



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

# **Dechový stereotyp při zátěži a jeho změna vlivem intervenčního dechového programu**

Vypracoval: Tomáš Hermann

Vedoucí práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph. D.

České Budějovice 2019



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

**University of South Bohemia in České Budějovice**

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

# **Breathing stereotype under load and its change due to interventional breathing program**

Author: Tomáš Hermann

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph. D.

České Budějovice 2019

## **Bibliografická identifikace**

**Název bakalářské práce: Dechový stereotyp při zátěži a jeho změna vlivem intervenčního dechového programu**

**Jméno a příjmení autora: Tomáš Hermann**

**Studijní obor: BTV-1**

**Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU**

**Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.**

**Rok obhajoby bakalářské práce: 2019**

### **Abstrakt:**

Dýchání má vliv na celkové zdraví organismu a pokud dýcháme správně lze dosáhnout vyšších výkonů. Práce se zabývá dechovým stereotypem při klidovém dýchání a dýcháním během zátěže. Cílem naší práce je ověřit, zda je možné dechový stereotyp ovlivnit aplikováním dvouměsíčního intervenčního dechového programu. V bakalářské práci byla zkoumána změna klidového dechového stereotypu a dechový stereotyp během zátěže u mladých, zdravých atletů. Do intervence bylo zapojeno jedenáct probandů, u kterých bylo provedeno vstupní a výstupní vyšetření dechového stereotypu. Měření bylo prováděno svalovým dynamometrem SD 02 v laboratoři funkční zátěžové diagnostiky KTVS PF JU. Získaná data vstupním a výstupním měřením byla posouzena z hlediska věcné i statistické významnosti pomocí Cohenova  $d$  interpretace. Po intervenci došlo k pozitivním změnám v dechovém stereotypu v klidu, břišní segment se zapojil o 16,2 % více vůči hrudnímu a podklíčkovému segmentu, které měli nižší aktivitu, hrudní dýchání (HD) o 3,6 % méně a podklíčkové dýchání (PD) o 12,6 % méně než během vstupního testování. Změny při zátěži byly prokázány jako věcně významné. Naše výsledky prokázaly, že lze změnit svůj dechový stereotyp při zátěži i v klidu, pomocí dvouměsíčního intervenčního dechového programu.

**Klíčová slova:** dýchání, intervenční program, dechový stereotyp, zátěž, dýchací segment

## **Bibliographical identification**

**Title of the bachelor thesis:** Breathing stereotype under load and its change due to interventional breathing program

**Author's first name and surname:** Tomáš Hermann

**Field of study:** BTV-1

**Department:** Department of Sports studies

**Supervisor:** PhDr. Petr Bahenský, Ph. D.

**The year of presentation:** 2019

### **Abstract:**

Breathing has impact on the overall wellbeing of the human organism: if we breathe properly, its higher performance can be achieved. The bachelor thesis deals with the difference of breathing stereotype in resting mode and breathing during exercise. The aim of the thesis is to verify whether the breathing stereotype can be influenced by applying a two-month interventional breathing exercise plan. In the bachelor thesis, the alteration of resting mode breathing stereotype and breathing stereotype during workout load in young, healthy athletes was investigated. There were eleven probands involved in the intervention, who underwent initial and final examination of breathing stereotype. The measurement was performed by the muscle dynamometer SD 02 in the laboratory of functional stress diagnostics of KTVS PF JU. The data gained by the initial and final measurements were assessed from the point of view of factual and statistical significance as of Cohen's interpretation. After the intervention plan, there were positive changes in the respiratory stereotype at the resting mode, abdominal segment was involved 16.2 % more in regards to thoracic and subclavian segments that had lower activity, thoracic breathing 3,6 % less, and subclavian breathing 12.6 % less than during the initial testing. Alterations during workload have been proven as factually relevant. Our results have shown that it is possible to alter your breathing stereotype at both exercise and resting mode with a two-month interventional breathing exercise plan.

**Keywords:** breathing, interventional program, breathing stereotype, breathing, load, breathing segment

## Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených 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 archivovaných Pedagogickou fakultou 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 kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum.....

.....

Podpis studenta

### **Poděkování**

Děkuji panu PhDr. Petru Bahenskému, Ph. D. za cenné rady, podněty a připomínky při vedení mé bakalářské práce, děkuji za jeho ochotu, trpělivost a podporu po celou dobu vedení práce. Děkuji všem probandům za jejich ochotu a čas strávený při cvičení a testování jejich dechového stereotypu, dále bych chtěl poděkovat Davidovi Markovi za jeho práci a pomoc při měření dechového stereotypu v laboratoři. Děkuji svým rodičům za poskytnutí zázemí k vytvoření této práce, za podporu a trpělivost, kterou mi po celou dobu studia poskytovali.

## Seznam použitých zkratk

ATD — a tak dále

BPD — poruchy dechového stereotypu

BD — břišní dýchání

CNS — centrální mozková soustava

ERV — expirační reverzní objem

FRC — funkční reziduální kapacita

HB — hemoglobin

HD — hrudní dýchání

HSSP — hluboký stabilizační systém páteře

CHOPN — chronická obstrukční plicní nemoc

IRT — inspirační dechový objem

PD — podklíčkové dýchání

RV — reziduální objem

TLC — celková kapacita plic

VC — vitální kapacita plic

$V_E$  — minutová ventilace plic

$V_T$  — dechový objem

$V_{MAX}$  — maximální minutová ventilace plic

## Obsah

1 Úvod .....	6
2 Přehled poznatků .....	7
2.1. Anatomie dýchacích cest .....	7
2.2 Fyziologie dýchání a chemické změny v průběhu dýchání .....	10
2.3 Mechanika dýchání .....	12
2.4 Plicní objem a kapacity .....	14
2.5 Oslabení dýchacího systému .....	15
2.6 Plicní Rehabilitace .....	24
Shrnutí poznatků .....	31
3 Cíl, hypotézy a úkoly .....	32
3.1 Cíl .....	32
3.2 Hypotézy .....	32
3.3 Úkoly .....	32
4 Metodologie .....	34
4.1 Metodika výzkumu .....	34
4.2 Charakteristika souboru .....	34
4.3 Použité metody a přístroj měření .....	34
4.4 Intervenční program .....	35
4.5 Zpracování dat .....	36
4.6 Použité programy .....	37
4.7 Organizace práce .....	37
5 Výsledky. ....	39
Proband č.1 .....	41
Proband č.3 .....	47
Proband č.4 .....	49
Proband č.5 .....	51
Proband č.6 .....	53
Proband č.7 .....	55
Proband č.8 .....	57
Proband č.9 .....	59
Proband č.10 .....	61
Proband č.11 .....	63
6 Diskuse .....	65
7 Závěr .....	68
Referenční seznam literatury .....	70



# 1 Úvod

Dýchání je jednou z nejdůležitějších pohybových činností těla, zabezpečuje výměnu krevních plynů pro náš organismus, bez které bychom nepřežili. V dnešním moderním světě se bez přirozené pohybové aktivity nemůžeme spoléhat pouze na podvědomé řízení a “zdravý” instinkt dýchání. Je mnoho věcí, které přirozeně neděláme správně, automaticky dýchat správně umí pouze hrstka lidí, a proto je dobré se vědomě učit, jak plně využít svůj dechový potenciál. Během edukace dýchání je hlavním úkolem obnovit správný dechový stereotyp a aktivovat dýchací svaly, díky čemuž může dojít ke zlepšení pohybového aparátu, zpevnění stabilizačního systému těla a v neposlední řadě psychického uvolnění. Ne nadarmo se při stresovém vypětí doporučuje zhluboka se nadechnout.

Dýchání je vitální funkce organismu a ovlivňuje napětí všech svalů v těle. Dýchací pohyby mají vliv na pohyb hrudníku i páteře a podílejí se na držení těla. Ke změně dechového stereotypu přistupujeme jako k pohybové funkci, vycházející ze zákonitostí neurofyzilogických aspektů dechových posturálních a pohybových vzorů, vycházejících z jasných fylogenetických zákonitostí vývoje člověka (Smolíková & Máček, 2010).

Práce obeznamuje s funkcemi dýchání z různých úhlů pohledu například z anatomického či fyziologického hlediska a dále se zaměříme na význam dechového stereotypu v životě. Sdělení obsahuje metody pro správné dýchání a jeho vliv na dechový stereotyp v klidu a při zátěži zdravých sportovců. Cílem práce bylo získat základní informace o dechovém stereotypu v klidu a při zátěži, následné ověření intervenčního programu pro ovlivnění dechového stereotypu a posouzení zapojení různých dýchacích sektorů během vysoké úrovně dynamické práce.

## 2 Přehled poznatků

### 2.1 Anatomie dýchacích cest

Dýchací cesty se skládají z těchto částí: dutina nosní (cavitas nasi), nosohltan (nasopharynx), hrtan (larynx), průdušnice (trachea), průdušinky (bronchy) a plíce (pulmones) (Dylevský, 2000).

Stěna trubic i dutin dýchacího systému se skládá ze sliznice (mukosy), podslizničního vaziva a z hladké svaloviny (Dylevský, 2000).

Sliznici hrtanu pokrývá celou dutinu hrtanu; je spojen s podslizničním vazivem. Pevně drží k podkladu na zadní části epiglottis, na vnitřní části hlasivkových chrupavek a na hlasových vazech. Sliznici pokrývá pro ni typický řasinkový epitel, jehož řasinky se pohybují směrem k hltanu. Sliznice obsahuje hlenotvorné pohárkové buňky, které jsou roztroušené mezi řasinkový epitel. Z důvodů neustálého proudění vzduchu je epitel ohrožený vyschnutím, z toho důvodu mají povrchové buňky mikrokly a mikrozáhby, které jsou schopny zadržet tekutinu a zabránit vyschnutí (Čihák, 2016).

Podslizniční vazivo se nachází hlavně v hrtanu, kde jeho prosáknutí při zánětu vyvolá zúžení dýchací trubice až její uzávěr. Ve vazivu dýchací trubice jsou rozptýlené malé uzlíky složené z lymfatických buněk, které vytváří obrannou bariéru proti infekci (Dylevský, 2000).

Úkolem chrupavčitého nebo kostěného skeletu trubic a dutin je zabránění zúžení dýchacích cest. Chrupavky hrtanu jsou vzájemně kloubně propojené a tvoří pohyblivý skelet. Svaly vytvářející pohyb hrtanovými chrupavkami přetváří napětí hlasivkových vazů, které se na ně upínají a mění i tvar hlasivkové štěrbiny, kterou proudí vdechovaný a vydechovaný vzduch (tvorba hlasu) (Dylevský, 2000).

Nosní dutina (cavitas nasi) je místo mezi kostěnými výběžky horní čelisti, dále je tvořen kostí čelní, kostí čichovou a nosními kůstky. Ke kostěnému vchodu nosní dutiny se připojuje přední část zevního nosu pomocí chrupavek. Jen kořen nosu je kostěný, zbytek nosu je složen z chrupavek. Nosní dutina přechází do nosohltanu dvěma otvory (choanami), přes které lze vyšetřit nebo ošetřit zadní část nosní dutiny. Nosní přepážka (septum nasi) půlí nosní dutinu na nestejně poloviny, které lze horizontálně rozčlenit pomocí nosních skořepin (conchae) na horní, střední a dolní nosní průchod. Nosní dutina je pro-

pojená i s místy na některých lebečních kostech. Vedlejší nosní dutiny (sinus paranasales) mají identickou stavbu s nosní dutinou. Největší párová dutina se nachází v horní čelisti – sinus maxillaris, menší potom v kosti čelní – sinus frontalis v čichové a klínové kosti – sinus ethmoidalis a sinus sphenoidalis. Sliznice nosní dutiny i vedlejších nosních dutin srůstá s periostem kostí v tzv. mukoperiost. Čichové pole se nachází na stropu nosní dutiny a je tvořeno specializovanými nervovými buňkami (Dylevský, 2000).

Zevní nos vypadá jako trojboká pyramida, vycházející z obličeje. Oporu zevního nosu tvoří apertura piriformis nasi, na lebce má hruškovitý tvar, dále skelet nosu tvoří ossa nasalia, cartilagine nasii a další kůstky a chrupavky v nosní části obličeje. Dutina nosní je projena dutina zevního nosu a kostěné dutiny. Dutina je rozdělena na pravou a levou pomocí nosní přepážky. Sliznice nosní dutiny všude pokrývá její stěny. Sliznici nosní dutiny dělíme dle vzhledu a funkce na čichovou část sliznice a dýchací část. Čichová část je světlejší; nachází se v oblasti horní skořepy a střední skořepy. Dýchací část sliznice zaujímá zbytek dýchací oblasti; je silnější a nemá žádné smyslové buňky (Čihák, 2016).

Nosohltan (nasopharynx) je horní nálevkovitá část hltanu, kam je choanami transportován vzduch z nosní dutiny. Ústy přijmutý vzduch je poslán rovnou do hrtanu bez jakýchkoliv úprav, které se odehrávají v nosní dutině a v nosohltanu. Mezi nosohltanem a ústní částí hltanu se nachází měkké patro s čípkem. Při polikání se zdvihá svalovina měkkého patra, čímž odděluje ústní dutinu od nosní dutiny. Na bočních stranách faryngu ústí tzv. Eustachova trubice spojující střední ucho s nosohltanem. Tyto trubice mají za úkol vyrovnávat změny tlaku vzduchu ve středoušní dutině. Nosohltanové mandle (tonsillae pharyngeae) jsou lymfatické uzliny, patří k mízním tkáním nosní dutiny a nosohltanu, mají za úkol obranu organismu proti infekci šířící se vzduchem. Propojení nosohltanu s dutinou středoušní se vyskytuje šance snažící šíření infekce z nosní nebo ústní dutiny do středoušní dutiny (Dylevský, 2000).

Hrtan (larynx) má trubicovitý, lehce nálevkovitý tvar s horním ústím oteřeným do dolního úseku hltanu a s dolní částí přecházejícím do průdušnice. Kostru hrtanu vytváří hrtanové chrupavky. Největší je chrupavka štítná, která dělá nápadnou vyvýšeninu na přední ploše krku. Pod štítnou chrupavkou se nachází hmatná prstenčitá chrupavka, která je na zadním obvodu propojená s trojbokými hlasivkovými chrupavkami. Hlasivková chrupavka je propojená se štítnou chrupavkou dvěma hlasovými vazami. Mezi dutinou hrtanu a hltanem je hrtanová přiklopka (epiglottis) (Dylevský, 2000).

Chrupavky hrtanu jsou kloubně spojeny, což umožňuje jejich vzájemný pohyb. Chrupavky se pohybují pomocí krátkých hrtanových svalů, jejichž aktivací dochází k napínání, přibližování a oddalování hlasivkových řas, to způsobuje změnu výšky zvuku, vznikajícího pohybem řas proudem pomalu vydechovaného vzduchu. Lidský hlas vzniká také pomocí hrtanové dutiny a vedlejších nosních dutinám. Podle délky a napětí vazů máme určitou výšku hlasu, podle velikosti a tvaru dutin zas barvu hlasu. Řeč je náročný proces, který uskutečňují tzv. mluvidla: měkké patro, dásně, jazyk, zuby, rty atd. Výsledkem zapojení mluvidel je lidská artikulovaná řeč (Merkunová & Orel, 2008).

Průdušnice (trachea) je trubicovitého tvaru, přibližně 12 cm dlouhá a navazuje na hrtan, prochází hrudníkem, kde se rozděluje na pravou a levou průdušku. Průdušnici zpevňují prstencovité chrupavky, které mají tvar písmena "C" zadní část pokrývá elastická vazivová tkáň a vlákna hladké svaloviny (Merkunová & Orel, 2008).

Pravá a levá průduška (bronchus dexter et sinister) prochází brankou (hilus pulmonis) do příslušného plicního křídla, tj. plíce, následně se rozděluje v průdušky (bronchy) až v průdušinky (bronchioly) a vzniká tzv. průduškový strom. Chrupavčité prstence jsou postupně vyměněny za chrupavčitou ploténku, která nakonec mizí a ve stěně převládá hladká svalovina (Merkunová & Orel, 2008).

Plíce se nachází v hrudní dutině, každé plicní křídlo má svou oddělenou část, čímž vzniká mezihrudí (mediastinum), které rozděluje hrudní dutinu na dvě části. Plicní tkáň vytváří průdušky různých velikostí, velké množství elastického vaziva, cévy a nervy. Plíce jsou pokryty blánou zvanou poplicnice (pleura visceralis). Pohrudnice (pleura parietalis) je blána pokrývající vnitřní stěnu hrudníku. Mezi těmito blánami je malý prostor tzv. pleuralní dutina, ve které je malé množství vazké tekutiny, která napomáhá ke zmenšení tření a lehce k sobě tyto blány lepí. V této části hrudníku je tzv. podtlak neboli nižší tlak, než je v atmosféře. Pravou plíci rozdělujeme na tři laloky (lobi, j. č. lobus), levou na dva laloky z důvodu prostoru v hrudní dutině, kde je na levé straně uložené srdce, laloky se dále dělí na segmenty a ty dále na jednotlivé lalůčky (lobuli, j. č. lobulus).

Do plic se rozvětvují průdušky, které se následně rozvětvují do jednotlivých lalůček až na koncové průdušinky (bronchiolus). Koncová průdušinka se rozděluje v respirační průdušinky a ty v alveolární chodbičky končící plicními váčky, které se mění na plicní sklípky (alveoly) (Merkunová & Orel, 2008).

Vdech i výdech se uskutečňují pravidelně a k jejich střídání je nutné zapojit dýchací svaly. Dýchací svaly rozdělujeme na hlavní a vedlejší. Hlavní dýchací svaly pracují při klidovém dýchání, zatímco vedlejší svaly zapojujeme v okamžiku, kdy přestanou hlavní svaly zvládat okysličování těla. K takovému stavu dochází při zvýšené fyzické námaze, při vzniku plicního onemocnění, dále také při selhání srdce jako pumpy, nebo při náhlém úbytku červených krvinek. Obecně lze říci, že v okamžiku, kdy dojde z jakéhokoliv důvodu ke stavu zadýchání se automaticky začínají pracovat také vedlejší dýchací svaly (Merkunová & Orel, 2008).

Za hlavní dýchací sval je považována bránice (m. diaphragma), která odděluje dutinu hrudní od dutiny břišní, má v sobě tři otvory, kterými prochází srdečnice s hrudním mízovodem, druhým otvorem prochází jícen a bloudivý nerv a posledním otvorem prochází dolní dutá žíla. Při aktivaci se bránice oplošťuje, posouvá dolů, objem hrudníku se zvětší a tím podporuje vdech. Při relaxaci se vrátí do běžné polohy, tím se objem hrudníku vrátí zpět, plíce se stlačují, což podpoří výdech. Bránici inervuje brániční nerv (n. phrenicus) (Merkunová & Orel, 2008).

Při vdechu jsou využívány ještě zevní mezižební svaly, které řadíme mezi hlavní dýchací svaly, rozšiřují hrudní dutinu a zvedají žebra. Mezi hlavní výdechové svaly řadíme vnitřní mezižební svaly, s jejich pomocí se žebra stáhnou směrem dolů, a tak se zmenší prostor v hrudní dutině. Pomocné výdechové svaly jsou svaly břišní, jejich stah zvětší tlak v břišní dutině, což podpoří pohyb bránice. Důležité jsou především při fyzické námaze (Merkunová & Orel, 2008).

## **2.2 Fyziologie dýchání a chemické změny v průběhu dýchání**

Během dýchání (respirace) se v těle odehrává řada fyzikálních a chemických změn ve složení vdechovaného a vydechovaného vzduchu.

Distribuce dýchacích plynů je tvořena komplexem orgánových systémů a jejich vzájemné spolupráci. Tyto systémy zajišťují zvýšenou distribuci kyslíku a energetických zdrojů do svalů i ostatním tkáním konajících práci. Zároveň slouží k odvodu oxidu uhličitého a jiných škodlivých metabolitů. Hlavními transportními systémy jsou dýchací a kardiovaskulární (Dobšák, 2009).

Plicní ventilace představuje výměnu plynů mezi vnějším a vnitřím prostředím plic. Vdech vzniká kontrakcí vdechových svalů, jejichž pohybem se rozšíří hrudní dutina. S návazností na rozšíření hrudní dutiny se rozšiřují i plíce. Tomu všemu napomáhá již zmíněná poplicnice, pohrudnice i podtlak v pleuralní dutině. Potom co se plíce rozeznou, se tlak v plicích sníží pod hodnoty atmosférického tlaku a vytvoří se tlakový spád, což způsobí, že se do plic nasává atmosférický vzduch. Plíce vzduch nasávají, dokud nedojde k vyrovnání intrapulmonálního a atmosférického tlaku, potom vdech končí (Merkunová & Orel, 2008).

Výdech nastává zároveň s relaxací vdechových svalů, svaly se uvolňují, objem hrudní dutiny klesá a plíce se stlačují. Ve stlačených plicích je tlak vyšší než hodnoty tlaku atmosférického, tlakový spád směřuje do zevního prostředí a vzduch uniká z plic ven. Výdech končí vyrovnáním intrapulmonálního a atmosférického tlaku. Poslední výdechová fáze je vždy aktivní, tj. na ukončení výdechu je zapotřebí kontrakce výdechových svalů i při klidovém dýchání (Merkunová & Orel, 2008).

Perfuze je průtok krve plicními kapilárami. Je to nezbytný děj neboli se jedná o přivádění okysličené krve k alveolám a odvádění zplodin z těla.

Pojem difuze neboli výměna plynů je transport kyslíku a oxidu uhličitého na alveolokapilární membráně, kde se kyslík dostává do krve a oxid uhličitý proudí opačným směrem (Trojan, Langmeier, Hrachovina, Kittnar, & Koudelová, 1994).

Malý krevní oběh vede z pravé srdeční komory jako plicnice (truncus pulmonalis), ta se potom dělí na pravou a levou plicní tepnu, následně dále větví a vchází do plic, v nichž se rozděluje až do kapilár obepínajících alveoly. Z plic vychází žíly plicní (venae pulmonales), které následně vstupují do levé předsíně. V malém krevním oběhu se pohybuje krev bez kyslíku, z plicního oběhu proudí okysličená krev do srdce a celého těla přes velký krevní oběh (Čihák, 1997).

Konečným produktem energetického metabolismu je oxid uhličitý.  $\text{CO}_2$  se vytváří v buňkách těla, následně je fyzikálně rozpuštěn a difunduje do krevních kapilár. Ke krvi je z větší části  $\text{CO}_2$  vázáno chemicky jako  $\text{HCO}_3^-$ , zbytek  $\text{CO}_2$  zůstává fyzikálně rozpuštěn. Následně je tato krev transportována přes pravou část srdce do plicních kapilár. Zde se  $\text{CO}_2$  rozpustí a difunduje do alveolů, které poté opouští a je poslán do vnějšího prostředí (Silbernagl & Despopoulos, 2003).

Hemoglobin v erythrocytech je využíván především jako transportní bílkovina pro  $O_2$ . Dále transportuje  $CO_2$  a navíc je i významným krevním pufrem. Celková střední koncentrace Hb se pohybuje v rozmezí 150 g/l krve. S čímž souhlasí i maximální hodnota koncentrace  $O_2$  v krvi 9,1 nmol/l krve (Silbernagl & Despopoulos, 2003).

### 2.3 Mechanika dýchání

Základem vdechu je rozšíření hrudní dutiny, která se roztažením žeber zvětšuje příčně i předozadně, aktivací bránice se rozšíří i v kraniokaudálním směru (Čihák, 2016).

Dýchání je změna objemů v nitrohruďním prostoru v určitém rytmu. Dýchání u zdravého člověka lze dělit na klidové a hluboké. Změnou dýchání je kašel a kýchnutí. Jedna perioda dechu se rozděluje na nádech a výdech. Dýchací pohyby jsou zajišťovány vegetativním systémem neboli automatickým dýcháním a kortikospinálním dýcháním čili vědomím dýcháním. Díky propojení těchto dvou systémů můžeme reagovat přes čidla kontrolující koncentraci  $O_2$  a  $CO_2$  v krvi (Dylevský, Mrázková & Druga, 2000).

Hlavním inspiračním svalem je bránice (Diaphragma), plochý sval, který tvoří hranici mezi hrudní dutinou a břišní dutinou (Čihák, 2016).

Společně s bránicí se zapojují mm. intercostales externi, jenž zvedají žebra, která rozšiřují obsah hrudníku, zvýší se nitrohruďní objem a v pohrudnicových dutinách se vytvoří podtlak. Podtlak se vyrovná pasivním nasátím vzduchu do plic čili nádechem (Dylevský et al., 2000).

Po uvolnění nádechových svalů přichází klidový výdech neboli expirace, plíce se vrátí do původní velikosti a svou pružností vdechnutý vzduch vyžene ven z těla. Podtlakem v pohrudnicové dutině se bránice vrací do původní polohy a je připravena na další nádech. Lidé s horší elasticitou plicní tkáně nebo hrudní stěny mají narušenou dýchací fázi, a i v klidu zapojují pomocné výdechové svaly (Dylevský et al., 2000).

Správný nádech by měl vycházet z nádechu nosem kde jsou velmi důležité a prospěšné funkce nosní dutiny. Vdechnutý vzduch se v nosní dutině předejde na tělesnou teplotu. Zvlhčuje příliš suchý vzduch pomocí odpařování vody obsažené v hlenech. V nosní dutině se vzduch očisťuje od mechanických nečistot a částí mikroorganismů, které se zachytí na hlen. Nosní dutinou vdechujeme pachové látky, které se nám následně rozpouští na povrchu sliznice a dráždí čichové pole. V dutině nosní je lymfatická tkáň,

která tvoří první obranu proti vniknutí infikovaného vzduchu do organismu (Dylevský et al., 2000).

V průběhu hlubokého vdechu nejdříve zapojujeme stejný mechanismus jako při klidném vdechu až v další se maximálně smrští bránice a brániční klenby kelsají ještě níž. Sinus costodiphragmatici se maximálně rozevřou a nitrohruční objem dále roste. Plíce se rozvinou i v částech kde jsou jindy méně ventilované, díky tomu že jejich dolní část je pasivně vtažena do rozevřených kostodiafragmatických úhlů. Během hlubokého vdechu jsou využívány pomocné inspirační svaly. Pomocné svaly jsou k hrudníku připojeny shora a při fixaci jejich úponů přitahují žebra a tím výrazně rozšiřují objem hrudníku. Tyto svaly reflexivně využíváme v rámci fyzické námahy nebo patologických stavech. Z toho důvodu se nemocným lidem dýchá hůř, jelikož namáhají větší skupinu svalů, pálí více energie a jsou unavenější (Dylevský et al., 2000).

Hluboký výdech je řízen především pomocnými expiračními svaly, mezi které řadíme břišní svaly – hlavně mm. recti a mm. obliqui externi abdominis. Zapojením břišního svalstva má za následek zvětšený nitrobřišní tlak, který působí značnou silou na bránici a ta je vytlačena vzhůru. Tím dojde aktivně k maximálnímu vyprázdění plic a v tomto případě není důležitá valstní elasticita plic jako tomu bylo při klidovém výdechu (Dylevský et al., 2000).

Kašel a kýchnutí jsou obranné dýchací reflexy těla, zajišťují ochranu a očistu tra-cheobronchiálního stromu a také hroních dýchacích cest. (Rokyta et al., 2008)

Kašel (tussis) je reflexní děj svalových reakcí na podráždění dolních dýchacích cest. Začíná maximálním vdechem, po kterém následuje sevření glottis a zvednutí měkkého patra. Tím způsobíme přetlak v plicích, následným zapojením pomocných expiračních svalů a uvolnění glottis poklesne odpor a stlačený vzduch je vytlačen ven z plic, obvykle zároveň vypudí dráždicí element z dýchacích cest (Dylevský et al., 2000).

Kýchnutí (sternutatio) řetězová svalová kontrakce zapříčiněna podrážděním sliznice dutiny nosní. Mechanismus kýchnutí je jiný oproti mechanismu kašle. Neuzavírá se glottis, proto není v plicích tak velký přetlak jako během kašle. Následuje maximální výdech během kterého je silně vypuzen vzduch do nosohltanu a nosní dutiny. Celé kýchnutí je reflexní děj, který začíná podrážděním senzitivních vláken v nosní sliznici (Dylevský et al., 2000).



Dýchání neboli dechová práce je řízeno CNS. K dýchacím svalům vedou cesty z prodloužené míchy, v níž jsou objeveny inspirační a expirační neurony tzv. dýchací centrum. Tyto neurony pracují střídavě, což má za následek pravidelný vdech a výdech. Úroveň dýchací aktivity je řízena především parciálním tlakem  $O_2$  a  $CO_2$  a je proto kontrolován mechanismem zpětné vazby. Periferní chemoreceptory reagují na snížení  $pO_2$  v krvi pomocí dostředivých vláken n. vagus a n. glossopharyngeus stimulují dýchání za účelem zvýšit  $pO_2$  v krvi. Zvýšení  $pCO_2$  a pokles pH v krvi má podobný stimulační účinek (Silbernagl & Despopoulos, 2003).

Na zvýšení  $CO_2$  a snížení pH v likvoru reaguje centrální chemoreceptory v prodloužené míše. Tento děj má za následek ventilaci s výsledkem snížit  $pCO_2$  v krvi (Silbernagl & Despopoulos, 2003).

Proprioreceptory ve svalech a šlachách jsou při zvýšené pohybové aktivitě podrážděny, což má za následek stimulaci dýchání, tímto mechanismem můžeme vydýchat více  $CO_2$ , a to rychleji než se  $pCO_2$  v krvi zvýší (Silbernagl & Despopoulos, 2003).

Vliv z vyšších mozkových center na dýchání je využíván, když dojde k psychickému problému (jako je bolest či úzkost), při reflexech kýchání, kašle, řeči atd. (Silbernagl & Despopoulos, 2003).

Na stupeň dýchání mají také vliv presoreceptory, které mohou ovlivňovat rytmus dýchání podle termoregulace nebo při poklesu krevního tlaku (Silbernagl & Despopoulos, 2003).

## 2.4 Plicní objem a kapacity

Dechový objem ( $V_T$ ) je množství vzduchu, které jsme schopni vdechnout a následně vydechnout, při klidovém dýchání se hodnota  $V_T$  pohybuje okolo 500 ml vzduchu (Merkunová & Orel, 2008).

Inspirační rezervní objem (IRT) je množství vzduchu, které jsme schopni vdechnout po klidovém nádechu s pomocí inspiračních svalů přibližně 2–3 l vzduchu (Merkunová & Orel, 2008).

Expirační rezervní objem (ERV) množství vzduchu, které jsme schopný vydechnout po klidném výdechu s pomocí výdechových svalů, hodnota ERV je okolo 1 l (Merkunová & Orel, 2008).

Reziduální objem (RV) je množství vzduchu, které zůstává v těle i po maximálním usilovném výdechu a nelze ho změřit na spirometrii. Část reziduálního objemu může uniknout pouze během pneumotoraxu, což je kolaps plic, která se svine a vytlačí tak všechny vzduch ze sebe. K pneumotoraxu dochází po propojení pleurální dutiny a atmosférou, díky čemuž zanikne podtlak v pleurální dutině (Merkunová & Orel, 2008).

Vitální kapacita plic (VC) je množství vzduchu, které jsme schopný vydechnout po usilovném maximálním vdechu. Hodnoty VK kolísají podle věku, pohlaví, hmotnosti či trénovanosti záleží i na poloze vyšetřovaného (Merkunová & Orel, 2008).

Funkční reziduální kapacita (FRC) množství vzduchu, které zůstává v plicích po klidném výdechu. Tuto kapacitu nelze změřit spirometrii, musíme použít diluční metodu (Merkunová & Orel, 2008).

Celková kapacita plic (TLC) je množství veškerého vzduchu v plicích (Merkunová & Orel, 2008).

„Minutová ventilace ( $V_E$ ) při dechové frekvenci 12–15 dechů za minutu se v plicích vymění v průměru 6–7,5 l vzduchu za minutu. Hodnota se získá součinem dechového objemu a dechové frekvence. Jako alveolární minutovou ventilaci označujeme pouze to množství vzduchu, které prošlo prostorem sklípků, tj. objem mrtvého prostoru byl odečten” (Merkunová & Orel, 2008, s. 122).

Maximální minutová ventilace ( $V_{max}$ ) - největší množství vzduchu, které můžeme vyměnit během jedné minuty. Průměrné hodnoty ( $V_{max}$ ) dosahují k 120 až 150 l. (Merkunová & Orel, 2008).

Usilovný výdech vitální kapacity – objem vzduchu, který jsme schopni po předěšlém maximálním vdechu co nejrychleji vydechnout maximálním úsilím za 1. sekundu ( $FEV_1$ ), 2. sekundu ( $FEV_2$ ), 3. sekundu ( $FEV_3$ ) výdechu. Podle fyziologických předpokladů vydechneme za 1. sekundu 75–85 % dechového objemu (Merkunová & Orel, 2008).

## 2.5 Oslabení dýchacího systému

Nemoci dýchacího systému negativně ovlivňují reakce na fyzickou zátěž v širokém rozsahu, od nepozorovatelných až po velmi vážný příznaky oslabení. Nejběžnějšími nemocemi dýchacího systému jsou: symptom bronchiálního astmatu a chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) (Dobšák, 2009).

Astma bronchiale je chronická nemoc dýchacích cest, která je u lidí stále častější. Důvodem této nemoci je vysoký výskyt dětí trpící astmatem ale také nezdravý moderní životní styl. Tato nemoc dává vzniku záchvatům zúžení dýchacích cest, během kterých tělo vyžaduje více kyslíku. U lidí, jejichž nemoc je nebezpečnější, přetrvávají potíže i mimo záchvaty. Tyto stavy dlouhodobě přetěžují dýchací systém a dochází ke změnám dechového stereotypu. Na změnu dechového stereotypu se nabalují další problémy jako například špatná funkce branice, která následně může narušit i posturální funkce těla (Smolíková & Máček, 2010).

Prevence před záchvaty je pravidelné cvičení, cílené otužování organismu, vyhýbání se rizikovému chování jako je například náhlá změna intenzivní zátěže nebo pohybové aktivity v chladném prostředí a v neposlední řadě používání inhalačních bronchodilatačních léků. Pokud astmatic dodržuje všechny preventivní opatření může se věnovat téměř všem pohybovým aktivitám bez omezení (Dobšák, 2009).

Chronická obstrukční plicní nemoc je onemocnění dolních dýchacích cest charakterizováno zhoršeným průtokem vzduchu v průduškách, který není plně vratný. Bronchiální obstrukce jsou spojeny s abnormální zánětlivou odezvou na škodlivé látky a plyny v inhalovaném vzduchu (Souček, Špinar, & Vorlíček, 2011).

CHOPN je charakterizována silným kašlem trvajícím více než tři měsíce minimálně dva roky po sobě, přičemž je důležité vyloučit jiné příčiny kašle (Dítě, 2007).

Mezi nejdůležitější cíle léčby chronické obstrukční plicní nemoci patří zpomalení choroby, eliminace příznaků nemoci, posílení těla a větší účast na každodenních činnostech. Naprostý základ pro správnou léčbu je odstranění inhalačních rizik, které způsobují onemocnění jako například kouření (Koblížek, 2013).

Významnou léčebnou metodou se osvědčilo podávání bronchodilatačních léků s kombinací vytrvalostních tréninků, kdy byl proveden vstupní a závěrečný test, přičemž byla dokázána zvýšená vytrvalost pacientů (Máček & Radvanský, 2011).

Poruchy dechového stereotypu v minulosti známé jako hyperventilační syndrom. V dnešní době průzkumy ukazují nové poznatky, které vyzdvihují celkovou roli fyzioterapie a zdravotní nebo také léčebné tělesné výchovy v rekonvalescencích poruch dechového stereotypu. Poruchy dechového stereotypu v dnešní době začínají být přijímány mezi odborníky v oblasti muskuloskeletární a sportovní fyzioterapie, zároveň zastávají stále významnější složku v oblasti plicních onemocněních. Poruchy dýchání popisujeme

jako nadměrné respirační vzory v souvislosti se zrychleným dýcháním, které se pohybuje od snadného dýchání v horní části hrudníku k hyperventilaci. Dále můžeme poruchy dýchání definovat jako chronické nebo opakované změny v dechovém stereotypu, které nelze připsat specifické lékařské diagnóze, to má za příčinu respirační či jiné nerespirační potíže (Lum, 1987).

Nelze hovořit o onemocnění, přesto změny v dechových vzorcích ovlivňují normální respirační procesy. Poruchy dechového stereotypu by mohli existovat společně s onemocněním jako například s chronickou obstrukční plicní nemocí či se srdeční chorobou, a dalšími (Sueda et al. 2004; Ajani, 2007).

Poruchy dechového stereotypu mají vliv na celý organismus (Chaitow, Bradley & Gilbert, 2014).

Vznikem poruch dechového stereotypu jsou přeměny fyziologické, psychologické a biomechanické složky, které nelze od sebe zcela oddělit (Clifton-Smith & Rowley, 2011).

Poruchy dechového stereotypu bez strukturálního podkladu jsou ze svalových dysbalancí, funkčních poruch pohybového systému, které později vedou k neefektivnímu dýchání. Svalová dysbalance je reakce na vnější vlivy v oblasti svalstva, která vzniká na základě poruchy rovnováhy, když jeden z antagonistů převažuje nad druhým. Nastává tzv. diferencovaný proces, kdy některé svaly fungují útlumovými projevy a jiné reagují zkrácením. Pokud objevíme pomocí kineziologického vyšetření svalové dysbalance či špatný pohybový stereotyp, pravděpodobně bude i porucha dechového stereotypu. Obvykle přetížený bývají mm. scaleni, a to je způsobeno oslabeným bráničním dýcháním. Z těchto důvodů mm. scaleni musí přebírat hlavní funkci při nádechu. Tím může dojít k blokadám žeber a namožení dalších pomocných inspiračních svalů jako je m. sternocleidomastoideus nebo hroní část trapézu. Velký problém u funkčních poruch je nalézt hlavní příčinu. Jednou z možností může být limitovaný pohyb bránice směrem dolů. Bránice může být limitována v důsledku zvýšením obsahu dutiny břišní i při vysokém stavu (Véle, 1997).

Pokud chceme napravit stereotyp dýchání, pak musíme do uzdravovacího procesu zapojit trénink statických a dynamických pohybových návyků těla, které budou způsobeny individuálními poruchám dechového stereotypu (Smolíková, Horáček, & Kolář, 2001).

Dysfunkční dýchání často nastává s deformitami hrudního koše, které vznikají z neznámých příčin v dětství, nemocí, jednostranného zátížení, špatným pohybovým stereotypem čili přetížením či naopak inaktivitou. Nejčastějšími deformitami, které způsobují dysfunkční dýchání, jsou skolióza a kyfoskolióza. Lehká skolióza, měřena úhlem Cobb, nemá vliv na respirační funkce a nijak neomezuje toleranci na cvičení. Střední rozsah skoliózy lehce snižuje objem plic a výkonost, což může být způsobeno sníženou pohybovou aktivitou než skutečným oslabením ventilace.

Deformita hrudního koše by mohla vést ke změnám dýchacích cest, které sníží inspirační schopnost při výrazném respiračním omezení při výkonu, což může vést k desaturaci kyslíkem (Jones et al., 1995; Bott et al., 2009).

Brániční dýchání je velmi potřebné pro správnou funkci pohybové soustavy. Nefunkční dýchání může způsobit svalovou nerovnováhu neboli disbalance, změny motorického řízení či fyziologických funkcí, které mohou změnit úroveň pohybů celého těla (Bradley & Esformes, 2014).

Dýchání je úzce spojeno s posturou a stabilitou osového aparátu. Slabá postura může změnit dechový stereotyp komresí hrudníku s inhibicí pohyblivosti žeber, to ovlivňuje stabilitu trupu s rozdílnou aktivitou bránice a příčného břišního svalstva. I přesto že všichni dýcháme, nedýcháme všichni stejně, některé dechové vzory jsou kvalitnější než jiné. Je až neuvěřitelné, kolik sportovců má špatný dechový vzor. Během vyšetření těchto sportovců objevujeme problémy se stabilitou, rovnováhou těla dále s hyperventilačními symptomy a znatelné změny mezi statickou a dynamickou situací. Bez správného dechového vzoru nelze úspěšně trénovat stabilitu těla. Kromě muskuloskeletárních rizik spjatých s nesprávnou aktivitou hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP) vzniká vyšší tlak v intraabdominální části těla, jestliže cvičení v takovém režimu provádíme pravidelně po delší dobu, zvyšuje se riziko kýly. Dýchání je součástí pohybu, pokud zadržujeme dech v průběhu cvičení, může tuto přirozenou odezvu přerušit. Větší povědomí o dechovém vzoru může zvýšit úroveň našeho HSSP a tím docílíme lepší stability (Elphinston, 2014).

Dechový stereotyp ovlivňuje mnoho faktorů a jedním z nich jsou etiologické faktory.

Základní příčiny poruch dechového stereotypu začleňují fyziologické, psychologické a biomechanické složky, které nemohou být od sebe zcela odděleny (Gardner,

2004). Všechny buňky v těle potřebují kyslík k tomu, aby přežili. Potřeba těla vylučovat oxid uhličitý je tím nejsilnějším impulsem pro dýchání zdravého člověka, tudíž CO<sup>2</sup> je nejlivnější chemickou látkou ovlivňující respiraci. Pozměnění koncentrace CO<sup>2</sup> má za následek hyperventilaci. Respirační alkalóza způsobí stav dominance sympatiku, který vytváří okamžitou odpověď celého těla, která zapříčiní zvýšení svalového tonu a dále pozměnění míru a hloubku dýchání (Schleifer, Ley, & Spadling, 2002). Respirační alkalóza má vliv na vázání kyslíku s hemoglobinem, zúžení koronárních tepen či na průtok krve mozkem (Kazmaier et al., 1998).

Z pohledu etiologie vzniku poruch dechového vzoru se jedná o seznam více faktorů vyvolávající poruchy s dýcháním. Široké spektrum spouštěcích mechanismů je jak proměně povahy, tak i rozdílných individuálních reakcí na psychologické a přírodní faktory. Do biomechanických faktorů řadíme nevhodnou přizpůsobivost držení těla, nevhodný pohyb horních končetin, návyk dýchání ústy, zatažené břicho nebo vystrčený hrudník či nošení zúžených oděvů v pase, které omezují břišní dýchání, strukturální vady, přetěžování organismu, jednostrannou zátěž nebo naopak sníženou aktivitu muskuloskeletárního systému, hypermobilní pohybové stereotypy, rozdíly v biomechanických parametrech vlivem operace a v neposlední řadě také nezdravý životní styl. Významnou roli v problémech s dechovým vzorem hrají psychologické faktory. Jako jsou úzkost, stres, panické poruchy, osobnostní rysy, potlačování emocí nebo také vztek či deprese. Další faktory jsou plicní onemocnění, poškození metabolismu, rýma, zánět vedlejších nosních dutin, nevhodné stravování, abnormální reakce na pokles CO<sub>2</sub>, vliv užívání drog i rekreační užívání drog, aspirinu, kofeinu, alkoholu, vliv cvičení či hormonální faktory nakonec také vliv prostředí ve kterém se pohybujeme (teplota, vlhkost, nadmořská výška) to vše může ovlivňovat naše dechové funkce (Clifton-Smith & Rowley, 2011).

Symptomů poruch dechového stereotypu je mnoho a vždy mohou znamenat něco jiného, nejčastější poruchou dechového stereotypu je respirační omezení. To zahrnuje dýchavičnost, nadměrné zívání, nemožnost se zhluboka nadechnout či tzv. „hlad po vzduchu“. Obvykle se nepravidelný dechový stereotyp může jevit jako normální dýchání ale akorát to ztěžuje diagnostiku problému. Mezi další obvyklé symptomy řadíme závratě, bolest na hrudi, zhoršené vidění, psychické problémy, žaludeční nevolnost a cel-

kovou únavu. Mezi symptomů můžeme zařadit mnoho dalších neurologických, psychologických, trávicích a muskuloskeletárních změn (Clifton-Smith & Rowley, 2011; Bott et al., 2009).

Dýchání je silně spjato se stavbou těla, čili posturou a vzájemně se ovlivňují, pokud je špatný dechový stereotyp, tak se na to váže i špatné držení těla. Pokud je špatná postura má za následek špatný dechový vzor. Pokud chceme správný dechový stereotyp a mít ideální držení těla, musíme vše trénovat společně.

Neefektivní dechové stereotypy se projevují rozdílně, záleží na individuálních případech. U některých jedinců může problémy způsobovat psychická stránka jako je strach, úzkost a tím způsobena ztráta sebedůvěry. Jiní se mohou projevovat muskuloskeletárními či jinými fyzickými symptomy jako jsou dysbalance v oblasti páteře či ramen, chronická bolest a únava. Pokud chceme pomáhat většímu počtu lidí, musíme zajistit kombinaci jak mentální, tak i fyzické pomoci (Clifton-Smith & Rowley, 2011).

Postura je držení těla neboli postoj v klidu či v pohybu, které je dosaženo výsledkem koordinovanou aktivací různých svalů pro udržení stability. Posturu můžeme chápat také jako pozici, ve které držíme tělo ve stoje nebo sedu (Norkin & Levangie, 2001). Postura je rovnovážné uspořádání jednotlivých částí těla s ohledem na působení gravitace. Klenba nožní vytváří vertikální oporu pro klouby a horizontální orientaci sakrální báze (Chaitow et al., 2014). Posturou charakterizujeme takovou polohu, kterou celé tělo zaujímá v klidu (Bursová, 2005). Posturou však neoznačujeme jen vzpřímený stoj či sed, ale také jako součást jakékoliv jiné polohy (třeba zvednutou hlavu v poloze na břicho u kojenců nebo zvednutí nohou proti gravitaci v poloze leže na zádech) a hlavně je součástí každého pohybu. Postura se účastní jakékoliv polohy, a též je základní podmínkou pohybu (Kolář et al., 2012). Postoje můžeme rozdělit na dva typy. Prvním typem postojů jsou postoje neaktivní, v kterých může tělo odpočívat nebo přímo spát. Vyžadují minimální svalovou kontrakci, a proto se předpokládá svalové uvolnění. Druhý typ držení těla je aktivní, představuje integrovanou aktivitu mnoha svalů. Prakticky se dělí na statické polohy, které jsou udržovány v pevné pozici pohybovými segmenty. Toho se většinou dosahuje koordinací a aktivací různých svalových skupin, které kontrahují k potlačení gravitace a jiných sil. Nejobvyklejší statické polohy jsou stoj, sed, leh a klek. Dynamické

pozice jsou charakterizovány pohybem segmentů těla. Pohybový aparát se musí přizpůsobit změnám. Dynamické postoje jsou chůze, běh, skákání, házení (Norkin & Levangie, 2001).

Abychom porozuměli správnému držení těla, musíme poznat držení páteře a kloubů v neaktivní poloze. To většinou provádíme pozorováním, vyšetřením aspekci či za pomoci olovnice, která by měla procházet určitými místy těla. Během vyšetření tělo pozorujeme ze čtyř stran; z předu, dále ze zádu a nakonec z bočních stran zleva a prava (Kisner & Colby, 2012). Při výkladu výsledků individuálních vyšetření musíme vycházet ze srovnání s ideální posturou, která odpovídá posturální ontogenezi z centrálních programů. Na posturu těla mají vliv svalové dysbalance, centrální řídicí mechanismy, stav mysli, vazivová tkáň i anatomické poměry. Za ideální situace jsou všechny pohybové segmenty vyváženy (centrovány) aby jejich posturální napětí bylo minimální, především v povrchových svalech. Držení těla odráží reakce organismu na patologické jevy probíhající uvnitř těla (Kolář et al., 2012).

Funkční poruchy pohybového aparátu mají významný dopad na dechový stereotyp. Do funkčních poruch pohybové soustavy řadíme poruchy hybných stereotypů, poruchy posturálních stereotypů dále svalové dysbalance lokálního charakteru či sdruženého do typických syndromů. Svalové dysbalance jsou adaptačním mechanismem na vnější vlivy působící na svalstvo. Svalová dysbalance vzniká na základě svalové nerovnováhy, když jeden z antagonistů nabude převahy vůči druhému. Vzniká diferencovaný proces, při kterém některé svaly fungují útlumovými projevy, jiné reagují svalovým zkrácením. Na začátku svalové dysbalance je narušená souhra svalů na základě rozdílu svalového tonu v postiženém segmentu, tím je ovlivněno jeho držení ve prospěch hypertonického svalu. Jestli se situace nezmění, hypertonie narůstá a vznikají až křečovitě stavy nebo svalový spasmus. Nakonec dojde k strukturální přestavbě, která zapříčiní zkrácení vazivové složky a následně se omezí pohyb daného kloubu. Na opačné straně kloubu vzniká funkční útlum neboli hypotonus. Hypotonické svaly se prodlouží, následně ochabují, ztrácejí na hmotnosti a atrofují (Čermák, Chválová, Boltíková, & Dvořáková, 2008; Tlapák, 2007; Janda, 1984; Chaitow et al., 2014).

Horní zkřížený syndrom a dolní zkřížený syndrom jsou klasické syndromy s vlivem na změnu dechového stereotypu s rozdílnou funkcí bránice (Janda, 1984; Chaitow et al.,



2014). Při narušení těla těmito syndromy nastává zároveň porucha rovnováhy, projevující se v hlubokém stabilizačním systému páteře, který zahrnuje tři subsystemy. První ze subsystemů HSSP je pasivní subsystem, který je tvořen obratli, fasetovými a meziobratlovými klouby, kloubními pouzdry, dále ligamentem páteře. Druhým subsystemem je aktivní subsystem, který je tvořen ze svalů a šlach, který mají bezprostřední vliv na páteř. Posledním ze tří subsystemů HSSP je neutrální subsystem ovlivňující stabilitu přes aference z receptorů a následného ovládní aktivní složky. Všechny subsystemy fungují společně. Jejich stabilizační práce musí být schopná se adaptovat na proměnlivé požadavky na stabilitu, vůči změnám v držení těla během statického a dynamického zatížení (Panjabi, 1992). HSSP vytváří svalový harmonii, která zabezpečuje zpevnění páteře v průběhu všech pohybů. Je zapojován při jakékoliv statické poloze (sed, stoj, apod.) ale také v rámci každého pohybu horních či dolních končetin. Díky svalovému propojení se na stabilizaci podílí celý svalový řetězec, který je do pohybu zapojen automaticky (Kolář & Lewit, 2005). Bránice je součástí HSSP a má významnou roli pro přední stabilizaci páteře. Dohromady s břišními svaly a svaly pánevního dna pomáhají při vzniku nitrobřišního tlaku, který je důležitou součástí opory bederní páteře (Hodges & Gandevia, 2000a; Kolář, 2006; Kolář et al., 2012). Aktivování bránice v posturálním režimu je nutné pro každou pohybovou aktivitu. Síla aktivace rozhoduje o tom, jestli si dechová a posturální funkce nekonkurují. Děje probíhají současně nebo se synchronizuje dech s posturálně náročnější aktivitou. Někdy dojde k apnoické pauze, z příčiny aktivace respiračního svalstva zcela ve prospěch postury. Ve fázi, kdy narůstá nitrobřišní tlak a probíhá nádech, je naprosto zásadní spolupráce diaphragmy a břišních svalů, kdy při větším tonickém napětí břišní svalstvo excentricky ustupuje inspiračnímu pohybu bránice. Pokud by byla tato spolupráce narušena, přidali by se do respirace horní fixátory hrudníku, což by mělo za následek nedostatečnou přední stabilizaci páteře a přetížení extenzorů (Kolář, 2006; Kolář et al., 2009; Kolář et al., 2010). Bránice a břišní svaly mají při dýchání dynamickou aktivní rovnováhu, která realizuje plynulou respirační funkci. (Véle, 1997). Pro zvětšení nitrobřišního tlaku je nezbytná současná kontrakce příčného břišního svalu, bránice a také svalů pánevního dna (Hodges, 1999). Aby byla vytvořena stabilita, musí být aktivovány všechny stěny břišní dutiny (Lewit, 2001), tím pádem i oblast bederní. Z klinických pozorování je zřetelné, že volná kontrakce m. transversus abdominis je spjata s kontrakcí m. mutlifidus a obráceně, a že kontrolované aktivování pánevního dna přímo ulehčuje

aktivaci m. transversus abdominis (Richardson et al., 1999). S tím korelují také anatomické souvislosti. Na kaudálních žebrech se spojují m. transversus abdominis a bránice. Na bázi uvedených skutečností lze konstatovat, při oslabení m. transversus abdominis dochází k značným poruchám stabilizace páteře a dechového stereotypu (Malátová & Bahenský, 2016).

Při správném dýchání dojde k zapojení jak hrudní oblasti, tak i břišního segmentu. Při uvolnění nebo oslabení břišních svalů nastává břišní dýchání, kdy se během nádechu břicho vyklene ven a hrudník se do inspirace nijak nezapojuje. Jestli ochablé břišní svaly nejsou primární příčinou břišního dýchání, tak potom dýchání zapříčiňuje oslabování břišní stěny. Pouhé břišní dýchání je stejně neefektivní jako pouze hrudní dýchání. Důsledkem preferování pouze jedné dechové oblasti dochází ke změnám dechového stereotypu a k chronickému hypertonu bránice a ostatních dýchacích svalů s vlivem na celkový muskuloskeletální systém (Véle, 2012). V rámci ideálního nádechu by se měla páteř lehce vyhrbit, kdežto krční a hrudní páteř by se měla prohnout. Expirace naopak aktivuje hrudní extenzi. Jestliže se hrudní koš nepohybuje v souladu s dýcháním, musí to krční a bederní páteř vynahrazovat. Po neurčité době se svaly v těchto místech stavají hypertonické a dané páteřní segmenty se stavají hypermobilními, což vede k rychlejšímu opotřebování a nakonec přijde degenerativní změna páteře. Za normálních okolností má břišní stěna při inspiraci a poklesu bránice přirozeně vyklenout ven. Dýchání, u něhož naopak během nádechu nastává koncentrická kontrakce břišní stěny, nazýváme paradoxní dýchání (Maehle, 2014). Za správné situace při nádechu dojde k lehkému zvětšení břicha, následně se rozšiřuje hrudní koš do stran a následně hrudník zvětšuje svůj objem i směrem dopředu v horní části, tento řetězec dýchání nazýváme dechovou vlnou (Malátová & Bahenský, 2016).

Jak již bylo řečeno, dýchání hraje významnou roli jak pro držení těla, tak i pro stabilitu páteře. Výzkumy, které se zajímali o souvislost mezi stabilitou trupu a chronickou bolestí v bederní oblasti potvrzují, že bránice má vliv na stabilitu trupu a motorickou kontrolu. (Hodges & Gandevia 2000a; Hodges et al., 1997). Bránice je schopna plnit dvě funkce – dýchací a stabilizační. Pokud je nutno zapojit více respirační funkce má vždy navrch nad funkcí stabilizační. Diaphragma, m. transversus abdominis, multifidus a muscoli diaphragmatis pelvis se ve vzájemné spolupraci podílejí na vytváření nitrobřišního tlaku a tvoří hluboký stabilizační systém páteře. Napomáhají tak ke stabilitě

trupu a přispívají k efektivnějšímu dýchání. Změny od normálních pohybových stereotypů mají vliv na objem ventilace a na proces dýchání (Hodges & Gandevia, 2000b; Kolář et al., 2009). Při poškození dechového stereotypu dochází ke zkrácení pomocných dýchacích svalů, což má za následek, že bránice se nemůže vrátit zpět do ideální odpočinkové polohy, a tak zapříčiní změny nitrobřišního tlaku a další poruchy. Lidé, kteří mají bolesti v oblasti krční páteře, mají poruchu dechového stereotypu (Perri & Halford, 2008).

## 2.6 Plicní Rehabilitace

Plicní rehabilitace je speciálně navržený multidisciplinární program na míru každému pacientovi s respirační poruchou, která má chronický původ. Americká hrudní společnost a Evropská respirační společnost v roce 2006 definovali plicní rehabilitace jako komplexní léčbu, která je realizována různými lékařskými obory u pacientů s chronickým respiračním onemocněním. U těchto pacientů se projevují symptomy onemocnění dýchacích cest a většinou mají omezené vykonávání obyčejných denních aktivit. V roce 2013 tuto definici upravili dříve zmíněné společnosti kvůli důležitosti behaviorálních změnám v životě nemocného. Plicní rehabilitace je v dnešní době definována jako celková péče o pacienty zakládající na důkladném vyšetření a následném sestavení individuální léčby, která se skládá z pohybové péče, edukace a behaviorálních změn chování za účelem vyšší fyzické a psychické kondice jedinců (Neumannová, Zatloukal, & Koblížek, 2014).

Vstupní vyšetření pacienta je specifické podle cíle a odbornosti vyšetření. Ošetřující lékař udělá vyšetření pro stanovení diagnózy, zhodnocení postupu nemoci a určení ventilační či kardiální limitace pro rehabilitační léčbu. Fyzioterapeut zhodnotí pohybovou stránku dýchání a vytvoří pohybovou diagnostiku v rámci kineziologického vyšetření. V diagnostice používá specifické kineziologické postupy a testy, fyzikální měření k určení rozsahu pohybu v kloubech a velikosti svalové síly k vyhodnocení pohybových stereotypů, posturálního a lokomočního chování pacienta. Ergoterapeut udělá ergoterapeutické vyšetření posouzením ADL. Ergoterapeutické vyšetřovací postupy se zaměřují hlavně na vykonávání činností každodenního života a následné vyhodnocení příčin problémů které limitují dané aktivity. Psycholog zjišťuje kvalitu života a následné poruchy, které by mohly ovlivňovat kvalitu terapie, především výskyt úzkosti, deprese či

poruchy kognitivních funkcí. Nutriční terapeut hodnotí kvalitu stravovacích návyků pacienta a účastní se na vyšetření zaměřeném na zhodnocení stavu pacienta jestli netrpí malnutricí nebo obezitou (Neumannová et al., 2014).

Na edukaci se podílejí všichni specialisté, kteří léčí nemocného. Vstupní edukace nemocného a rodinných příslušníků by měla být během zahájení terapie, podle nutnosti může být zařazena kdykoliv v průběhu terapie, zvláště pokud dojde ke změnám zdravotního stavu. Hlavním cílem edukace je informovat nemocného o jeho nemoci, symptomech, možnostech a důležitosti jednotlivých typů léčby. Edukace není zacílená pouze na vlastní chorobu a léčbu, ale funguje také jako poradenství a zvládnání vlastního onemocnění díky self-monitoringu příznaků onemocnění. Edukace může probíhat jednotlivě či v rámci skupiny pacientů se stejnou nemocí (Neumannová et al., 2014).

Rehabilitační procedura u pacientů s poruchami dýchání by měla pokaždé zahrnovat respirační fyzioterapii, silový a vytrvalostní cvičení. Další fyzioterapeutické metody a techniky jsou do terapie přidávány individuálně podle aktuálního zdravotního stavu a potřeb pacienta (Neumannová et al., 2014).

Respirační fyzioterapie je zaměřená především na oblasti - reedukaci dechového stereotypu, usnadnění vykašlávání, aktivaci dýchacích svalů, trénink úlevových poloh pro dýchání a cvičení inhalace. Respirační fyzioterapie je nutná ve všech fázích léčebné rehabilitace (Neumannová et al., 2014).

Pro změnu k lepšímu musíme začít u reedukace dýchacích cest. Jedná se o systém dechové rehabilitace, během které mají specificky provedené postupy modifikovaného dýchání jistý léčebný význam v dýchacích cestách a zároveň plní funkci sekundární prevence. Metodika představuje změnu dýchání, kterou bereme jako pohybovou funkci, vycházející z přesných zákonitostí neurofyzilogických aspektů (Smolíková & Máček, 2010).

Reedukaci dechového stereotypu lze provádět pomocí aktivních a pasivních technik. Mezi pasivní techniky řadíme neurofyzilogické facilitace dýchání, při které není zapotřebí aktivní spolupráce nemocného. Nejčastěji aplikované techniky v rámci neurofyzilogické facilitace dýchání zahrnujeme kontaktní dýchání a reflexní stimulace dýchání. Aktivní techniky reedukace jsou dechová gymnastika statická, dynamická a mobilizační, výdech za pomoci svalů, brániční dýchání a dýchání se sešpulenými rty (Neumannová et al., 2014).

Základem je aktivovat a posílit dechové svalstvo, které je u nemocných oslabené. Při ochabnutí dýchacích svalů se využívá cílené cvičení dýchacích svalů, které je většinou prováděno pomocí dechových trenažerů. Dechové trenažéry způsobují odpor při nádechu nebo výdechu. Cvičení dýchacích svalů by mělo být předepsáno všem nemocným, kteří mají během dobré spolupráce hodnoty nižší než 80 % náležité hodnoty. Tréninkové jednotky se liší podle cíle terapie. Dříve než využijeme dechových trenažerů v tréninku, je důležité mít vyšetřené maximální hodnoty nádechu a výdechu z důvodu individualizované preskripce pro nastavení hodnoty odporu na dechovém trenažeru. Čas tréninku a počet dechů proti odporu je vždy individuální dle aktuálního stavu jedince a dle cíle tréninkové jednotky. Silové tréninky jsou sestaveny a vedeny v seriích o nižším počtu opakování s větším silovým zapojením. Vytrvalostní trénink je postupně prodlužován až na hranici 30 minut, vždy se řídíme dle stavu jedince a přizpůsobujeme tréninkovou jednotku tak aby byla účinná a zároveň zvládnutelná (Neumannová et al., 2014).

Silový a vytrvalostní tréninky se staly nedílnou součástí každého sportovního odvětví a je dokázáno že mají pozitivní vliv na zdraví člověka, lze předpokládat, že ani reedukace dechového stereotypu se neobejde bez těchto tréninků. Bez těchto tréninků může dojít k dysbalancím či ochabnutí svalů.

Pacienti trpící chronickým plicním onemocněním se většinou kromě dechových obtíží potýkají s postižením svalového aparátu jakožto důsledek působení některého z faktorů nebo jejich kombinací (pohybová inaktivita, systémový zánět, oxidativní stres, kouření, malnutrice, výživové problémy, abnormalita krevních plynů, stárnutí) vyplývající v problémy s oslabením kosterních nebo dýchacích svalů a v kompletní intoleranci k tělesné zátěži.

Silový a vytrvalostní cvičení, vedle technik respirační fyzioterapie tvoří základ terapie pacientů s chronickým plicním onemocněním. Základní úkol těchto cvičení je zlepšení fyzické kondice a snadnější zvládnání zátěže v běžném životě. Podle výzkumných prací je dosaženo větší efektivity při kombinaci silového a vytrvalostního tréninku, které má vliv jak na svalovou sílu, tak zároveň na rozvoj vytrvalosti. Pokud aplikujeme samotný vytrvalostní trénink sice dojde ke zlepšení vytrvalosti, ale svalová síla vzroste minimálně. Opak tomu při fyzioterapii založené pouze na silovém tréninku, má svalová síla

velký potenciál zvyšování, kdežto k růstu vytrvalosti zpravidla nedochází. Během silového tréninku bychom se měli zaměřit na posilování dolních končetin, které bývají často ochablé, podceňované a je vhodné k tomu trénovat i ostatní svalové skupiny (Neumannová et al., 2014).

Každá cvičební lekce, silového nebo vytrvalostního trénink je započata vždy lehkým rozcvičením z důvodu přípravy svalů a kloubů pacienta na fyzickou aktivitu, aby se zmenšilo riziko nežádoucích zranění vlivem tělesné zátěže. Stejně tak hlavní cvičební jednotku uzavřeme krátkou relaxační cvičební sestavou z důvodu protažení svalů a zklidnění organismu po fyzické aktivitě (Neumannová et al., 2014).

Silový trénink je podstatnou cvičební komponentou především u jedinců se sníženou či oslabenou svalovou silou mysoskeltálního systému. Mimo svalové síly působí tato složka ke snížení rizika pádů, které jsou častější s přibývajícím věkem jedince. Pozitivní vliv byl také sledován na změně kostní denzity (u osteoporózy, osteopenie), tudíž lze tvrdit, že silový trénink plní důležitou prevenční úlohu tam, kde se vyskytuje vyšší riziko těchto poruch.

V ambulantní léčbě je silový trénink tvořen prostými silovými cvičeními proti odporu (závaží, pružné tahy či gravitaci). Cvičební části by měly být voleny tak aby zacílili na hlavní svalové skupiny ramenních a pánevních pletenců, které bývají často oslabené. Náročnost je nastavena zvoleným odporem, přičemž úkolem je provést 2–4 série cviků s 8–12 opakováními. Vhodné je postupné zvětšování intenzity podle subjektivního hodnocení pacienta, přitom četnost tréninku by se měla pohybovat alespoň okolo 2–3 krát týdně.

U pacientů kteří jsou v hospitalizaci se doporučuje začít silová cvičení co nejdříve po stabilizaci, aby se urychlil jejich návrat na původní úroveň fyzické síly a uspíšila se doba hospitalizace. Silový trénink se zahajuje na základě schopností a možností jedince bez odporu, pouze s vlastní vahou končetin, nebo těla se snahou o postupné zvedání intenzity. Na konci hospitalizace by měl být pacient předán do ambulantní rehabilitační péče (Neumannová et al., 2014).

V rámci vytrvalostního tréninku u pacientů s chronickým plicním onemocněním je důležité neustálé monitorování saturace a tepové frekvence.

V ambulantní léčbě jsou minimální podmínkou pro vytrvalostní trénink aktivity zaměřené na ovlivnění výkonnosti svalů DK, ideálně by však měli být zahrnuty také aktivity pro zvýšení výkonnosti svalů HK. Pro tyto potřeby jsou ideálními aktivitami chůze (obyčejná či s pomůckami pro chůzi), rotoped, běhací pás, krosový trenažér či ruční ergomed. Možností pro pohyb je spousta, v praxi je však pro pacienty nejsnazší pohybový vytrvalostní trénink zahrnující chůzi v kombinaci s rotopedem. Při chůzi je požadováno, aby se pacient pokoušel udržet stanovené tempo chůze na základě vstupního vyšetření a následně prodlužoval dobu chůze za cílem o dosažení 20-30 minut pohybové aktivity. U jízdy na rotopedu naopak dáváme přednost konstatní době s postupným zvyšováním zátěže. V obou případech se zvedání hranic daných parametrů odvíjí od pocitivého hodnocení pacientem. Frekvence vytrvalostního tréninku by měla být v rozmezí 3—5 krát týdně.

U některých pacientů, kteří mají potíže se zachováním kontinuity pohybové aktivity alespoň v čase 5 minut z důvodu respirační limitace, musíme zvolit intervalový způsob zatížení, ve kterém rozdělujeme cvičení na aktivní činnost a pauzy. Tím se pacientovi umožní zmenšit míru jeho symptomů (především dušnost) a přiblížit tak čas tréninku požadované délce. Interval aktivní části by měl trvat minimálně stejně dlouho jako pauza (možné poměry 1:1, 2:1, 3:1 a 4:1) a pauza by neměla trvat déle než 1 minutu. Pacient se znovu snaží o postupné prodlužování času (u chůze) nebo zvyšování zátěže (u rotopedu).

Pacienti, kteří úspěšně ukončí program plicní rehabilitační léčby, by měli mít motivaci do následného samostaného cvičení. Tomu lze částečně napomoci určením nových adekvátních cílů pro pacienta podle výsledků výstupního vyšetření. Nejvhodnější je pokračování v pohybové léčbě s cílem prodloužit dobu cvičení (30—60 minut) kontinuální pohybové aktivity (chůze) (Neumannová et al., 2014).

Užitečným obsahem dechové rehabilitace s cílem naučit se optimální dechové ekonomiky je dechová gymnastika, která se označuje za dechová cvičení. Avšak podle principů kineziologie, fyziologie a od nich odvozených léčebných postupů se jeví název dechová gymnastika jako výstižnější v principu dechové rehabilitace. V dechové gymnastice se polohy a pohyby podřizují dechovému procesu, který je spjatý s pohyby trupu, hlavy a končetin. Charakteristické pro dechovou gymnastiku jako pohybově vyšší úroveň

řízené aktivity s přesně cílenou dechovou a pohybovou činností je kladení důrazu na plynulé vůlí řízené dýchání, jeho sladění s pohybem a časové rozvržení nádechu a výdechu během pohybu. Nikdy uměle nezasahujeme do rytmu pacientova dýchání, nerozkazujeme a násilně neřídíme prvky dechové gymnastiky. Neustále se řídíme principem individuálního přístupu k nemocnému a neustále dbáme na edukační a instruktážní části fyziologie.

Veškeré formy dechové gymnastiky napomáhají ke zvyšování fyzické kondice a prevenci druhotných změn pohybového aparátu u pacientů trpících chronickým respiračním onemocněním. Dechová gymnastika je věcným obsahem dechové rehabilitace a kondičního tréninku pro kardiaky, diabetiky, onkologicky nemocné a další chronicky nemocné jedince, u kterých se vyskytuje řada diagnóz souběžně. V praxi obvykle využíváme statickou, dynamickou a mobilizační dechovou gymnastiku (Kolář et al., 2009).

Primárním úkolem statické dechové gymnastiky je znovu zapojení základního dechového vzorce, který vychází z dechové průpravy. Procvičuje dechové a pohybové schopnosti mimických svalů obličejové části hlavy a podporuje horní cesty dýchací v optimálním stavu (Kolář et al., 2009).

Při zahájení každého statického cvičení dechové gymnastiky je zapotřebí udělat tři základní věci: Zaujmout příjemnou výchozí pozici, v které budeme prodávět dechová cvičení (většinou vsedě) (někdy i před zrcadlo), zprůchodnit cesty dýchací (vysmrkat se a odstranit popř. vyplivnout hleny). Před zahájením dechového cvičení, provedeme korekci držení těla. Ve statické dechové gymnastice se cvičí samotné dýchání bez ostatních pohybu částí těla, horních či dolních končetin. Snažíme se prodýchat pouze určité části těla hrudník, záda, břicho a pánev. Soutředíme se na procvičení základního dechového vzoru a koordinační shodu ventilační dechové a pohybové dechové soustavy. Dýchání trénujeme v různých polohách těla, většinou vsedě či vleže na zádech. Obtížnost jednotlivých cviků statické dechové gymnastiky je určena vzájemnou polohou končetin vůči trupu. Působení těchto poloh a nastavení končetin má přímý dopad na modifikaci dýchání a shoduje se se zákony biomechaniky lidského těla vůči dýchání. Ve fyzioterapii je statická dechová gymnastika základním cvičebním blokem u většiny nemocných (Kolář et al., 2009).



Jestliže jsou dechové pohyby hrudníku a břišní stěny spojeny s pohyby končetin, jedná se o dynamickou dechovou gymnastiku. Dle cíle cvičení připojujeme k výdechu nejdříve pohyby pánve, dolních končetin, ramenních pletenců dále paží, následují pohyby trupu a hlavy. Toto cvičení je energeticky náročné a začíná se postupně aktivovat mechanismus adaptace na tělesnou zátěž. Každé cvičení má zapotřebí plné soustředění, pomalé, přesné provedení a správně načasované pohyby, které bychom mohli připodobnit k dominovému efektu, kdy během jednoho cviku je pacient schopen protáhnout, posílit, a navíc prodýchat pohybem cílenou část těla, např. břicho. Trénink dynamické dechové gymnastiky je cvičen jako individuální fyzická a kondiční průprava během hospitalizace. Cvičení ve více lidech dovoluje více pacientům cvičit stejný prvek současně, ale každý v individuálním provedení se zřetelem na individuální požadavky každého pacienta. Zdůrazňujeme všem pacientům, aby pokračovali v tomto cvičení i po ukončení hospitalizace. Dynamická dechová gymnastika je dechovou i pohybovou přípravou na dynamická cvičení fyzické kondiční zátěže (Kolář et al., 2009).

Mobilizační dechovou gymnastiku můžeme definovat jako koordinačně vyšší verzi dechové a pohybové gymnastiky. Je spojení dýchání, jeho fází, léčebných poloh a aktivace segmentů těla. Snadnější jsou statické, izolované prvky poloh, které přesně směřovaným pohybem doprovázejícím dýchání zapojujeme do mobilizačních cvičebných řad. Vznikají kombinací dýchání a aktivací pohybových souborů, ve kterých se zapojují velké skupiny svalů. Cviky na sebe navazují, mají logickou návaznost a jejich účinek se zakládá na tzv. sumaci okamžitého a/nebo dlouhodobého účinku. Bezprostřední účinek je založen na jednotlivých cvičebných prvcích za sebou během jednoho cvičení. Dlouhodobý účinek je dán z principu umocnění účinku během pravidelného cvičení dechových a pohybových cviků, jejichž opakováním nastřádáme kladný výsledek. Logická návaznost pohybů vyplývá z fází dýchání a statické poziční výdrže, logická návaznost je však ovlivňována dechovou frekvencí. Tyto cvičební jednotky jsou cílené na přetěžované, tzv. rizikové části těla a mohou být subjektivně spjaty s nepříjemnými pocity. Z toho důvodu nejsou příliš oblíbené. Cvičení může bolet a některé jeho projevy, jako např. pocení, únava, zrudnutí v obličeji, není vždy příjemné. Z pravidla se jedná o krátkodobé vegetativní reakce těla, které nejsou trvalé a jsou bez vážnějších následků. Cvičení obsahuje polohy i pohyby těla s pocitem náročného svalového portažení spojené s následným

příjemným svalovým uvolněním. Lze prokládat úlevovými polohami a dostatečným kličkovým dýcháním, po nichž se cvičení opakuje, případně i s vyšší intenzitou. Nastává tak postupný zlepšování cvičební zátěže s pozitivním efektem na dechovou i fyzickou kondici cvičence. Léčebný účinek je podmíněn aktivní spoluprací pacienta a jeho kladným přístupem ke cvičení. Výsledkem rehabilitace je subjektivní příjemný pocit z pohybu, lehčí a rychlejší adaptace těla na fyzickou zátěž, pak objektivní posílení celkové fyzické kondice a uvolněnější pohyby těla (Kolář et al., 2009).

### ***Shrnutí poznatků***

Dýchání je samo o sobě velmi složitý proces a je potřeba odborné edukace pro efektivní dýchání. Všechny uvedené literatury se shodují, že správný dechový stereotyp má pozitivní vliv na celý organismus od výměny plynů, přes hluboký stabilizační systém až po pohybové funkce a míru tolerance zátěže.

Dýchací svalstvo je řazeno podle funkčně-anatomického aspektu na svaly inspirační a expirační. Za primární sval dýchací je považována bránice, která zajišťuje až 2/3 výměny vzduchu v plicích. Předpokládá se, že na aktivaci bránice závisí až 75% změny nitrohruďního prostoru během klidného dýchání. Tak velký podíl bránice na dýchání je důvodem pro považování bránice za druhý nejdůležitější sval v těle hned po srdci (Kolář et al., 2009).

Shledáváme, že je nedostatek informací o správném dýchání ve spojitosti se zdravým člověkem, avšak pokud se člověk chce naučit správnému dechovému stereotypu, lze najít mnoho materiálu jak v domácí, tak i v zahraniční literatuře ve spojitosti s chronickým onemocněním plic, a to lze aplikovat na zdravé jedince. Následně informace můžeme využít i ve sportu, a to může mít pozitivní vliv na pohybovou aktivitu. Z toho důvodu jsme spracovávali data o dechovém stereotypu u zdravých jedinců s pravidelnou fyzickou aktivitou (především běh).

## **3 Cíl, hypotézy, úkoly a výzkumné otázky**

### **3.1 Cíl práce**

Cílem práce je ověřit změnu dechového stereotypu během klidového dýchání a při zátěži po aplikaci intervenčního dechového programu na dobu dvou měsíců u běžců vytrvalců.

### **3.2 Výzkumné otázky**

Stanovili jsme si jednu výzkumnou otázku (VO):

VO — Budou mít námi testovaný běžci správný dechový stereotyp, tím je myšleno optimální procentuální zapojení dechových segmentů těla?

### **3.3 Hypotézy**

Stanovili jsme si následující hypotézy (H):

H1 — Předpokládáme, že vlivem intervenčního dechového programu dojde k významnému zlepšení dechového stereotypu v klidu, tím že vzroste aktivita břišního dýchání u běžců vytrvalců na základě vyšetření svalovým dynamometrem.

H2 — Předpokládáme, že vlivem intervenčního dechového programu dojde k významnému zlepšení dechového stereotypu při zátěži, tím že vzroste aktivita břišního dýchání u běžců vytrvalců na základě vyšetření svalovým dynamometrem s pomocí bicyklového ergometru.

### **3.4 Úkoly práce**

*Pro splnění cíle práce, zodpovězení výzkumných otázek a ověření hypotéz je nutné splnit následující úkoly práce:*

Prostudovat a vypracovat rozbor odborné literatury,

Provedení výběru a charakteristika probandů,

U probandů provést vstupní vyšetření dechového stereotypu,

Seznámit probandy s technikou provádění intervenčního dechového programu a pravidelná kontrola správného provedení,

Provést výstupní vyšetření, dechového stereotypu u probandů, které je shodné se vstupním vyšetřením,

Provést analýzu výsledků a zpracování dat,

Vypracování závěru.

## 4 Metodologie

### 4.1 Metodika výzkumu

Vstupní i výstupní měření experimentu byla prováděna na Jihočeské univerzitě Pedagogické fakultě Katedře tělesné výchovy a sportu v Laboratoři zátěžové diagnostiky. Vyšetření dechového stereotypu byla prováděna svalovým dynamometrem SD 02. Komparativní metoda nám umožnila porovnat naměřené hodnoty všech probandů. Výsledky byly posouzeny jak z hlediska statistické, tak věcné významnosti. Veškeré naměřené hodnoty probandů byly převedeny do požadovaného formátu, které umožňuje statistické zpracování shromáždění dat.

### 4.2 Charakteristika souboru

Celkem bylo využito třicet lidí, do intervenčního programu se zapojilo 20 zdravých běžců vytrvalců, nakonec se využili data od 11 probandů, ostatní z programu vypadli. Byli vybráni čtyři muži a sedm žen v průměrném věku  $16,15 \pm 1,8$  let. Průměrný výškový průřez probandů je  $172,2 \pm 6,1$  centimetrů. Hmotnost probandů je  $60,88 \pm 8$  kilogramů. Všichni probandi pravidelně sportují a mají aktivní život. Kontrolní skupina probandů nebyla využita.

### 4.3 Použité metody a přístroj měření

Pro vyšetření síly svalů byl využit svalový dynamometr SD 02 (Malátová et al., 2007, 2008; Malátová a Dřevíková, 2009; Malátová, Rokytová, & Štumbauer, 2013). Dynamometrem zaznamenává pohyby svalů zejména pak rozdíl mezi výchozím stavem subjektu a výstupním stavem po cvičení nebo rehabilitaci. Svalový dynamometr (SD 02) je stále vylepšován. Čtyřkanálový digitální svalový dynamometr svojí konstrukcí dovo-luje současně měřit okamžité hodnoty silové aktivity svalů v závislosti na době (tzn. lze vyhodnocovat velikost síly i dynamiku). Povšechně lze měřit různé svaly a svalové partie na lidském těle, SD 02 je sestaven čtyřmi svalovými sondami, které se pomocí pásů se zapnutím na "suchý zip" upevňují na lidské tělo. Sondy tvoří tenzometrický převodník síly na digitální signál, který přemísťuje data přímo do mikroprocesorové vyhodnocovací jednotky (dále jen MVJ). MVJ změní digitální signály ze sond do kompatibilního tvaru s USB portem PC (Notebooku). Pomocí USB připojení jsou vyhodnocovací jednotka i sondy

napájeny. Součástí SD 02 jsou dva typy softwaru (SW1 a SW2). SW1 je využíván pro MVJ a SW2 je přiložen v PC (Notebooku). SW1 zajišťuje slučitelnost digitálního signálu pro USB port počítače. SW2 má za úkol zobrazení a zpracování výstupů ze sond. MVJ má dále povinnost izolační oddělení sond z PC (Notebooku) na úrovni 5 kW (Malátová, Bahenský, & Mareš 2017).

Vyšetření dechového stereotypu během klidového dýchání bylo měřeno pomocí svalovým dynamometrem SD 02, probíhalo ve vzpřímené poloze. Proband měl upevněné sondy na těle pomocí pásů se "suchým zipem". Modrá sonda byla umístěna do prostřed hrudníku na úroveň bradavek a měla za úkol měřit intenzitu podklíčkového dýchání, zelená sonda byla umístěna pod koncem sternu a měřila sílu hrudního dechu, poslední červená sonda měřila intenzitu břišního dýchání. Měření zátěžového dýchání probíhalo na elektrickém ergometru se stejným zapojením sond jako u klidového. Vstupní i výstupní měření bylo shodné (Malátová et al., 2017).

Obsahová analýza je metoda, která zprostředkovává popis písemných nebo ústních projevů a jejich rozborů. V rámci popisu se pracuje s rozbohem odborné literatury, novin, časopisů, životopisů, filmů, osobní korespondence apod. (Štumbauer, 1990).

Komparativní metodou jsme byli schopni porovnávat naměřené hodnoty všech probandů. Porovnávali jsme mezi sebou hodnoty zapojení jednotlivých dýchacích segmentů před a po intervenčním dechovém programu během klidového dýchání a následně i při zátěži. Díky této metodě porovnávání jsme byli schopni potvrdit či vyvrátit námi stanovené hypotézy a tím stanovit závěr práce.

#### **4.4 Intervenční program**

Experiment začal vstupním testováním probandů za pomoci již zmíněného svalového dynamometru. Následně absolvovali sérii dechových cvičení pod odbrným vedením, proto aby mohli správně cvičit individuálně. Po úvodních lekcích dostali probandům listy, kam zaznamenávali dobu své každodenní aktivity na tréninku dechových cviků, které měli k dispozici na rozdaných listech. Individuální cvičení probíhalo od začátku května až do poloviny června každý den od 5 do 30 minut v jakoukoliv danou denní dobu. Každý proband cvičil samostatně a měl svou pravidelnou denní aktivitu. Po dokončení intervenčního programu následovalo výstupní měření, které bylo shodné s měřením úvodním.

Hlavní zásadou během cvičení je nádech i výdech vždy nosem. V průběhu před-cvičování bylo upozorněno, že je velmi důležité správné zaujmutí výchozí polohy a každý pohyb těla musí být shodný s cvičebním plánem. Cvičební plán byl rozdělen na dvě části, které na sebe navazovali. První část intervenčního programu začínala lokalizací dýchání, kdy se měl proband naučit rozdíl mezi břišním, hrudním a podklíčkovým dýcháním. Po sérii cviků na lokaci dechu se probandi soustředili na nácvik plného dechu. Při nácviku se probandi učili správné dechové vlně, která začínala v břišní oblasti, pokračovala přes hrudní segment až do podklíčkové oblasti. Po několika opakování následovala relaxace. Druhá cvičební jednotka se zaměřovala na uvolněné dýchání bez úsilí s mírným důrazem na výdech v kombinaci pomalým cvičením, kdy se snažili synchronizovat svůj dech s prováděným pohybem. Druhá část obsahuje deset cviků zaměřených na synchronizaci dýchání s pohybem. Po odcvičení cviků následovala relaxace na zádech, kde měl proband vnímat svůj dech a soustředit se na uvolnění.

Intervenční program byl použit po dobu dvou měsíců od začátku května po konec července, každý proband začínal a končil podle vstupního a výstupního měření. Cílem práce bylo zjistit, zda intervenční program ovlivní dechový stereotyp u běžců vytrvalců. Výsledky vstupní diagnostiky neměly vliv na koncepci intervence.

#### 4.5 Zpracování dat

K vyhodnocení dat jsme přistoupili z hlediska věcné významnosti a statistické významnosti. Pro statistickou významnost jsme posuzovali dle hladiny  $\alpha=0,05$ . Věcnou významnost jsme posuzovali dle **Cohenovo d** — lze jej použít pro hodnocení efektu mezi dvěma nezávislými proměnnými (Blahuš, 2000). Běžně používané hodnocení velikosti koeficientu  $d$  je následující (Cohen, 1988):

$d \geq 0,80$  — velký efekt,

$d = 0,50$  až  $0,80$  — střední efekt,

$d = 0,20$  až  $0,50$  — malý efekt.

Věcnou i statistickou významnost jsme použili při hodnocení zapojení každého dýchacího segmentu zvláště v průběhu dýchání v klidu a následně při zátěži.

## 4.6 Použité programy

Všechny naměřené hodnoty všech probandů byli zjištěny pomocí svalového dynamometru a následně převedeny do požadovaného formátu, který byl využit v programech na zpracování statistických dat Numbers a Microsoft Excel 2016. Text byl zpracován v programu pages a následně exportován do textového editoru Word 2016, kde byl upravován do finální podoby.

## 4.7 Organizace práce

Všechna měření probíhala na Jihočeské univerzitě na katedře tělesné výchovy a sportu v laboratoři zátěžové diagnostiky, kam docházeli probandi na vstupní i výstupní testování. Před zahájením každého jednotlivého měření byli probandi dopředu informováni o průběhu testování při klidové hladině dýchání a dále byli edukováni o průběhu testování při zátěži. Na vstupní testování docházeli většinou dva až tři sportovci společně. Každý z probandů absolvoval testování v klidu a ihned po měření klidového dýchání následovalo měření při zátěži. Jelikož klidové dýchání probíhá bez větší fyzické aktivity a organismus se během testování neunaví lze ihned navázat testováním při zátěži.

Před zahájením jednotlivého testování byli probandi nabádáni k jejich přirozenému vzpřímenému postoji, následně jsme připojili svalový dynamometr pomocí sond se "suchým zipem", které jsme na tělo připevnili tak aby probandovi neomezovali dýchání, ale zároveň vnímali probandovi pohyby jednotlivých segmentů dýchání. Vždy jsme se ujistili, že sondy jsou ve správném pořadí, tj. zelená sonda připevněna přímo pod kosti hrudní na středu těla, červená sonda vždy měřila břišní dýchání a byla umístěna těsně nad pupkem, modrá sonda snímala pohyby v podklíčkové oblasti. Po připevnění sond jsme zkontrolovali jejich snímání pomocí programu, abychom se vyvarovali technických chyb měření. Těsně před zahájením testování jsme probandovi vysvětlili přesný průběh testu, aby nedošlo k nepřesnostem měření.

Nejdůležitějším úkolem probandů bylo dýchat zcela přirozeně jak jsou zvyklí. Dýchání v klidu bylo monitorováno přesně jednu minutu. Poté měl proband možnost upravit dle své postavy bicyklový Ergometr LODE Excalibur Sport. Všichni probandi měli možnost nastavení sedla jak v horizontální, tak vertikální rovině a zároveň si mohl určit jeho



úhel sklonu. Následně si mohli zvolit nastavení řídky, které je možné posouvat ve čtyřech směrech dle individuálních potřeb (dopředu, dozadu, nahoru, dolů). Jakmile byl proband spokojen, následovala možnost vyzkoušet stav ergometru. Před samotným zahájením jízdy na ergometru bylo opětovné zkontrolování stavu sond na těle a edukace probanda v rámci druhého testu. Byl poučen o průběhu testu a jeho chování při něm. Poté bylo testování zahájeno, proband měl za úkol udržovat na ergometru stálou hodnotu za stálé zátěže po dobu 6 minut. Ukončením 6. minuty měl proband 2 minuty na vyjetí během, kterých měl ještě sondy na sobě, které zaznamenávali zotavení dýchání. U sond jsme zaznamenávali každou minutu zátěže zvlášť, avšak do této práce byla použita pouze 6. minuta zátěže. Proband následně opustil ergometr a byli mu sundány sondy z těla.

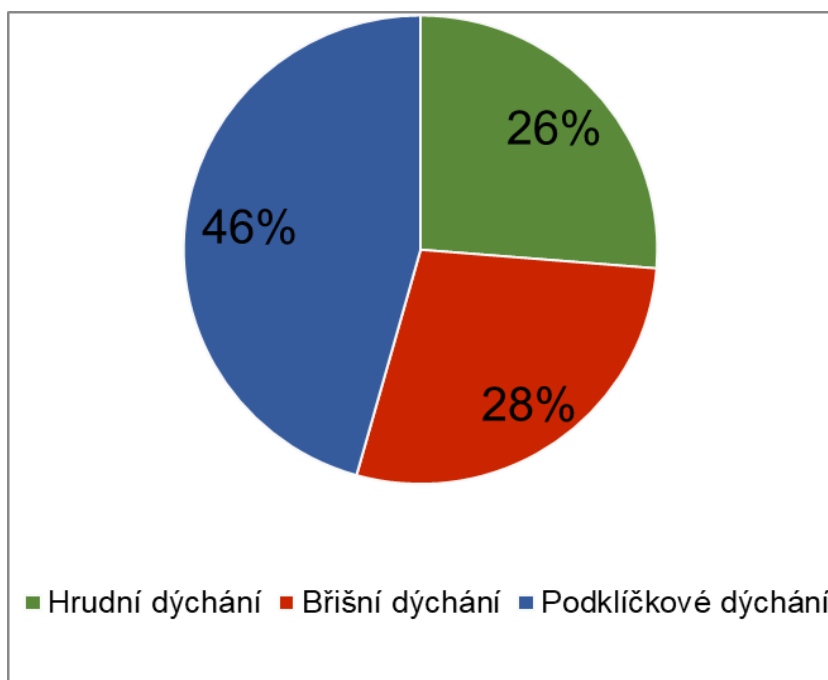
Stejný průběh testování byl zachován i během výstupního měření, aby nedošlo k jakýmkoliv změnám, které by mohli zkreslit výsledky testů.

Data byla ze silového ergometru převedena do numbers, kde byli následně zpracovány dle doporučené normy na kontrolu dat. U každého probanda jsme zjišťovali hodnoty během klidového dýchání a během 6. minuty zátěže na ergometru. U každého probanda byli v programu numbers hledáno deset nejvyšších a deset nejnižších hodnot během sledovaných fází dýchání u každé sondy zvlášť, z těchto hodnot byl udělaný průměr, který byl následně zadaný do tabulek výsledků. Následně byli vypočítány celkové průměry všech probandů a zaneseny do níže uvedených grafů.

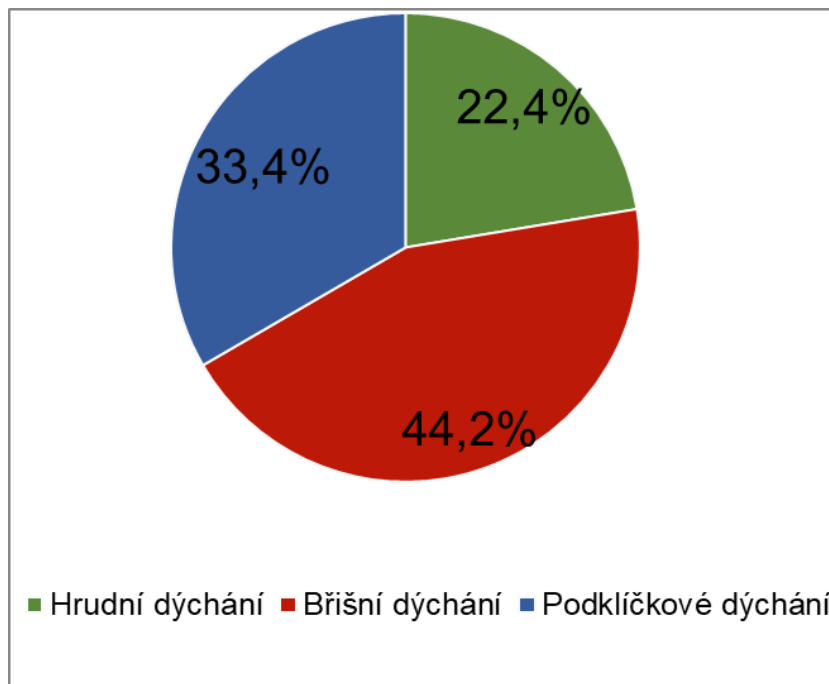
## 5 Výsledky

Ze zpracovaných výsledků dechového stereotypu sledovaných probandů lze konstatovat změny dýchání v jednotlivých oblastech dechového stereotypu, především u břišního dýchání, a to hlavně u klidové fáze dýchání. Břišní dýchání při klidovém měření má o 16 % efektivnější využití než před intervenčním programem. Rozdíl zapojení břišního segmentu při dýchání před a po intervenčním dechovém programu je věcně ( $d=1,14$ ) i statisticky ( $p>0,01$ ) významný. U hrudního dýchání došlo k nejmenším změnám, hrudní dýchání v klidu se změnilo o 4 %. Rozdíl vstupních a výstupních hodnot hrudního dýchání není věcně ani statisticky významný. U podklíčkového dýchání jsme zaznamenali klesající tendenci, přičemž dýchání v klidu se procentuálně snížilo o 13 %. Zaznamenané změny v podklíčkovém dýchání mají věcně ( $d=0,32$ ) i statisticky malý efekt.

Zapojení dechových segmentů před a po intervenčním dechovém programu při klidovém dýchání.



Obrázek 1. Grafické znázornění dechových sektorů při klidovém dýchání před dvouměsíčním intervenčním programem u experimentální skupiny. Zapojení jednotlivých dechových segmentů v klidu před intervencí vyjádřeno v %.

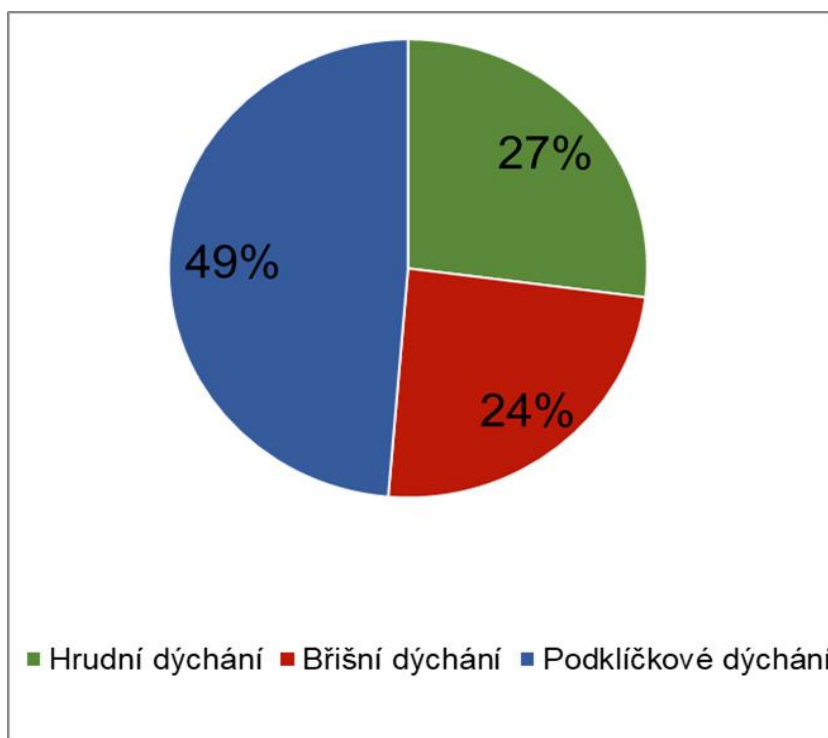


Obrázek 2. Grafické znázornění dechových sektorů při klidovém dýchání po dvouměsíčním intervenčním programu u experimentální skupiny. Zapojení jednotlivých dechových segmentů v klidu po intervenci vyjádřeno v %.

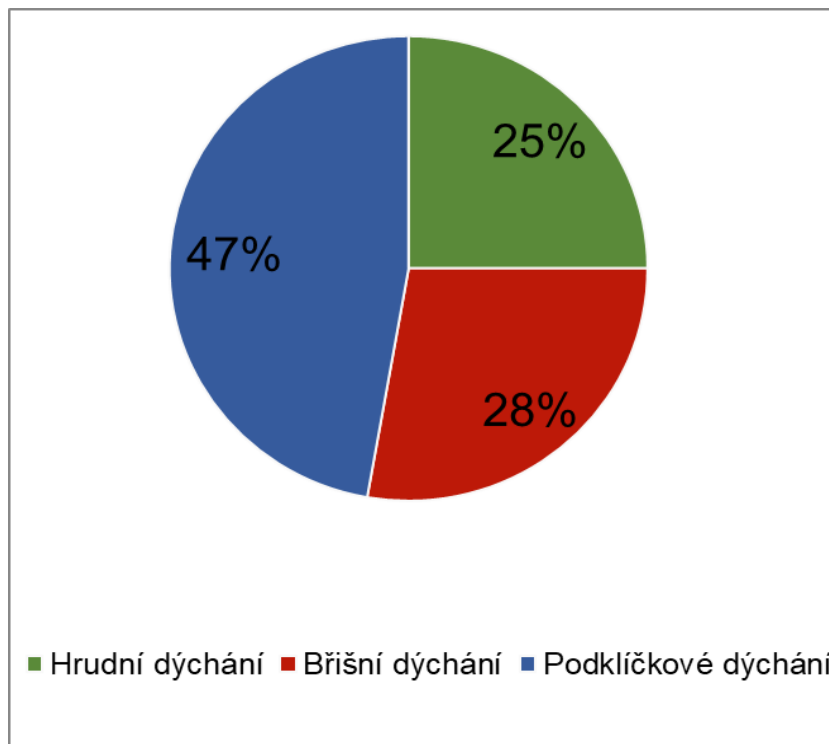
Při zátěži byli vstupní a výstupní procentuální hodnoty velmi podobné což lze vyčíst z níže uvedeného koláčového grafu. Během zátěže jsme zaznamenali u břišního dýchání zvýšenou aktivitu o 4 % oproti vstupním testům. Avšak změna věcná ( $d=0,96$ ) i statistická ( $p=0,004$ ) je významná. V průměru všech probandu se aktivita hrudního dýchání snížila o 2 %. Věcně ( $d= 0,29$ ) se jedná o malý efekt a statistická významnost nebyla prokázána.

Při zátěži se podklíčkové dýchání v průměru všech probandů snížilo pouze o 2 %. Změna v podklíčkovém dýchání při zátěži je věcně významný ( $d=0,68$ ) se středním efektem. Statistická významnost nebyla prokázána.

Výsledky se liší jak v jednotlivých segmentech, tak i u zapojení při klidovém a zátěžovém dýchání, každý proband cvičil intervenční program individuálně, a proto se jednotlivé výsledky mohou rozcházet.



**Obrázek 3.** Grafické znázornění dechových sektorů při zátěžovém dýchání před dvouměsíčním intervenčním programem u experimentální skupiny. Zapojení jednotlivých dechových sektorů 6. minutě zátěže před intervencí vyjádřeno v %.

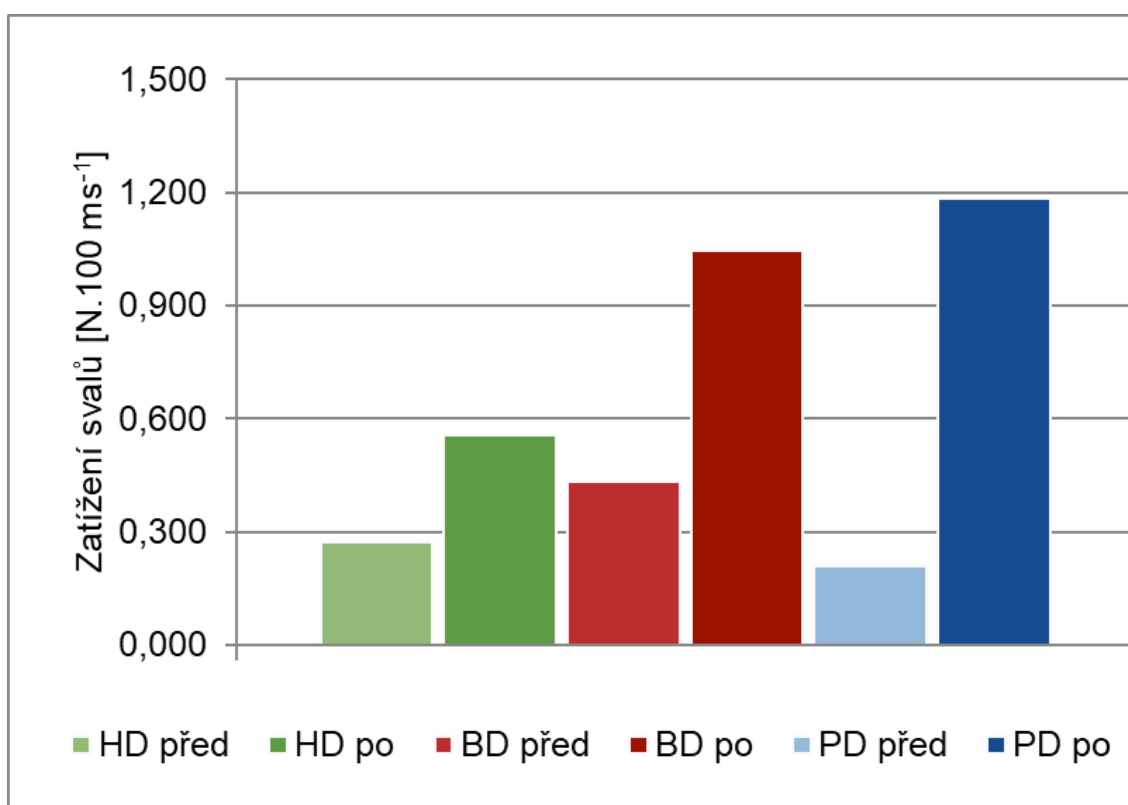


Obrázek 4. Grafické znázornění dechových sektorů při zátěžovém dýchání po dvouměsíčním intervenčním programu u experimentální skupiny. Zapojení jednotlivých dechových sektorů 6. minutě zátěže před intervencí vyjádřeno v %.

### Proband č. 1

U probanda č. 1 došlo k výrazným změnám během klidového dýchání ve všech segmentech těla. Hrudní dýchání se zapojovalo po intervenčním programu o 28,5 % více. Břišní dýchání má vyšší hodnoty o 61,25 % než při vstupním testování. Podklíčkové dýchání má největší nárůst ze všech segmentů, a to o 97,4 % po intervenčním dechovém programu.

Proband č. 1 při vstupním klidovém testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v tomto pořadí: HD — 33 %, BD — 47 %, PD — 23 %. V rámci vstupních a výstupních testů se probandovi nepovedlo zvýšit procentuální zapojení v břišním segmentu, o proti ostatním segmentům dýchání. HD — 20 %, BD — 38 %, PD — 42 %.

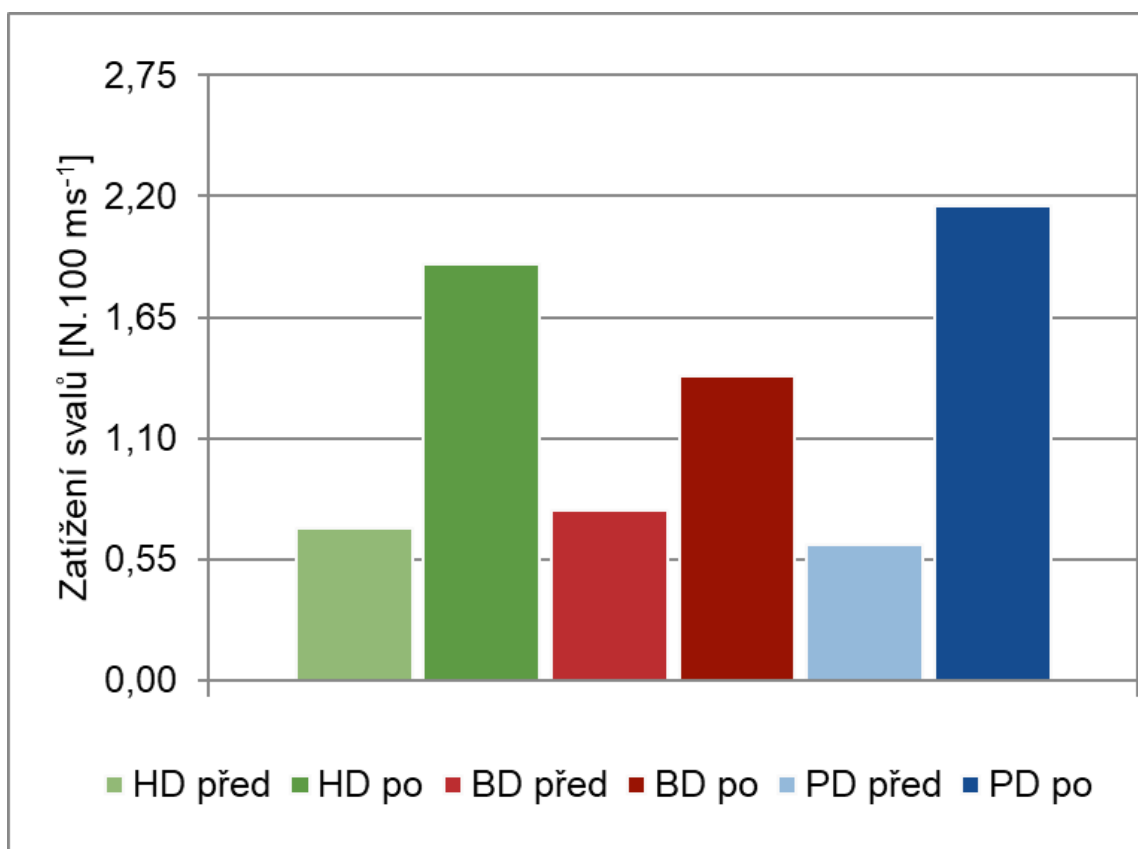


Obrázek 5. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 1 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

Při zátěžovém dýchání jsme změřili změny se stoupající tendencí oproti vstupním hodnotám, kdy hrudní dýchání bylo aktivnější o 119,8 %. Výstupní test zaznamenal zvýšení břišního dýchání o 61 % více než při vstupním. Podklíčkové dýchání vzrostlo oproti vstupnímu testu o 153,6 %.

Probandovo dechový stereotyp při zátěži byl jeden z těch lepších, během vstupních testů a přesto nedosahuje na ideální hodnoty. HD — 33 %, BD — 37 %, PD — 30 %. Při výstupním měření byla hodnota dechového stereotypu ještě méně efektivní. HD — 35 %, BD — 25 %, PD — 40 %.

Proband č. 1 cvičil intervenční program v průměru 16 min a 30 sec.

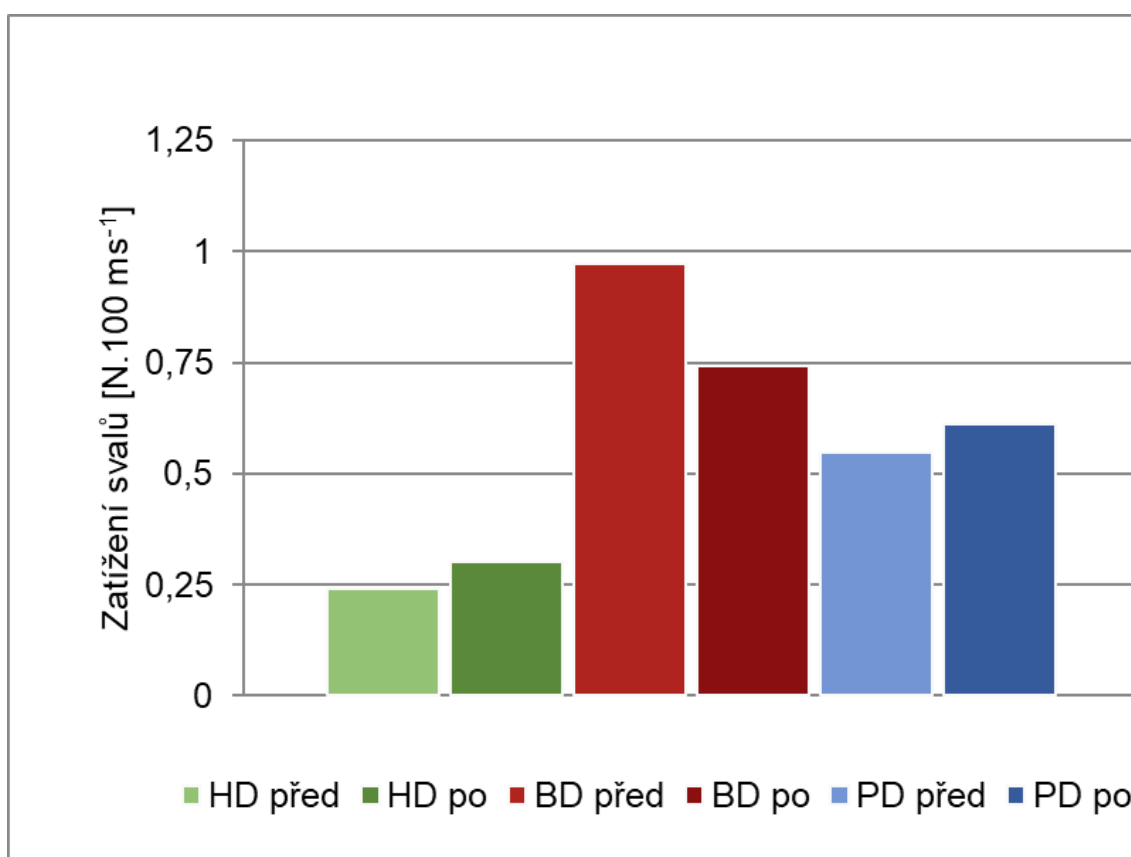


Obrázek 6. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 1 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

## Proband č. 2

Rozdíl mezi vstupním a výstupní testováním v hrudním klidovém dýchání bylo o 6,01 % aktivnější. Břišní klidové dýchání kleslo o 22,9 % po intervenčním programu, což je nežádoucí efekt našeho experimentu. Podklíčkové klidové dýchání se zefektivnilo po dechovém cvičebním programu o 6,19 %.

Proband č. 2 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 14 %, BD — 55 %, PD — 31 %. Tento dechový vzor je dourčité míry správný a blíží se ideálnímu zapojení dýchacích segment. Dechový vzorec se během závěrečného testování zhoršil na tyto hodnoty: HD — 18 %, BD — 45 %, PD — 37 %.

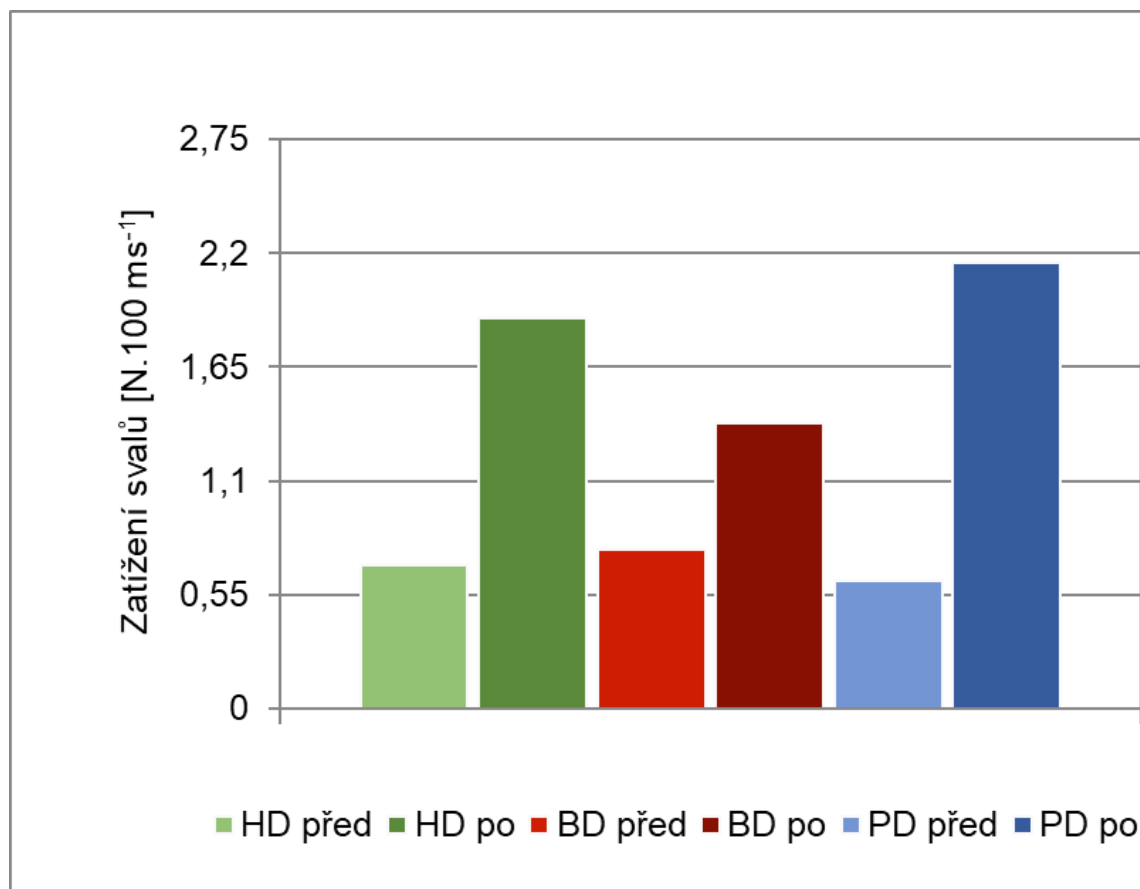


Obrázek 7. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 2 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).



Zátěžové dýchání po intervenčním dechovém programu zaznamenalo v každém segmentu změnu. Hrudní dýchání se zvýšilo o 6,19 %. V břišním segmentu byl nárůst aktivity o 142,8 %. Podklíčkové dýchání se snížilo po absolvování intervenčního programu o 31,1 %.

Během zátěže se probandovo procentuální zapojení dechového stereotypu zlepšilo ze vstupních hodnot: HD — 19 %, BD — 20 %, PD — 60 %. Na výstupní hodnoty HD — 17 %, BD — 36 %, PD — 47 %.

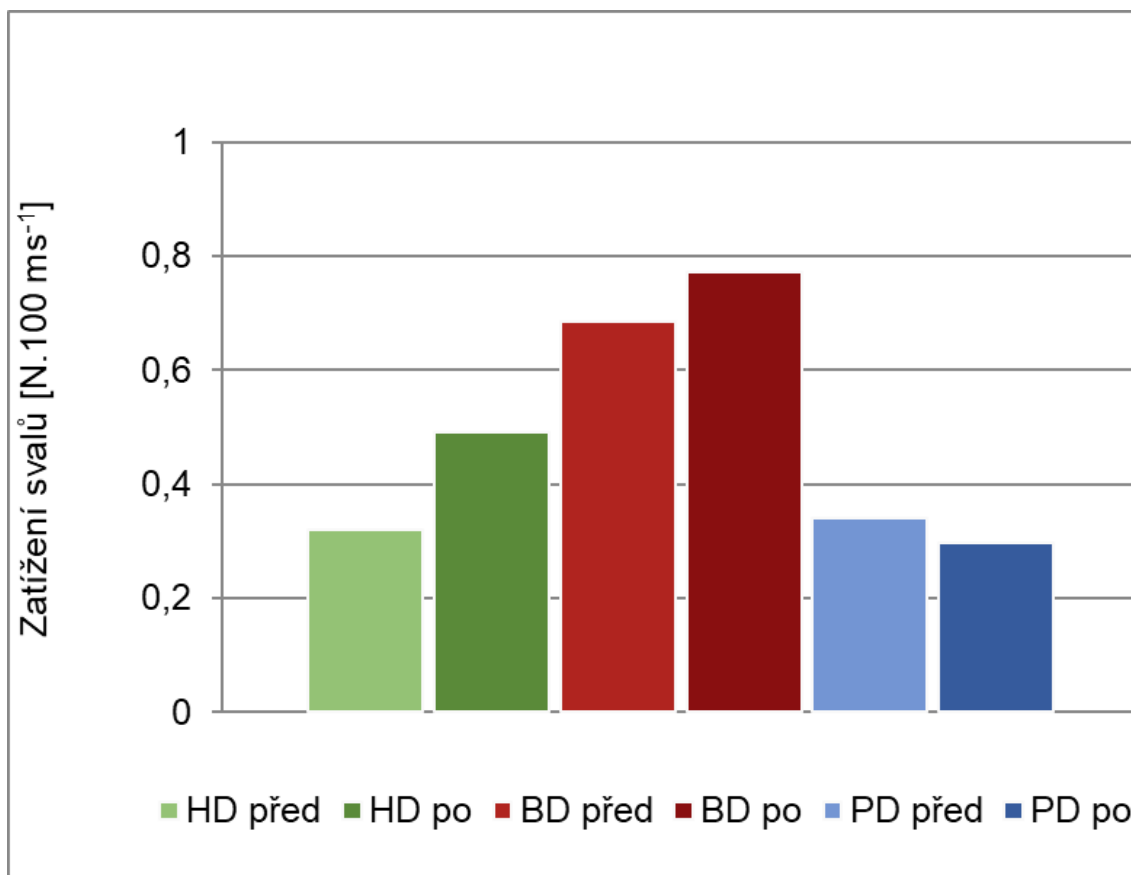


Obrázek 8. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 2 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

### Proband č. 3

V rámci klidového dýchání jsme zaznamenali pozitivní vliv intervenčního dechového programu na dechový stereotyp, kde vzrostlo hrudní dýchání o 17 % a břišní dýchání o 8,7 %. Podklíčkové dýchání mírně kleslo o 4,3 %.

Proband č. 3 při vstupním klidovém testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 24 %, BD — 51 %, PD — 25 %. V rámci vstupních a výstupních testů jsme u probanda zaznamenali mírný procentuální snížení v břišním segmentu, o proti ostatním segmentům dýchání. HD — 31 %, BD — 50 %, PD — 19 %.

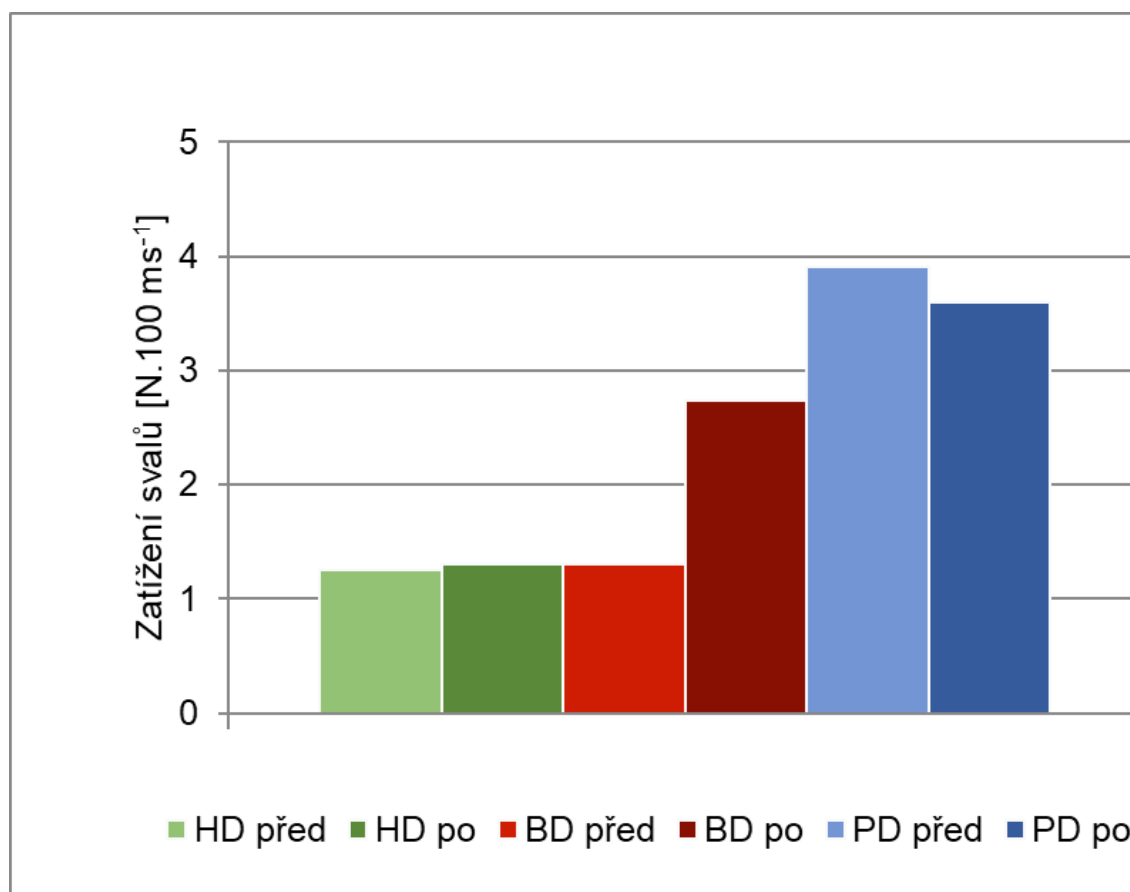


Obrázek 9. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 3 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

Změny při zátěžovém dýchání mezi vstupním a výstupním měřením byly zjištěny v hrudním dýchání o 50,1 % nižší aktivity. U břišního segmentu dýchání byla naměřena vyšší hodnota u výstupního měření o 49,4 %. Podklíčkové dýchání se snížilo u probanda č. 3 o 168,5 %.

U probanda č. 3 byla zaznamenána pozitivní procentuální změna v dechovém stereotypu, kdy při vstupním testování byl dechový vzorec: HD — 40 %, BD — 11 %, PD — 49 %. Po intervenčním dechovém programu se vzorec změnil následovně: HD — 40 %, BD — 19 %, PD — 41 %.

Proband aktivně cvičil intervenční dechový program pro zlepšení dechového stereotypu v průměru 9 minut a 25 sekund.

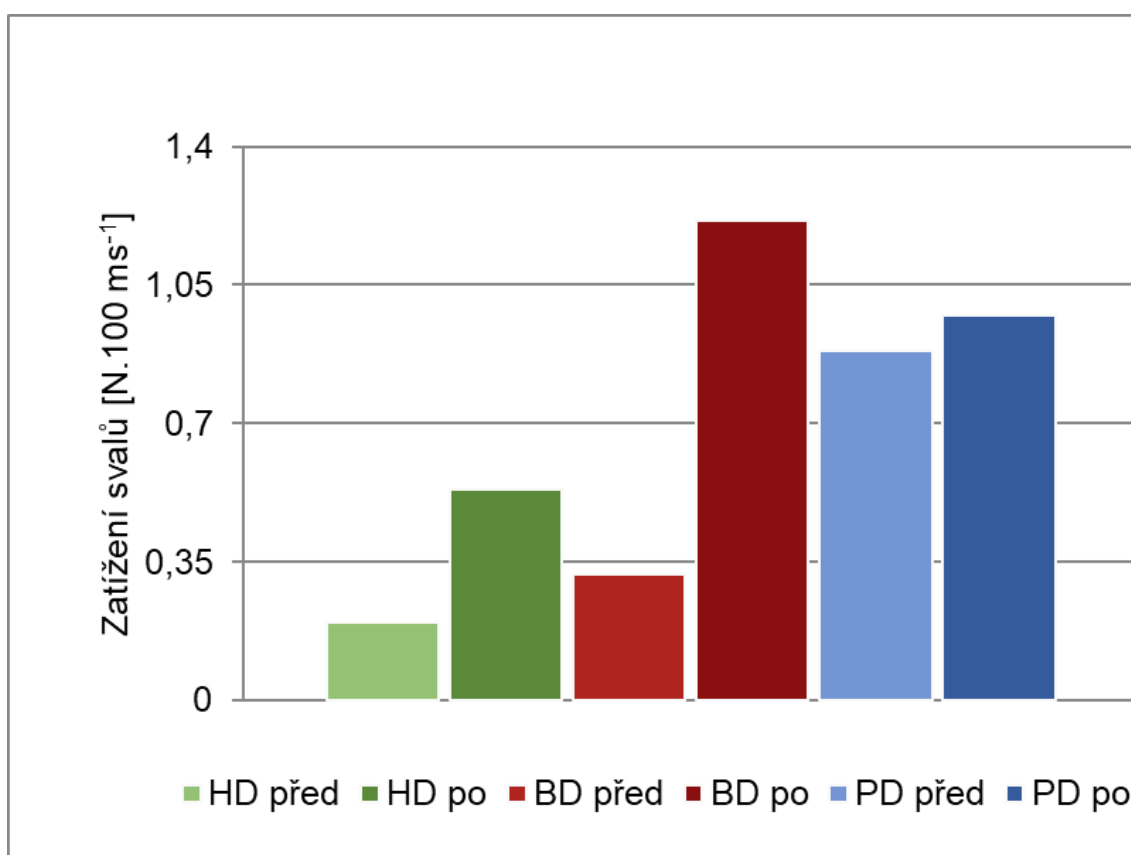


Obrázek 10. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 3 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

#### Proband č. 4

Změna během klidového dýchání byla u hrudního dýchání o 33,32 % vyšší. Dále jsme naměřili větší hodnoty mezi vstupním a výstupním měřením u břišního klidového dýchání o 89,1 %, u podklíčkového klidového dýchání jsme zaznamenali snížení o 8,8 %.

Proband č. 4 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 14 %, BD — 23 %, PD — 63 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu došlo k procentuálnímu zlepšení v zapojení břišního segment vůči ostatním dechovým segmentům. HD — 20 %, BD — 45 %, PD — 36 %.

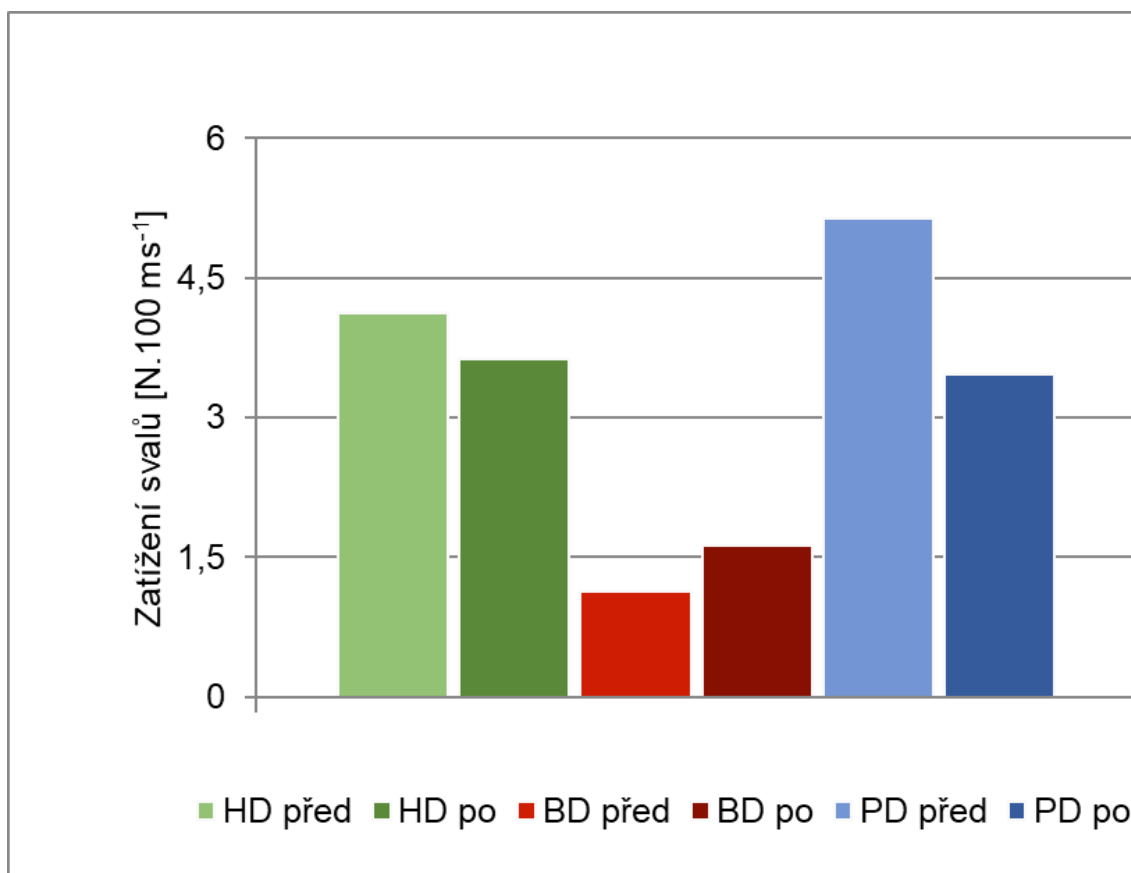


Obrázek 11. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 4 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

Při zátěži bylo naměřeno o 50,1 % nižší aktivity hrudního dýchání, oproti tomu se břišní dýchání zvýšilo o 49,4 %. Podklíčkové dýchání při zátěži se snížilo až o 168,6 %.

Proband č. 4 v rámci vstupního zátěžového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 20 %, BD — 31 %, PD — 49 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu nedošlo k výraznějším procentuálním změnám v dechovém stereotypu. HD — 10 %, BD — 29 %, PD — 61 %.

Přičemž proband cvičil dechový stereotyp v průměru na den 7 minut a 36 sekundy.

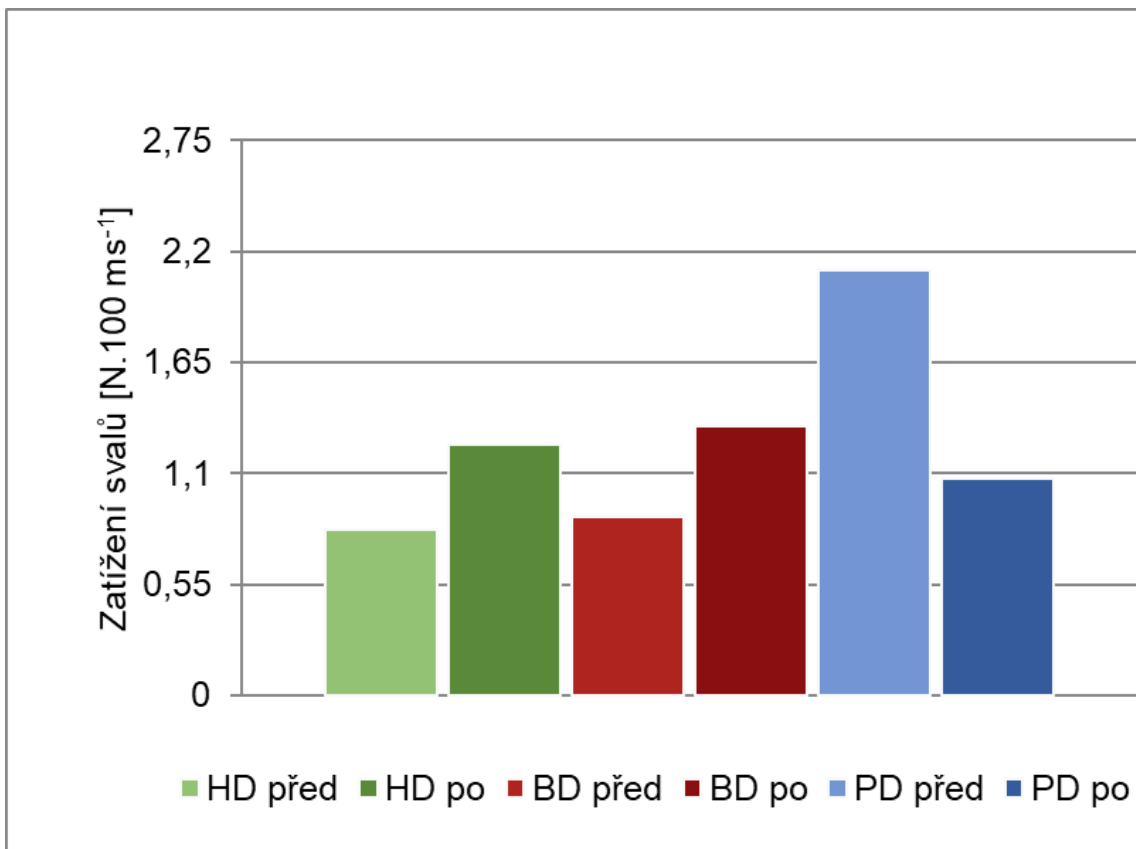


Obrázek 12. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 4 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

### Proband č. 5

Klidové dýchání se u probanda č. 5 změnilo vůči vstupním testům se stoupající tendencí, u hrudního dýchání o 41,6 %, také u břišního dýchání došlo k nárůstu zapojení segmentu o 44,6 %. Naopak u podklíčkového dýchání došlo ke snížené aktivitě při výstupním testu o 102,6 %.

Proband č. 5 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 22 %, BD — 23 %, PD — 55 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu došlo k procentuálnímu zlepšení v zapojení břišního segment vůči ostatním dechovým segmentům. HD — 34 %, BD — 37 %, PD — 30 %.

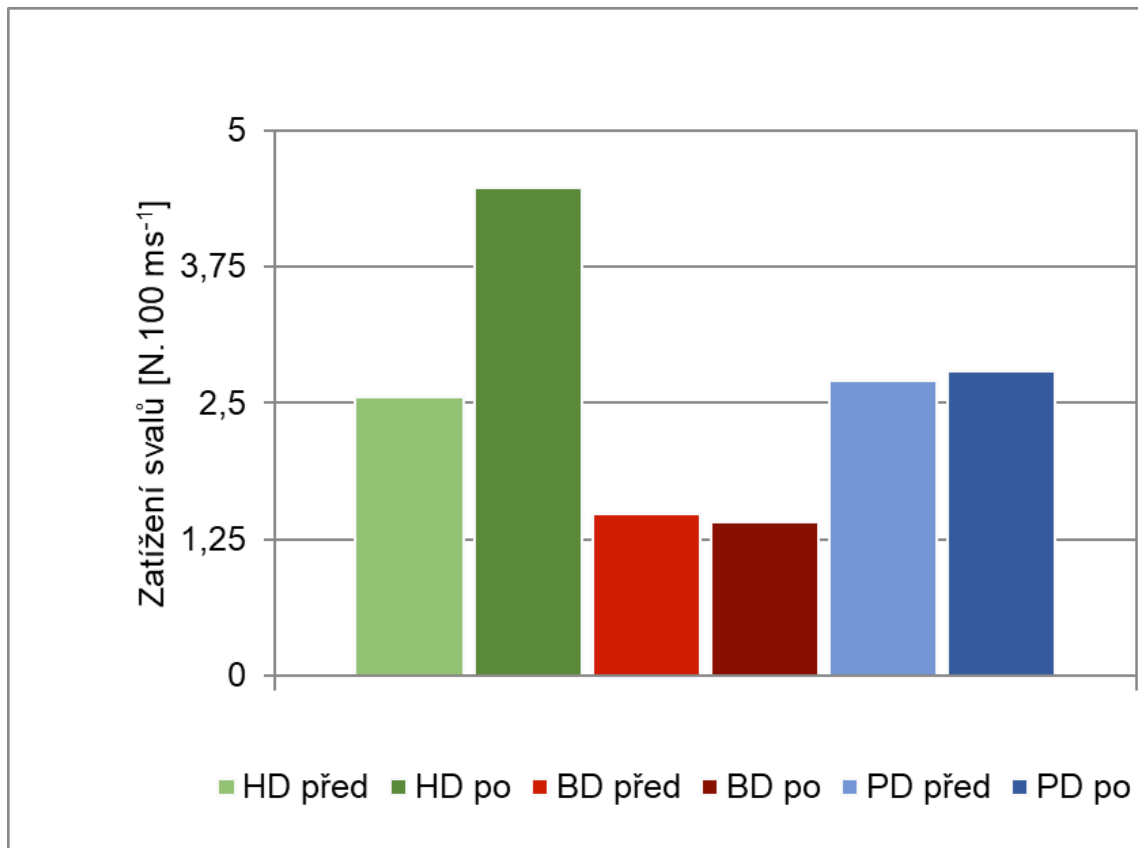


Obrázek 13. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 5 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

Zátěžové dýchání při výstupním testování nám ukázalo několik změn oproti vstupnímu testování, a to hlavně u hrudního segmentu kde jsme naměřili o 191 % nárůst aktivity daného segmentu. Břišní segment při výstupním testování ztratil 7 % své aktivity. Aktivita v podklíčkovém segmentu narostla o 9 %.

Proband č. 5 v rámci vstupního zátěžového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 38 %, BD — 22 %, PD — 40 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu nedošlo k výraznějším procentuálním změnám v dechovém stereotypu, naopak došlo k mírnému poklesu aktivity břišního dýchání. HD — 52 %, BD — 16 %, PD — 32 %.

Tento proband cvičil dechový stereotyp průměrně 11 minut a 42 sekund denně mezi vstupním a výstupním testováním.

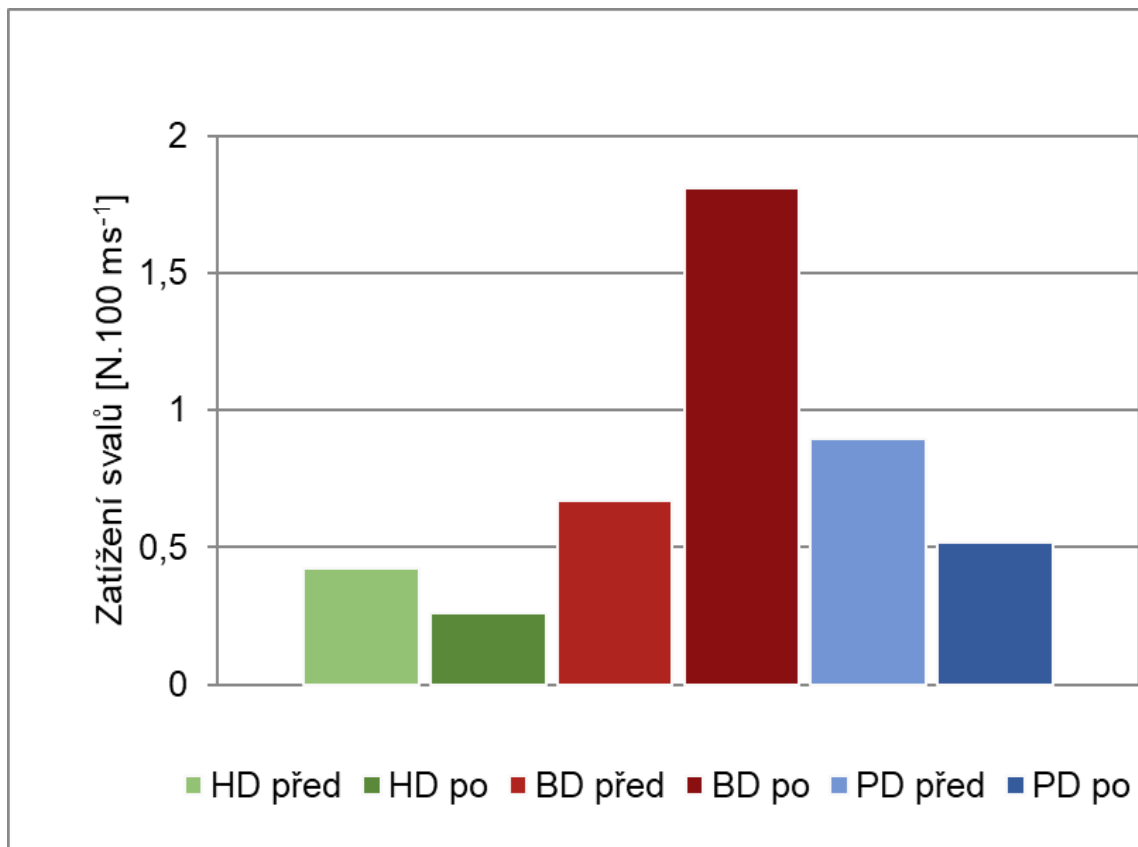


Obrázek 14. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 5 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

### Proband č. 6

Naměřené hodnoty při klidovém dýchání se probandovi zvýšili pouze u břišního dýchání a to o 113,5 %. Při výstupním testování hrudní segment vykázal změnu o 15,9 % nižší aktivity než u vstupního testování. Podklíčkový dýchací segment snížil svou aktivitu o 37,4 % oproti úvodnímu testování.

Proband č. 6 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 21 %, BD — 34 %, PD — 45 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu došlo k procentuálnímu zlepšení v zapojení břišního segment vůči ostatním dechovým segmentům. Proband č. 6 se jako jeden z mála dostal na hranici “dokonalého zapojení” břišního dýchání. HD — 10 %, BD — 70 %, PD — 20 %.



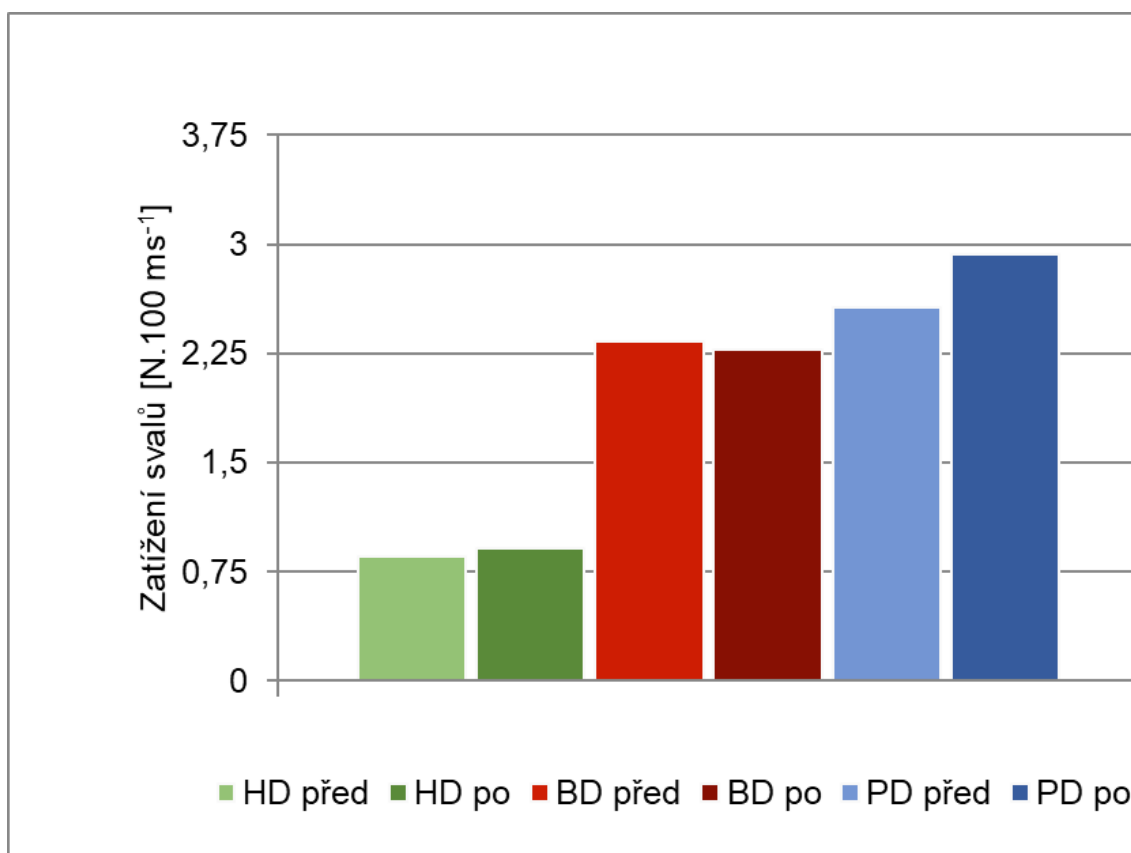
Obrázek 15. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 6 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).



Hrudní dýchání se při zátěžovém testování zvýšilo o 5,21 % oproti vstupnímu měření. U břišního dýchání při zátěži se snížila aktivita oproti vstupnímu testu o 5,9 %. Podklíčkové dýchání při zátěži se zvýšilo u výstupního testování o 36,6 %.

Proband č. 6 v rámci vstupního zátěžového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 15 %, BD — 41 %, PD — 45 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu nedošlo k výraznějším procentuálním změnám v dechovém stereotypu. HD — 15 %, BD — 37 %, PD — 48 %.

Proband č. 6 každý den cvičil průměrně 7,5 minuty dechová cvičení.

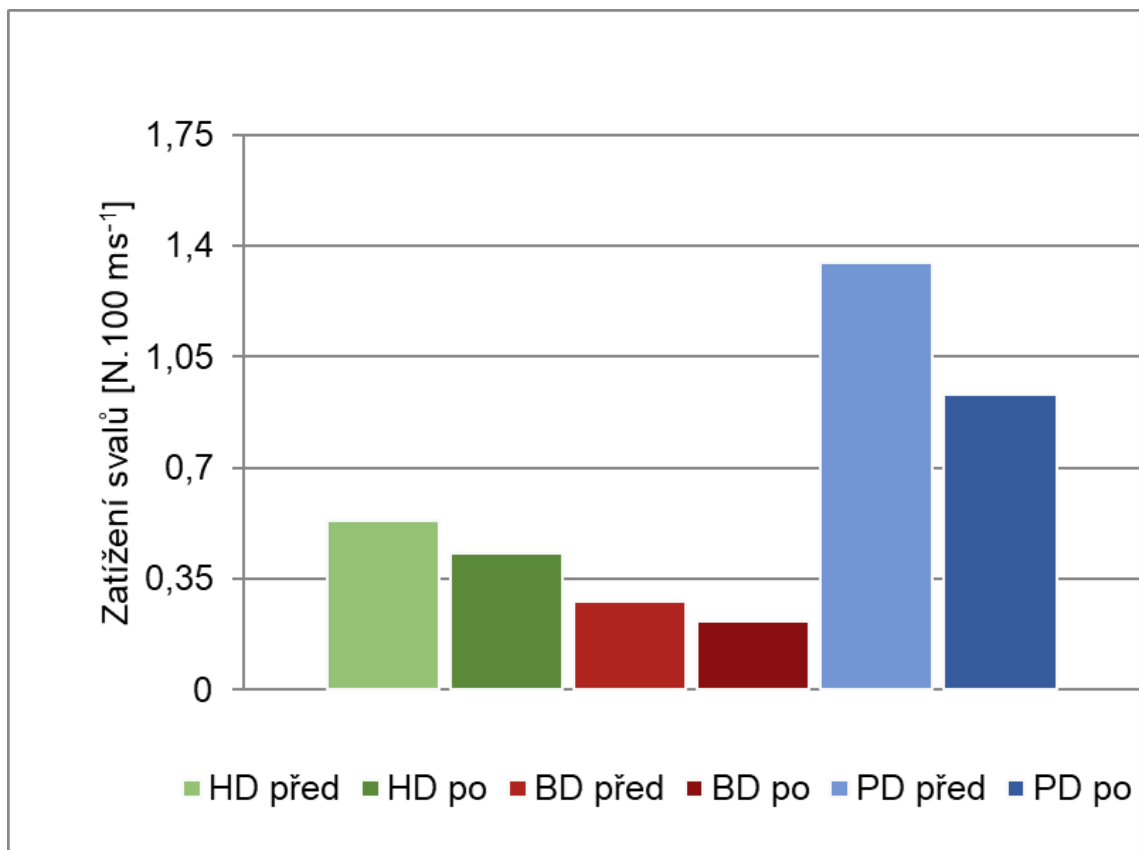


Obrázek 16. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 6 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

### Proband č. 7

V rámci výstupního testování klidového dýchání jsme naměřili snížení pohybu všech dýchacích segmentů. Hrudní klidové dýchání se snížilo o 10,2 % vůči vstupním testům. Břišní segment vykázal o 6,5 % nižší aktivitu během výstupního testování. Podklíčkové dýchání se snížilo o 41,33 % než v předchozím testování.

Proband č. 7 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 25 %, BD — 13 %, PD — 62 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu nedošlo k výraznému zlepšení v zapojení břišního segment vůči ostatním dechovým segmentům. HD — 27 %, BD — 14 %, PD — 59 %.

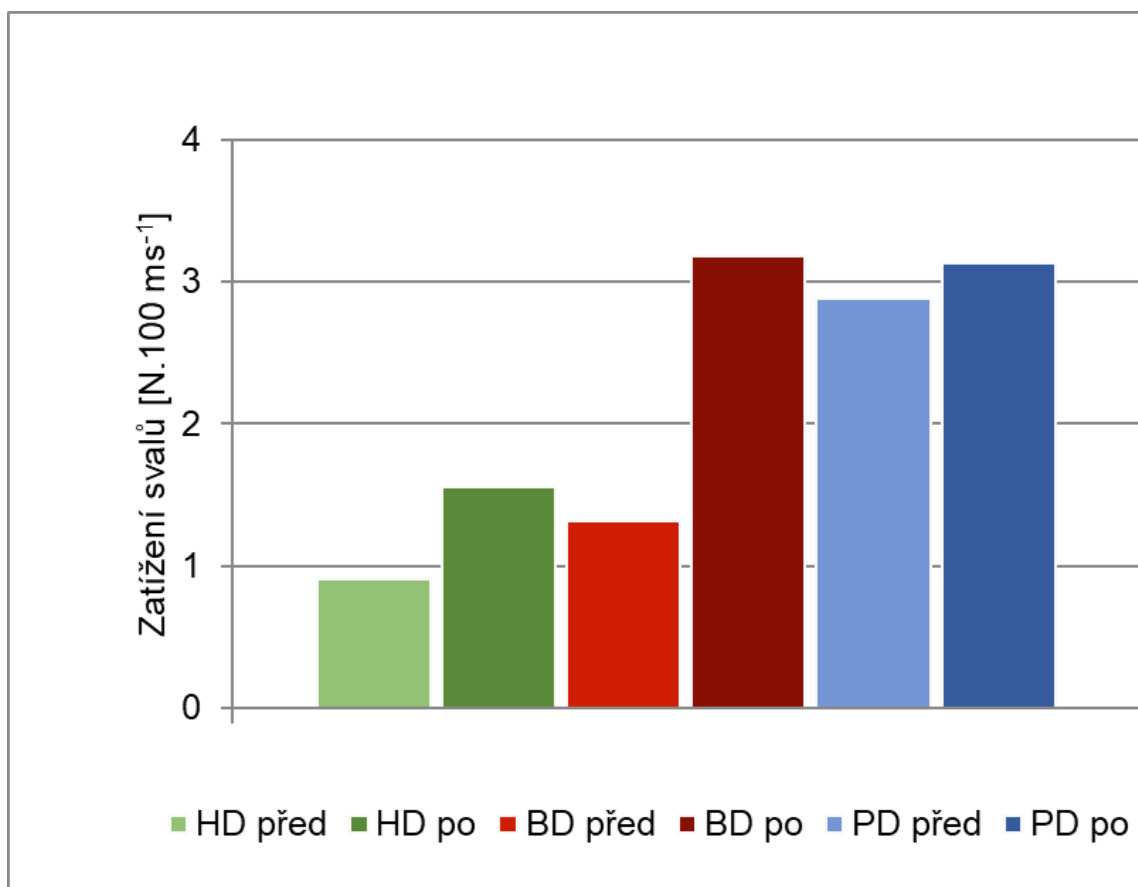


Obrázek 17. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 7 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

Na rozdíl od klidového dýchání se u zátěžového dýchání zapojili všechny segmenty více než u vstupního testu. Hrudní segment se zapojil o 64,4 % silněji. V břišním dýchání jsme naměřili zvětšení o 186,6 % a v podklíčkovém dýchání jsme naměřili hodnoty o 24 % výše než u vstupního zátěžového testu.

Proband č. 7 v rámci vstupního zátěžového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 18 %, BD — 26 %, PD — 56 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu došlo k výraznějším procentuálním změnám v dechovém stereotypu při zátěži. HD — 20 %, BD — 40 %, PD — 40 %.

Tento proband trénoval dechový stereotyp 18 minut každý den.

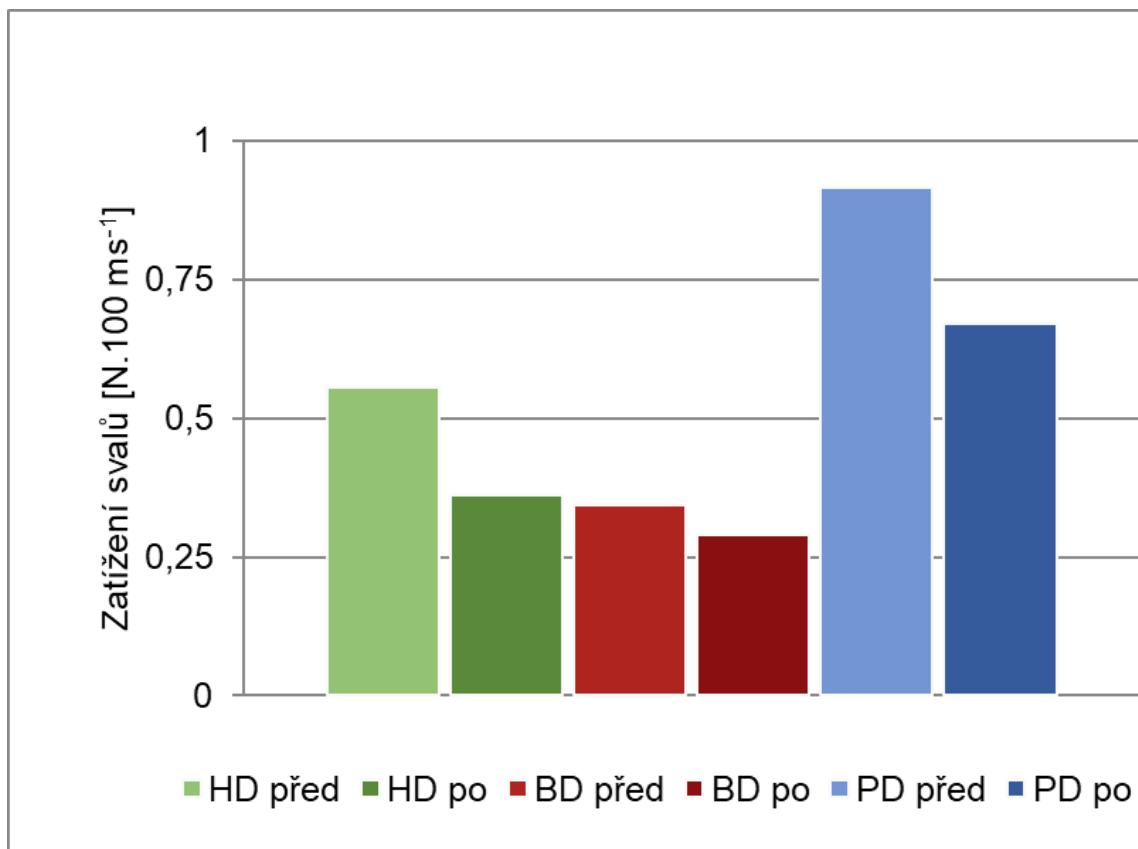


Obrázek 18. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 7 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

### Proband č. 8

Výstupní testování klidového dýchání nám odhalilo snížení aktivity u všech dýchacích segmentů vůči vstupním testům. Hrudní dýchání se oslabilo o 19,4 %. Břišní klidové dýchání se snížilo o 5,5 % vůči vstupním testům. O 24,7 % se snížila aktivita v podklíčkovém dýchání při klidovém testu.

Proband č. 8 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 31 %, BD — 19 %, PD — 50 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu nedošlo k významnější změně v zapojení břišního segment vůči ostatním dechovým segmentům. HD — 27 %, BD — 22 %, PD — 51 %.

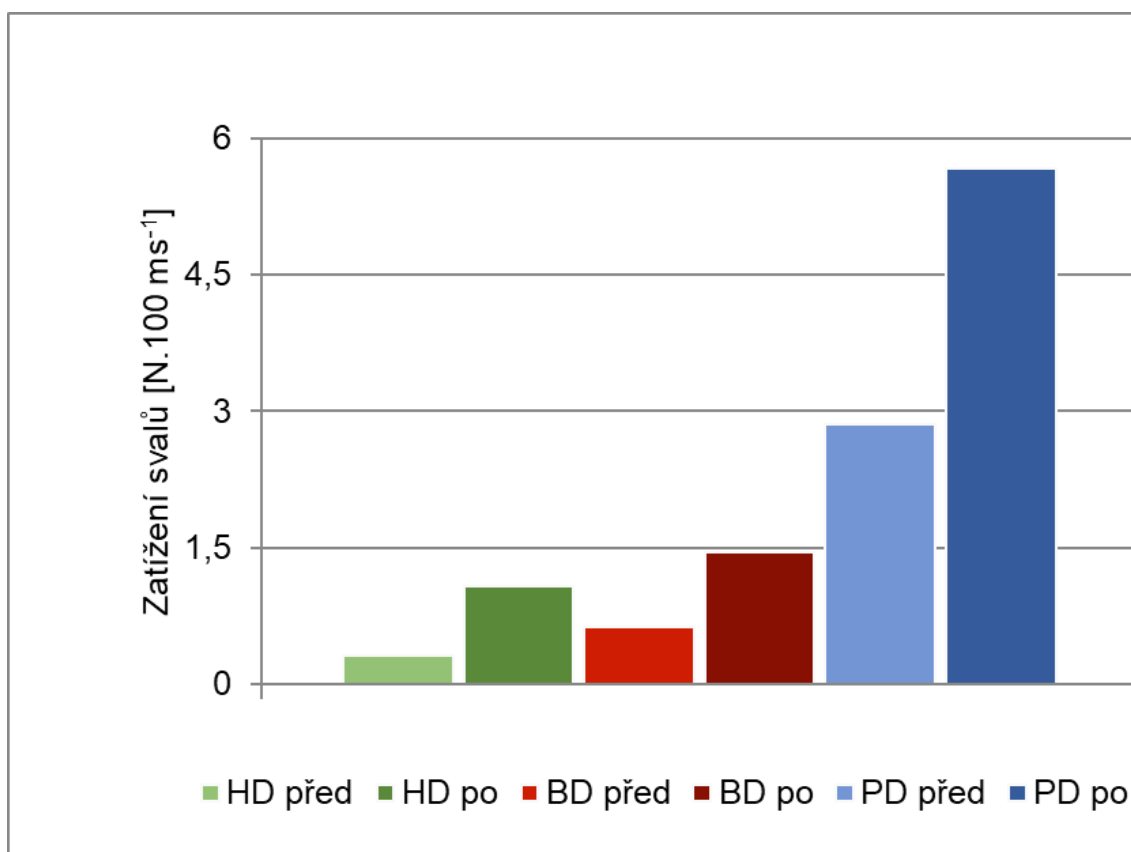


Obrázek 19. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 8 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

Při výstupním testu zátěžového dýchání se aktivita segmentů procentuálně zvedla ve všech třech segmentech dechového stereotypu. V hrudní oblasti jsme naměřili nárůst o 77,2 %. V Břišním segmentu bylo naměřeno zvětšení aktivity o 82,7 %. Podklíčkové dýchání se zapojilo o 283 % více než při vstupním měření.

Proband č. 8 v rámci vstupního zátěžového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 8 %, BD — 17 %, PD — 75 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu nedošlo k výraznějším procentuálním změnám v dechovém stereotypu. HD — 13 %, BD — 18 %, PD — 69 %. I přes mírné zlepšení jsou hodnoty probanda č. 8 alarmující a měl na svém dechovém stereotypu dale pracovat.

Proband cvičil svůj dechový stereotyp podle předepsaného cvičebního plánu 3,5 minuty každý den.

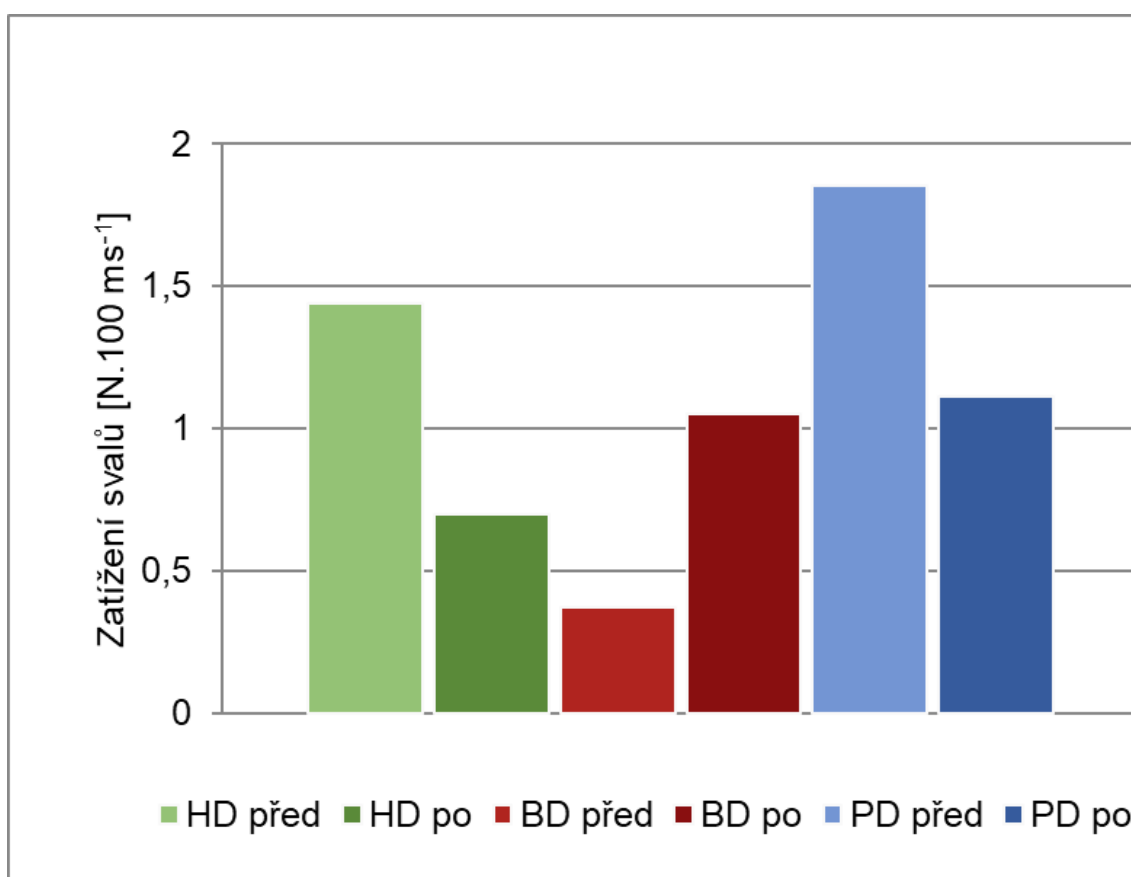


Obrázek 20. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 8 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

### Proband č. 9

Probandovi se změnil dechový stereotyp při klidovém dýchání v hrudním segmentu poklesem o 74,15 % oproti vstupnímu měření. Břišní segment vykázal větší aktivitu o 68,1 % vůči vstupnímu testu. Podklíčkový segment snížil svou aktivitu o 73,8 %.

Proband č. 9 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 39 %, BD — 10 %, PD — 51 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu došlo k procentuálnímu zlepšení v zapojení břišního segment vůči ostatním dechovým segmentům. HD — 24 %, BD — 37 %, PD — 39 %. Avšak zapojení břišního dýchání je stále nedostačující, o proti ideálním hodnotám.

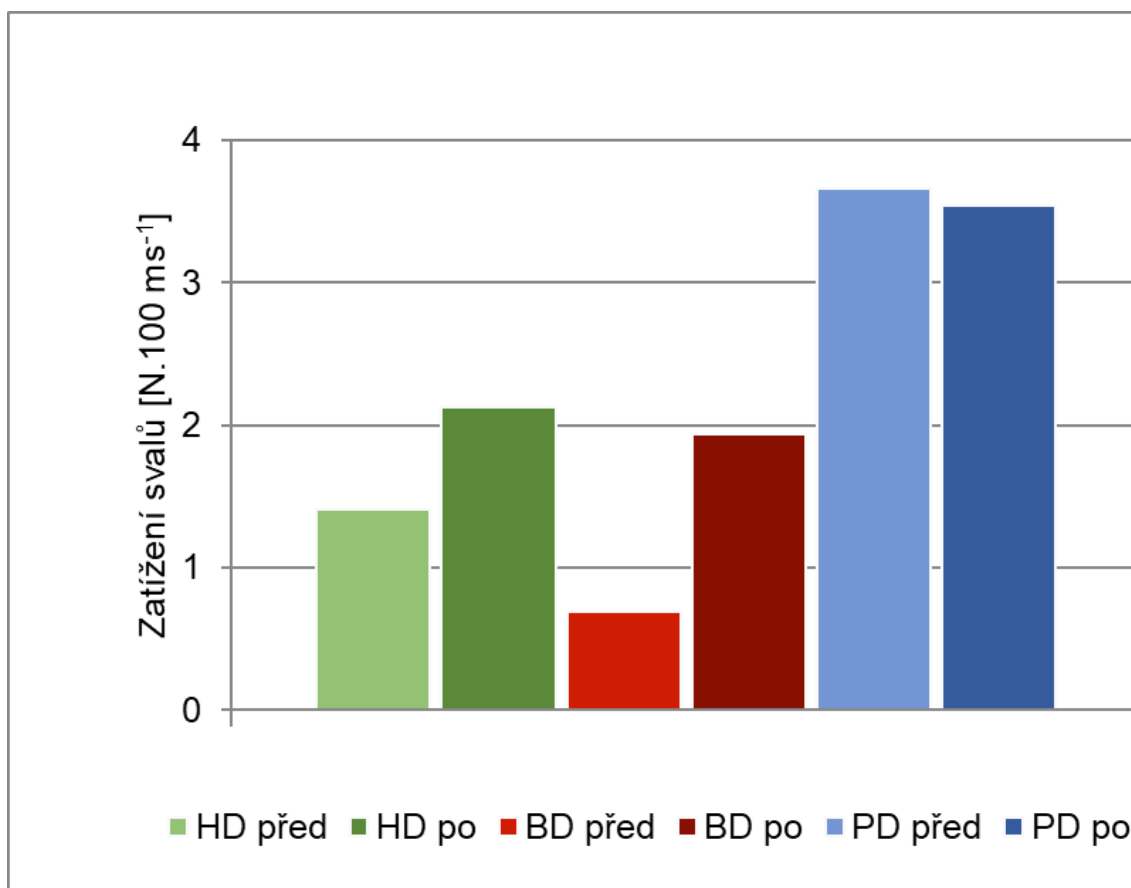


Obrázek 21. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 9 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

Během zátěžového výstupního testování jsme naměřili vyšší hodnoty v hrudním segmentu o 72,2 % oproti vstupnímu testu. Břišní aktivita při zátěži také vzrostla a to o 124,6 %. Podklíčkový segment vykázal během výstupního zátěžového testování záporný výsledek o 12 %.

Proband č. 9 v rámci vstupního zátěžového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 24 %, BD — 12 %, PD — 64 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu došlo ke zlepšení procentuálního zapojení břišního segmentu v dechovém stereotypu při zátěži. HD — 28 %, BD — 25 %, PD — 47 %.

Proband č.9 trénoval intervenční program každý den 6,5 minuty.

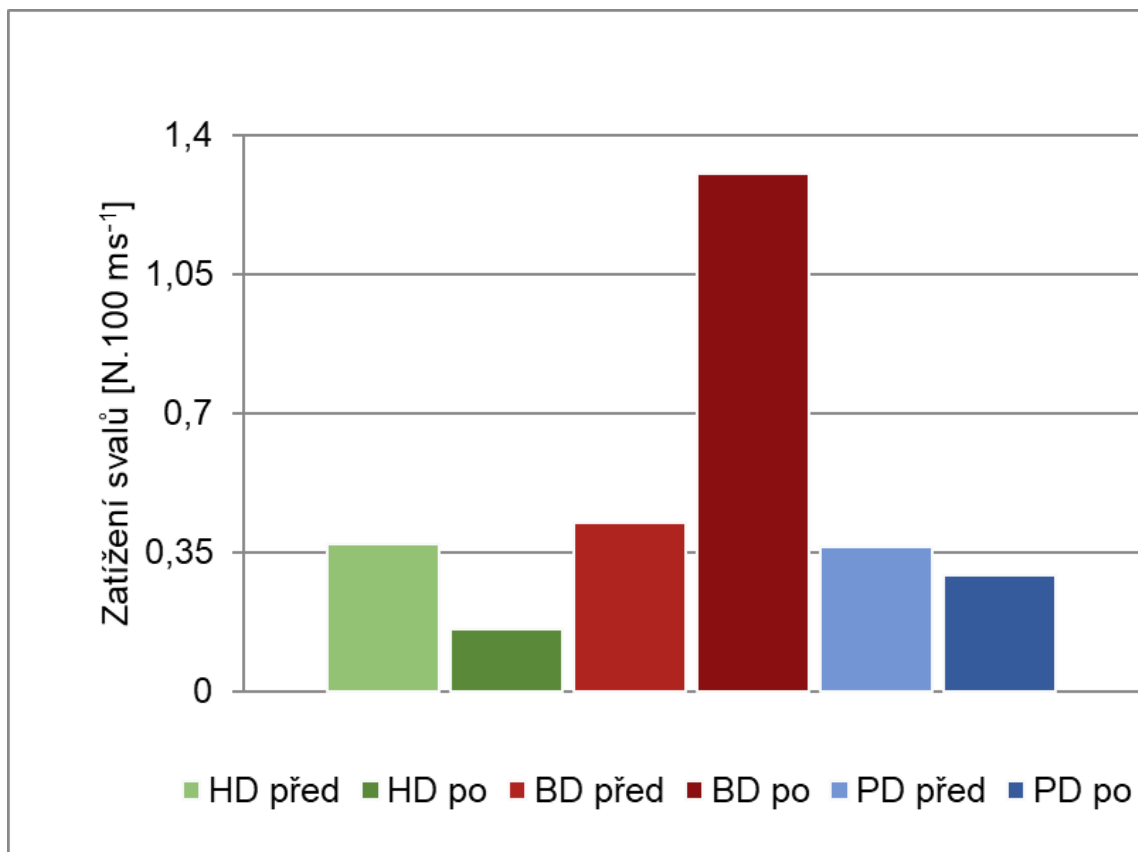


Obrázek 22. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 9 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

### Proband č. 10

Výstupní test u probanda ukázal snížení v hrudním segmentu při klidovém dýchání o 21,6 %. Břišní segment navýšil svou aktivitu oproti vstupnímu testu o 87,9 %. Podklíčkové dýchání během klidového měření snížilo svou aktivitu o 7 %.

Proband č. 10 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 32 %, BD — 37 %, PD — 31 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu došlo k výraznému procentuálnímu zlepšení v zapojení břišního segment vůči ostatním dechovým segmentům. HD — 9 %, BD — 74 %, PD — 17 %. Proband č. 10 přesáhl ideální dechovou hodnotu zapojení břišní oblasti, což může být stejně nebezpečné jako nedostačující zapojení břišního segmentu.



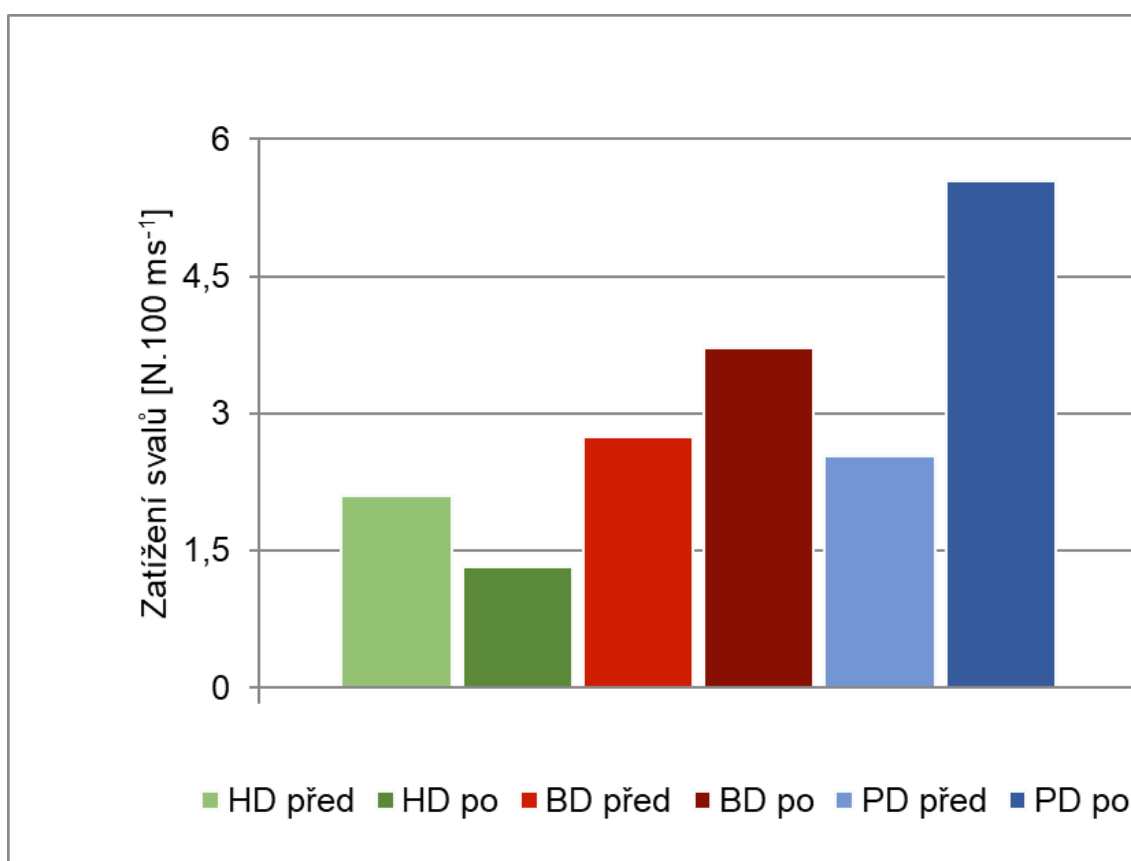
Obrázek 23. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 10 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).



U zátěžového testu se probandovi snížila hrudní aktivita dýchání o 77,1 %. Výstupní zátěžový test odhalil nárůst aktivity v břišním segmentu o 97,1 %. Podklíčkové dýchání při zátěži po intervenčním programu je vyšší o 300,3 %.

Proband č. 10 v rámci vstupního zátěžového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 28 %, BD — 37 %, PD — 34 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu nedošlo k výraznějším procentuálním změnám v dechovém stereotypu. HD — 13 %, BD — 35 %, PD — 52 %.

Proband č.10 ztrávil cvičením intervenčního dechového programu v průměru 8,5 minuty denně během testovaného období.

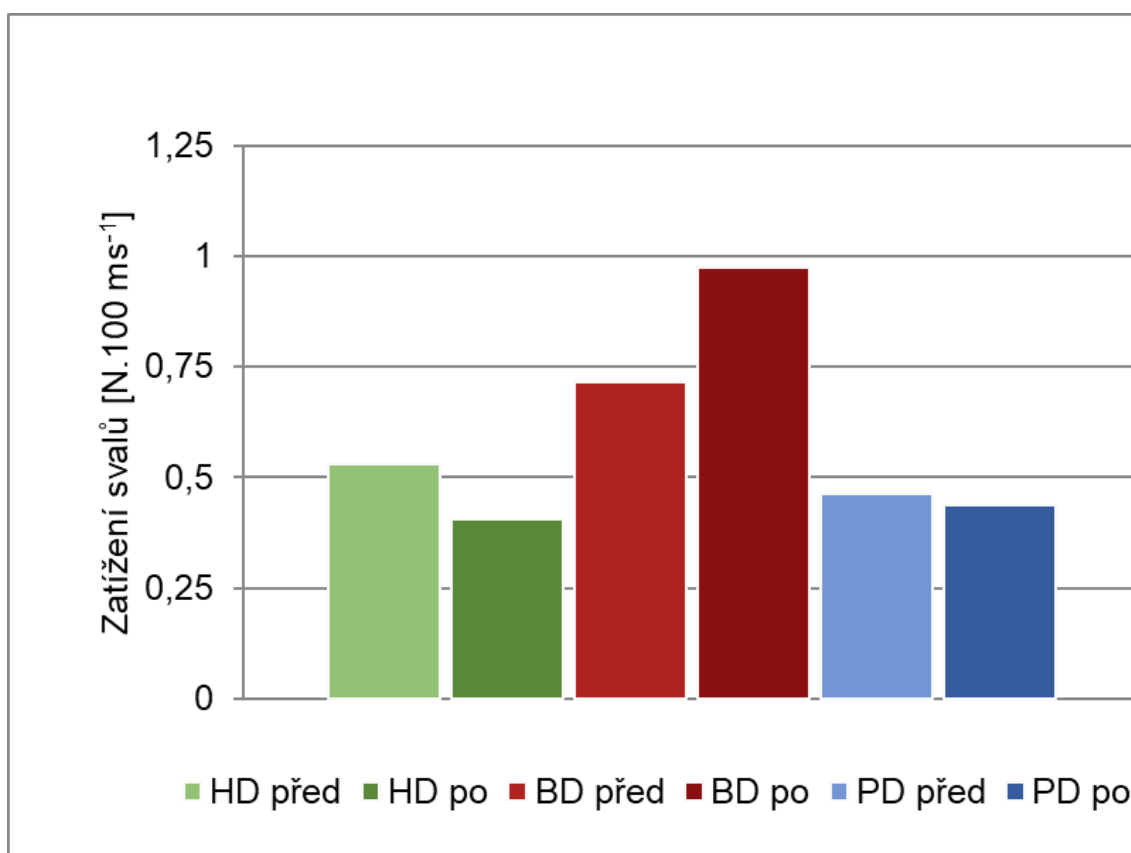


Obrázek 24. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 10 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

### Proband č. 11

Klidové výstupní testy odhalili zvýšení aktivity u dvou ze tří dechových segmentů vůči vstupnímu testování. Hrudní klidové dýchání snížilo svou procentuální aktivitu o 13 %. Břišní dýchání stoupl o 25 %. Podklíčkové dýchání v klidu se snížilo o 2 %.

Proband č. 11 během vstupního klidového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 31 %, BD — 42 %, PD — 27 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu došlo k procentuálnímu zlepšení v zapojení břišního segment vůči ostatním dechovým segmentům. HD — 22 %, BD — 54 %, PD — 24 %.

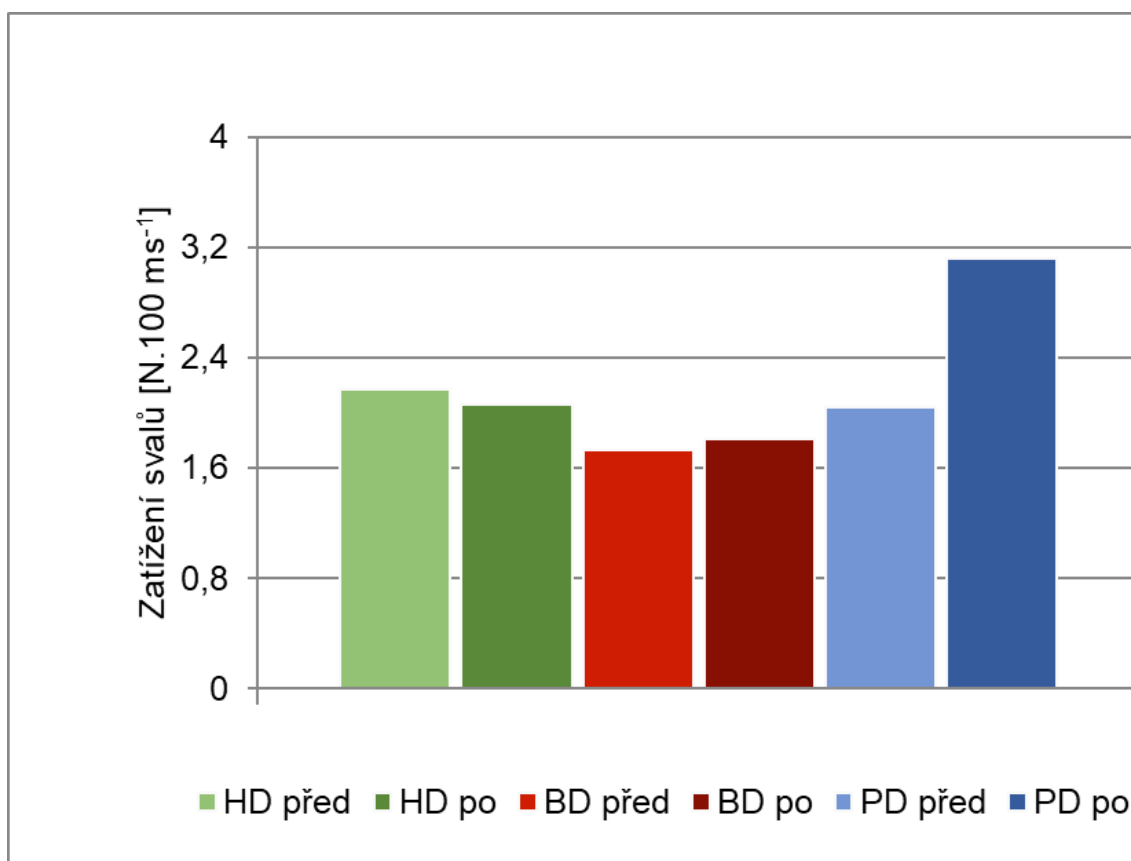


Obrázek 25. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 11 (typ dýchání: HD — hrudní dýchání, BD — břišní dýchání, PD — podklíčkové dýchání).

Díky zátěžovým testům jsme zaznamenali rozdíly v zapojení určitých segmentů dýchání po intervenčním dechovém programu. Hrudní dýchání při zátěži se snížilo o 11,2 % na rozdíl od vstupního testu. Břišní dýchání při zátěži zvedlo svou aktivitu o 8 % vůči vstupnímu testování. Podklíčkové dýchání při zátěži zvýšilo svou aktivitu během výstupního testování o 108,1 %.

Proband č. 11 v rámci vstupního zátěžového testování procentuálně zapojoval dýchací segmenty v následujícím pořadí: HD — 37 %, BD — 29 %, PD — 34 %. Po dvouměsíčním intervenčním dechovém programu nedošlo k výraznějším procentuálním změnám v dechovém stereotypu během zátěžového testování. HD — 29 %, BD — 26 %, PD — 45 %.

Proband č.11 prováděl dechová cvičení v průměru 11 minut a 40 vteřin každý den.



Obrázek 26. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 11 (typ dýchání: HD -- hrudní dýchání, BD -- břišní dýchání, PD -- podklíčkové dýchání).

## 6 Diskuze

Výzkumem jsme chtěli prokázat funkčnost intervenčního dechového programu, jeho vliv na dechový stereotyp při klidovém a zátěžovém dýchání.

Vstupní testy objevily poruchy dechového stereotypu u všech našich probandů. Příčinu těchto poruch je z velké části moderní styl života. I přesto že skupinu probandů tvoří aktivní sportovci, tak jejich aktivní způsob života se nevyrovná aktivnímu způsobu života našich vzdálených předků. V dnešní době jsou všechny naše základní potřeby plněny nenásilně, bez větší námahy a co nejrychleji. Pro potravu musíme dojít do kuchyně, maximálně udělat pár set kroků do obchodu, kde jí nenásilně koupíme. Narozdíl od nás naši předci museli potravu stopovat, lovit, zabít a zpracovat u toho všeho museli mít svůj dechový stereotyp maximálně výkony. V dnešní době přibývá sedacích zaměstnání, která jsou pro naše těla nepřírozená a bez kompenzace vytváří dysbalance organismu. Málo kdo chce pracovat ve fyzicky náročných pracích kde se dechový stereotyp aktivuje snáží než během práce v sedě, kde máme nepřírozenou polohu dechové osy. Některé studie připisují špatnému dechovému stereotypu pramenícímu z moderního způsobu života vznik depresí, bolesti hlavy či posturálních deformací. Zároveň se většina našeho života odehrává v budovách či městech a nemáme možnost se nadechnout čistého vzduchu bez škodlivých látek, který se snáží zpracovává našemu dechovému ústrojí. Dnešní doba už od dětství poutá lidi k pohodlí domova a svůj volný čas lidé tráví skrze moderní techniku na rozdíl od nedávných aktivit, jako bylo hraní her venku. Mladí lidé si kolikrát raději zahrají počítačovou hru oproti pohybové hře. Nechceme tvrdit, že tento styl života je špatný, ale je jiný a náš organismus zejména stavba těla není přizpůsobena k tak pohodlnému životnímu stylu. Naše tělo bez pohybu ztrácí sílu, pohyblivost a celkovou kondici. Proto bychom se měli učit jak kompenzovat tento styl života, aby naše těla byli stále zdravá a vyvíjeli se správným směrem. Dechový stereotyp se v dnešní době musí trénovat, protože sami od sebe už ho správně neaktivujeme.

Pohybovou osou dýchání je pánev-páteř-hlava. Pohyby dýchání mají úkol transportovat plyny do a z plic a zároveň ovlivňují posturální funkci držení těla. Při sledování tělesného schématu je jasná spolupráce většiny svalů trupu na dýchacích pohybech (Kolar et al., 2009).

Z dosažených výsledků lze tvrdit, že došlo k pozitivní změně dechového stereotypu v klidu, přičemž se zvětšilo procentuální zapojení břišního dechového segmentu vůči tomu se hrudní a podklíčkové dýchání snížilo. Zlepšení dechového stereotypu potvrdila i věcná významnost, která vyšla z naměřených výsledků vykazala vysoký efekt. I přes nárůst břišního dýchání však procentuální zapojení břicha není dostatečně využito pro správný dechový stereotyp tak jak je popisovaný v literatuře (Kolář et al., 2009; Dylevský, 2000; Rokyta et al., 2008) kde se uvádí pro správný dechový stereotyp zapojení břišního dýchání 60–70 % břišní aktivity, přičemž naši probandi v průměru dosáhli pouze na 44 % zapojení při klidovém dýchání.

Dechový stereotyp během zátěže se oproti výsledkům dýchání v klidu procentuálně pozměnil minimálně, což je připisováno k tomu, že probandi trénovali dechový stereotyp v klidových polohách. Přesto že změny v zapojení dechového stereotypu nejsou tak výrazné jako u klidového dýchání, probandi se přiblížili ke správné procentuální hranici zapojení jednotlivých segmentů dýchání, tak jak je uváděna v literatuře (Kolář et al., 2009; Bartůňková et al., 2013; Slavíková & Švíglerová, 2012). Během svých tréninků neboli své přirozené fyzické aktivitě zapomínali správně dýchat. Pro lepší dechový stereotyp při zátěži by mohl být zpracovaný intervenční program i se cviky v pohybu, se zaměřením na břišní dýchání během specifického sportovního tréninku a tak se pokusili o zautomatizování správného dechového stereotypu při zátěži. I přesto že změna v procentech nebyla výrazná, tak věcná významnost nám ukázala vysoký efekt změny dýchání při zátěži.

Žádný z probandů nesplnil doporučenou dobu cvičení 30 min denně po dobu 2 měsíců, jak jim bylo řečeno v rámci úvodu do intervenčního dechového programu, potom by mohli být výsledky ještě významnější. Tím nechceme ani naznačit, že probandi neodvedli kus práce. Rád bych konstatoval, že cvičit 30 minut každý den dechová cvičení je velmi náročná, zvláště pro sportovce, který musí plnit mnoho jiných povinností. Proto bych tento intervenční dechový program zakomponoval přímo speciálně do tréninkového plánu, aby byl splněn na 100 %. Věříme, že to může být velkým přínosem do sportu, tak i do běžného života jako například prevence různých onemocnění posturálních, dechových nebo také psychických.

Podle nastudované literatury a našeho výzkumu jsme si uvědomili, že správné zapojení dechových segmentů je vážný problém široké populace. Zúčastňuje lidmi co žijí ve

městech a mají sedavé zaměstnání až po aktivní sportovce, kteří neumí sladit dechové funkce s pohybovým aparátem. Pokud chceme zvýšit procenta správného dechového stereotypu, měli bychom učit již od předškolního věku, jak správně dýchat a dále to opakovat na hodinách tělesné výchovy na základní škole. Myslíme si, že automatizování dechového stereotypu v ranném věku by přispělo pro efektivnější dechový stereotyp v dospělosti, který by korigoval nejen správné dýchání ale také zdravé držení těla a tím se předešlo stále se zvyšujícím procentům dysbalančním poruchám organismu pramenících z postury těla.

## 7 Závěr

Při vstupním testování byly zjištěny poruchy dechového stereotypu u sledovaných probandů jak při klidovém dýchání, tak během zátěžového dýchání. Čímž jsme si mohli odpovědět na VO: Zda umí naši probandi správně zapojit dechový stereotyp? Ne, všichni naši probandi mají slabé břišní dýchání, oproti ideálnímu zapojení popisovanému v odborné literatuře, tudíž trpí poruchou dechového stereotypu.

Naši probandi během dvouměsíčního intervenčního dechového programu dokázali zkvalitnit dechový stereotyp a tím zefektivnili své dýchání. Dle dosažených výsledků lze konstatovat zlepšení dechového stereotypu a přiblížení ke správné procentuální hranici zapojení jednotlivých segmentů dýchání, tak jak je uváděna v literatuře. Přesto musíme uvést, že využití dechové vlny dokázali pouze někteří. Pozitivní vliv byl více patrný při klidovém dýchání, podle naměřených hodnot jsme došli k závěru, že během zátěže se nezvládali soustředit na správné dýchání, tudíž za dobu dvouměsíčního dechového intervenčního programu se dýchání neautomatizovalo na tolik, aby jej využili naplno během cvičení.

Nejvýznamnější věcnou změnou byla změna v průběhu klidového dýchání v břišním segmentu. V ostatních segmentech během klidového dýchání byla věcná významost méně významná. Což lze považovat za potvrzení hypotézy 1, jelikož došlo k pozitivní změně dechového stereotypu během klidového dýchání. Zvedlo se procentuální zapojení břišního segmentu všech probandů o významná procenta a narozdíl od hrudní a podklíčkové dýchání snížilo svou aktivitu.

Během zátěžového dýchání byl prokázán vysoký efekt věcné i statistické významnosti v břišním segmentu. Dále v hrudní části byl prokázán méně významný efekt věcné významnosti a statisticky efekt nebyl prokázán. Podklíčkovém segmentu jsme zaznamenali střední efekt věcné významnosti. Tyto změny a to především změny v břišním segmentu nám potvrdili hypotézu 2. Po dvouměsíčním cvičení intervenčního dechového programu lze zlepšit svůj dechový stereotyp i při zátěži. Jelikož všechna dechová cvičení byla prováděna v klidové fázi je jasné, že se více projeví při klidovém dýchání.

Limity práce byli především v individuálním cvičení dechového stereotypu v rámci dvouměsíců, jelikož všichni probandi nesplnili denní limity cvičení a každý cvičil

jinak dlouho. Pokud by cvičili každý den 30 minut předepsaná dechová cvičení, mohli být výsledky ještě významnější. Probandů mohlo být začleněno do experimentu více a mohli jsme vzít i testovací vzorek, který by se nezúčastnil dechového programu. V literatuře není uváděna optimální hranice dechového stereotypu během zátěže, Proto jsme vycházeli z hodnocení klidového dýchání a z předpokladu, že zvýšený poměr břišního dýchání je ukazatelem zefektivnění dýchání při zátěži.

I přes limity práce má významný vliv na edukaci dechového stereotypu a vůbec prokázání edukace. Správné dýchání může obohatit jak sportovní stránku života, tak i běžný život. Tato práce může posílit i nedostatek informovanosti literatury, co se týče dechového stereotypu během zátěže.

Pro skupinu zdravých sportujících jedinců lze zařadit správně zvolený dechový intervenční program na dobu dvou měsíců, během které by prováděli specifické pohybové a dechové cvičení pro jejich odvětví sportu. Pokud by pracovali v jejich přirozeném pohybu s dechem, bude větší šance pro zautomatizování správného dechového stereotypu při zátěži.



## Referenční seznam literatury

- Ajani, A. (2007). The mystery of coronary artery spasm Heart. *Lung & Circulation*, 16(1), 10–15.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., ... & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: FTVS UK.
- Bott, J., Blumenthal, S., Buxton, M., Ellum, S., Falconer, C., Garrod, R., ... White, J. (2009). Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient. *Thorax*, 64(Suppl 1), i1–i51.
- Blahuš, P. (2000). Statistická významnost proti vědecké průkaznosti výsledků výzkumu. *Česká kinantropologie*, 4(2), 53–72.
- Bradley, H., & Esformes, J. (2014). Breathing pattern disorders and functional movement. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 28–39.
- Bursová, M. (2005). *Kompenzační cvičení*. Grada: Praha.
- Clifton-Smith, T., & Rowley, J. (2011). Breathing pattern disorders and physiotherapy. *The Journal of the Royal Society of Medicine*, 77(10) 855–62.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Academic Press.
- Čermák, J., Chválová, O., Boltíková, V., & Dvořáková, H. (2008). *Záda už mě nebolí*. Praha: Jan Vašut.
- Čihák, R. (2016). *Anatomie*. Praha: Grada.
- Čihák, R. (1997). *Anatomie*. Praha: Grada.
- Dítě, P. (2007). *Vnitřní lékařství: učebnice pro lékařské fakulty*. Praha: Galén.
- Dobšák, P. (2009). *Klinická fyziologie tělesné zátěže: vybrané kapitoly pro bakalářské studium fyzioterapie*. Brno: Masarykova univerzita.
- Dylevský, I. (2000). *Somatologie*. Olomouc: Epava.
- Dylevský, I. Mrázková, O., & Druga, R. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada.
- Elphinston, J. (2014). *Stability, Sport and Performance Movement: Practical Biomechanics and Systematic Training for Movement Efficacy and Injury Prevention*. Chichester, England: Lotus Publishing.
- Gardner, W. (2004). Hyperventilation. *The American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 170 (2), 105–106.
- Hodges, P., Butler, J., McKenzie, D., & Gandevia, S. (1997). Contraction of the human diaphragm during postural adjustments. *The Journal of Physiology*, 505(2), 239–48.
- Hodges, P. W. (1999). Is there a role for transversus abdominis in limbo-pelvic stability, *Manual Therapy*, 4(2), 74–86.
- Hodges, P. W., & Gandevia, S. C. (2000a). Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *The Journal of Physiology*, 522(1), 165–75.
- Hodges, P. W., & Gandevia, S. C. (2000b). Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory action of the human diaphragm. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), 967–976.
- Chaitow, L., Bradley, D., & Gilbert, C. (2014). *Recognizing and Treating Breathing Disorders. A Multidisciplinary Approach*. Elsevier Health Sciences: Churchill Livingstone.
- Janda, V. (1984). *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků.
- Jones, D. J., Paul, E. A., Bell, J. H., & Wedzicha, J. A. (1995). Ambulatory oxygen therapy in stable kyphoscoliosis. *The European respiratory journal*, 8(5), 819–23.

- Kazmaier, S., Weyland, A., Buhre, W., Stephan, H., Rieke, H., Filoda, K., & Sonntag, H. (1998). Effects of respiratory alkalosis and acidosis on myocardial blood flow and metabolism in patients with coronary artery disease. *Anesthesiology*, 89(4), 831–37.
- Kisner, C. & Colby L. A. (2012). *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. Philadelphia: FA Davis.
- Koblížek, V. (2013). *CHOPN: doporučený postup ČPFS pro diagnostiku a léčbu chronické obstrukční plicní nemoci*. Praha: Maxdorf.
- Kolář, P., & Lewit, K. (2005). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 6(5), 270–75.
- Kolář, P., (2006). *Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře - diagnostika. Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13(4), 155–70.
- Kolář, P., Bitnar, P., Dyrhonová, O., Horáček, O., Kříž, J., Adámková, M., ... Zumrová, I. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., Šulc, J., Kynčl, M., Šanda, J., Neuwirth, J., Bokarius, Av., ... Kobesová, A. (2010). Stabilizing function of the diaphragm: dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *The Journal of Applied Physiology*, 109(4), 1064–71.
- Kolář, P., Šulc, J., Kynčl, M., Šanda, J., Čakrt, O., Andel, R., ... Kobesová, A. (2012). Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(4), 352–62.
- Lewit, K. (2001). Rehabilitace u bolestivých poruch pohybové soustavy. Část II. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 8(4), 139–51.
- Lum, L. C. (1987). Hyperventilation syndromes in medicine and psychiatry a review. *The Journal of the Royal Society of Medicine*, 80(4), 229–31.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Maehle, G. (2014). *Ašťanga - vinjása jóga*. Olomouc: Fontána.
- Malátová, R., Pučelík, J., Rokyťová, J., & Kolář, P. (2007). The objectification of therapeutic methods used for improvement of the deep stabilizing spinal system. *Neuro Endocrinology Letters*, 28(3), 315–20.
- Malátová, R., Pučelík, J., Rokyťová, J., & Kolář, P. (2008). Technical means for objectification of medical treatments in the area of the deep stabilizing spinal system. *Neuro Endocrinology Letters*, 29(1), 125–30.
- Malátová, R., Rokyťová, J., & Štumbauer, J. (2013). The use of muscle dynamometer for correction of muscle imbalances in the area of deep stabilising spine system. *The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H*, 227(8), 896–903.
- Malátová, R., & Bahenský, P. (2016). *Intervence dechových cvičení a její vliv na dechový stereotyp*. *Studia Kinanthropologica*, 17(1), 23–29.
- Malátová, R., Bahenský, P., & Mareš, M. (2017). *Dechový stereotyp a jeho vliv na dechové funkce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Merkunová, A., & Orel, M. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada.
- Neumannová, K., Zatloukal, J., & Koblížek, V. (2014). *Doporučený postup plicní rehabilitace*. Dostupné online: <http://www.pneumologie.cz/novinky/642/doporuceny-postup-plicni-rehabilitace>.
- Norkin, C. C., & Levangie, P.K. (2001). *Joint structure and function: a comprehensive analysis*. Philadelphia: FA Davis.

- Panjabi, M. M. (1992). The Stabilizing System of the Spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hypothesis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 5(4), 390–97.
- Perri, M., & Halford, E. (2008). Pain and faulty breathing: a pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 8(4), 297–306.
- Richardson, C., Jull, G., Hodges, P. W., & Hides, J. (1999). *Therapeutic exercise for spine segmental stabilization in low back pain*. Scientific basis and clinical approach. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Rokyta, R., Bernášková, K., Franěk, M., Kříž, N., Paul, T., Pekárková, I., ... Yamamotová, A. (2008). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.
- Schleifer, L., Ley, R., & Spadling, T. W. (2002). A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders. *The American Journal of Industrial Medicine*, 41(5), 420–32.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2004). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada.
- Slavíková, J., & Šviglerová, J. (2012). *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum.
- Smolíková, L., Horáček, O., & Kolář, P. (2001). Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie. *Postgraduální medicína*, 3(6), 522–32.
- Smolíková, L., & Máček, M. (2010). *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Souček, M., Špinar, J., & Vorlíček, J. (2011). *Vnitřní lékařství*. Praha: Grada.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Tlapák, P. (2007). *Tvarování těla pro muže a ženy*. Praha: ARSCI.

## Seznam obrázků

- Obrázek 1. Grafické znázornění dechových sektorů při klidovém dýchání před dvouměsíčním intervenčním programem u experimentální skupiny. Zapojení jednotlivých dechových segmentů v klidu před intervencí vyjádřeno v %..... 39
- Obrázek 2. Grafické znázornění dechových sektorů při klidovém dýchání po dvouměsíčním intervenčním programu u experimentální skupiny. Zapojení jednotlivých dechových segmentů v klidu po intervenci vyjádřeno v % ..... 40
- Obrázek 3. Grafické znázornění dechových sektorů při zátěžovém dýchání před dvouměsíčním intervenčním programem u experimentální skupiny. Zapojení jednotlivých dechových sektorů 6. minutě zátěže před intervencí vyjádřeno v % .. 41
- Obrázek 4. Grafické znázornění dechových sektorů při zátěžovém dýchání po dvouměsíčním intervenčním programu u experimentální skupiny. Zapojení jednotlivých dechových sektorů 6. minutě zátěže před intervencí vyjádřeno v % .. 42
- Obrázek 5. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č.1. .... 43
- Obrázek 6. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 1. .... 44
- Obrázek 7. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 2. .... 45
- Obrázek 8. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 2..... 46
- Obrázek 9. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 3. .... 47
- Obrázek 10. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 3..... 48
- Obrázek 11. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 4. .... 49
- Obrázek 12. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 4..... 50
- Obrázek 13. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 5. .... 51
- Obrázek 14. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 5..... 52

Obrázek 15. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 6 .....	53
Obrázek 16. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 6.....	54
Obrázek 17. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 7. ....	55
Obrázek 18. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 7.....	56
Obrázek 19. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 8. ....	57
Obrázek 20. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 8.....	58
Obrázek 21. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 9. ....	59
Obrázek 22. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 9.....	60
Obrázek 23. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 10.....	61
Obrázek 24. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 10.....	62
Obrázek 25. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během klidového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 11.....	63
Obrázek 26. Změny zapojení dýchacích svalů v určitých segmentech těla během zátěžového dýchání před a po dvouměsíčním intervenčním programu u probanda č. 11.....	64