita

Zkouška posazení na paty	Norma	Norma
--------------------------	-------	-------

**Zdroj:** vlastní

### **Vyšetření ústních tlaků:**

Tabulka 4: Vyšetření ústních tlaků 1

<b>Proband 1</b>	<b>Vstupní měření</b>	<b>Výstupní měření</b>
<b>MEP</b>	85 cm H <sub>2</sub> O	99 cm H <sub>2</sub> O
<b>MIP</b>	78 cm H <sub>2</sub> O	96 cm H <sub>2</sub> O

**Zdroj:** vlastní

**Celkové vstupní hodnocení:** Proband se cítí zdravý, neudává žádné bolesti. Postava je atletická s hranatým tvarem trupu a relativně svalnatým tělem. Díky anteverzi pánve a inspiračnímu postavení hrudníku má tzv. syndrom rozevřených nůžek. Výrazně vyšší postavení levého ramena a stranová asymetrie. Z vyšetření vychází slabý hluboký stabilizační systém páteře a celkové horší vnímání svého těla, koordinace a stability při stoji na pravé dolní končetině. Dýchání je povrchové a převažuje horní typ dýchání.

**Výstupní hodnocení:** Během pasivního stoje nelze pozorovat žádné změny oproti vstupnímu vyšetření, ale při korigovaném stoji je proband schopen lepšího nastavení hlavně v oblasti hlavy a ramen, kdy už není tak výrazné předsunuté držení hlavy a protrakce ramen.

Během ostatních testů dochází ke značnému zlepšení vnímání vlastního těla, kdy proband je více schopný zaujmout výchozí polohu a zaktivovat své tělo. Má výrazně lepší HSSP, kdy je schopný zaktivovat i laterální skupinu břišních svalů a vytvořit nitrobřišní tlak, který je ale stále slabý a je do budoucna potřeba na tom pracovat. Zlepšení stability při stoji na jedné dolní končetině.

Stále převažuje hrudní typ dýchání s pohybem žebek kraniálně, ale proband je schopný nevnímat rozdíl a při soustředění se nadechnout tak, že žebra jdou lehce do stran proti malému odporu vyšetřujícího.

Při dynamických testech páteře dochází k velice malému zlepšení, kdy největší rozdíl je v rozboji krční páteře. U vyšetření zkrácených svalů dle profesora Jandy jsou největší

rozdíly také v oblasti hlavy a ramen, kdy je viditelný rozdíl v protažení svalů m. pectoralis major, m. levator scapulae, m. trapezius a m. sternocleidomastoideus.

## **Kazuistika 2**

Iniciály: JR

Pohlaví: muž

Ročník narození: 2007

Výška: 178 cm

Váha: 60 kg

pravák

**OA:** 2010 hospitalizován kvůli zápalu plic

2015 fractura zápěstí

3/2021 covid, lehký průběh, nepocítuje žádné další komplikace

4/2022 covid, lehký průběh, pocítuje pokles výkonosti v tréninku

Operace žádné

Nyní bez aktuálních zdravotních potíží

**SA:** závodní plavání 6 let, tréninky 5krát týdně ve vodě (1,5 – 2 h), 1krát týdně suchá příprava; rekreačně běh, kolo, běžky

**RA:** rodiče zdraví, žádné nemoci, ani náhlá úmrtí

**AA:** žádná

**FA:** žádná

**PA:** Proband studuje 9. ročník základní školy. Žije v panelákovém bytě s rodiči. Ve volném čase hraje na kytaru, klavír a bicí, skládá hudbu. Sourozence nemá.

**Abusus:** žádná

**Aspekce:** V rámci vstupního vyšetření byla provedena aspekce ve statickém stoji.

**Aspekce stoje zezadu:** Postavení hlavy bez rotace s mírným úklonem vpravo. Asymetrické postavení ramenních kloubů, kdy levé je výše. Výraznější tonus levého m. trapezius. Mírná prominence margo medialis u obou lopatek, viditelněji odstávající angulus inferior pravé lopatky. Skoliotická křivka v hrudní páteři vlevo. Mírná asymetrie thorakobrachiálních trojúhelníků dána hlavně výškovým rozdílem kvůli vyššímu postavení levého ramene. Minimální svalová aktivita paravertebrálních svalů. Laterální posun pánve, levá SIPS výše. Vyšší napětí gluteálních svalů vlevo. Subgluteální rýha výše vlevo. Konfigurace kolenních kloubů bez zjevné patologie,

výška a symetrie popliteálních rýh také v normě. Tonus hamstringů i lýtkových svalů symetrický.

**Aspekce stoje z boku:** Postavení hlavy v ose těla s mírným záklonem. Ramena bez protrakce. Kyfotické držení hrudní páteře v inspiračním postavení spojené s větší lordózou v bederní části páteře a anteverzí pánve. Lehká hyperextenze v kolenních kloubech.

**Aspekce stoje zepředu:** Vzpřímené držení hlavy s lehkým úklonem vpravo. Postavení klíční kosti a ramene výše vlevo. Hrudník a thorakobrachiální trojúhelníky asymetrické. Viditelně větší napětí m. rectus femoris v porovnání se šikmými svaly břišními. Levá SIAS výše jako kompenzace asymetrie v postavení ramen a hrudníku. Pately postavené souměrně. Valgózní postavení pravého kotníku s mírně propadlou příčnou klenbou. Prsty na obou dolních končetinách bez napětí a patologického postavení.

**Rombergova zkouška:** U této zkoušky nedošlo k žádným patologickým odchýlkám. Vyšla tedy negativní.

**Test dle Trendelenburga:** Negativní, nedošlo k poklesu pánve ani u jedné testované končetiny. Na stojné končetině je přítomna titubace a hra šlach. Na obou dolních končetinách je stoj stabilní.

**Extenční test:** Při extenzi trupu se výrazně méně zapojují paravertebrální svaly a břišní šikmé svalstvo. Dochází k lehkému souhybu pánve a zapojení gluteálních svalů.

**Test flexe trupu:** M. rectus abdominis je hyperaktivní s porovnáním ostatních břišních svalů. Pokud by proband chtěl udělat plnou flexi trupu až do pozice vsedě, došlo by k souhybu pánve.

**Test extenze v kyčlích:** Při extenzi kyčle se nejdříve zapojuje paravertebrální svalstvo, poté ischiokrurální svaly, a nakonec až gluteální svaly.

**Test flexe v kyčli vleže:** Hlavní pohyb provádí m. rectus abdominis a až následně se zapojují zbylé šikmé svaly břišní. Pozorujeme souhyb hrudníku.

**Brániční test:** Proband se dokáže nadechnout do oblasti proti palpačnímu odporu, ale žebra jdou při nádechu kraniálně. Není schopen je udržet ve výdechovém postavení.

**Test nitrobřišního tlaku:** Pacient je schopný aktivovat břišní stěnu proti palpačnímu tlaku v tříselné oblasti.

**Vyšetření dechového stereotypu:** Převažuje horní typ dýchání neboli kostální.

**Test polohy na čtyřech:** Protrakční držení hlavy, laterální a dolní části lopatek odstávají od hrudníku, po vysvětlení je schopen chvíli podržet,



ale poté se znovu propadá mezi lopatkami. Kyčelní, kolenní i hlezenní klouby v centrovaném postavení.

**Test hlubokého dřepu:** Proband není schopný provést hluboký dřep v plném rozsahu pohybu. Neudrží oporu o celá chodidla po celou dobu prováděného pohybu. Kolena jdou před špičky a do vnitřní rotace.

**Dynamické testy páteře:**

Tabulka 5: Dynamické testy páteře 2

Proband 2	Norma	Vstupní	Výstupní
Schoberova distance	min + 5 cm	+ 7 cm	+ 7 cm
Stiborova distance	+ 7–10 cm	+ 8 cm	+ 8,5 cm
Čepojova distance	+ 2,5 – 3 cm	+ 2 cm	+ 2,5 cm
Ottova distance	min + 3 cm	+ 3 cm	+ 3 cm
Thomayerova zkouška	Vzdálenost od podlahy	– 4 cm	0 cm
Lateroflexe	Pravá/levá	21 cm/25 cm	23 cm/26 cm

**Zdroj:** vlastní

**Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy:**

Tabulka 6: Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy 2

Vyšetření Proband 2	Vstupní						Výstupní					
	L			P			L			P		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
<b>m. triceps surae, m. soleus</b>		-			-			-			-	
<b>Flexory kyčelního kloubu</b>  m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, krátké adduktory stehna			-			-			-			-



Zkouška sepjatých prstů	Norma	Norma
Zkouška předklonu:	Zkrácen	Norma
Zkouška úklonu:	Hypermobilita	Hypermobilita
Zkouška posazení na paty	Norma	Norma

**Zdroj:** vlastní

### **Vyšetření ústních tlaků:**

Tabulka 8: Vyšetření ústních tlaků 2

<b>Proband 2</b>	<b>Vstupní měření</b>	<b>Výstupní měření</b>
<b>MEP</b>	94 cm H <sub>2</sub> O	115 cm H <sub>2</sub> O
<b>MIP</b>	82 cm H <sub>2</sub> O	101 cm H <sub>2</sub> O

**Zdroj:** vlastní

**Celkové vstupní hodnocení:** Proband se cítí zdrav, a neudává žádné bolesti, jen od posledního Covidu udává lehký subjektivní pocit snížené výkonnosti. Skoliotické držení, kdy v oblasti hrudní páteře se páteř vychyluje vlevo. S tím souvisí postavení hlavy s mírným úklonem vpravo a vyšší postavení levého ramenního kloubu. Proband má štíhlou astetickou postavu, hrudník v inspiračním postavení a lehkou anteverzí pánve, což nasvědčuje tzv. syndromu rozevřených nůžek. HSSP má celkem funkční, je schopný zaktivovat nitrobřišní tlak. Největší zkrácení je na dolních končetinách, což ukazuje Thomayerova zkouška a vyšetření zkrácených svalů. Nejzkrácenější jsou flexory kolenního i kyčelního kloubu a paravertebrální svaly.

**Výstupní hodnocení:** V pasivním stoju lze pozorovat změnu postavení hlavy, kdy se projevuje menší úklon a viditelně menší napětí m. trapezius vlevo. V postavení hrudníku žádné změny.

Došlo k lepšímu zapojení svalové aktivity během dechového stereotypu u kontrolovaného dýchání. Proband je schopen více zapojit břišní typ dýchání, žebra jsou laterolaterálně při nádechu a méně kraniálně. Nitrobřišní tlak je schopen vyvinout i proti většímu palpačnímu odporu.

Zmírnilo se zkrácení dolních končetin, což dokazuje Thomayerova zkouška, při které je proband již je předklonu schopný dostat prsty na zem. Došlo k protažení flexorů kyčelního a kolenního kloubu. Proband je schopný provést test hlubokého dřepu a udržet po celou dobu chodidla na zemi a pohlídat si, aby kolena nešla přes špičky.

### **Kazuistika 3**

Iniciály: JJ

Pohlaví: muž

Ročník narození: 2007

Výška: 180 cm

Váha: 55 kg

pravák

**OA:** 2010 2krát fraktura předloktí

2020 borelióza

9/2020 covid, bez příznaků

Operace žádné

Nyní bez aktuálních zdravotních potíží

**SA:** závodní plavání 6 let, tréninky 5krát týdně ve vodě (1,5 – 2 h), 1krát týdně suchá příprava; rekreačně běh, kolo, běžky, turistika

**RA:** rodiče zdraví, žádné nemoci, ani náhlá úmrtí

**AA:** žádná

**FA:** žádná

**PA:** Proband studuje 9. ročník základní školy. Žije v domě s rodiči, sestrou a mladším bratrem. Ve volném čase tráví čas s kamarády nebo jezdí na výlety s rodinou.

**Abusus:** žádná

**Aspekce:** V rámci vstupního vyšetření byla provedena aspekce ve statickém stoji.

**Aspekce stoje zezadu:** Držení hlavy bez rotace a úklonu. M. trapezius vykazuje oboustranně zvýšené napětí. Výrazné margo medialis lopatek bilaterálně, s abdukci angulus inferior scapulae. Zvýšené napětí paravertebrálních svalů vlevo v oblasti hrudní páteře. Mírné vychýlení páteře vpravo v Th páteři. Jinak trup i thorakobrachiální trojúhelníky symetrické. Výše zadních spin shodná bilaterálně, stejně jako výše subgluteálních a popliteálních rýh. Postavení dolních končetin fyziologické jak v kolenu, tak v kotnících bez zjevných patologií.

**Aspekce stoje z boku:** Předsunutě držení hlavy, mírná protrakce ramen s odstátými dolními úhly lopatek. Zvětšená kyfóza hrudní páteře. Břišní stěna bez vyklenutí. Pánev v retroverzi, kdy obě SIAS jsou níže než SIPS. Kolena v hyperextenzi. Těžiště posunutě dopředu.

**Aspekce stoje zepředu:** Držení hlavy vzpřímené, viditelné kontury klíčních kostí, které jsou ale symetricky postavené. Ramenní pletence postavené ve stejné výši. Hrudník symetrický s větším napětí pravého m. pectoralis major. Břišní svaly s větším napětím horní části, hlavně m. rectus femoris. Vystouplá dolní žebra. Pánev souměrná, výše předních spin stejná. Postavení paty bilaterálně v mírné zevní rotaci. Lehce spadlá podélná klenba s vyšším napětím prstů na noze během statického stoje.

**Rombergova zkouška:** Negativní, při tomto testu nedošlo k žádné odchylce.

**Test dle Trendelenburga:** Nedošlo k poklesu pánve ani na jedné končetině, test tedy vyšel negativní. Mírné zhoršení rovnováhy.

**Extenční test:** Zvýšené napětí paravertebrálních svalů v oblasti hrudní páteře, pozdější slabé zapojení laterální skupiny břišních svalů.

**Test flexe trupu:** Větší zapojení horní části břišních svalů, hlavně m. rectus abdominis. Hrudník zůstává v kaudálním postavení.

**Test extenze v kyčlích:** Při provedení testu se nejdříve zapojí ischiokrurální svaly, následně gluteální s mírnou aktivitou paravertebrálních svalů v oblasti bederní páteře.

**Test flexe v kyčli vleže:** Celkově slabší zapojení laterální skupiny břišních svalů, takže hlavní aktivitu přebírá m. rectus abdominis. Bez souhybu hrudníku, který zůstává v kaudálním postavení.

**Brániční test:** Větší nádech do levé strany, ale dokáže dodechnout i do pravé strany. Žebra jsou při nádechu mírně kraniálně.

**Test nitrobřišního tlaku:** Proband je schopný malého tlaku proti palpaci v tříselné oblasti. Není ale schopen reagovat větším zapojením.

**Vyšetření dechového stereotypu:** Hrudní typ dýchání, dýchá více levostranně.

**Test polohy na čtyřech:** M. trapezius stále v napětí, odstáté lopatky a hyperextenze v loketních kloubech. Není problém udržet dolní končetiny v této pozici.

**Test hlubokého dřepu:** Proveden bez značného problému s mírnou kyfotizací hrudní páteře.

### Dynamické testy páteře:

Tabulka 9: Dynamické testy páteře 3

Proband 3	Norma	Vstupní	Výstupní
Schoberova distance	min + 5 cm	+ 5 cm	+ 7 cm
Stiborova distance	+ 7–10 cm	+ 6 cm	+ 7 cm
Čepojova distance	+ 2,5 – 3 cm	+ 2,5 cm	+ 2,5 cm
Ottova distance	min + 3 cm	+ 2 cm	+ 3 cm
Thomayerova zkouška	Vzdálenost od podlahy	- 5 cm	- 5 cm
Lateroflexe	Pravá/levá	16 cm/12 cm	16 cm/14 cm

Zdroj: vlastní

### Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy:

Tabulka 10: Vyšetření zkrácených svalů 3

Vyšetření Proband 3	Vstupní						Výstupní					
	L			P			L			P		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
<b>m. triceps surae, m. soleus</b>		-			-			-			-	
<b>Flexory kyčelního kloubu</b> m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, krátké adduktory stehna		-			-			-			-	
<b>Flexory kyčelního kloubu</b> m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus		-			-			-			-	

<b>Adduktory kyčelního kloubu</b>																				
m. pectineus, m. adductor brevis, m. adductor magnus, m. adductor longus, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. gracilis	-			-			-			-			-							
<b>m. piriformis</b>		-			-			-					-							
<b>m. quadratus lumborum</b>	-				-				-					-						
<b>Paravertebrální svaly</b>	-				-				-					-						
<b>m. pectoralis major</b>		-					-	-										-		
<b>m. levator scapulae</b>		-		-						-								-		
<b>m. trapezius – horní část</b>		-		-							-							-		
<b>m. sternocleidomastoideus</b>		-		-							-							-		

**Zdroj:** vlastní

### **Vyšetření hypermobility:**

Tabulka 11: Vyšetření hypermobility 3

<b>Vyšetření</b>	<b>Vstupní</b>	<b>Výstupní</b>
Zkouška rotace hlavy:	Norma	Norma
Zkouška zapažených paží:	Hypermobilita	Hypermobilita
Zkouška založených paží:	Norma	Norma
Zkouška extendovaných loktů:	Hypermobilita	Hypermobilita
Zkouška sepjatých rukou:	Hypermobilita	Hypermobilita
Zkouška sepjatých prstů	Norma	Norma
Zkouška předklonu:	Hypermobilita	hypermobilita
Zkouška úklonu:	Norma	Norma

Zkouška posazení na paty	Hypermobilita	Hypermobilita
--------------------------	---------------	---------------

**Zdroj:** vlastní

### **Vyšetření ústních tlaků:**

Tabulka 12: Vyšetření ústních tlaků 3

<b>Proband 3</b>	<b>Vstupní měření</b>	<b>Výstupní měření</b>
<b>MEP</b>	106 cm H <sub>2</sub> O	111 cm H <sub>2</sub> O
<b>MIP</b>	84 cm H <sub>2</sub> O	94 cm H <sub>2</sub> O

**Zdroj:** vlastní

**Celkové vstupní hodnocení:** Bez subjektivních potíží a bolestí. Proband je vysoké štíhlé postavy. S předsunutým držením hlavy a výraznou protrakcí ramen. Má vysoké napětí m. trapezius bilaterálně. Skoliotické držení kvůli vychýlení páteře vpravo v oblasti Th. Pánev je v retroverzi, hrudník oploštěný. Těžiště celého těla je posunuto dopředu, na což reagují prsty na nohou, které jsou během stání ve velkém napětí. Proband má celkově sklony k hypermobilitě, hlavně v oblasti kolen a loktů. Oslabený HSSP s přetíženým m. rectus abdominis. Nadechuje se do oblasti dolních žebér více do levé strany.

**Výstupní hodnocení:** Při statickém stoji lze pozorovat zlepšení držení hlavy a ramen, kdy již nedochází k tak výrazné protrakci ramen. Napětí m. trapezius oboustranně je menší, ale stále přítomné. Proband je schopný si více hlídat lopatky, jejichž mediální hrany již nejsou tak odstáté. Pánev zůstává v retroverzi a těžiště posunuté dopředu.

Dechový stereotyp je více do oblasti břicha a symetricky do žebér. Při testování HSSP lze pozorovat větší zapojení laterální skupiny břišních svalů, ale stále převládá m. rectus abdominis. Vyšetření nitrobřišního tlaku se významně zlepšilo a pacient je schopen reagovat na větší palpační odpor v tříselné oblasti.

Díky protažení paravertebrálních svalů se proband zlepšil i v dynamickém testování páteře. Celkově převahuje hypermobilita, takže se zkrácenými svaly obtíže neměl.



#### **Kazuistika 4**

Iniciály: JB

Pohlaví: muž

Ročník narození: 2008

Výška: 160 cm

Váha: 45 kg

pravák

#### **OA:**

1/2022 covid, lehký průběh, bez dalších komplikací

Úrazy a operace žádné

Nyní bez aktuálních zdravotních potíží

**SA:** závodní plavání 6 let, tréninky 5krát týdně ve vodě (1,5 – 2 h), 1krát týdně suchá příprava; aktivně běh, kolo, běžky, turistika

**RA:** rodiče zdraví, žádné nemoci, ani náhlá úmrtí

**AA:** žádná

**FA:** žádná

**PA:** Proband studuje 9. ročník základní školy. Žije v domě s rodiči a mladším bratrem. Ve volném čase tráví čas jiným sportem než plaváním, zejména běhá, jezdí na kole a běžkách, kdy se často účastní amatérských závodů.

**Abusus:** žádná

**Aspekce:** V rámci vstupního vyšetření byla provedena aspekce ve statickém stoji.

**Aspekce stoje zezadu:** Hlava v prodloužení páteře, bez úklonu a rotace. Vysoké napětí bilaterálně m. trapezius i m. levator scapulae. Levý ramenní pletenec asymetricky výše postaven než pravý. Elevované obě lopatky s odstávajícím angulus inferior scapulae. Skoliotické držení, gibus vpravo v oblasti hrudní páteře s kompenzovaným vyšším napětím levého paravertebrálního valu. Pravá zadní spina postavena výše. Dolní končetiny v mírném postavení genua vara. Plochonozí kvůli propadlé příčné klenbě.

**Aspekce stoje z boku:** Předsunutě držení hlavy, veliká protrakce ramen s odstátými lopatkami. Kyfotické držení v hrudní páteři, lordóza v bederní páteři. Mírná retroverze pánve, kdy SIPS jsou výše než SIAS. Plochonozí.

**Aspekce stoje zepředu:** Držení hlavy v napřímení, m. trapezius je oboustranně ve vysokém napětí. Zvýrazněné klíční kosti a postavení levého ramene výš než pravého. Asymetrické thorakobrachiální trojúhelníky, protože levá horní končetina je držena

ve větší vnitřní rotaci. Svalové napětí břišních svalů s výraznějším tonusem m. rectus abdominis. Pravá SIAS výše než levá SIAS. Levá dolní končetina ve vnější rotaci. Propadlé kotníky s plochonožím a viditelným napětím prstů ve statickém stoji.

**Rombergova zkouška:** Negativní, nezjištěny žádné odchylky.

**Test dle Trendelenburga:** Nedochozí k poklesu pánve, test je tedy negativní. Stoj je stabilní při testování na obě dolní končetiny.

**Extenční test:** Aktivitu přebírají paravertebrální svaly, hlavně v oblasti hrudní páteře, poté v oblasti bederní páteře. Aktivitu zaznamenávají také břišní svaly. Mírné zapojení ischiokrurálních svalů ke konci pohybu.

**Test flexe trupu:** Hrudník zůstává v kaudálním postavení, relativně vyvážená aktivita břišních svalů s větším zapojením m. rectus abdominis.

**Test extenze v kyčlích:** Největší podíl aktivity při provedení tohoto testu mají ischiokrurální svaly, poté gluteální a mírnou aktivitu mají i paravertebrální svaly.

**Test flexe v kyčli vleže:** Aktivace břišní stěny bez souhybu hrudníku.

**Brániční test:** Při nádechu je hlavní pohyb žeber kraniálně a mírně laterálně.

**Test nitrobřišního tlaku:** Proband dokáže zapojit břišní svalstvo a reagovat na tlak v tříselné oblasti.

**Vyšetření dechového stereotypu:** Hrudní typ dýchání, kdy sternum se pohybuje kraniokaudálně a mezižeberní prostor se minimálně rozšiřuje.

**Test polohy na čtyřech:** Lze pozorovat oslabení mezilopatkových svalů, lopatky odstávají od hrudníku. Dokáže kompenzovat, pokud je váha přenesena více na dolní končetiny.

**Test hlubokého dřepu:** Provedení testu bez projevů insuficience.

**Dynamické testy páteře:**

Tabulka 13: Dynamické testy páteře 4

Proband 4	Norma	Vstupní	Výstupní
Schoberova distance	min + 5 cm	+ 5 cm	+ 7 cm
Stiborova distance	+ 7–10 cm	+ 7 cm	+ 8,5 cm
Čepojova distance	+ 2,5 – 3 cm	+ 1,5 cm	+ 2,5 cm
Ottova distance	min + 3 cm	+ 1 cm	+ 3 cm

<b>Thomayerova zkouška</b>	Vzdálenost od podlahy	+ 4 cm	0 cm
<b>Lateroflexe</b>	Pravá/levá	17 cm/16,5 cm	19 cm/18 cm

Zdroj: vlastní

### Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy:

Tabulka 14 Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy

Vyšetření  Proband 4	Vstupní						Výstupní					
	L			P			L			P		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
<b>m. triceps surae, m. soleus</b>		-			-		-			-		
<b>Flexory kyčelního kloubu</b>  m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, krátké adduktory stehna	-			-			-			-		
<b>Flexory kyčelního kloubu</b>  m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus			-		-		-			-		
<b>Adduktory kyčelního kloubu</b>  m. pectineus, m. adductor brevis, m. adductor magnus, m. adductor longus, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. gracilis	-			-			-			-		
<b>m. piriformis</b>		-			-		-			-		
<b>m. quadratus lumborum</b>		-			-		-			-		
<b>Paravertebrální svaly</b>			-		-		-			-		
<b>m. pectoralis major</b>		-			-		-			-		

<b>m. levator scapulae</b>		-		-				-			-	
<b>m. trapezius – horní část</b>		-		-				-			-	
<b>m. sternocleidomastoideus</b>		-		-				-			-	

**Zdroj:** vlastní

### **Vyšetření hypermobility:**

Tabulka 15 Vyšetření hypermobility 4

<b>Vyšetření</b>	<b>Vstupní</b>	<b>Výstupní</b>
Zkouška rotace hlavy:	Norma	Norma
Zkouška zapažených paží:	Hypermobilita	Hypermobilita
Zkouška založených paží:	Norma	Norma
Zkouška extendovaných loktů:	Norma	Norma
Zkouška sepjatých rukou:	Norma	Norma
Zkouška sepjatých prstů	Norma	Norma
Zkouška předklonu:	Zkrácen	Norma
Zkouška úklonu:	Norma	Norma
Zkouška posazení na paty	Hypermobilita	Hypermobilita

**Zdroj:** vlastní

### **Vyšetření ústních tlaků:**

Tabulka 16 Vyšetření ústních tlaků 4

<b>Proband 4</b>	<b>Vstupní měření</b>	<b>Výstupní měření</b>
<b>MEP</b>	83 cm H <sub>2</sub> O	90 cm H <sub>2</sub> O
<b>MIP</b>	103 cm H <sub>2</sub> O	118 cm H <sub>2</sub> O

**Zdroj:** vlastní

**Celkové vstupní hodnocení:** Proband neudává žádné potíže ani aktuální bolesti. Je velice aktivní a sportovní typ a dobrým vnímáním svého těla. Štíhlá drobná postava s vystouplými klíčními kostmi a žebry. Předsunuté držení hlavy s velkou protrakcí ramen a nestabilními lopatkami. Asymetrické držení hrudníku, levé rameno výše postavené. Skoliotické držení nejvíce v oblasti Th se zvýšeným napětím paravertebrálních svalů vlevo. Břicho je oploštěné s přetíženým m. rectus abdominis. Pánev je v mírné retroverzi a šikmá. Dolní končetiny v postavení genua vara a plochonoží. Dokáže dobře zapojit HSSP a reagovat na test vnitrobřišního tlaku. Dechový stereotyp vykazuje horní hrudní typ dýchání. Celkově je mírně zkrácen, kromě zkoušky hypermobility posazení na paty, protože proband má za hlavní styl prsa a tuto pozici v tréninku cíleně zlepšuje.

**Výstupní hodnocení:** Při aspekci statického stoje lze pozorovat zlepšení držení hlavy a zmírnění protrakce ramen. Zůstává skoliotické držení těla, vyšší postavení levého ramene a pravých spin. Došlo ke zlepšení polohy lopatek, kdy došlo k zesílení mezilopatkových svalů. Zlepšil se dechový stereotyp, převládá dýchání do břicha a proband je schopný správně rozvíjet dolní žebra laterolaterálně. Sternum se už jen minimálně pohybuje kraniokaudálně. Testování nitrobřišního tlaku je stále v pořádku. Došlo k protažení zkrácených svalů a k celkovému zlepšení rozvoje páteře, kdy největší rozdíl byl naměřen u Thomayerovy zkoušky, proband je již schopný dotknout se prsty země. U ostatních testů nenalezena žádná patologie, stejně jako u vstupního vyšetření.

### *3.2.3 Terapie*

Výzkum probíhal dohromady 12 týdnů od 21. 1. 2022, kdy proběhlo vstupní vyšetření. Výstupní vyšetření bylo provedeno 15. 4. 2022. Terapie probíhala jen 10 týdnů, a to od 21. 1. 2022 do 1.4 2022 a byla rozdělena do 5 bloků, každá se soustředila na jinou problematiku. Jeden týden byl zrušen, protože probandi odjeli na týden na plavecké soustředění. Terapie probíhaly formou skupinového cvičení, kdy všichni měli stejný obsah cvičící jednotky. Setkání probíhala jednou za dva týdny, kdy jsme si důkladně ukázali novou cvičení jednotku a následně probandi měli za úkol 3krát týdně cvičit samostatně. Po celou dobu jsme byli v kontaktu a konzultovali techniku cvičení. Cvičební jednotky se postupem času prodlužovaly, protože se přidávaly nové cviky k těm již stávajícím z minulých cvičících jednotek.

Probandi dostali na začátku výzkumu respirační pomůcku – Respirom (Obr. č. 5), kterou měli používat před každým tréninkem a provést 10krát nádech a 10krát výdech. Jde o dechovou pomůcku určenou ke zkvalitnění dýchání. Posiluje a procvičuje dýchací svalstvo pomocí kontrolovaného, pomalého a hlubokého dýchání. Respirom je pomůcka, kde jsou dohromady tři míčky, které se pomocí nádechu nebo v druhé poloze pomocí výdechu snažíte dostat nahoru a udržet je tam. Součástí je i trubice a náustek. Před použitím je potřeba provést maximální výdech mimo trubici a následně až maximální nádech do trubice se snahou dostat míčky co nejvýše a udržet je tam co nejdéle. Dýchání by mělo být intenzivní, ale hlavně plynulé, míčky by se měly zvedat postupně a pomalu, nikoliv rychle a náhle. Po jednom takovém opakování následuje několik normálních nádechů a výdechů mimo trubici a celý postup se opakuje. Dechová pomůcka se dá otočit a poté se dá použít pro trénink výdechových svalů. Na této dechové pomůcce lze nastavit obtížnost pomocí regulační pásky, která má čtyři úrovně od snadné po velmi obtížnou. Náročnost lze také korigovat délkou nádechu či výdechu.



Obrázek 5: Respirační pomůcka Respirom (Zdroj: <https://respiration.cz/ostatni/35-respirom-7898906239012.html>)

První terapie byla zaměřena na seznámení s respirační fyzioterapií. Vysvětlila jsem jim základní zásady respirační fyzioterapie, například volný nádech nosem a výdech pusou, před zahájením cvičení provést očistu dýchacích cest, zaujmout základní polohu a provádět cvičení pomalu, plynule a volně. Terapie se pak soustředila na správný

dechový stereotyp, kontaktní dýchání zaměřené hlavně na oblast břicha, protože všichni probandi mají hrudní typ dýchání, a dechovou vlnu. Další součástí byl aktivní cyklus dechových technik obsahující dechové cvičení na zvýšení pružnosti hrudníku, technika silového výdechu a huffing a kontrolované dýchání. Toto cvičení je součástí cvičební jednotky z důvodu, aby si probandi uvědomili svůj dech a naučili se ho vědomě kontrolovat. Poslední částí prvního bloku terapie byla dynamická dechová gymnastika spojená s pohybem horních končetin.

Druhá část terapie se zaměřovala na dynamiku hrudníku. Cviky se soustředily na otevírání, mobilitu a protažení hrudního koše a zad. Mezi takové cviky jsem zařadila různé modifikace rotací, a to ať už v poloze na čtyřech nebo v kleku na jedné dolní končetině. Cvičení bylo pomalé s důrazem na uvědomění si pohybu a protažení správné oblasti hrudníku. Dohromady tato cvičební jednotka obsahovala 5 cviků, přičemž každý měl 8 opakování na obě strany a celá cvičební jednotka byla zakončena protažením zádového svalstva, uvolnění a konečná relaxace. Tyto cviky byly přidány k dechovému cvičení z prvního bloku terapie. Stále platí opakování minimálně 3krát týdně.

Třetí úsek terapie se soustředil na lopatky a ramena, na jejich pohyblivost a posunlivost po hrudníku a celkovou mobilitu. V oblasti ramen byl důraz kladen na protažení m. trapezius, m. levator scapulae a m. pectoralis major, jež měla většina podle kineziologického rozboru ve vysokém napětí. V úvodním sezení jsme si ukázali, jaké všechny pohyby lopatky dokáží, zaměřili se na proprioreceptivní neuromuskulární facilitaci lopatky. Cílem úvodní terapie ale bylo hlavně naučit probandy cviky na posílení mezilopatkových svalů, protože je měli všichni ochablé. K tomu posloužilo cvičení jak bez pomůcek, tak i cvičení s posilovacími gumami, které měli k dispozici před každým plaveckým tréninkem. V oblasti ramen i lopatek jsme nacvičovali správné centrované postavení v poloze na čtyřech a jejich různá provedení, například polohu medvěda z konceptu DNS.

Čtvrtá terapie byla o cvičení na HSSP. Využila jsem prvky z konceptu DNS a různé formy odporového cvičení. Z konceptu DNS jsem vybrala model 3. měsíce na zádech, medvěda a pozici tripod. Z těchto základních poloh jsme vycházeli a následně upravovali do náročnějších pozic s využitím dynamiky končetin. Cvičení cílilo na šikmý řetězec břišní a uvolnění m. rectus abdominis.

Pátý blok terapie se soustředil na celkovou korekci a vnímání těla. Došlo k nácviku správného sedu a pracovalo se s ploskou nohou, kdy jsme prováděli cvičení na uvolňování plosky, aktivaci a schopnost izolovaného pohybu jednotlivých částí nohy. Cvičení probíhalo s pomocí míčků, nácviku tzv. malé nohy nebo tréninku správné aktivace nohy v zatížení.

### **3.3 Výsledky**

Výsledky ukázaly mírné zlepšení u každého probanda v celkovém držení těla, protažení svalů a subjektivních pocitech. Celkově u všech probandů došlo ke lepšímu zapojení bránice do dechového stereotypu a zapojení laterální skupiny břišních svalů. Objektivní testování ukázalo zlepšení u měření ústních tlaků jak inspiračních, tak expiračních.

U probanda 1 došlo při měření expiračního ústního tlaku (Obr. č. 7) ke zlepšení o 14 cmH<sub>2</sub>O a při měření inspiračního ústního tlaku (Obr. č. 6) o 18 cmH<sub>2</sub>O. Proband 2 se zlepšil u měření MEP o 21 cmH<sub>2</sub>O a dosáhl vůbec nejlepšího výsledku maximálního výdechového ústního tlaku ze všech probandů. V MIP měření se zlepšil o 19 cmH<sub>2</sub>O. Proband 3 měl malé zlepšení u obou měření, u MEP, a to jen o 4 cmH<sub>2</sub>O a u MIP o 10 cmH<sub>2</sub>O a celkově má nejmenší zlepšení ze všech probandů. U probanda 4 je zajímavé, že jako jediný má větší hodnoty MIP než MEP jak u vstupního, tak i u výstupního měření. U MEP zaznamenal zlepšení jen o 7 cmH<sub>2</sub>O a u MIP o 15 cmH<sub>2</sub>O.

Dle statistických hodnot došlo u každého probanda ke zlepšení. U výdechových hodnot (Tab. 18) v průměru všech probandů došlo po terapii k zlepšení o 18,18 %. U nádechových hodnot (Tab. 17) došlo k celkově menšímu zlepšení, a to o 12,99 %. Objektivně se tedy dá terapie považovat za úspěšnou.



Subjektivní hodnocení probandů získané kvalitativní analýzou rozhovorů je vesměs kladné. Shodují se, že před začátkem výzkumu neměli o různých stereotypech dýchání vůbec žádné povědomí. Nikdy se nezajímali, jak využít dech k lepším výkonům. Věděli jen, že existuje nádech a výdech. Během výzkumu zjistili, jak je možné s dechem pracovat. Naučili se zapojovat i jiné než hrudní dýchání a zlepšil se jím dechový stereotyp, celkové držení těla, zejména v oblasti hrudníku a ramen. Zjistili, že pomocí dechu se dá relaxovat a regenerovat a že cvičení spojené s vědomým dýcháním je úplně jiné než bez něj.

Tabulka 17: Rozdíly měření MIP

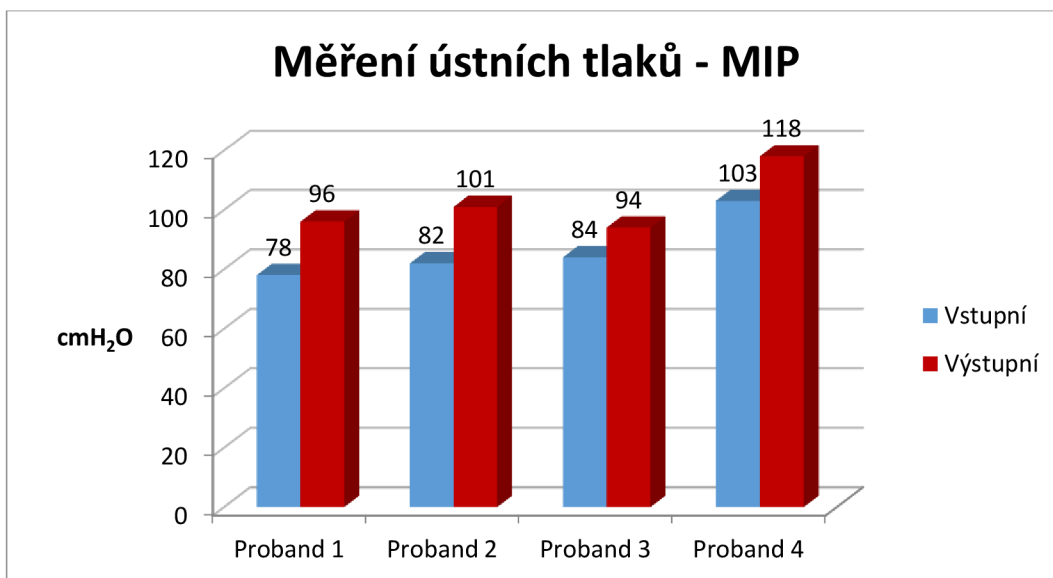
MIP	Vstupní	Výstupní	Rozdíl
Proband 1	85	99	16,47 %
Proband 2	94	115	22,34 %
Proband 3	106	111	4,72 %
Proband 4	83	90	8,43 %
			12,99 %

Zdroj: vlastní

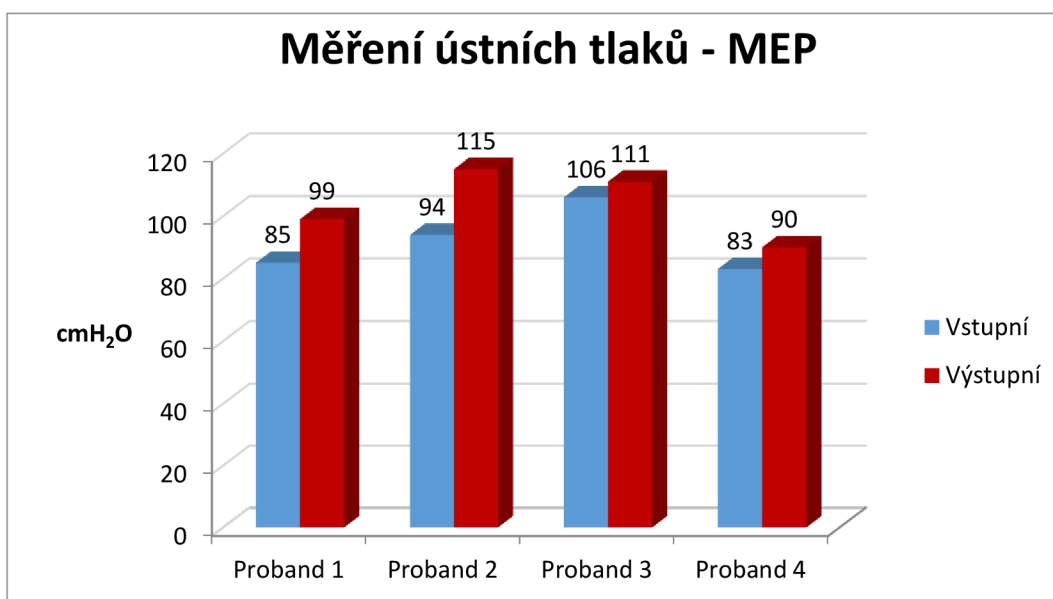
Tabulka 18: Rozdíly měření MEP

MEP	Vstupní	Výstupní	Rozdíl
Proband 1	78	96	23,08 %
Proband 2	82	101	23,17 %
Proband 3	84	94	11,90 %
Proband 4	103	118	14,56 %
			18,18 %

Zdroj: vlastní



Obrázek č. 6: Měření ústních tlaků MIP (Zdroj: vlastní)



Obrázek č. 7: Měření ústních tlaků MEP (Zdroj: vlastní)

## 4 Diskuze

Dýchání je přirozeným a automatickým procesem, jenž nás udržuje při životě jednoduchým pohybem vzduchu do těla a z těla ven. Navzdory zdánlivé jednoduchosti tohoto procesu byla dýchání v poslední době přidána větší pozornost ať už v medicíně, sportovní vědě nebo psychologii. Hlavní příčinou, která nám připomněla význam dýchání a důsledky dechové tísně, byla globální epidemie COVID-19.

Dýchání jako nástroj je využíván po tisíciletí, kdy např. jógové techniky využívají vědomě dech při cvičení a při meditaci. Dech se používá ke zklidnění, k plnému soustředění a k podání kvalitního výkonu. Dechem lze ovlivnit srdeční frekvence, celkovou regulaci autonomního nervového systému, a s tím související emoční stavy jako jsou úzkosti a deprese.

Respirační fyzioterapie je součástí komplexní rehabilitační léčby, která má dohromady za cíl snížit dechový diskomfort, zvýšit efektivitu kašle a odstranit subjektivní dýchací obtíže. Dobrá fyzická zdatnost je úměrně závislá na průchodnosti dýchacích cest a naopak. Fyzická kondice je důležitá v hodnocení kvality života, napomáhá sociálnímu a pracovnímu uplatnění a zvyšuje sebevědomí pacientů a psychický stav. Informace o respirační aktivitě se uplatňují i ve sportovní oblasti pro sledování výkonu sportovců. Tyto informace mohou být použity k optimalizaci jejich tréninku nebo k prevenci zdravotních problémů.

Respirační fyzioterapie je hlavně využívána u lidí s plicními chorobami, problémy s dýcháním nebo s nadměrným zahleněním. Nedávné studie naznačují, že specifický trénink dýchacích svalů může zlepšit vytrvalost a sílu dýchacích svalů u zdravých lidí. Výsledky studií jsou ale zatím kontroverzní a neexistují jasné důkazy o přímém účinku tréninku respiračních svalů, protože dosavadní studie byly malé nebo pracovaly s malým vzorkem testovacích skupin. Mechanismy k vysvětlení údajných zlepšení zůstávají tedy nejasné, ale k jasným benefitům tréninku respiračního svalstva zajisté patří zlepšení vnímání dýchání, oddálení únavy dýchacích svalů, zlepšení ventilace nebo konkurence krevního toku mezi dýchacími a kosterními svaly (Sheel, 2012).

Dříve se mělo za to, že dýchací systém nijak neomezuje kapacitu pro aerobní fyzickou práci zdravých jedinců. Dnes je však známo, že během intenzivního cvičení spotřebovávají dýchací svaly až 10-15 % celkové spotřeby kyslíku. Únava těchto svalů

tedy může ovlivnit celkovou výkonnost sportovců. Užitečný trénink inspiračních svalů vede ke snížení únavy dýchacích svalů, zvýšení síly a vytrvalosti inspiračních svalů a ke snížení koncentrace laktátu. Všechny tyto aspekty vedou ke snížení vnímané námahy a pocitu dušnosti (Lorca-Santiago et al., 2020).

Nastavení hrudníku ve vzpřímené chůzi umožňuje nezávislost dechové aktivity na lokomoci, protože neexistuje žádné mechanické omezení dýchání, jako je tomu například u čtyřnohých savců. Ačkoliv žádné mechanické omezení dýchání neexistuje, bylo pozorováno, že u několika rytmických aktivit, jako je např. chůze, běh, jízda na kole atd., se objevuje tzv. lokomotorická-respirační vazba. Plavání je naopak zase ukázkou fázově uzamčeného dýchání, protože plavci se nadechují v určitých fázích záběru, když obličej není pod hladinou vody (Harbour et al., 2022).

Při měření síly nádechových a výdechových svalů se nejčastěji měří maximální inspirační (P<sub>I</sub>max) a maximální expirační (P<sub>E</sub>max) tlak. Je to jednoduchý, rychlý test vysoké validní hodnoty. Je důležité pochopit, jakým stylem vytvořit maximální úsilí při měření. Naměřené nízké hodnoty jsou běžné a, spíše než svalovou slabost, mohou odrážet špatnou techniku nebo malé úsilí. Je rozdíl mezi vynaloženým úsilím, když se měří maximální inspirační a expirační tlak a když se měří například vitální kapacita plic, kde je snahou změřit veškerý vzduch, jenž je pacient schopen vydechnout.

V roce 2019 probíhal výzkum „The effect of inspiratory muscle training on swimming performance, inspiratory muscle strength, lung function, and perceived breathlessness in elite swimmers: a randomized controlled trial“, kde 32 probandů bylo rozděleno do dvou skupin. Trénink inspiračních svalů byl prováděn pomocí přístroje Powerbreath. První skupina měla za úkol provést 5krát týdně 30 nádechů proti odporu odpovídajícímu 50 % maximálnímu inspiračnímu tlaku a druhá skupina se stejnou frekvencí, ale jen proti odporu 15 % maximálního odporu. Celková studie probíhala 12 týdnů a z výsledků nebyly zjištěny žádné rozdíly v plaveckém výkonu, nádechové svalové síle, vitální kapacitě plic, v usilovném výdechovém objemu za 1 sekundu ani ve vnímané dušnosti mezi oběma skupinami. Studie udává, že tyto výsledky mohou souviset se specifickými faktory pro plavání nebo, že probandi této studie již nemají prostor k výraznému zlepšení, protože studie pracovala s elitní skupinou plavců, kteří jsou v maximálním tréninku minimálně po dobu 3 let (Cunha et al., 2019).

V porovnání s tímto výzkumem jsou plavci z předešlé studie ve věkovém rozhraní od 13 do 25 let a absolvují tréninky 16 hodin týdně 48 týdnů v roce, což je veliký rozdíl s probandy z PK Liberec, kteří mají tréninky ve vodě maximálně 9 hodin týdně a přes letní prázdniny mají 7 týdnů pauzu. Probandi z tohoto výzkumu sice jsou závodními plavci, ale určitě nejsou na vrcholu svých fyzických sil a stále se vyvíjejí a zlepšují. To by mohl být jeden z aspektů, proč tento výzkum má pozitivní výsledky, zatímco předešlý výzkum žádné zlepšení neodhalil. Dalším možným faktorem je, že my jsme se zaměřili na celkový pohled na terapii, jež obsahovala jak respirační fyzioterapii, tak cvičení na zlepšení mobility hrudníku, lopatek, krční páteře i HSSP, kdežto druhá studie se zaměřila čistě jen na odporový trénink inspiračních svalů. Neposledním vlivem může být fakt, že zráním dýchacího systému a tím i schopnost vytvářet objemy a kapacity závisí na růstu. Účastníci jsou adolescenti a jejich plicní zráním může být neúplné.

Důkazy ukazují, že u elitních plavců samotné plavání posiluje inspirační svaly podobně jako odporový trénink pomocí Powerbreathe. Plavci, kteří mají velký objem plaveckého tréninku pravděpodobně nebudou mít žádný užitek z doplňkového tréninku inspiračních svalů. Je možné, že pozitivní výsledek by mohl nastat, pokud by se zahájil trénink s vyšším odporem, aby se zvýšila adaptace svalů a následně zlepšila celková výkonnost plavců. Studie naznačují, že plavání je aktivita extrémně náročná na inspirační svaly, protože ponoření do vody nutí plavce pod vyšším tlakem rozšiřovat hrudní stěnu a zvyšovat jak VT, tak rychlost svalové kontrakce, což může vést k předčasnému výskytu příznaků únavy (Cunha et al., 2019).

Další výzkum na podobné téma z roku 2010 s názvem „Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance“ zase po 6 týdnech tréninku inspiračních svalů ukazuje jen malé pozitivní zlepšení plaveckého výkonu plavců trénovaných na klubové úrovni v disciplínách kratších než 400 m. Ve studii bylo 16 plavců na tréninkové úrovni náhodně rozděleno do dvou skupin, kdy jedna podstupovala trénink inspiračního svalstva a druhá si myslela, že ho podstupuje také, ale byl vyvolán placebo efekt. Trénink využíval odporového dýchání a sestával z 30 opakování 2krát denně. Největší rozdíly byly zaznamenány v naměřených hodnotách MIP a v míře vnímané námahy (Kilding et al., 2010).

V porovnání s touto studií z roku 2010 se tato shoduje ve více aspektech. Minimálně ve výsledku, kdy došlo ke zlepšení měření MIP a subjektivního pocitu probandů. Dále se výzkum také netýkal elitních plavců jako v předešlé studii, což znovu potvrzuje, že u elitních plavců, kteří mají vysoké tréninkové dávky, není viditelný rozdíl v tréninku respiračních svalů, protože je mají již pravděpodobně ve velice dobré kondici.

Respirační fyzioterapie je také souhrou všech svalů, které se upínají na hrudníku. Proto jsem do terapie ve velké míře zapojila cvičení na jeho protažení a pohyblivost. Cíleným cvičením rotací v hrudní páteři lze zlepšit práci dýchacích pohybů, stejně jako naopak správným dechovým stereotypem lze zlepšit mobilitu hrudníku. Dalším důležitým faktorem správného dýchání je funkční HSSP, jehož posílení jsem také do terapie vložila, protože správnou aktivitou břišního lisu se v břišní dutině vytvoří nestlačitelný prostor, o který se může bránice opřít a vykonávat správně svoji funkci. Bránice, břišní svaly a svaly pánevního dna, které svojí aktivitou vytváří vnitrobřišní tlak, jsou důležitou součástí hlubokého stabilizačního systému a tvoří přední stabilizaci pro páteř (Malátová et al., 2017).

Hrudník a jeho postavení a funkce mají důležitý význam pro dýchání i posturální aktivitu. Jedná se o převodník sil mezi ramenním a pánevním pletencem. Existuje důležitá koordinační souhra mezi svaly prsními, břišními, bránicí a m. serratus anterior. Časté je inspirační postavení hrudníku, což je důsledkem zkrácených prsních svalů, které ho vytahují kraniálně. Tento jev je typický pro sportovce, kteří posilují v nádechu. Tento typ postavení je také důsledkem nadměrné a nevyvážené aktivity horních fixátorů lopatek (Kolář et al., 2009),

Z výsledků kineziologických rozborů vychází najevo, že probandi mají sklon k protrakci ramen, předsunutému držení hlavy, inspiračnímu postavení hrudníku a přetíženému m. trapezius. V plaveckém stylu kraul se toto držení vlastně ještě více podporuje a náročnost na nádechové funkce také. Zvýšená námaha na dechové funkce v plavání tak musí zákonitě ovlivňovat postavení ramen a hrudníku. A znovu platí, že funkce formuje orgán.

Prvním cílem mé práce bylo popsat efekt respirační fyzioterapie u plaveckého stylu kraul. Výsledný efekt byl pozitivní a zjistila jsem, že je pozitivní a má smysl věnovat se této problematice v tréninku. Dalším cílem bylo popsat tento efekt. Měření ústních tlaků vyšlo kladně, což znamená, že došlo k objektivnímu zlepšení aktivity dýchacích

svalů během výzkumu. Probandi také popisují subjektivní pocity, kdy lépe vnímají své tělo a naučili se používat dech jako nástroj ke zlepšení a vidí prostor ke zlepšení výkonu v bazéně.

Nedostatky ve výzkumu vnímám v malém počtu probandů. Dále ve výběru zkoumané skupiny, která ještě nemá ukončený růst, a tak lze těžko odhadnout, zda jsou pozitivní výsledky výzkumu dány dobře nastavenou terapií nebo přirozeným zlepšováním kondice tréninkem. Na výsledcích měření ústních tlaků je i tak vidět, že probandi jsou plavci a mají větší sílu respiračních svalů, než by měli neplavci. Ačkoliv je náročné zhodnotit vliv terapie, i tak si myslím, že je důležitá i v aspektu toho, že probandi získali lepší představu o svém těle, naučili se lépe zapojovat HSSP a správný dechový stereotyp, lokalizované dýchání. Byl znát veliký rozdíl na začátku výzkumu a na konci, kdy probandi neměli problém s dýcháním např. do oblasti břicha. Nabyté poznatky mohou využít dál v tréninku a mohou jim do budoucna přinést výhodu a zlepšení v plaveckém výkonu.

## 5 Závěr

Teoretická část je zaměřená na popis problematiky respirační fyzioterapie a plavání. V první části je popsána fyziologie a mechanika dýchání, dechový stereotyp a techniky respirační fyzioterapie, mezi které patří drenážní techniky, dechová gymnastika, kontaktní dýchání. Jsou zde zahrnuty i respirační pomůcky. Druhá část se soustředí na plavání, přičemž detailně se zaměřuje na plavecký způsob kraul.

Praktická část se soustředí na samotný výzkum, který probíhal ve spolupráci se 4 probandy. Jsou to mladí plavci ve věku 14–15 let a věnují se aktivně plavání již několik let. Cílem bylo popsat, jak respirační fyzioterapie ovlivní sílu nádechových a výdechových svalů při plaveckém stylu kraul. Cílenou terapií na dechové stereotypy, mobilitu hrudníku, lopatek, posílení HSSP a celkové držení těla jsme dospěli k úspěšným závěrům. V měření ústních tlaků jsme získali pozitivní výsledky, kdy došlo k průměrnému zlepšení o 12,99 % při nádechové síle svalů a o 18,18 % u výdechových tlaků. Došlo k subjektivnímu zlepšení samotných probandů, kteří terapii hodnotí kladně.

Výsledek hodnot měření lze zpochybnit faktem, že v respirační svaly jsou trénovány samotným plaváním. Probandi jsou také ve věku, kdy se stále vyvíjejí a dostávají se k nejlepší formě, takže pozitivní progres za 3 měsíce se dá předpokládat. I přes to, že nelze jednoznačně určit příčinu zlepšení, si myslím, že nastavenou terapií jsme tomu napomohli. Hlavní přínos celé terapie spatřuji v lepším povědomí probandů o dýchání. Jsou schopni odlišit různé typy dýchání, například hrudní a brániční typ. Dokážou využít dech k regeneraci. Naučili se před každým tréninkem zařadit dechová cvičení a cítí se poté v bazéně lépe a trénink je kvalitnější. Dalším bonusem terapie je lepší celkové postavení těla. Došlo k posílení HSSP, zmírnění protrakce ramen a zlepšení mobility hrudníku.

Věřím, že má smysl se zajímat o problematiku respirační fyzioterapie v oblasti plavání. A výsledky tohoto výzkumu se dají použít pro práci v tréninkových skupinách. Doporučila bych se věnovat tréninku založenému na využití respirační fyzioterapie mimo bazén. Zaměřila bych se na cvičení založená na zde navržené terapii, tedy na dechovém cvičení, mobilitě hrudníku, lopatek a posílení HSSP a celkovému nastavení těla. Cvičení, při kterém plavci získají povědomí o dýchání a nastavení svého těla, jim může pomoci v lepších výkonech v závodech. A lze ho využít již u malých dětí.



## 6 Seznam použité literatury

- 1) CUNHA, M. et al., 2019. The effect of inspiratory muscle training on swimming performance, inspiratory muscle strength, lung function, and perceived breathlessness in elite swimmers: a randomized controlled trial [online]. *Porto Biomedical Journal*. Volume 4 - Issue 6–p e49. [cit. 22-04-22] Dostupné z: doi: 10.1097/j.pbj.0000000000000049
- 2) ČECHOVSKÁ, I., MILER, T. (eds.), 2019. *Didaktika plavání: vybrané kapitoly*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. 305 s. ISBN 978-80-246-4283-3.
- 3) ČIHÁK, R., 2002. *Anatomie 2*. 2. upravené a doplněné vydání. Praha: Grada. 470 s. ISBN 802470143X.
- 4) DYLEVSKÝ, I., 2009a. *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton. 235 s. ISBN 978-80-7387-324-0.
- 5) DYLEVSKÝ, I., 2009b. *Funkční anatomie*. Praha: Grada. 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
- 6) DYLEVSKÝ, I., 2011. *Základy funkční anatomie*. Olomouc: Poznání. 332 s. ISBN 978-80-87419-06-9.
- 7) FLEISCHMANN, J., LINC, R., 1987. *Anatomie člověka*. 4. upr. vydání. Praha: SPN. 273 s.
- 8) HARBOUR, E. et al., 2022. Breath Tools: A Synthesis of Evidence-Based Breathing Strategies to Enhance Human Running [online]. *Front Physiol*. 13:813243. [cit. 22-04-22] Dostupné z doi:10.3389/fphys.2022.813243
- 9) HAVLÍČKOVÁ, L., 2006. *Fyziologie tělesné zátěže*. 2. vydání, dotisk. Praha: Karolinum. 203 s. ISBN 80-7184-875-1.
- 10) Hem-Intramedic © 2011 [online]. [cit. 22-04-22]. Dostupné z: [https://www.intramedic.se/wp-content/uploads/2017/03/rc\\_micro-rpm\\_br\\_en.pdf](https://www.intramedic.se/wp-content/uploads/2017/03/rc_micro-rpm_br_en.pdf)

- 11) HOFER, Z., FELGROVÁ, I., 2011. *Technika plaveckých způsobů*. 3., nezměň. vydání. Praha: Karolinum. 100 s. ISBN 978-80-246-1908-8.
- 12) HROMÁDKOVÁ, J., 2002. *Fyzioterapie*. Praha: H & H, ISBN 80-86022-45-5.
- 13) JANDA, V., 2004. *Svalové funkční test*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-0722-8.
- 14) KACHLÍK, D., 2018. *Anatomie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. 153 s. ISBN 978-80-246-4058-7.
- 15) KILDING, A. E., BROWN, S., MCCONNELL, A. K., 2010. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance [online]. *Eur J Appl Physiol*. 108(3):505-11. [cit. 22-04-22] Dostupné z: doi: 10.1007/s00421-009-1228-x. Epub 2009 Oct 16. PMID: 19841931.
- 16) KOLÁŘ, P. et al., 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- 17) KOLÁŘ, P., MÁČEK, M., 2021. *Základy klinické rehabilitace*. 2. vydání. Praha: Galén. 167 s. ISBN 978-80-7492-509-2.
- 18) LAUGHLIN, T., 2013. *Plavání: Total Immersion*, Praha: Mladá Fronta. 235 s. ISBN 978-80-204-3142-4.
- 19) LORCA-SANTIAGO, J. et al., 2020. Inspiratory Muscle Training in Intermittent Sports Modalities: A Systematic Review [online]. *Int J Environ Res Public Health*, 17(12):4448. [cit. 22-04-22] Dostupné z doi:10.3390/ijerph17124448
- 20) Malátová, R., Bahenský, P., Mareš, M., 2017. *Dechový stereotyp a jeho vliv na dechové funkce*, České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. 85s. ISBN 978-80-7394-678-4
- 21) MCLEOD, I., 2014. *Plavání – anatomie*, Brno: CPress. 192 s. ISBN 978-80-264-0576-4.
- 22) MOUREK, J., 2012. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2., dopl. vydání. Praha: Grada. 222 s. ISBN 978-80-247-3918-2.

- 23) NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M., ELIŠKA, O., 2009. *Přehled anatomie*. 2., dopl. A přeprac. vydání. Praha: Galén. 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0.
- 24) NEULS, F. et al., 2018. *Plavání: (teorie, didaktika, trénink)*. 2. (přepracované a doplněné) vydání., Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 115 s. ISBN 978-80-244-5419-1.
- 25) NEUMANNOVÁ, K., 2017. Trénink dýchacích svalů jako součást komplexní léčby poruch dýchání. *Umění fyzioterapie*, 4, 29-32. ISSN 24-64-6784
- 26) OŠŤÁDAL, O., NEUMANNOVÁ, K., VINGRÁLKOVÁ, E., 2008. *Léčebná rehabilitace a fyzioterapie v pneumologii: (stručný přehled)*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 54 s. ISBN 978-80-244-1909-1.
- 27) ROKYTA, R., 2008. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, ošetrovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech*. 2., přeprac. vydání. Praha: ISV nakladatelství. 426 s. ISBN 978-80-86642-47-X.
- 28) SHEEL, A.W., 2012. Respiratory Muscle Training in Healthy Individuals [online]. *Sports Med.* 32, 567–581. [cit. 22-04-22]. Dostupné z <https://doi.org/10.2165/00007256-200232090-00003>
- 29) SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A., 2016. *Atlas fyziologie člověka*. 4. české vydání. Praha: Grada Publishing. 434 s. ISBN 978-80-247-4271-7.
- 30) SLAVÍKOVÁ, J., ŠVÍGLEROVÁ, J., 2012. *Fyziologie dýchání*. V Praze: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. 92 s., ISBN 978-80-246-2787-8.
- 31) SMOLÍKOVÁ L., MÁČEK M. 2010. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 1. vydání. 194 s. ISBN 978-80-7013-527-3.
- 32) VÉLE, F. 1997. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada. 272 s. ISBN 80-7169-256-5.
- 33) VÉLE, F., 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

- 34) VÉLE, F., 2012. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci*. Praha: Triton. 222 s. ISBN 978-80-7387-608-1.
- 35) ŽURKOVÁ, P., SKŘIČKOVÁ, J., 2012. Přehled dechových pomůcek pro hygienu cest v praxi. *Medicina pro praxi*. 9(5), 250-3. ISSN 1803-5310

## **7 Seznam příloh a obrázků**

Obrázek 1: Funkce bránice

Obrázek 2: Rozdíl mezi hrudním a bráničním dýcháním

Obrázek 3: Technika plaveckého stylu kraul

Obrázek 4: Přístroj MicroRPM

Obrázek 5: Respirační pomůcka Respirom

Obrázek 6: Měření ústních tlaků MIP

Obrázek 7: Měření ústních tlaků MEP

Tabulka 1: Dynamické testy páteře 1

Tabulka 2: Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy 1

Tabulka 3: Vyšetření hypermobility 1

Tabulka 4: Vyšetření ústních tlaků 1

Tabulka 5: Dynamické testy páteře 2

Tabulka 6: Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy 2

Tabulka 7: Vyšetření hypermobility 2

Tabulka 8: Vyšetření ústních tlaků 2

Tabulka 9: Dynamické testy páteře 3

Tabulka 10: Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy 3

Tabulka 11: Vyšetření hypermobility 3

Tabulka 12: Vyšetření ústních tlaků 3

Tabulka 13: Dynamické testy páteře 4

Tabulka 14: Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy 4

Tabulka 15: Vyšetření hypermobility 4

Tabulka 16: Vyšetření ústních tlaků 4

Tabulka 17: Rozdíly měření MIP

Tabulka 18: Rozdíly měření MEP

## **8 Seznam zkratk**

Atd. – a tak dále

č. – číslo

DNS – dynamická neuromuskulární stabilizace

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

m. – musculus

Např. – například

SIAS – spina iliaca anterior superior

SIPS – spina iliaca posterior superior

Th - thorakální

Tj. – to je