

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

VLIV AKRÁLNÍ KOAKTIVAČNÍ TERAPIE NA SÍLU DÝCHACÍCH SVALŮ  
A ROZVÍJENÍ HRUDNÍKU

Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Hana Měrková, obor fyzioterapie  
Olomouc 2014

Jméno a příjmení autora: Bc. Hana Měrková

Název magisterské práce: Vliv Akrální koaktivační terapie na sílu dýchacích svalů a rozvíjení hrudníku

Pracoviště: Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Kateřina Neumannová, Ph. D.

Rok obhajoby: 2014

Abstrakt: Dýchací pohyby mají formující vliv na posturu a postavení páteře. Při strukturálních i funkčních poruchách dýchání dochází ke změně dechového stereotypu vedoucího ke změně v držení těla. Akrální koaktivační terapie (ACT) je metoda na neurofyziologickém podkladě, při níž dochází k aktivaci ventrálních a dorzálních svalových řetězců a k napřímení páteře, které je výhodnější pro práci dýchacích svalů a pro správný průběh dechové vlny.

Cílem práce bylo zjistit vliv ACT na sílu dýchacích svalů a na rozvíjení hrudníku. Výzkumný soubor tvořilo 30 zdravých žen s průměrným věkem  $21,6 \pm 3$  let. Probandky byly randomizovaně rozděleny do dvou skupin. 15 z nich provádělo terapii dle ACT, která probíhala po dobu 5 týdnů 5x týdně 20 minut, z toho 2x týdně pod dohledem kvalifikované fyzioterapeuta. Skupina kontrolní čítající rovněž 15 studentek byla bez terapie. Jednalo se o zaslepenou studii, kdy osoba, provádějící vyšetření nebyla seznámena, do které skupiny byla měřená probandka zařazena. Výsledky studie prokázaly statisticky významné zvýšení síly výdechových svalů u skupiny s terapií i u skupiny kontrolní, ale pouze u skupiny cvičící byla průměrná hodnota výdechového ústního tlaku nad 80 % hodnoty normy. Došlo také ke zvětšení rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u obou skupin, ale zvětšení bylo statisticky významné pouze u skupiny s terapií.

Klíčová slova: dýchání, postura, metody na neurofyziologickém podkladě, maximální nádechový a výdechový ústní tlak

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Hana Měrková

Title of the thesis: The Effect of Acral Coactivation Therapy on the Strength of Respiratory Muscles and Chest Expansion

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture, Palacký University, Olomouc

Supervisor: Mgr. Kateřina Neumannová, Ph. D.

The year of presentation: 2014

Abstract: Respiratory movements take a forming effect on the posture and the position of the spine. A change in breathing stereotype in structural as well as functional respiratory disorders leads to changes in posture. Acral Coactivation Therapy (ACT) is a method on neurophysiological basis which involves activation of the ventral and dorsal muscle chains and straightening of the spine which is beneficial for the functioning of respiratory muscles and the proper progression of the breath wave.

The aim of the thesis was to determine the effect of ACT on the strength of respiratory muscles and chest expansion. The research group consisted of 30 healthy women of average age  $21,6 \pm 3$  years. The probands were randomly divided into two groups. 15 of them underwent ACT which lasted for 5 weeks, in particular, 20 minutes 3 times a week and additional exercise twice a week under the supervision of a qualified physiotherapist. The control group, also consisting of 15 students, did not undergo any therapy. It was a blind study so the examining person was not aware in which group the measured proband was included. The study research showed statistically significant increase in strength of respiratory muscles both in the group with therapy and the control group without therapy, however, the average value of expiratory pressure exceeded 80% of the standard value only in the exercising group. In addition, chest expansion halfway between processus xiphoideus and umbilicus increased in both groups but the increase was statistically significant only in the group with therapy.

Keywords: breathing, posture, methods on neurophysiological basis, maximal inspiratory and expiratory mouth pressure

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem magisterskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Kateřiny Neumannové, Ph. D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. června 2014

.....

Děkuji Mgr. Kateřině Neumannové, Ph. D. za cenné rady, které mi poskytla a PhDr. Ingrid Palašákové Špringrové, Ph. D. za konzultace k problematice Akrální koaktivační terapie. Poděkování patří také mým nejbližším za poskytnutí podmínek k sepsání diplomové práce.

## OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	SYNTÉZA POZNATKŮ.....	10
2.1	Dýchání.....	10
2.1.1	Výměna dýchacích plynů .....	10
2.1.2	Řízení a regulace dýchání.....	11
2.2	Kineziologie dýchání.....	12
2.2.1	Hrudní koš .....	12
2.2.2	Rozvíjení hrudníku .....	12
2.2.3	Biomechanika dýchání .....	13
2.2.4	Fascie hrudníku .....	13
2.2.5	Dýchací svaly.....	13
2.3	Postura a dýchání .....	14
2.4	Vyšetření dýchání z pohledu lékaře .....	16
2.4.1	Přístrojové vyšetření.....	17
2.4.2	Funkční vyšetření .....	17
2.4.2.1	Spirometrie.....	17
2.4.2.2	Vyšetření síly dýchacích svalů.....	21
2.5	Vyšetření dýchání z pohledu fyzioterapeuta.....	22
2.5.1	Kineziologické vyšetření .....	22
2.5.2	Měření rozvíjení hrudníku .....	22
2.5.3	Vyšetření hlubokého stabilizačního systému.....	23
2.6	Poruchy dýchání.....	24
2.7	Terapie poruch dýchání .....	26
2.7.1	Respirační fyzioterapie .....	26
2.7.2	Ostatní fyzioterapeutické koncepty.....	27

2.8	Akrální koaktivační terapie.....	28
2.8.1	Neurofyziologická podstata .....	29
2.8.2	Svalové řetězce .....	31
2.8.3	Pozice aker a jejich vliv na aktivaci svalových řetězců .....	34
2.8.4	Otevřené a uzavřené kinematické řetězce .....	37
3	CÍLE .....	38
4	VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	39
5	METODIKA VÝZKUMU.....	40
5.1	Výzkumný soubor .....	40
5.2	Měřicí a vyšetřovací postupy .....	42
5.2.1	Anamnéza .....	42
5.2.2	Kineziologické vyšetření .....	42
5.2.3	Vyšetření rozvíjení hrudníku .....	43
5.2.4	Spirometrické vyšetření.....	44
5.2.5	Vyšetření maximálního nádechového a výdechového ústního tlaku .....	44
5.3	Terapie .....	45
5.4	Zpracování výsledků .....	46
6	VÝSLEDKY .....	47
6.1	Kineziologické vyšetření .....	47
6.1.1	Aspekční vyšetření hrudníku ve stoji .....	47
6.1.2	Test trojflexe .....	48
6.2	Vyšetření rozvíjení hrudníku .....	49
6.3	Spirometrické vyšetření .....	50
6.4	Výsledky k výzkumným otázkám .....	51
6.4.1	Výsledky k výzkumné otázce 1 .....	51
6.4.2	Výsledky k výzkumné otázce 2 .....	54
6.4.3	Výsledky k výzkumné otázce 3 .....	56

6.4.4	Výsledky k výzkumné otázce 4 .....	58
6.4.5	Výsledky k výzkumné otázce 5 .....	59
7	DISKUZE .....	60
7.1	Diskuze k výsledkům kineziologického vyšetření .....	60
7.2	Diskuze k výsledkům vyšetření rozvíjení hrudníku a spirometrického vyšetření .....	61
7.3	Diskuze k výzkumným otázkám V <sub>1</sub> , V <sub>2</sub> a V <sub>4</sub> .....	62
7.4	Diskuze k výzkumným otázkám V <sub>3</sub> a V <sub>5</sub> .....	65
7.5	Diskuze k limitům studie .....	68
8	ZÁVĚRY .....	69
9	SOUHRN.....	70
10	SUMMARY .....	72
11	REFERENČNÍ SEZNAM.....	74
12	PŘÍLOHY.....	79
12.1	Příloha 1 Tabulky .....	79
12.2	Příloha 2 Anamnestický dotazník .....	84
12.3	Příloha 3 Tabulka k zaznamenávání cvičení.....	86
12.4	Příloha 4 Sestavy cviků .....	88
12.5	Příloha 5 Informovaný souhlas .....	94
12.6	Příloha 6 Potvrzení překladatele .....	95



## 1 ÚVOD

Onemocnění dýchacího systému patří k častým poruchám, jejichž počet v posledních sto letech významně vzrostl. Došlo k nárůstu nejen bronchogenního karcinomu, ale zejména nespecifických zánětlivých procesů dýchacích cest. Kromě akutních zánětů dýchacích cest a pneumonie je to především chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) a bronchiální astma. CHOPN dnes patří mezi jednu z nejčastějších příčin mortality a chronické morbidity v České republice a také počet astmatiků se v posledních letech stále zvyšuje. Tento vzestup je patrný především mezi dětskou populací (Máček & Radvanský, 2011; Ošťádal, Burianová, & Zdařilová, 2008).

Vedle těchto strukturálních poruch dýchacího systému se stále častěji setkáváme také s funkčními poruchami dýchání, které jsou podle Véleho (2006) často spojeny se špatným držením těla. Vadné držení těla má nepříznivý vliv nejen na dechový stereotyp, ale také na sílu dýchacích svalů. Faroux a Aubertin (2007) uvádějí, že síla, kterou jsou svaly schopné vyvinout je závislá na délce svalu. Při kyfotickém držení těla dochází ke zkrácení dýchacích svalů vlivem přiblížení žeber, protrakce ramen a přiblížení sternu k symfýze. V důsledku toho nejsou dýchací svaly schopny vyvinout takovou sílu, kterou by vyvinuly při napříměném držení. Podle Koláře a Lewita (2005) je pro udržení vzpřímeného držení páteře nezbytná kokontrakce mezi musculus (m.) multifidus a s tímto svaem zřetězenou bráničí, pánevním dnem a břišními svaly, které jsou přední oporou břišní dutiny a spoluregulují nitrobřišní tlak. V oblasti hrudní páteře a krční páteře se jedná o souhru mezi jejich hlubokými flexory a extensory. K podpoře souhry těchto svalů využíváme nejčastěji metody na neurofyziologickém podkladě, mezi které patří také Akrální koaktivační terapie (ACT). Jejím základem je podle Palašákové Špringrové (2011) provádění vzpěru o akrální části končetin, což vede k aktivaci ventrálních a dorzálních svalových řetězců, jejichž součástí jsou výše uvedené svalové skupiny a k napřímění osového orgánu.

Cílem studie tedy bylo zjistit, zda pravidelné cvičení ACT ovlivní respirační parametry u funkčních poruch dýchání. Zvýšená pozornost byla věnována parametrům maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků a rozvíjení dolního hrudního sektoru. Mimo to byly dále sledovány ventilační parametry, průběh dechové vlny a aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře.

## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 Dýchání

Dýchání je vitální funkce, jejíž absence vede v řádu minut k ireverzibilním změnám a ke smrti. Má vliv na utváření nejen vlastního dechového stereotypu, ale i na celou posturu. Ovlivňuje jak vnitřní systémy, tak veškeré motorické funkce. Pokud je stereotyp dýchání správný, mohou být motorické funkce ovlivňovány pozitivně. Pokud je však stereotyp narušen, může být zdrojem různých motorických poruch, v dospělosti nejčastěji vertebrogenních obtíží (Kaminoff, 2011; Kittnar, 2011; Kováčiková, 1998).

#### 2.1.1 Výměna dýchacích plynů

K základním dýchacím plynům řadíme kyslík a oxid uhličitý. K jejich výměně dochází na alveolokapilární membráně. Dostatečný přísun kyslíku na alveolokapilární membránu je zajišťován ventilací, kterou rozumíme výměnu plynů mezi plicními sklípky a zevním prostředím. Tento děj probíhá na základě tlakových rozdílů, zajišťujících proudění vzduchu v plicích (Ošťádal, Burianová & Zdařilová, 2008; Paleček et al., 1999).

V době po ukončení výdechu a před začátkem vdechu (v klidové poloze) je tlak vzduchu v dýchacích cestách roven tlaku atmosférickému. Při nádechu se objem plic zvětšuje a tlak v alveolech klesá pod hodnotu tlaku atmosférického. Díky tomu může vzduch proudit dovnitř. Při výdechu se tlaky obrací, objem hrudníku a plic se zmenšuje a proto proudí vzduch z plic do atmosféry (Slavíková & Švíglerová, 2012).

Dostatečná a nepřerušovaná ventilace je podmínkou respirace. Ta zajišťuje výměnu dýchacích plynů na molekulové úrovni v důsledku rozdílu parciálních tlaků mezi plicními sklípky a krevním řečištěm. Jejimi složkami je difúze a perfúze. Difúze vyjadřuje průtok plynů mezi plicními sklípky a kapilárním plicním řečištěm obklopujícím alveoly. Průtok krve těmito kapilárami vyjadřuje perfúze. Během nádechu by se měla hrudní dutina zvětšovat a během výdechu naopak zmenšovat. To vyžaduje pružnost měkkých tkání. Jakákoli ztráta této pružnosti může způsobit dechové obtíže (Kaminoff, 2011; Ošťádal, Burianová & Zdařilová, 2008; Paleček et al., 1999).

### 2.1.2 Řízení a regulace dýchání

Na řízení dýchání se podílejí nervový a chemický regulační systém (Langmeier, 2009). Podle Dylevského (2009a), je dýchání řízeno a regulováno složitým systémem zpětnovazebných mechanismů a cyklus dýchání je řízen z dýchacího centra v prodloužené míše, které má inspirační (vdechový) a expirační (výdechový) oddíl. Rytmus dýchání je spojen se vzájemnou inhibicí skupin inspiračních (I) a expiračních (E) neuronů, jejichž nakupení tvoří respirační centra v prodloužené míše. Spontánní, rytmické dýchání zajišťuje skupina neuronů uložených v retikulární formaci mozkového kmene. Aby docházelo k rytmickému a současně automatickému střídání nádechu a výdechu, je nutná další skupina buněk v mozkovém kmeni v tzv. pneumotaxickém centru. Z oblasti C3 – C5 vystupuje nervus phrenicus inervující bránici. Zevní mezižeberní svaly jsou inervovány z motoneuronů v oblasti Th1 – Th7. Všechna centra jsou pod vlivem podnětů z vyšších oddílů centrální nervové soustavy (CNS) i z periferie. To je důležité, aby se činnost dýchacího centra a tedy i ventilace přizpůsobila nárokům a potřebám organismu (Mourek, 2012; Langmeier, 2009).

Činnost neuronů dechového centra se mění podle informací z mechanoreceptorů, které reagují na změnu napětí v dýchacích cestách a v plicích. Reakci na změnu napětí popisuje tzv. Heringův-Breuerův reflex. V plicích se nacházejí inflační receptory, které jsou drážděny při nádechu a cestou nervus vagus z nich vedou impulzy do dechového centra, kde dojde k útlumu vdechu a iniciaci výdechu. Při výdechu jsou naopak drážděny deflační receptory a dochází k útlumu výdechu a spouští se nádech. Řídící centrum dýchání však dostává informace také z proprioreceptorů v dýchacích svalech a z receptorů registrujících proudění vzduchu v horních cestách dýchacích (Langmeier, 2009; Mourek, 2012).

Na řízení dýchání se podílejí také vyšší centra CNS. Mozková kůra zajišťuje volní kontrolu dýchání, čehož můžeme využít k jeho volní aktivaci během respirační fyzioterapie a je možné ovlivnit konečný výstup na efektorech, tj. dýchacích svalech. Informace z vegetativních center v hypotalamu a z limbického systému modifikují ventilaci při silných emocionálních projevech, jako je např. úlek, strach, smích, pláč nebo bolest (Mourek, 2012; Neumannová & Zatloukal, 2011).

Chemickou regulaci zajišťují centrální a periferní chemoreceptory, které reagují na změnu chemického složení těla zvýšením aerobního metabolismu. Periferní chemoreceptory zaznamenávají pokles  $pO_2$ , čili hypoxii, a změny  $pCO_2$  či pH. Jsou lokalizovány v oblouku aorty a v tzv. glomus caroticum (tělísko v rozvětvení aa. carotis). Centrální chemoreceptory jsou uloženy přímo na povrchu prodloužené míchy a reagují především na změny pH.

Hyperkapnie vede ke zvýšení minutové ventilace, které dosáhne hyperventilací. Tělo reaguje větší aktivitou nejen dýchacích svalů, ale také přizpůsobením činnosti oběhového systému (Langmeier, 2009; Mourek, 2012; Neumannová, 2012).

## 2.2 Kineziologie dýchání

### 2.2.1 Hrudní koš

Hrudní koš má dvě základní funkce. Vytváří elasticitou, pevnou a prostornou schránku pro srdce, plíce, jícn a další orgány mezihrudí a dále je pevnou oporou pro svaly zabezpečující dýchání a pohyby hrudní páteře. Pohyby hrudní stěny představují dechové pohyby, které během inspiria zvětšují a během expiria zmenšují hrudní dutinu. Pro správnou pohyblivost hrudníku je důležité, aby se nevyskytovaly patologické změny na kostěných nebo kloubních strukturách hrudního koše. Pro pohyblivost je také důležitá funkce dýchacích svalů a jejich řízení centrálním a periferním nervovým systémem (Neumannová, 2012; Véle, 2006).

### 2.2.2 Rozvíjení hrudníku

Véle (2006) rozděluje rozvíjení hrudníku do třech sektorů. Na sektor horní, střední a dolní. Horní sektor (horní hrudní) je od dolní krční páteře po pátý hrudní obratel, střední sektor (dolní hrudní) je mezi bránicí a pátým hrudním obratlem a dolní sektor (břišní) je vymezen bránicí a pánevním dnem. Nádech začíná v oblasti břišního sektoru aktivací bránice. Také výdech začíná v dolním sektoru a pokračuje přes střední a horní sektor. Během malé intenzity inspiria se uplatňuje především dolní sektor, při hlubším inspiriu se zapojí sektor střední a později horní. Tyto dechové pohyby jsou nazývány jako dechová vlna. Pokud během nádechu nedochází k mírnému rozšíření břišní oblasti, ale naopak k jejímu nadměrnému vtažení, jedná se o tzv. paradoxní dýchání. Pro rozvíjení hrudníku je důležitý fyziologický a psychomotorický vývoj, aktuální nález v dýchacím systému a stav neuromuskulárního systému. Důležitý je také tvar hrudníku, který je fyziologicky souměrně klenutý a ventrodorzálně oploštěný. Pokud bude jakákoliv z těchto složek narušena, budou se nacházet poruchy rozvíjení a mechaniky hrudníku (Neumannová, 2012).

### 2.2.3 Biomechanika dýchání

Dylevský (2009) udává, že při dýchání žebra klesají, zvedají se a otáčejí se kolem osy *articulatio costovertebralis*. Přední konce žeber se zdvihají zároveň se sternem a tím zvětšují hrudní dutinu v předozadním směru. Zvětšování hrudní dutiny ve směru vertikálním zajišťuje činnost bránice. Podle Kapanjiho (2008) a Travellové a Simonse (1982) dochází k rozšiřování hrudní dutiny v laterolaterálním směru v oblasti dolních žeber kvůli uložení osy otáčení těchto žeber. Tato osa procházející skrz *articulatio costotransversalis* a *articulatio costovertebralis* se přibližuje se sagitální rovině. Anteroposteriorní rozšiřování hrudní dutiny v oblasti horních žeber je dáno rotací žeber kolem osy, která je přibližně ve frontální rovině. Ve střední části hrudníku dochází k rozšiřování v obou směrech. Je to dáno sklonem osy otáčení, který je 45°.

### 2.2.4 Fascie hrudníku

Hrudní fascie kryjí vnitřní a zevní plochu hrudníku. Můžeme rozlišit povrchovou hrudní fascii – *fascia pectoralis superficialis*. Pod *m. pectoralis major* se nachází tuhá vazivová *fascia clavipectoralis* a hluboká hrudní fascie *endothoracica* je vrstvička řídkého vaziva, která pokrývá vnitřní stěnu dutiny hrudní. Fascie tvoří důležitou složku hrudního koše. Důležitá je především jejich posunlivost a protažitelnost (Dylevský, 2009a).

### 2.2.5 Dýchací svaly

Dýchací svaly, jako součást pohybového systému, se účastní nejen dýchání, ale plní i další funkce. Zapojují se při pohybech ramenního pletence, páteře a plní posturální a stabilizační funkce (bránice, *mm. scaleni*). Mezi hlavní inspirační svaly řadíme bránici, *mm. intercostales externi* a *mm. levatores costarum*. Primární expirační svaly jsou *mm. intercostales interni* a *m. sternocostalis*. Bránice je považována nejen za hlavní nádechový sval, ale velký význam je jí připisován i z hlediska posturálních funkcí (Neumannová & Zatloukal, 2011; Véle, 2006).

Dvořák & Holibka (2006) popsali, že svalové snopce bránice kontinuálně přecházejí do snopců *m. transversus abdominis* bez přítomnosti přechodové vazivové oblasti šlašitého či aponeurotického charakteru mezi oběma svaly. Tento poznatek potvrzuje úzkou funkční souhru mezi oběma svaly a jejich neoddělitelnou participaci na respiračních a posturálních dějích. Na dýchání se také účastní svaly, jejichž spoluaktivita je potřebná pro správnou funkci

výše zmíněné bránice. Bez nich by bránice nemohla vytvořit punctum fixum a nebylo by možné pozorovat vznik dechové vlny. Jedná se o svaly tzv. pomocné. Podle Véleho (2006) však ve skutečnosti anatomické dělení svalů na hlavní a pomocné, na expirační a inspirační zcela neodpovídá skutečnosti, protože v průběhu dechových fází pracují všechny svaly v koaktivaci a ve vzájemné souhře.

Za antagonisty bránice a za pomocné dýchací svaly se považují svaly břišní, které ve skutečnosti pracují v partnerské souhře s bránicí i ostatními svaly trupu. Izometrická aktivita břišních svalů během nádechu brání přílišnému vyklenutí břišní stěny, napomáhají vytvoření punctum fixum pro bránici a tím umožňují postup dechové vlny do hrudníku. Izometrická aktivita břišních svalů brání přílišnému vyklenutí břišní stěny při nádechu a ve spolupráci s m. erector trunci se stlačuje trup zepředu i zezadu a tím přispívá k jeho napřímení. Pro zajištění plynulosti dýchacích pohybů a k udržení vzpřímeného držení těla je třeba zajištění dynamické aktivní rovnováhy mezi bránicí, břišními svaly a pánevním dnem (Kováčiková, 1998; Véle, 2006).

Je-li narušena souhra nádechu a výdechu, mohou se kromě dýchacích obtíží objevit také poruchy polykání. Množství změn rovněž pozorujeme, jestliže dojde k oslabení nádechových nebo výdechových svalů. Oslabené nádechové svaly mohou být příčinou dušnosti, únavy, snížení celkové kondice a hypoventilace. Naopak oslabení výdechových svalů může vést k problémům s expektorací a s řečí (Neumannová & Zatloukal, 2011).

## 2.3 Postura a dýchání

Vývoj postury, tedy schopnosti zaujmout kvalitní polohy v kloubech, jejich zpevnění prostřednictvím koordinované svalové aktivity a vývoj náročné a opěrné funkce končetin je jedním z hlavních obecných principů motorické ontogeneze. Posturální funkce svalů formuje morfologický vývoj páteře, hrudníku i kořenových kloubů (Kolář, 2009).

Podobně jako posturální svaly, má také dýchání formující vliv na posturu a postavení páteře. Charakter dýchání a stabilizace osového orgánu mají velice úzkou souvislost. Dýchací pohyby ovlivňují posturální funkci a držení těla a podílejí se na vzniku bolestivých syndromů páteře. Je-li dýchání asymetrické, ať už z interní nebo motorické příčiny, vytvoří se kruh a vzájemná vazba motorického systému se systémem interním se budou vzájemně negativně ovlivňovat. Vznik motorické poruchy s následným asymetrickým dýcháním vede k zafixování takové kvality postury, která při jakémkoli dalším pohybu způsobuje přetěžování určitých

segmentů těla a stává se zdrojem dalších obtíží (Kováčiková, 1998; Smolíková & Máček, 2010; Véle, 2006).

Bránice je hlavní respirační sval aktivně se podílející na nádechu. Má však také významnou posturální funkci. Stabilizuje oblast střední a dolní hrudní páteře a je součástí hlubokého stabilizačního systému. Podle Koláře (2006) je důležitá zejména pro přední stabilizaci páteře a pro tvorbu nitrobřišního tlaku. Její aktivace je také podmínkou každé pohybové činnosti a její intenzita rozhoduje o tom, zda si dechová a posturální funkce nekonkurují. Oba děje probíhají buď paralelně, nebo probíhá synchronizace dechu s posturálně náročnější činností. Je-li porušena stabilizační funkce bránice, nebude optimální ani její dechová funkce. Při aktivaci bránice během nádechu dochází k lehkému prohloubení bederní lordózy. To je kompenzováno aktivitou přímých a šikmých břišních svalů, které přibližují stydkou sponu ke sternu a tím bederní lordózu vyrovnávají. Přímý vliv na posturální funkci mají tedy rovněž břišní svaly. Ty spolu s bránicí působí jako pružná oporná báze pro respirační pohyby. Břišní svaly se spolu se svaly pánevního dna zapojují proti kontrakci bránice, čímž spoluvyvíjejí nitrobřišní tlak. Během posturálního vzoru stabilizace je podstatný aktivační „timing“. Břišní svaly nesmí svou aktivací předbíhat kontrakci bránice. Předčasná aktivace břišních svalů zabraňuje dostatečnému oploštění bránice, což vede ke zvýšené aktivaci paravertebrálních svalů (Hellebrandová & Šafářová, 2012; Hodges & Gandevia, 2000).

Bránice je funkčně úzce propojena s pánevním dnem. Skalka (2002) tvrdí, že existuje souvislost mezi vznikem astmatu či výrazným zhoršením obstrukční choroby bronchopulmonální u žen ve věku okolo přechodu, nejčastěji 2 – 3 roky po hysterektomii. Centrum tendineum se může o břišní orgány opřít jedině tehdy, mohou-li se vnitřní orgány opřít o svaly pánevního dna. Dostatečné a vyrovnané napětí svalů pánevního dna je nezbytné pro správnou činnost bránice. Neumannová a Zatloukal (2011) uvádějí, že kromě bránice mají dýchací a současně stabilizační funkci také mm. scaleni, které jsou důležité při stabilizaci krční páteře. Jestliže je posturální funkce dýchacích svalů porušena, vyskytují se u nemocných poruchy pohybového systému spojené s dysfunkcí hlubokého stabilizačního systému páteře.

Podle Kováčikové (1998) má kromě souhry bránice s břišními svaly a pánevním dnem, důležitou úlohu ve stereotypu dýchání také vyvážený tah svalů kolem lopatky. Jestliže je tah svalů okolo lopatky (lopatka – páteř, lopatka – hrudník, paže – lopatka) vyvážený, pohybuje se lopatka během nádechu jen velmi málo. V takovém případě ji můžeme považovat za punctum fixum pro svaly, které se účastní na rozvíjení hrudníku. V nádechu využívají

lopatku jako punctum fixum zejména m. pectoralis minor a m. serratus anterior. Nevyvážená aktivita m. trapezius pars ascendens a pars descendens zapříčiní zvětšenou krční lordózu a zvětšenou hrudní kyfózu. V důsledku toho budou mm. scaleni a m. sternocleidomastoideus pracovat oboustranně v opačném tahu a budou při nádechu zvětšovat krční lordózu místo podpory zvednutí horní hrudní partie kraniálně a ventrálně.

Kováčiková (1998) dále upozorňuje, že aktivita m. serratus anterior a m. trapezius pars ascendent je důležitá pro aktivitu břišní stěny a m. quadratus lumborum, jejichž funkce je podmínkou pro správný dechový stereotyp. Důležitost m. trapezius pars ascendens a m. serratus anterior spočívá dále v tom, že drží lopatku jako bázi pro svaly, které rozvíjejí hrudník a zajišťují funkční spojení mezi hrudníkem a břišní stěnou. Toto funkční spojení zajišťuje konkrétně souhra mezi m. obliquus abdominis externus a m. serratus anterior.

Oblast hrudní páteře, její postavení, úzce souvisí s kvalitou dýchání. V průběhu anteflexe se oplošťuje hrudník, žebra klesají a mezižeberní prostory se zmenšují. Dochází ke krajnímu expiračnímu nastavení. V opačném případě – při retroflexi dochází ke krajnímu inspiračnímu nastavení. Během výdechu je tendence flektovat páteř, což je pro držení těla nevýhodné. Proto je třeba v průběhu výdechu podporovat spíše napřímění (Dylevský, 2009; Věle, 2006).

## 2.4 Vyšetření dýchání z pohledu lékaře

Během vyšetření dýchání lékařem se zaměřujeme na vyšetření dýchání poslechem, které se provádí při klidovém a hlubokém dýchání a srovnává se stranově. Jestliže jsou dýchací cesty průchodné a jsou-li přítomné volné sklípky, je slyšet dýchání sklípkové. V případě přítomné patologie v dýchacích cestách se mění dýchání sklípkové na zesílené nebo oslabené a vyskytují se vedlejší dýchací šelesty. Kromě poslechového vyšetření se provádí také vyšetření poklepem. Rozlišujeme poklep srovnávací a topografický. Poklep na zdravou plíci je jasný, při přítomnosti patologie v dýchacím systému se mění v poklep hypersonorní nebo poklep potmělý. Z dalších vyšetření je důležité laboratorní vyšetření krevních plynů zjišťující případnou hypoxemii nebo hyperkapnii a dále se provádí také vyšetření přístrojové a vyšetření funkční (Chrobák, 2007; Lukáš & Žák, 2009).



#### 2.4.1 Přístrojové vyšetření

Mezi nejběžnější přístrojové vyšetření patří rentgenové (RTG), kterým zjišťujeme bronchopneumonii nebo plicní edém a elektrokardiografie (EKG) ke zjištění přítomného infarktu myokardu či plicního edému. Dále je běžné vyšetření CT a vyšetření magnetickou rezonancí (MRI). K dispozici máme rovněž ultrazvukové vyšetření bránice, které hodnotí bránici v zóně apozice. Jeho výhodou je neinvazivnost a vyžaduje minimální kooperaci pacienta. Ultrazvukové zobrazení umožňuje rozlišit funkční a nefunkční bránici na základě jejího pohybu během dýchání. Můžeme také využít elektromyografického vyšetření respiračních svalů. Neinvazivní povrchová polyelektromyografie je vhodným doplňkem celkového zhodnocení funkce nervosvalového aparátu zajišťující ventilaci. Využívá se k měření aktivity bránice, mm. intercostales, mm. scaleni, mm. abdominales a akcesorních respiračních svalů. Intramuskulární jehlové elektrody dodávají záznamy z respiračních svalů s dostatečným rozlišením aktivity individuální motorické jednotky k detekci denervace nebo myopatie (Lukáš & Žák, 2009; Žurková & Shuideiwa, 2012).

#### 2.4.2 Funkční vyšetření

Funkční vyšetření plic může pomoci při časné diagnostice počínající ventilační poruchy, kdy ještě nejsou přítomny subjektivní obtíže. Funkční vyšetření plic je indikováno u přetrvávajícího kašle, tíhy na hrudi, abnormálního poslechového či rentgenového nálezu. Kromě pomoci při stanovení diagnózy má toto vyšetření význam u monitorování léčby a průběhu onemocnění, slouží jako předoperační vyšetření a také pro posudkové, preventivní a výzkumné účely. K funkčnímu vyšetření plic řadíme spirometrii a vyšetření síly dýchacích svalů (Fišerová, Chlumský, & Satinská, 2004).

##### 2.4.2.1 Spirometrie

Spirometrie je jednoduchá metoda studia plicní ventilace, která registruje objemy vdechovaného a vydechovaného vzduchu. Jde o základní, neinvazivní, funkční vyšetření plic, které slouží k diagnostice a sledování průběhu plicních onemocnění. Z křivky spirometrického záznamu se hodnotí spirometrické parametry, které dělíme na statické a dynamické. Při měření dynamických objemů sledujeme vztah k času a získáváme je během

usilovného nebo rychlého dýchání. Základní vyšetření představuje křivka „průtok – objem“ (Obrázek 1). Spirometrii provádíme v diagnostice a sledování pacientů s nemocemi plic a průdušek, při diferenciální diagnostice stavů spojených s dušností, kašlem, tíhou na hrudi a před břišními a hrudními operacemi. Naměřené hodnoty jsou procentuálně srovnávány s náležitou hodnotou, která je určena podle pohlaví, věku, váhy a výšky (Neumannová, 2012).

Parametry statické zahrnují:

**Dechový objem** (tidal volume,  $V_T$ ) je objem vzduchu vdechnutého nebo vydechnutého jedním dechem. Činí 0,5 l.

**Inspirační rezervní objem** (IRV) je objem vzduchu, který může být ještě vdechnut po klidném nádechu. Činí 3 – 3,3 l.

**Expirační rezervní objem** (ERV) je množství vzduchu, které může být usilovně vydechnuto po klidovém výdechu. ERV činí asi 1,0 l.

**Reziduální objem** (RV) je objem vzduchu, který zůstává v plicích po maximálním výdechu. Jeho hodnotu nelze stanovit spirometrií a činí asi 1,2 l.

**Inspirační kapacita** (IC) zahrnuje objem vzduchu, který může být maximálně vdechnut po klidovém nádechu. Činí 3,5 – 3,8 l.

**Funkční reziduální kapacita** (FRC) je rovna množství vzduchu, které zůstává v plicích na konci klidového výdechu. Činí asi 2,2 l.

**Vitální kapacita** (VC) představuje maximální množství vzduchu, které může být vydechnuto po maximálním nádechu. Tuto kapacitu lze též označovat jako expirační vitální kapacitu (EVC) a činí 4,5 – 4,8 l.

**Celková plicní kapacita** (TLC) je objem vzduchu v plicích na konci maximálního nádechu. Činí asi 6,0 l.

Uvedené hodnoty jsou platné pro muže. Pro ženy jsou všechny hodnoty nižší o 20 – 25 % .  
(Fišerová, Chlumský, & Satinská, 2004; Neumannová, 2012; Slavíková & Švíglerová, 2012)

K dynamickým plicním objemům patří:

**Minutová ventilace** (MV) je množství vzduchu vydechnutého z plic za jednu minutu. Normální klidová hodnota je 6 – 7 l/min.

**Maximální minutová ventilace** (MVV) je maximální objem vzduchu, který je možné proventilovat plicemi za jednu minutu.

**Vitální kapacita při usilovném výdechu (FVC)** bývá nazývána jako usilovná vitální kapacita. Jde o objem vzduchu, který lze po maximálním nádechu prudce vydechnout při maximálním usilovném výdechu.

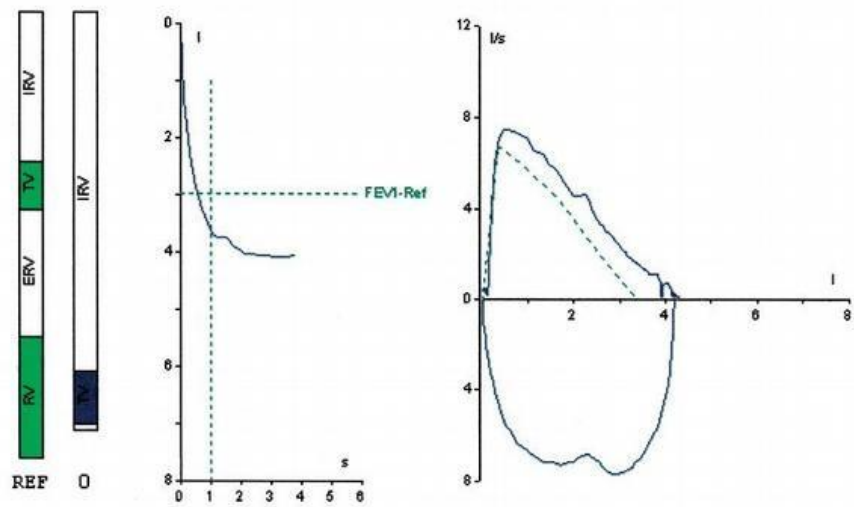
**Usilovně vydechnutý objem za 1 s ( $FEV_1$ )** je objem vzduchu vydechnutý během první vteřiny usilovného výdechu (Neumannová, 2012)

Parametry zaznamenávající průchodnost dýchacích cest:

**Vrcholový výdechový průtok (PEF)** je proudová rychlost při usilovném výdechu během 10 ms nejvyšší proudové rychlosti, vyjádřená v l/s nebo v l/min.

**Usilovné expirační průtoky (FEF)** mohou být označovány také jako výdechová rychlost zaznamenaná mezi dvěma vydechnutými objemy při usilovném výdechu.

**Maximální průtoky vydechnutého vzduchu v různých úrovních FVC (MEF)** slouží k hodnocení obstrukce v úrovni periferních dýchacích cest (Neumannová, 2012)



#### Statické plicní objemy

Parametr	Jednotka	Nálezitá	Měřená	%Nálezitě
VC	l	3.39	4.27	126
ERV	l	1.30	0.07	5
IRV	l		3.66	
TV	l	0.49	0.54	109
IC	l		4.20	

#### Dynamické plicní objemy

FVCex	l	3.42	4.27	125
FEV1	l	2.98	3.69	124
FEV1/FVC	%	84	86	102
PEF	l/s	6.78	7.46	110
MEF75	l/s	6.03	6.80	113
MEF50	l/s	4.38	4.55	104
MEF25	l/s	2.13	1.93	90
MEF25-75	l/s	4.03	3.93	97
Aex	l*/l/s		16.86	
NO	ppb			

Obrázek 1. Křivka průtok – objem (F/V): fyziologický nález (upraveno dle Liška, 2012)

#### 2.4.2.2 Vyšetření síly dýchacích svalů

Faroux (2003) rozděluje metody vyšetření funkce dýchacích svalů na invazivní a mini-invazivní. U obou je výsledek značně závislý na spolupráci pacienta. Faroux a Aubertin (2007) dále uvádějí, že kromě zjišťování síly dýchacích svalů slouží tyto metody také ke zjišťování únavy, či slabosti dýchacích svalů. Podle Ebergényiové (2007) při hodnocení síly dýchacích svalů využíváme vyšetření maximálních inspiračních a maximálních expiračních ústních tlaků. Díky hodnotám maximálních ústních tlaků lze měřit svalovou sílu nádechových a výdechových svalů. Měření ústních tlaků se provádí v sedu, je nezbytný nosní klip a speciální náustek. Vyšetření začíná klidným dýcháním, během kterého jsou zaznamenávány základní parametry klidové ventilace. Faroux a Aubertin (2007) upozorňují, že tlak, který jsou dýchací svaly schopny vyvinout, je závislý na délce svalu a na plicním objemu, při kterém je síla měřena. Nádechové svaly mají nejvýhodnější polohu pro vytvoření maximálního tlaku na konci usilovného výdechu a výdechové svaly na konci usilovného nádechu.

Hodnotíme maximální výdechový ústní tlak (MEP, PEmax), což je síla, kterou je člověk schopen vyvinout při maximálním výdechu po maximálním nádechu a udává sílu výdechových svalů. Maximální nádechový ústní tlak (MIP, PImax) je tlak, který je člověk schopen vyvinout při maximálním nádechu po maximálním výdechu a udává sílu nádechových svalů (Ebergényiová, 2007; Faroux & Aubertin, 2007). Testování maximálních inspiračních a expiračních ústních tlaků se využívá ke zjištění síly dýchacích svalů u řady onemocnění (chronická obstrukční plicní nemoc, průduškové astma, cystická fibróza, roztroušená mozkomíšní skleróza atd.), u pacientů při odpojení z plicní ventilace, před plánovaným operačním zákrokem, pro stanovení velikosti odporu při dýchání s využitím dechových pomůcek a pro posouzení efektu léčby (Fišerová, Chlumský, & Satinská, 2004; Neumannová & Zatloukal, 2011).

V praxi se pro stanovení cíleného tréninku dýchacích svalů naměřené hodnoty přepočítávají z kPa na cmH<sub>2</sub>O. 1kpa představuje 10,1972 cmH<sub>2</sub>O. Zdravé ženy by měly mít hodnotu maximálních výdechových ústních tlaků větší než -50 cmH<sub>2</sub>O, maximální výdechové ústní tlaky by měly být u žen větší než 80 cmH<sub>2</sub>O. O snížení síly dýchacích svalů napovídají hodnoty normy nižší než 80 %. Hodnoty nižší než 50 % hodnoty normy při dobré spolupráci vyšetřovaného představují slabost dýchacích svalů (Gosselink & Dal Corso, 2012; Watchie, 2010).

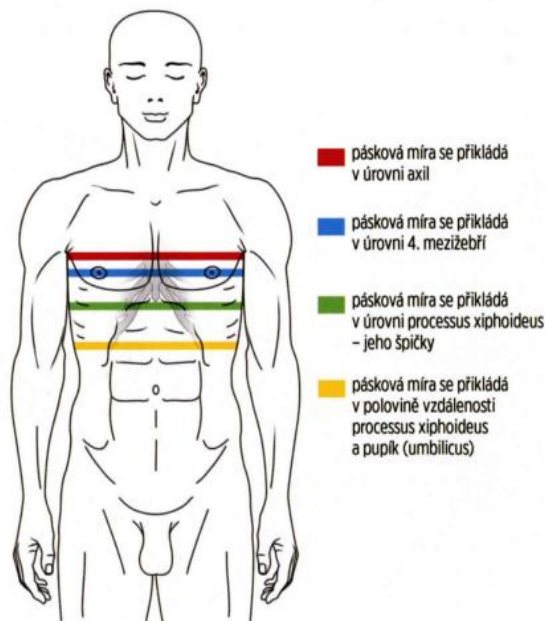
## 2.5 Vyšetření dýchání z pohledu fyzioterapeuta

### 2.5.1 Kineziologické vyšetření

Při vyšetřování dechových funkcí fyzioterapeut provádí kineziologické vyšetření, na základě kterého stanovuje fyzioterapeutický postup. Sledujeme celkovou posturu a zaměřujeme se především na přítomnost zkřížených syndromů dle Jandy, na funkčnost hlubokého stabilizačního systému a na tvar hrudního koše. Aspekčně hodnotíme dechovou vlnu a dýchací pohyby, které sledujeme při klidovém dýchání a během maximálního nádechu a výdechu. Provádíme palpační vyšetření měkkých tkání v oblasti hrudníku a šije, zaměřujeme se na vyšetření zkrácených a oslabených svalových skupin a vyšetřujeme jednotlivá skloubení hrudníku (Neumannová, 2012).

### 2.5.2 Měření rozvíjení hrudníku

Rozvíjení hrudníku měříme kaliperem na úrovni processus xiphoideus nebo cirkumferálně v různých úrovních hrudníku pomocí páskového metru. Výška přiložení páskového metru se standardně udává na úrovni mezosternální (čtvrté mezižebří) a xiphosternální (processus xiphoideus). Pro cílenější hodnocení pohybů horní části hrudníku je možné měřit rozvíjení v úrovni axil a pro hodnocení pohybu dolní části hrudníku měříme rozvíjení v polovině vzdálenosti mezi procesus xiphoideus a umbilicus (Obrázek 2). Vyšetření probíhá ve stoji, ruce jsou volně podél těla. Páskovou míru přikládáme v uvedených lokalizacích a pacient provádí maximální nádech a výdech. Rozdíl naměřený mezi maximálním nádechem a výdechem v dané výši určuje rozvíjení hrudníku. Za snížené rozvíjení hrudníku považujeme hodnoty nižší než 2,5 cm (Neumannová, 2012; Zatloukal, Mayer, Neumannová, Dvořák, & Lošťáková, 2011).



Obrázek 2. Měření rozvíjení hrudníku (upraveno dle Neumannová, 2012, s. 54)

### 2.5.3 Vyšetření hlubokého stabilizačního systému

Nedostatečná stabilizace svalů hlubokého stabilizačního systému páteře je spojována především se vznikem vertebrogenních obtíží. Jeho insuficience a především nerovnováha při zapojování svalů do stabilizační funkce může mít vliv na průběh dechové vlny a na rozvíjení hrudníku zejména v jeho dolní části. Poruchu v zapojení svalů můžeme vyšetřit pomocí testů, které nehodnotí sílu svalů, nýbrž hodnotí kvalitativní způsob jejich zapojení (Kolář & Lewit, 2005).

Kolář a Lewit (2005) uvádějí následující testy k vyšetření hlubokého stabilizačního systému: brániční test, test břišního lisu, extenční test a test flexe trupu. Brániční test se provádí vsedě a žádáme pacienta, aby v kaudálním postavení hrudníku provedl protitlak s roztažením dolní části hrudníku. V průběhu vyšetření zůstává páteř napřímená bez flexe v hrudní oblasti. Tímto testem vyšetřujeme schopnost pacienta aktivovat bránici v souhře a aktivitou břišního lisu a pánevního dna. Během testu břišního lisu a testu flexe trupu sledujeme nejen zapojování břišních svalů, ale také chování hrudníku, konkrétně jeho posun kaudálním nebo kraniálním směrem.

Suchomel a Lisický (2004) uvádějí vyšetření stability bederní páteře ve frontální a sagitální rovině. K vyšetření stability bederní páteře ve frontální rovině využívají Trendelenburgovu, Duchenovu zkoušku a jejich modifikace a také zkoušku bočního mostu, při které provede pacient na boku vzpor o předloktí a loket a snaží se udržet trup v jedné rovině s dolními

končetinami. Tyto testy informují spíše o stabilitě kyčlí a pánevního kruhu, které však se stabilitou bederní páteře úzce souvisejí. K vyšetření stability v sagitální rovině využívají autoři Suchomel a Lisický (2004) pozice dynamického tréninku, tj. např. pozice mostu vleže na zádech. Dále lze palpačně zjišťovat schopnost aktivovat m. transversus abdominis, jehož dysfunkce je často spojena s instabilitou v oblasti bederní páteře.

K vyšetření schopnosti stabilizovat bederní páteř lze použít také tonometrickou jednotku (pressure biofeedback unit), která měří tlak vyvinutý během aktivace pánevního dna, mm. multifidii a m. transversus abdominis. Toto vyšetření se provádí v poloze na zádech i v poloze na břiše (Heon-Seock, Jae-Seop, Oh-Yun, & Chung-Hwi, 2006; Suchomel & Lisický, 2004).

## 2.6 Poruchy dýchání

Poruchy dýchání se nejčastěji vyskytují u strukturálních poruch dýchacího systému. Charakteristickými příznaky onemocnění jsou dušnost, snížení ventilačních parametrů, snížení síly dýchacích svalů, omezení rozvíjení hrudníku a změna dechového stereotypu. Tyto příznaky se mohou vyskytovat i u osob, u kterých nebyla strukturální vada dýchacího systému prokázána. V takovém případě se jedná o funkční poruchy dýchání.

Ze strukturálních poruch rozlišujeme nejčastěji obstrukční a restriční typ ventilační poruchy. U restričního typu ventilační poruchy klesá vitální kapacita plic a usilovná vitální kapacita. Je omezena výměna plynů v důsledku počtu činných alveolů a jejich difúzní plochy. Příčina restričního typu ventilační poruchy může být intratorakální (stlačení plic tumorem, zánětem, stav po resekci plic, atd.), nebo extratorakální (kyfoslóza, vpáčený hrudník). Pro obstrukční typ poruchy je typické zvýšení odporu dýchacích cest, které vzniká z intratorakálních, nebo extratorakálních příčin. Intratorakální vzestup odporu dýchacích cest bývá zapříčiněn zúžením nebo ucpaním bronchů důsledkem komprese, kontrakcí hladké svaloviny, ztluštěním sliznice nebo ucpaním lumina hlenem. Při intratorakálním vzestupu odporu je omezena převážně expirace. Extratorakální vzestup odporu dýchacích cest může být způsoben ochrnutím hlasových vazů, edémem glottis a kompresí trachey zvencí. Inspirium je postiženo v důsledku vzestupu extratorakálního odporu. K nejčastějším obstrukčním onemocněním dýchacího systému patří chronická obstrukční plicní nemoc a asthma bronchiale (Neumannová, 2012).



Podle Koláře (2009) se na vzniku a vývoji abnormálních plicních nálezů podílí mnoho faktorů. Patří mezi ně chronická nervosvalová onemocnění, deformity hrudníku, útlak dýchacích cest nitrohrudními nebo nitrobřišními novotvary, časté a opakované respirační infekce, průdušková (bronchiální) hyperreaktivita, obezita, tzv. tuhý hrudník při některých onemocněních, porucha funkce bránice včetně její parézy, poruchy růstu a vývoje plic a hrudníku atd.

Burianová, Zdařilová a Mayer (2006) ve své práci popisují poruchy dýchání, se kterými se setkáváme nejen u jedinců s onemocněním dýchacího systému, ale také u onemocnění postihujících centrální, či periferní nervový systém a u nervosvalových onemocnění. Tato postižení mohou způsobovat poruchy funkce bránice, interkostálních a abdominálních svalů. V důsledku oslabení dýchacích svalů může vznikat dušnost. Omezená bývá také fyzická aktivita. Dále může docházet k poklesu maximálních inspiračních a expiračních tlaků a k progresivnímu poklesu inspirační kapacity, které souvisí s oslabením inspiračních svalů. Zhoršení mechanismu kašle souvisí s oslabením expiračních svalů. Jestliže nejsou tyto poruchy včas diagnostikovány, může dojít až k akutní nebo chronické respirační insuficienci a k respiračnímu selhání. Při postižení centrálního nervového systému se s poruchami dýchání setkáváme nejčastěji u pacientů po cévní mozkové příhodě, u pacientů s roztroušenou sklerózou mozkomíšní, u Parkinsonovy choroby, u transversální léze míšni, dětské mozkové obrny a amyotrofické laterální sklerózy. Poruchy dýchání s postižením motoneuronů, které inervují dýchací svaly, je charakteristická svalová slabost postižených svalů, hypoventilace, ortopnoe, dušnost, omezení fyzické aktivity a zkrácení dechu. S těmito příznaky se setkáváme u pacientů s postpoliomelitickým syndromem nebo u Gullian-Barré syndromu. Při postižení nervosvalového spojení se poruchy dýchání vyskytují u myastenie gravis a postižení dýchání u svalového onemocnění je typické pro Duchennovu svalovou dystrofii.

V případě že nejsou přítomny strukturální poruchy dýchání, ale je narušen dechový stereotyp, popř. snížena plicní kapacita nebo síla dýchacích svalů, se zaměřujeme na vyšetření funkčních poruch pohybového systému. S funkčními poruchami dýchání souvisí přítomnost horního a dolního zkříženého syndromu, které popsal profesor Janda. Horní zkřížený syndrom vede k hornímu typu dýchání. Tento typ dýchání je málo účinný z hlediska plicní ventilace a současně dochází k přetěžování auxiliárních svalů, které se upínají na krční páteř. U dolního zkříženého syndromu není dostatečná stabilizace dolních žeber, což může vést až k paradoxnímu dýchání, kdy dochází během inspiria ke vtahování žeber (Lewit, 1996; Neumannová, 2012).

Další příčinou poruch dýchání může být přítomnost trigger points (TrPs). Travellová a Simons (1982) uvádějí jako možnou příčinu funkčních poruch dýchání přítomnost TrPs v některých dýchacích svalech, které způsobují obtíže během dýchání nebo nepříjemné pocity v oblasti hrudníku. TrPs v m. pectoralis major mohou způsobit bolest nebo sevření na hrudníku. Přítomnost TrPs v m. serratus anterior vede k nemožnosti zhluboka se nadechnout při námaze a TrPs v bránici způsobují píchání v boku během námahy, která může vyzařovat až do kontralaterálního ramenního kloubu.

## 2.7 Terapie poruch dýchání

Terapii poruch dýchání volíme na základě typu poruchy. Nejčastěji využíváme cílenou respirační fyzioterapie zaměřenou na zvýšení ventilačních parametrů a zlepšení síly dýchacích svalů. K ovlivnění dechových funkcí využíváme kromě respirační fyzioterapie také kondiční cvičení a metody na neurofyziologickém podkladě.

### 2.7.1 Respirační fyzioterapie

Respirační fyzioterapie (RF) je součástí plicní rehabilitace, která bývá definována jako multidisciplinární program pro pacienty s chronickým onemocněním dýchacího systému. V rámci plicní rehabilitace je zahrnuto vyšetření pacienta a stanovení cíle jeho léčby, edukace o nemoci, dechová cvičení, psychosociální podpora, zásah do výživy, optimalizaci užívání léků, pomoc s odvykáním kouření a znovunabytí kondice. Respirační fyzioterapie zahrnuje dechovou gymnastiku, instrumentální techniky, masáže a metody fyzikální terapie. RF tvoří tři základní metodické postupy: korekční fyzioterapie posturálního systému, respirační fyzioterapie (korekční reedukace motorických vzorů chování) a relaxační průprava. RF tvoří společně s pohybovou léčbou základ léčebné rehabilitace pro jedince s onemocněním dýchací soustavy, a to jak v akutní, tak v chronické fázi choroby. Její rychlé zahájení je významnou složkou komplexní léčby. Jednotlivé techniky respirační fyzioterapie lze aplikovat u nemocných všech věkových kategorií formou individuální terapie stejně jako při cvičení ve skupině. Dechové techniky jsou účinné jak u spolupracujících pacientů, tak u nemocných kteří nemohou nebo nejsou schopni spolupracovat z důvodu vyčerpání, desorientace či bezvědomí. Cílem respirační fyzioterapie je působit především v dýchacích cestách a ovlivnit dechové problémy nemocného formou modifikovaného dýchání s přihlédnutím

k individuálním možnostem každého pacienta (Ošťádal, Burianová & Zdařilová, 2008; Smolíková & Máček, 2010).

Prvky dechové fyzioterapie je možno použít i u pacientů, kteří netrpí chronickým respiračním onemocněním. Lze je využít při nedostatečném rozvíjení hrudníku, k podpoře souhry nádechových a výdechových svalů, ke zlepšení držení těla a ke zvětšení plicní kapacity.

### 2.7.2 Ostatní fyzioterapeutické koncepty

Podle Smolíkové a Máčka (2010) není vhodné zvyšovat nároky na dechovou práci v nepřipravené pohybové soustavě. Proto je korekční fyzioterapie pohybového systému, kterou provází uvolněné dýchání bez zadržování dechu, součástí každé cvičební lekce. Ke korekčním aktivitám zařazujeme korekci pohybové osy dýchání, postavení pánve, bederní páteře, hrudníku a hrudní páteře a krční páteře a hlavy. Vzhledem k provázanosti dýchacího a pohybového systému lze těchto změn docílit různými fyzioterapeutickými technikami. K uvolnění kloubních blokády, k odstranění TrPs a protažení zkrácených svalových skupin používáme měkké a mobilizační techniky. Ke zlepšení svalové koordinace, svalové síly a kondice využíváme nejčastěji metod na neurofyziologickém podkladě.

K metodám na neurofyziologickém podkladě patří např. Vojtova metoda, dynamická neuromuskulární stabilizace, Akrální koaktivační terapie, propioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) nebo senzomotorická stimulace. Podle Neumannové a Zatloukala (2011) lze uvedené metody využít jako součást komplexní léčby u poruch dýchání různé etiologie (onemocnění dýchacího systému, neurologická onemocnění, poúrazové a pooperační stavy v oblasti hrudní dutiny nebo u onemocnění pohybového systému). Metody na neurofyziologickém podkladě využívají podle Řasové (2007) anatomických vztahů mezi neurony. Díky těmto vztahům je možné jedním podnětem ovlivňovat více neuronů (princip divergence) nebo naopak kombinací více vhodných podnětů působit na jeden neuron (princip konvergence). Úkolem fyzioterapeuta je zajistit kombinací vhodných podnětů v přesné časové souslednosti co nejkvalitnější přenos informace. Díky konvergenci a divergenci můžeme využít principu sumace, facilitace, inhibice a principu zpětné a dopředné vazby. Těmito způsoby lze aktivovat porušenou funkci.

## 2.8 Akrální koaktivační terapie

Akrální koaktivační terapie (ACT) je metoda na neurofyziologickém podkladě, která byla rozvinuta z metody Roswithy Brunkow. Terapeutický koncept metody Roswithy Brunkow je založen na cílené aktivaci diagonálních svalových řetězců. To umožňuje zlepšit funkci oslabeného svalstva, stabilizaci páteře a končetin bez nežádoucího zatížení kloubů a reedukaci správných pohybů. Hlavním terapeutickým prostředkem jsou napínací, resp. vzpěrná cvičení. Jejich základem je volní maximální dorzální flexe rukou a nohou, prováděná vzpíráním zápěstí a dlaně, resp. paty v distálním směru proti pomyslnému odporu nebo proti pevné ploše. Dochází k izometrické kontrakci agonistů a antagonistů na končetinách, která se šíří i na svalstvo trupu. Základem nerušeného a rovnoměrného postupu aktivace svalů při vedení vzpěru je správné postavení kloubů, které musí zůstat zachováno během vzpěrných cvičení. K podpoře co nejlepší výchozí polohy rukou a nohou pro vzpěrná cvičení a ke zlepšení aktivace svalů, využívala Roswitha Brunkow pomocné manuální techniky, jejichž účinek se zakládá na stimulaci povrchového a hlubokého cití. K hlavním indikacím metody patří poruchy páteře, artrózy, poruchy držení těla a pohybových vzorců, přetížení a vadná postavení kloubů, periferní obrny, centrální poruchy hybnosti a roztroušená skleróza (Pavlů, 2003).

ACT využívá některých základních myšlenek metody Roswithy Brunkow a rozvíjí vybrané neurofyziologické principy. Principem, ze kterého ACT vychází je zejména princip motorického učení a cvičení v pozicích motorického vývoje člověka. Palaščíková Špringrová (2011) tvrdí, že právě Roswitha Brunkow byla jedna z prvních zastánkyní myšlenky, aplikovat aktivně polohy motorického vývoje při terapii dětí i dospělých. V každé poloze motorického vývoje využívá Akrální koaktivační terapie aktivaci pohybového systému přes vzpěr o akrální části končetin. Vzpěr se provádí o kořen dlaně a o patu a na základě vzpěru dochází k aktivaci dorzálních a ventrálních svalových řetězců. Podstatou ACT je rovněž práce s otevřenými a uzavřenými kinematickými řetězci. Enoka a Latash (in Palaščíková Špringrová, 2011) uvádějí, že uzavřené kinetické řetězce prokazatelně více facilitují svalovou koordinaci všech angažovaných svalů a optimalizují jednotlivé kvality nervosvalové stabilizace ramenního kloubu. Podle Brožové (2006) je zvládnutí cvičení v uzavřených kinetických řetězcích nezbytné proto, aby mohl být daný segment součástí otevřeného kinetického řetězce. V ACT je větší důraz kladen na provádění cvičení v uzavřených kinetických řetězcích, které je podle Palaščíkové Špringrové (2011) více funkční.

## 2.8.1 Neurofyziologická podstata

Při provádění Akrální koaktivační terapie se v první řadě uplatňuje princip motorického učení a využívá se pozic motorického vývoje člověka (Palaščáková Špringrová, 2011). Dále se v ACT, tak jako v jiných metodách na neurofyziologickém pokladě, uplatňuje i plasticita mozku a princip reciproční inhibice.

### a) motorické učení

Cílem motorického učení je zkvalitnit prováděnou pohybovou aktivitu. Potřeba motorického učení vznikla u složitějších druhů (organismů), které čelí neustálým změnám z vnějšího i vnitřního prostředí. Stejně jako plasticita mozku, je i schopnost motorického učení lepší v mládí (Seidler, 2007; Wolpert, Ghahramani, & Flanagan, 2001).

Ve fyzioterapii pracujeme s pojmem učení ve smyslu změny pohybového chování na základě podnětů z vnějšího a vnitřního prostředí nebo ve smyslu vytváření paměťové stopy na základě opakování podnětů (vlivem plasticity CNS). Při opakování podnětů je paměťová stopa utvářena synaptickou plasticitou a synaptickými změnami. Dojde ke zvětšení množství dendritických trnů, ke zvětšení citlivosti receptorů postsynaptické membrány nebo ke zvětšení velikosti efektivní plochy synapse (Mysliveček, 2003; Řasová, 2007).

Podle Řasové (2007) lze motorické učení rozdělit na motorické obratné učení, při kterém dochází k utváření nových pohybových sekvencí a na adaptivní motorické učení díky kterému je jedinec schopen reagovat na měnící se sensorický vstup. Dále rozlišujeme podmíněné – asociativní motorické učení, které využívá vztahu mezi podnětem a motorickým výstupem k podmiňování odpovědi a neasociativní motorické učení, které zajišťuje buď potlačení reakce na podnět, nebo její zdůraznění.

Podle Řasové (2007) rozdělujeme motorické učení na tři fáze. V rané kognitivní fázi jsou aktivní jazyková centra umístěná ve frontálním, temporálním a parietálním. Tato fáze je energeticky velmi náročná, protože při vykonávání aktivit je potřeba velkého soustředění a pozornosti. Ve střední fázi motorického učení jsou aktivovány motorické a senzo-motorické asociační oblasti mozku. V této fázi zkoušíme pomocí pokusu-omylu různé strategie a porovnáváme jejich výsledky. Poslední fáze, ve které jsou aktivována centra podkorová, je nazývána fází pozdní autonomní a dochází ke zvládnutí motorické aktivity, která se s tréninkem stává koordinovanější a plynulejší.

## b) motorický vývoj člověka

Pišot (2012) popisuje motorický vývoj člověka jako souhrn složitých systematických změn, které probíhají postupně a jsou závislé na okolnostech, kterým člověk v průběhu života čelí. Haibach, Reid a Collier (2011) upřesňují, že tyto změny vznikají v důsledku stárnutí, působením životního prostředí, rozdílnými životními zkušenostmi, genetickými predispozicemi i kombinací všech těchto faktorů dohromady.

Fyziologický vývoj motoriky je důležitý nejen pro správné napřímení páteře, ale také pro správné rozvíjení hrudníku. Z hlediska napřímení trupu a následné lokomoce je podle Cíbochové (2004) důležitý tzv. „vzor třetího měsíce“. Na konci třetího měsíce totiž dítě dokáže napřímit trup až mezi lopatky s oporou o předloktí a lokty a zacentrovat kořenové klouby, což později umožní dítěti dosáhnout vzpřímeného držení a lokomoci. Hovoříme o tzv. prvním vzpřímení.

V průběhu ontogeneze lidské motoriky dochází k postupné aktivaci svalových souher, které zabezpečují dostatečné rozvíjení hrudníku. V novorozeneckém období se vyskytuje především brániční dýchání z důvodu horizontálnějšího postavení žeber a protože není zajištěna svalová souhra nutná pro rozvíjení hrudníku. U novorozenců má hrudní dutina delší ventrodorzální osu, v transverzální rovině je oválného tvaru a z tohoto oválu dorzálně prominuje páteř. Tento tvar se s postupnou aktivací a kokontrakcí svalů během motorického vývoje mění. Za fyziologické situace je páteř stabilizační a respirační funkcí jakoby vtlačena do hrudníku. V případě přítomné patologie se zadní úhly žeber nachází na úrovni nebo před osou páteře, což znemožní dostatečnou stabilizaci páteře. Ve čtyřech týdnech dochází k uvolnění stranového držení těla, které je doprovázeno symetrickým dýcháním a u dvanáctitýdenního dítěte se postupně začíná zapojovat hrudní dýchání. To je spojeno s dorzálním sklopením pánve, souhrou svalů lopatky a břicha a s napřímením celé páteře. V šestém měsíci dochází k diferencované funkci břišních svalů a je dokončeno plné rozvíjení hrudníku (Kolář, 2006; Kovačiková, 1998; Neumannová, 2012).

## c) plasticita mozku

Plasticita mozku znamená schopnost nervové soustavy neustále se přizpůsobovat změnám prostředí. Od učení se chodit a mluvit jako batole po zvládnání nepředvídatelných situací ve stáří. Mozek, zvláště pak mozková kůra, je na tyto změny velmi vnímavý. Kognitivní trénink mozkové plasticity naznačuje, že cílené učení a provádění opakujících se úkolů s důrazem na behaviorální složku vede k lepšímu příjmu informací do korové části mozku

a tyto informace jsou postupně lépe vnímány. Kognitivní trénink je zaměřen na trénování paměti, zpracování informací, přičemž důraz je kladen na poznávací procesy a to především myšlení. Cílem tréninku mozkové plasticity je tedy zvětšit oblasti mozku pro kognitivní funkce (Berlucchi, 2011; Lebowitz, Dams-O'Connor, & Cantor, 2012).

#### d) princip reciproční inhibice

Princip reciproční inhibice popisuje vztah mezi agonisty a antagonisty, který je zprostředkován inhibičními interneurony Ia. Říká, že je-li agonista aktivován, je jeho antagonist inhibován. Jedná se o spinální mechanismus, který hraje důležitou roli při kontrole pohybů v kloubech. Na tomto mechanismu se podílí svalové vřetenko, které ovlivňuje přes interneuronální síť nejen svůj sval, ale i sval tzv. antagonistický, na který působí opačným způsobem. Svalové vřetenko má také vliv na obdobné svaly druhé strany těla, kde druhostranného agonistu inhibuje a jeho antagonistu facilituje (Holubářová & Pavlů, 2011; Kubota, Uehara, Morishita, Hirano, & Funase, 2014; Knikou & Mummidisetty, 2011; Yamaguchi et al, 2013).

#### 2.8.2 Svalové řetězce

Podle Véleho (2006) neprobíhá pohyb těla v jednotlivých segmentech těla pouze v jedné rovině, ale často diagonálně a ve více segmentech najednou. Je to dáno účastí více svalů na určitém pohybu a tím dochází k vytvoření svalové skupiny se společnou funkcí. Jednotlivé svaly jsou do širších funkčních celků propojeny vazivovými nebo kostními strukturami. Je důležité při analýze pohybu vycházet také ze svalových řetězců působících zároveň na více segmentů určujících konečný průběh pohybu. Z toho vyplývá, že při tréninku se nelze zaměřovat jen na jednotlivé svaly, ale je třeba přihlídnout i k funkci svalových řetězců, které dávají pohybu jeho konečný účelový průběh. Význam funkčních řetězců v praxi lze dobře sledovat na příkladu vzpřimování trupu, kdy se vzpřimovací řetězec táhne od hlavy přes šíji, ramenní pletenec, koleno, kotník až k noze. Svalstvo horních končetin se uplatňuje jako pomocný mechanismus. Zapojení svalů do vzpřimovacího procesu je daleko snazší z pronační polohy páteře. Při poruše rovnováhy uvnitř svalového řetězce, mohou vznikat poruchy držení těla. Jestliže se podaří nalézt příčinu této nerovnováhy, je možné ji terapeuticky částečně nebo trvale ovlivnit.

Podle ACT, začínají a končí svalové řetězce na akrech (Obrázek 3 a 4) a k jejich aktivaci dochází díky aktivnímu provádění vzpěru Akrálních částí končetin a také pomocí exteroceptivních technik. Ty slouží ke zlepšení koaktivace svalových řetězců. Exteroceptivními technikami buď facilitujeme fázické části nebo inhibujeme tonické části svalových řetězců. Využíváme k tomu manuálních technik jako např. tření, hlazení, škrábání (Palaščáková Špringrová, 2011).

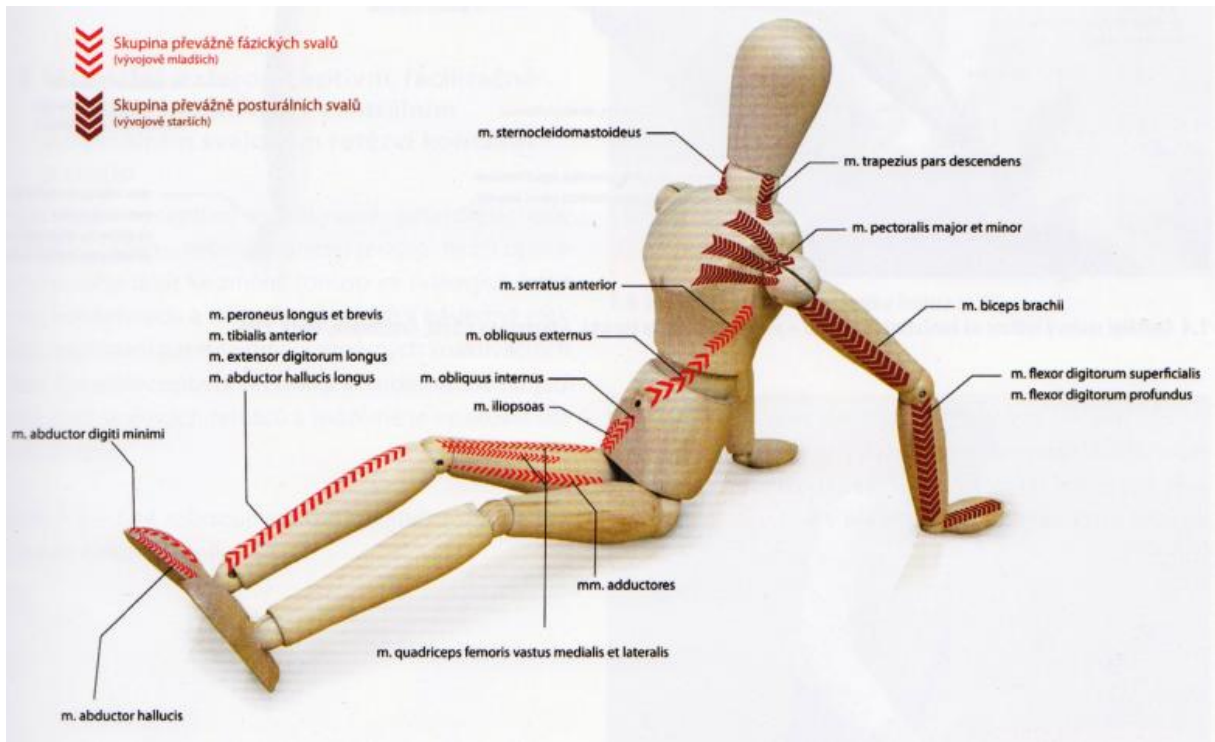
K důležitým svalovým řetězcům, které v průběhu terapie sledujeme, patří:

Dlouhý zadní řetězec: plantární aponeuróza – kalkaneus – Achillova šlacha – mm. gastrocnemii – m. semitendinosus + m. semimembranosus + m. biceps femoris – tuber ischiadicum – ligamentum sacrotuberale – sakrální fascie – m. erector spinae – occiput (Obrázek 4)

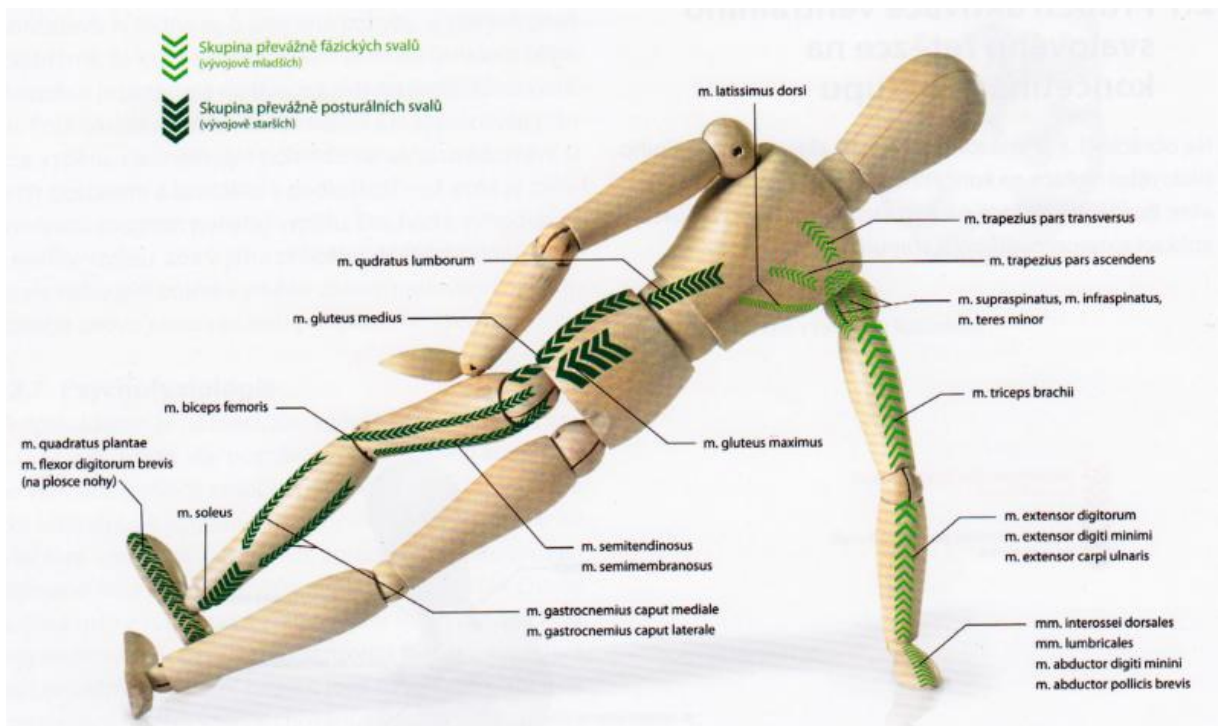
Dlouhý přední řetězec: m. tibialis anterior + m. extensor digitorum longus + m. extensor hallucis longus – tuberositas tibialis – m. quadriceps femoris – spina iliaca anterior inferior – os illium – rectus abdominis – sternální fascie – m. sternocleidomastoideus – processus mastoideus (Obrázek 3)

Dlouhý postranní řetězec: mm. peronei – caput fibulae – tragus iliotibialis – m. tensor fasciae latae – m. gluten maximus – crista iliaca – m. obliquus internus abdominis + m. obliquus externus abdominis – mm. intercostales – m. sternocleidomastoideus – processus mastoideus (Mayers, 2009).





Obrázek 3. Ventrální svalový řetězec (upraveno dle Palaščákové Špringrové, 2011, s. 19)



Obrázek 4. Dorzální svalový řetězec (upraveno dle Palaščákové Špringrové, 2011, s. 18)

### 2.8.3 Pozice aker a jejich vliv na aktivaci svalových řetězců

Véle (2006) uvádí, že tak jako na dolní končetině působí rotace femuru na nožní klenbu, existuje také vztah mezi akrem ruky, kořenem končetiny a krční páteří. Podle Palaščíkové Špringrové (2011) vede v ACT vzpěr o Akrální části končetin k napřímení páteře a k aktivnímu držení segmentů těla proti působení zevních sil. Právě akra mají významné zastoupení v mozkové kůře. Jejich pohyblivost, zejména jemné cílené pohyby, je řízena z primární motorické oblasti mozkové kůry. Oproti tomu pletencové a proximální svalstvo je řízeno z premotorické korové oblasti. Proto se na postavení aker klade v ACT velký důraz a to hlavně na udržování klenby ruky i nohy v průběhu vzpěru. ACT vychází z toho, že aktivní vzpěr přes akrální část končetin napomáhá aktivaci ventrálních i dorsálních svalových řetězců.

#### a) postavení ruky (Obrázek 5 a 6)

Z hlediska fylogeneze se ruka a její manipulační schopnost vyvinula z pětipaprskovité končetiny plazů. Pro skutečné uchopování používají ruce pouze savci. Aby mohly být prováděny všechny činnosti typické pro ruku, bylo nutné fylogenetické přizpůsobení všech morfologických prvků – kosti, svaly, měkké tkáně, receptory v kůži a podkožních vrstvách, periferní nervy, centrální nervový systém (CNS), cévní a lymfatický systém. Kvalitativně nové zapojení CNS bylo potřeba zejména pro vývoj obratné ruky. S vývojem obratné ruky jsou spojené i anatomické změny kostí, svalů a svalových úponů – delší palec ve vztahu k ostatním prstům, schopnost přizpůsobovat klenbu dlaně objektům ve smyslu vyklenutí nebo oploštění (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Díky koaktivaci partnerských dvojic agonistů-antagonistů, flexorů a extensorů, zajišťujících stabilizaci, se může ruka plně uplatnit ve své uchopovací funkci. Je-li nerovnováha v agonisticko-antagonistické souhře, změní se také způsob opory těla o končetiny. První opora o ruku a předloktí se objevuje na konci druhého trimenonu. V této době již zcela vymizí úchopový reflex a tím se vytvoří možnost opření o dlaně a vyvinout opěrnou funkci. Ve třetím trimenonu se dítě snaží uchopit předměty ve větší vzdálenosti. Aby toho mohlo docílit, vytvoří si oporu o dlaň a hýždě v poloze tzv. šikmého sedu (Cíbochová, 2004; Kolář, 2009; Véle, 2006).

Podle Palaščíkové Špringrové (2011) udržujeme v ACT ruku během vzpěru v kupolovité poloze, která je tvořena podélnou a příčnou klenbou.

b) postavení nohy (Obrázek 7, 8 a 9)

Podle Koláře (2009) je ke vzniku stabilizační souhry důležité vytvoření punctum fixum, které je závislé na místě opory, odkud vychází vzpřímení a cílený pohyb. Při špatné opoře není možné zajistit napřímění páteře ani správný dechový stereotyp a při stabilizaci nedosáhneme svalové rovnováhy. Z toho důvodu je třeba soustředit pozornost na správné centrování ruky, nohy, popř. mediálního epikondylu. U nohy je to zvlášť významné, protože centrované nastavení nohy tvoří základní oporu vzpřímeného držení těla. To aktivuje CNS, do které přichází aferentní informace o svalovém předpětí, opěrných bodech na chodidle a o tvaru nožní klenby. Aktivita svalů nohy ovlivňuje také bránici a hrudník, které reagují změnou postavení a dýchání. Podle Palaščákové Špringrové (2011) je v ACT při cvičení kladen důraz na udržování nohy v dorzální flexi. Paty jsou opěrnými body při všech vzpěrných koaktivačních cvičeních.



Obrázek 5. Nezatížená klenba ruky



Obrázek 6. Zatížená klenba ruky



Obrázek 7. Mediální podélná klenba nohy



Obrázek 8. Laterální podélná klenba nohy



Obrázek 9. Opora o paty s udržení podélné a příčné klenby nohy

(upraveno podle Palaščíková Špringrová, 2011, s. 22 a s. 25)

#### 2.8.4 Otevřené a uzavřené kinematické řetězce

Podle Dvořáka (2005) je vývoj motoriky postupné vybírání z množství variant pohybů pro daný účel nejefektivnějších, s předpokladem zvládnutí předchozí jednodušší motorické situace. Nejefektivnější pohyb se pravděpodobně vybírá metodou pokus-omyl se schopností uložení úspěšného řešení pro další použití. Vývojová kineziologie popisuje postup „obohacování“ pohybových projevů od zvládnutých velmi jednoduchých (vytvoření opory těla, napřímení osového orgánu, přenos zatížení z jedné části těla na druhou) ke složitějším (cílený úchop, bipedální lokomoce). Na tento proces je možné dívat se také z hlediska aktivity v biomechanických řetězcích těla.

Dvořák (2005) dále uvádí, že v novorozeneckém (holokinetickém) období je pohyb prováděn převážně v otevřených řetězcích, kdy trup je fixován pasivně gravitací a tvoří méně pohyblivou složku řetězce. V postnatálním období působí na segmenty těla tíhová síla, díky které dochází ke kontaktu s podložkou na celé řadě bodů, které lze využít jako místa opory. V těchto místech opory vznikají podmínky pro aktivity v CKC. Jsou to lokality, kde působí tíhová síla a s ní spojené síly třecí, reakční, tlakové a kde současně může působit síla svalová. Díky možnosti uzavírajících se řetězců, začne centrální nervový systém vytvářet selektivně ovládaný tonus svalstva s koordinovanou aktivitou antagonistů a spolu s tím schopnost využít punctum fixum a mobile v lokomočním režimu. Po zvládnutí aktivit v CKC, vedoucích k vytvoření posturálních předpokladů všech dalších motorických činností, se uplatní pohyby v OKC, nyní již teleologicky zaměřené.

### 3 CÍLE

Hlavní cíl:

1. Cílem práce bylo zhodnotit vliv Akrální koaktivační terapie na sílu dýchacích svalů a rozvíjení hrudníku u zdravých osob ve věku  $21,6 \pm 3$  let.

#### 4 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

V<sub>1</sub>: Jak se změní síla výdechových svalů u vyšetřovaných souborů po pěti týdnech?

- V<sub>1a</sub>: Jak se změní síla výdechových svalů u skupiny s terapií po pěti týdnech?
- V<sub>1b</sub>: Jak se změní síla výdechových svalů u skupiny kontrolní po pěti týdnech?

V<sub>2</sub>: Jak se změní síla nádechových svalů u vyšetřovaných souborů o pěti týdnech?

- V<sub>2a</sub>: Jak se změní síla nádechových svalů u skupiny s terapií po pěti týdnech?
- V<sub>2b</sub>: Jak se změní síla nádechových svalů u skupiny kontrolní po pěti týdnech?

V<sub>3</sub>: Jak se změní rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u vyšetřovaných souborů po pěti týdnech?

- V<sub>3a</sub>: Jak se změní rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u skupiny s terapií po pěti týdnech?
- V<sub>3b</sub>: Jak se změní rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u skupiny kontrolní po pěti týdnech?

V<sub>4</sub>: Jak se liší síla dýchacích svalů u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní na konci výzkumu?

- V<sub>4a</sub>: Jak se liší síla výdechových svalů u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní na konci výzkumu?
- V<sub>4b</sub>: Jak se liší síla nádechových svalů u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní na konci výzkumu?

V<sub>5</sub>: Jak se liší rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní na konci výzkumu?

## 5 METODIKA VÝZKUMU

### 5.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořily studentky Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, oboru fyzioterapie. Základní soubor tvořilo 63 studentek, z nichž byl na základě hodnot rozvíjení hrudníku a na základě anamnestického vyšetření vytvořen výběrový soubor. Ve výběrovém souboru se nacházely studentky, jejichž rozvíjení hrudníku v úrovni mezi processus xiphoideus a umbilicus bylo 4,5 cm a méně, netrpěly žádným akutním ani chronickým onemocněním dýchacích cest a nebyla u nich zjištěna žádná neurologická ani ortopedická vada. Celkem se výzkumu, který byl schválen etickou komisí, zúčastnilo 30 studentek s průměrným věkem  $21,6 \pm 3$  let. Tato skupina studentek byla následně randomizovaně rozdělena do dvou skupin. 15 studentek tvořilo skupinu s terapií, provádějící cvičení dle Akrální koaktivační terapie. Ve skupině bez terapie, která pokračovala ve svém běžném denním programu, bylo rovněž 15 studentek. Výzkumné soubory se na začátku výzkumu nelišily (Tabulka 1).



Tabulka 1. Základní charakteristika souboru a sledované parametry

	n=30		p
	ST (n=15)	K (n=15)	
<b>věk</b>	21,5 $\pm$ 2,5	21,6 $\pm$ 3	NS
<b>BMI</b>	20,9	21,8	NS
<b>A [cm]</b>	6,5	6,4	NS
<b>M [cm]</b>	7,0	6,9	NS
<b>X [cm]</b>	5,4	4,7	NS
<b>½ X-U [cm]</b>	3,4	3,2	NS
<b>NH MIP [%]</b>	94,7	91,3	NS
<b>NH MEP [%]</b>	72,4	66,9	NS
<b>VC [%]</b>	100,3	101,5	NS
<b>FEV<sub>1</sub> [%]</b>	99,3	101,4	NS
<b>PEF [%]</b>	81,6	88,5	NS
<b>IC [%]</b>	98,7	102,0	NS

*Vyvětlivky: n – počet probandů v souboru, A – rozvíjení hrudníku v úrovni axilární, M – rozvíjení hrudníku v úrovni mezosternální, X – rozvíjení hrudníku v úrovni xiphosternální, ½ X-U – rozvíjení v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus*

*NH MIP – náležitá hodnota maximálních nádechových ústních tlaků, NH MEP – náležitá hodnota maximálních výdechových ústních tlaků*

*VC – vitální kapacita plic, FEV<sub>1</sub> – usilovně vydechnutý objem za 1 s, PEF – vrcholový výdechový průtok, IC – inspirační kapacita*

*p – hladina statistické významnosti (Mann-Whitney U test pro dva nezávislé soubory), NS – nesignifikantní*

## 5.2 Měřicí a vyšetřovací postupy

Pro zajištění standardizace vstupního vyšetření probíhalo měření a vyplnění formuláře v klidné místnosti s teplotou mezi 22 – 24°C. Vyšetřované osoby byly předem seznámeny o průběhu jednotlivých vyšetření a požadovaných podmínkách (vyvarovat se větší fyzické námaze, stresovým situacím a pití alkoholu v den před vyšetřením a v den vyšetření). U všech probandek byla odebrána anamnéza, provedeno kineziologické vyšetření, změřeno rozvíjení hrudníku, provedeno spirometrické vyšetření a vyšetřena síla nádechových a výdechových svalů.

### 5.2.1 Anamnéza

U všech probandek byly odebrány základní anamnestické údaje. Při odběru anamnézy bylo zjišťováno, zda se testované osoby léčí na nějaké onemocnění, zda měly operace, úrazy nebo prodělaly jiná závažná onemocnění. Byla taktéž odebrána rodinná, sociální a sportovní anamnéza (Příloha 2). U testovaných osob byla zjišťována tělesná výška a váha pro výpočet body mass indexu (BMI).

### 5.2.2 Kineziologické vyšetření

U všech testovaných osob bylo provedeno kineziologické vyšetření stoje, kdy byla pozornost zaměřena zvláště na přítomnost případných strukturálních změn páteře. Dále byl hodnocen stereotyp dýchání ve stoji při klidovém dýchání i během maximálního nádechu a výdechu. Bylo sledováno, zda převažuje břišní, dolní hrudní nebo horní hrudní typ dýchání, nebo zda se vyskytuje dýchání paradoxní. Jestliže nepřevažoval žádný z uvedených typů dýchání, byl průběh dechové vlny považován za plynulý.

Hluboký stabilizační systém byl testován testem trojflexe dolních končetin v lehu na zádech s dolními končetinami nad podložkou v trojflexním postavení. Podle Koláře a Lewita (2005) jsou ve výchozím nastavení kyčelní klouby ve flexi (cca 90°), v abdukci, která je přibližně na šíři ramen a v mírné zevní rotaci. Kolenní klouby jsou rovněž ve flexi cca 90°, přičemž bérce jsou opřeny o naši horní končetinu. Hrudník pasivně nastavíme do kaudálního postavení. V průběhu provedení testu postupně odstraňujeme oporu dolních končetin a pacient musí udržet dolní končetiny samostatně ve výchozí pozici. Při správném

provedení dochází k rovnoměrné aktivaci břišních svalů, hrudník udrží kaudální postavení a v dolní části se rozšíří laterolaterálně. Za projev insuficience je považována dominance horní části m. rectus abdominis, migraci umbiliku kraniálně, inspirační postavení hrudníku, palpačně zjištěná insuficience laterálních břišních svalů, zapojení prsních svalů a svalů inzerujících na horní hrudní aperturu (Kolář & Lewit, 2005).

### 5.2.3 Vyšetření rozvíjení hrudníku

Bylo provedeno vyšetření rozvíjení hrudníku u obou testovaných skupin. K posouzení rozvíjení hrudníku bylo použito měření nádechových a výdechových obvodů v úrovni axil, mesosternale, xiphosternale a v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus. Vyšetření bylo provedeno ve stoji s horními končetinami volně podél těla. Měřilo se páskovou mírou, která byla při měření v úrovni axil přiložena k hornímu okraji axily. Při měření mesosternální úrovně byla příkládána pásková míra v oblasti 4. mezižebří, tj. u žen nad horním okrajem mammy. Měření xiphosternálního obvodu bylo prováděno přes processus xiphoideus a rozvíjení dolní části hrudníku bylo měřeno v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus.

Rozdíl mezi hodnotou naměřenou při maximálním nádechu a hodnotou naměřenou při maximálním výdechu v úrovni axil byl označen jako rozvíjení hrudníku v axilární úrovni. Rozdíl mezi hodnotou naměřenou při maximálním nádechu a hodnotou naměřenou při maximálním výdechu v úrovni 4. mezižebří byl označen jako rozvíjení hrudníku přes mesosternale. Rozdíl mezi hodnotou naměřenou při maximálním nádechu a hodnotou naměřenou při maximálním výdechu v úrovni xiphosternale byl označen jako rozvíjení hrudníku přes xiphosternale a rozdíl mezi hodnotou naměřenou při maximálním nádechu a hodnotou naměřenou při maximálním výdechu v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus byl označen jako rozvíjení hrudníku mezi processus xiphoideus a umbilicus. Vyšetření rozvíjení hrudníku prováděl jeden fyzioterapeut a byla provedena tři měření v každé úrovni. Z naměřených hodnot byl vypočten průměr, který byl hodnocen. Hodnoceny byly pouze hodnoty sníženého rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus, protože ostatní hodnoty rozvíjení hrudníku byly v normě.

#### 5.2.4 Spirometrické vyšetření

Spirometrie byla u všech probandek vyšetřena z důvodu vyloučení případných akutních nebo chronických onemocnění dýchacích cest. Spirometrické vyšetření probíhalo na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci ve funkční laboratoři. Měření probíhalo na spirometru ZAN 100 Handy USB. Spirometrické vyšetření prováděla vedoucí diplomové práce Mgr. Kateřina Neumannová, PhD., která nebyla obeznámena, zda je vyšetřovaná studentka ve skupině s terapií nebo ve skupině kontrolní. Před vlastním měřením byly všechny testované osoby seznámeny s průběhem vyšetření. V průběhu samotného vyšetření testovaná osoba uchopila rukojeť a těsně obemkla svými rty náustek, který byl spojen s měřicím systémem. Na nose byl připevněn nosní klip pro vyloučení nádechu nebo výdechu nosem. Před vlastním měřením usilovné spirometrie byla testovaná osoba vyzvána, aby nejdříve klidně dýchala do přístroje. Potom byla vyzvána, aby provedla pomalý maximální výdech, po kterém následoval maximální nádech a po něm maximální usilovný výdech. V průběhu měření je důležitá správná instruktáž a je dobré provést alespoň pět pokusů, abychom mohli vybrat vhodný výsledek. U testovaných osob byla vyšetřena vitální kapacita plic (VC), inspirační kapacita (IC), usilovně vydechnutý objem za 1 s ( $FEV_1$ ) a vrcholový výdechový průtok (PEF).

#### 5.2.5 Vyšetření maximálního nádechového a výdechového ústního tlaku

Vyšetření maximálního nádechového a výdechového ústního tlaku bylo použito k nepřímému změření aktuální síly nádechových a výdechových svalů. Toto vyšetření je neinvazivní. Svalová síla byla měřena na přístroji MicroRPM. Vyšetření maximálního nádechového a výdechového ústního tlaku prováděla vedoucí diplomové práce Mgr. Kateřina Neumannová, PhD., která nebyla obeznámena, zda je vyšetřovaná studentka ve skupině s terapií nebo ve skupině kontrolní. Před vlastním vyšetřením byly všechny probandky seznámeny s průběhem vyšetření. Vyšetřovaná osoba si v korigovaném sedu (vzpřímený sed s oporou o dolní končetiny) vložila náustek do úst a pevně jej obemkla rty. Na nose byl nasazen nosní klip k zabránění úniku nadechovaného a vydechovaného vzduchu nosem. K posouzení maximálního nádechového ústního tlaku vyšetřovaná osoba provedla pomalý dlouhý výdech ústy, po kterém následoval usilovný nádech ústy. Ke zhodnocení maximálního výdechového ústního tlaku, provedla testovaná osoba pomalý dlouhý nádech ústy, po kterém následoval usilovný výdech ústy. Každé měření proběhlo třikrát a ze tří naměřených hodnot

byla ke zpracování použita nejlepší hodnota. Naměřené hodnoty byly srovnány s hodnotami norem. Hodnoty norem pro maximální nádechový ústní tlak (MIP) a maximální výdechový ústní tlak (MEP) byly vypočítány dle následujícího vzorce:

Výpočet hodnoty normy pro ženy:

$$\text{MIP}=100-(\text{věk} \times 0,39)$$

$$\text{MEP}=158-(\text{věk} \times 0,18)$$

### 5.3 Terapie

Terapie probíhala dle zásad Akrální koaktivační terapie po dobu pěti týdnů 5x týdně. Dvakrát týdně probíhala terapie 20 minut pod dohledem kvalifikovaného fyzioterapeuta. Terapie probíhala v prostorách RRR Centra v budově Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Probandky dále cvičily třikrát týdně 20 minut doma. Prováděná cvičení zaznamenávaly do tabulky pro zpětnou kontrolu (Příloha 3).

Probandky obdržely knihu Akrální koaktivační terapie s popisem cviků, s upozorněním na případné chyby a s názornými obrázky jednotlivých pozic. Ke cvičení na doma měly k dispozici k nahlédnutí doporučenou sestavu cviků (Příloha 4). Všechny doporučené cviky nejdříve prováděly pod odborným dohledem, aby se vyvarovaly špatného provádění jednotlivých pozic. Při cvičení bylo dbáno na dodržování zásad Akrální koaktivační terapie. Zejména na postavení rukou a nohou a na napříměné držení páteře. Jednotlivé pozice byly zvoleny dle vývojové řady. Nejprve probandky cvičily v pozici v lehu na zádech a na břiše. Pokračovaly přes vzpěr z polohy na břiše do polohy na boku a dále do nízkého a vysokého šikmého sedu. Z vysokého šikmého sedu jsme přecházely do pozice na čtyřech a končily jsme v pozici na čtyřech s nárokem. První dva týdny prováděly probandky sestavu cviků číslo 1 (Příloha 4), ve které byl důraz kladen na pozice v lehu na břiše a na zádech. Ve třetím týdnu cvičily probandky podle sestavy číslo 2 (Příloha 4), ve čtvrtém týdnu postupovaly dle sestavy číslo 3 (Příloha 4) a poslední týden cvičily dle sestavy číslo 4 (Příloha 4). Po skončení 5 týdenní terapie bylo provedeno výstupní vyšetření, které se shodovalo se vstupním vyšetřením. Probandky ve skupině kontrolní neměly žádnou terapii a pokračovaly ve svém běžném denním režimu, který zahrnoval sport na rekreační úrovni.

## 5.4 Zpracování výsledků

Data získaná z jednotlivých měření byla zanesena do tabulek pomocí počítačového programu Microsoft Office Excel 2007. Výsledky byly statisticky zpracovány pomocí softwaru Statistica 10. Pro porovnání dvou závislých proměnných byl použit neparametrický Wilcoxonův párový test. K porovnání 2 výběrových souborů byl použit neparametrický Mann-Whitney U test.

## 6 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou uvedeny výsledky vyplývající z kineziologického vyšetření, vyšetření rozvíjení hrudníku a spirometrického vyšetření a dále výsledky k výzkumným otázkám, které se zabývaly maximálními ústními tlaky a hodnotou rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus

### 6.1 Kineziologické vyšetření

V rámci kineziologického vyšetření byl v této studii kladen důraz na aspekční vyšetření dýchání ve stoji a na vyšetření hlubokého stabilizačního systému testem trojflexe.

#### 6.1.1 Aspekční vyšetření hrudníku ve stoji

Po vstupním vyšetření bylo patrné, že jak ve skupině s terapií, tak ve skupině kontrolní převažoval v průběhu klidového dýchání horní hrudní typ dýchání. Průběh dechové vlny v během maximálního nádechu a výdechu byl sledován v rámci vyšetření rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus. Shodně u obou skupin bylo v tomto sektoru hrudníku zjištěno snížené rozvíjení. V celém souboru se na začátku ani na konci výzkumu nevyskytovala studentka, u které by bylo pozorováno dýchání paradoxní.

Po zhodnocení aspekčního vyšetření klidového dýchání bylo zjištěno, že ve skupině s terapií se vyskytovalo 11 studentek s horním hrudním typem dýchání, 2 s dolním hrudním a u dvou se vyskytovalo břišní dýchání. Ve skupině kontrolní bylo na začátku výzkumu 8 studentek, u kterých převažoval horní hrudní typ dýchání, 3 s převahou dolního hrudního typu a 3 s břišním dýcháním (Tabulka 2).

Ačkoliv změny proběhly jak ve skupině s terapií, tak ve skupině kontrolní, procentuálně významnější byly rozdíly ve skupině s terapií. Počet studentek s horním hrudním typem dýchání se ve skupině s terapií snížil o 36 %. Ve skupině kontrolní se počet studentek snížil pouze o 11 %. V případě dolního hrudního typu dýchání se počet studentek ve skupině s terapií naopak zvýšil o 50 %, ve skupině kontrolní nedošlo ke změně. U obou skupin bylo zaznamenáno rovněž zvýšení počtu studentek s plynulým dýcháním, ovšem ve skupině s terapií činilo toto zvýšení 40 % a ve skupině kontrolní pouhých 20 %.

Tabulka 2. Aspekční vyšetření dýchání ve stoji

nST = 15 nK = 15	Klidové dýchání				
	B	DH	HH	N	P
ST prae	2	2	11	-	-
ST post	1	4	6	4	-
K prae	3	3	9	-	-
K post	2	3	8	2	-

*Vysvětlivky: n – počet probandů, B – břišní, DH – dolní hrudní, HH – horní hrudní, N – nepřevažující typ dýchání, P – paradoxní prae – vstupní vyšetření, post – výstupní vyšetření, ST – skupina s terapií, K – skupina kontrolní*

#### 6.1.2 Test trojflexe

Při provádění testu trojflexe byla nejčastější patologií zjištěnou u probandek ve skupině kontrolní i ve skupině s terapií insuficience laterální skupiny břišních svalů. Tento příznak se často vyskytoval samostatně, ale nebylo výjimkou, že se vyskytovalo i více patologií současně.

Po vstupním vyšetření bylo ve skupině s terapií 8 probandek, s insuficiencí laterální skupiny břišních svalů, u 4 bylo patrné zapojení prsních svalů a vždy u 1 probandky migroval hrudník a umbilicus kraniálně a zapojily se svaly s úponem na horní hrudní aperturu. Poněkud odlišná byla situace ve skupině kontrolní, kde se na začátku výzkumu vyskytovalo 12 probandek s insuficiencí laterální skupiny břišních svalů, u žádné se nevyskytovalo zapojení prsních svalů, ve 4 případech migroval umbilicus kraniálně, migrace hrudníku kraniálně se vyskytovala u 2 probandek a u 5 byla patrná aktivita svalů upínajících se na horní hrudní aperturu (Tabulka 3).

V porovnání se vstupním vyšetřením byly po vyhodnocení výsledků výstupního vyšetření zaznamenány změny výskytu četnosti jednotlivých patologických znaků u obou skupin. Při procentuálním porovnání byla četnost výskytu insuficience laterální skupiny břišních svalů u skupiny s terapií snížena o 50 %, ve skupině kontrolní pouze o 25 %. Významně se také snížila četnost výskytu zapojení prsních svalů do stabilizace. Ve skupině s terapií činilo toto snížení 75 %, ve skupině kontrolní došlo naopak ke zvýšení četnosti této patologie.



Rovněž snížení zapojení svalů horní hrudní apertury a migrace hrudníku kraniálně byla ve skupině s terapií úspěšnější, protože na konci výzkumu se v tomto souboru nevyskytovala žádná studentka s touto patologií. Pouze při hodnocení migrace umbiliku kraniálně byl lepší výsledek ve skupině kontrolní, kde došlo ke snížení četnosti tohoto znaku o 25 %, kdežto ve skupině s terapií ke změně nedošlo. Rovněž bylo zjištěno celkové snížení četnosti výskytu všech jednotlivých patologických znaků. Ve skupině s terapií činilo toto snížení 60 %, ve skupině kontrolní pouze 21 %.

Tabulka 3. Četnost výskytu jednotlivých patologických znaků při testu trojflexe

	Skupina s terapií		Skupina kontrolní	
	<i>prae</i>	<i>post</i>	<i>prae</i>	<i>post</i>
<b>Migrace hrudníku kraniálně</b>	1	-	2	2
<b>Migrace umbiliku kraniálně</b>	1	1	4	3
<b>Insuficience laterální skupiny břišních svalů</b>	8	4	12	9
<b>Zapojení prsních svalů</b>	4	1	-	1
<b>Zapojení svalů horní hrudní apertury</b>	1	-	5	2

*Vyvětlivky: prae – vstupní vyšetření, post – výstupní vyšetření*

## 6.2 Vyšetření rozvíjení hrudníku

V této kapitole jsou komentovány výsledky, které byly zjištěny při vyšetření rozvíjení hrudníku v úrovni axilární, mezosternální a xiphosternální. Výsledky rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus jsou podrobně rozebrány v kapitole 6.4 Výsledky k výzkumným otázkám.

Hodnoty rozvíjení hrudníku nebyly na začátku ani na konci výzkumu sniženy. Na začátku výzkumu dosahovaly u skupiny s terapií hodnoty v axilární úrovni průměrně 6,5 cm, v úrovni mezosternale 7,1 cm, v úrovni xiphosternale 5,4 cm. Na konci výzkumu dosahovaly u skupiny s terapií hodnoty v axilární úrovni průměrně 6,6 cm, v úrovni mezosternale 7,5 cm, v úrovni xiphosternale 6,1 cm.

Ve skupině kontrolní byly hodnoty na začátku výzkumu v axilární úrovni průměrně 6,4 cm, v úrovni mezosternale 6,9 cm, v úrovni xiphosternale 4,7 cm. Na konci výzkumu dosahovaly u skupiny kontrolní hodnoty v axilární úrovni průměrně 6,4 cm, v úrovni mezosternale 6,9 cm, v úrovni xiphosternale 5,4 cm. Po porovnání dvou závislých souborů (Wilcoxonův test) i po porovnání dvou nezávislých souborů (Mann-Whitney U test) nebyla žádná hodnota statisticky významná (Příloha 1, Tabulka 4 a 6).

### 6.3 Spirometrické vyšetření

V rámci spirometrického vyšetření byly hodnoceny vitální kapacita plic (VC), inspirační kapacita (IC), usilovně vydechnutý objem za 1 s ( $FEV_1$ ) a vrcholový výdechový průtok (PEF).

Vstupní vyšetření prokázalo, že všechny ventilační parametry dosahovaly hodnot norem. Pouze parametr PEF byl vstupně snížený jak u skupiny s terapií, tak ve skupině kontrolní. Průměrné hodnoty u skupiny s terapií byly VC 100,3 %,  $FEV_1$  99,3 %, PEF 81,6 % a IC 98,7 %. Ve skupině kontrolní dosahovaly hodnoty na začátku výzkumu v průměru VC 101,5 %,  $FEV_1$  101,4 %, PEF 88,5 % a IC 102,0 %. Po provedení výstupního vyšetření se zvýšily hodnoty ve všech parametrech u obou skupin, kromě parametru IC, který byl ve skupině kontrolní snížený (Příloha 1, Tabulka 5 a 6)

Při porovnání dvou závislých souborů byl vyhodnocen jako statisticky významný parametr PEF ( $p=0,0001$ ) u skupiny s terapií a parametry VC ( $p=0,0360$ ),  $FEV_1$  ( $p=0,0132$ ) a PEF ( $0,0019$ ) u skupiny kontrolní. Ačkoliv byly parametry VC a  $FEV_1$  vyhodnoceny jako statisticky významné, pohybovaly se jejich hodnoty na začátku i na konci výzkumu v hodnotách norem a při procentuálním vyhodnocení se změna těchto parametrů oproti skupině s terapií příliš nelišila. VC u skupiny kontrolní se zvýšila o 3,2 %, ve skupině s terapií o 3,1 %.  $FEV_1$  ve skupině kontrolní se zvýšil o 4,3 %, ve skupině s terapií o 2,4 %. Naopak u parametru PEF, který byl vstupně snížený u obou skupin, došlo ve skupině s terapií ke zvýšení o 14 % a u skupiny kontrolní pouze o 10 %. Parametr IC byl u kontrolní skupiny snížen a u skupiny s terapií došlo k jeho zvýšení o 3,1 %.

## 6.4 Výsledky k výzkumným otázkám

V této kapitole se pojednává o výsledcích, které souvisí se silou dýchacích svalů a s rozvíjením hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus, a které byly zjištěny na základě vyšetření maximálních ústních tlaků a na základě měření rozvíjení hrudníku.

### 6.4.1 Výsledky k výzkumné otázce 1

V<sub>1</sub>: Jak se změní síla výdechových svalů u vyšetřovaných souborů po pěti týdnech?

Síla výdechových svalů na začátku terapie nedosahovala hodnot norem u skupiny s terapií ani u skupiny kontrolní. Konvenčně stanovená hodnota normy pro maximální výdechové ústní tlaky je pro zdravé jedince dospělého věku 80 %. U skupiny s terapií dosahovala náležitá hodnota maximálních výdechových ústních tlaků 72,3 %, u skupiny kontrolní 66,9 %. Tyto hodnoty vypovídají o snížené síle výdechových svalů. Na konci výzkumu došlo ke zvýšení hodnot u obou skupin (Obrázek 10, Příloha 1, Tabulka 7).

- V<sub>1a</sub>: Jak se změní síla výdechových svalů u skupiny s terapií po pěti týdnech?

Hodnota maximálního výdechového ústního tlaku (MEP) činila na začátku výzkumu 111,53 cmH<sub>2</sub>O. Na konci výzkumu se tato hodnota zvýšila na 128,73 cmH<sub>2</sub>O. Oproti vstupní hodnotě to bylo o 15,4 % více. Tento rozdíl je téměř dvakrát tak větší oproti skupině kontrolní.

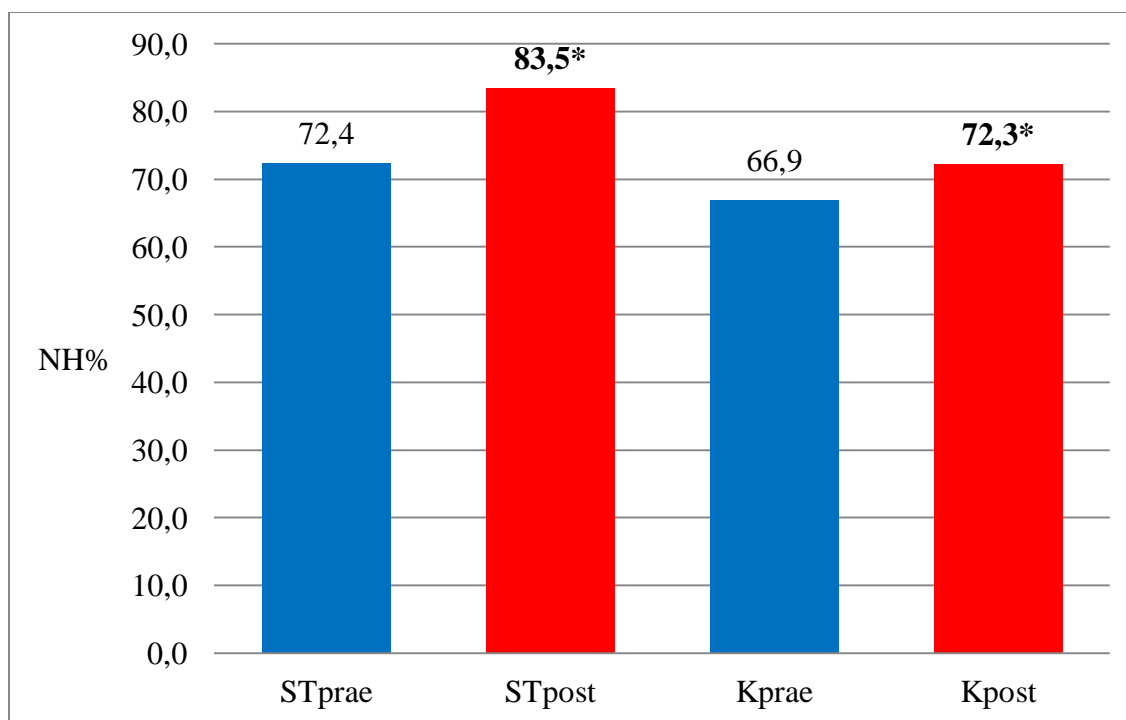
Naměřené hodnoty MEP byly srovnávány s hodnotami norem a v průměru dosahovala náležitá hodnota MEP na konci výzkumu 83,5 %, čímž přesahuje konvenčně stanovenou hodnotu normy (Obrázek 10). Toto zvýšení bylo statisticky významné ( $p=0,0092$ ).

- V<sub>1b</sub>: Jak se změní síla výdechových svalů u skupiny kontrolní po pěti týdnech?

Hodnota maximálního výdechového ústního tlaku (MEP) byla na začátku výzkumu 103,13 cmH<sub>2</sub>O, na konci výzkumu se tato hodnota zvýšila na 111,4 cmH<sub>2</sub>O. Oproti vstupní hodnotě to bylo o 8 % víc. V porovnání se skupinou s terapií je však zvětšení maximálních výdechových ústních tlaků u skupiny kontrolní téměř o polovinu nižší.

Naměřené hodnoty MIP byly srovnávány s hodnotami norem a v průměru dosahovala náležitá hodnota MIP na konci výzkumu 72,3 %. I přes to, že zvýšení náležité hodnoty MIP bylo vyhodnoceno jako statisticky významné ( $p=0,0231$ ), nedosahuje konvenčně stanovené hodnoty normy a síly výdechových svalů tak považujeme za sníženou (Obrázek 10)

Obrázek 10. Náležitě hodnoty maximálních výdechových ústních tlaků



*Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota, ST – skupina s terapií, K – skupina kontrolní  
prae – vstupní hodnota, post – výstupní hodnota; \* hodnota statisticky významná*

## 6.4.2 Výsledky k výzkumné otázce 2

V<sub>2</sub>: Jak se změní síla nádechových svalů u vyšetřovaných souborů o pěti týdnech?

Na základě vstupního vyšetření bylo zjištěno, že hodnoty maximálních nádechových ústních tlaků dosahovaly konvenčně stanovených hodnot norem u skupiny s terapií i u skupiny kontrolní. Konvenčně stanovená hodnota normy pro maximální nádechové ústní tlaky je pro zdravé jedince dospělého věku 80 %. U skupiny s terapií tato hodnota dosahovala 94,7 %, u skupiny kontrolní 91,3 %. Na konci výzkumu došlo ke zvýšení hodnot u obou skupin (Obrázek 11, Příloha 1, Tabulka 7).

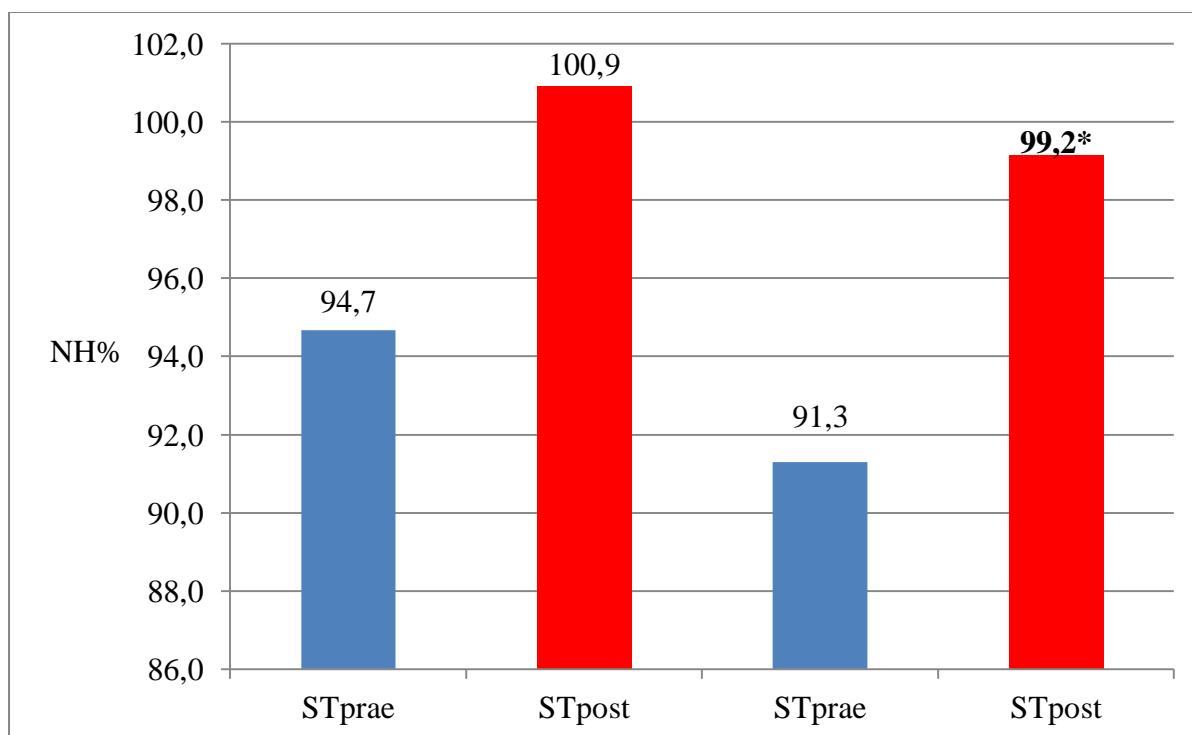
- V<sub>2a</sub>: Jak se změní síla nádechových svalů u skupiny s terapií po pěti týdnech?

Hodnota maximálního nádechového ústního tlaku (MIP) činila na začátku výzkumu 86,73 cmH<sub>2</sub>O, na konci výzkumu se hodnota MIP zvýšila na 92,5 cmH<sub>2</sub>O, tj. o 6,6 %. Naměřené hodnoty MIP byly srovnávány s hodnotami norem. Po srovnání dosahovala náležitá hodnota MIP 100,9 % (Obrázek 10). Ačkoliv se tato hodnota nepřibližovala statistické významnosti, je pro nás z praktického hlediska důležité, že náležitá hodnota MIP se na začátku i na konci výzkumu pohybovala v hodnotách norem.

- V<sub>2b</sub>: Jak se změní síla nádechových svalů u skupiny s kontrolní po pěti týdnech?

Hodnota maximálního nádechového ústního tlaku (MIP) byla na začátku výzkumu 83,60 cmH<sub>2</sub>O, na konci výzkumu se MIP zvýšil na 90,8 cmH<sub>2</sub>O. Oproti vstupní hodnotě to bylo o 8,6 % více. Po srovnání MIP s hodnotami norem dosahovala náležitá hodnota MIP 99,16 % (Obrázek 10). Rozdíl náležitých hodnot dosahoval statistické významnosti ( $p=0,0038$ ).

Obrázek 11. Náležitě hodnoty maximálních nádechových ústních tlaků



*Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota, ST – skupina s terapií, K – skupina kontrolní  
prae – vstupní hodnota, post – výstupní hodnota; \* hodnota statisticky významná*

### 6.4.3 Výsledky k výzkumné otázce 3

V<sub>3</sub>: Jak se změní rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u vyšetřovaných souborů po pěti týdnech?

Hodnoty rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus byly oproti hodnotám rozvíjení hrudníku v úrovni axilární, mezosternální a xiphosternální snižené a při vstupním vyšetření činily 4,5 cm a méně. U skupiny s terapií činila tato hodnota v průměru 3,4 cm, ve skupině kontrolní 3,3 cm. Za patologicky snižené rozvíjení hrudníku se považuje hodnota, dosahující 2,5 cm nebo méně (Obrázek 12, Příloha 1, Tabulka 7).

- V<sub>3a</sub>: Jak se změní rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u skupiny s terapií po pěti týdnech?

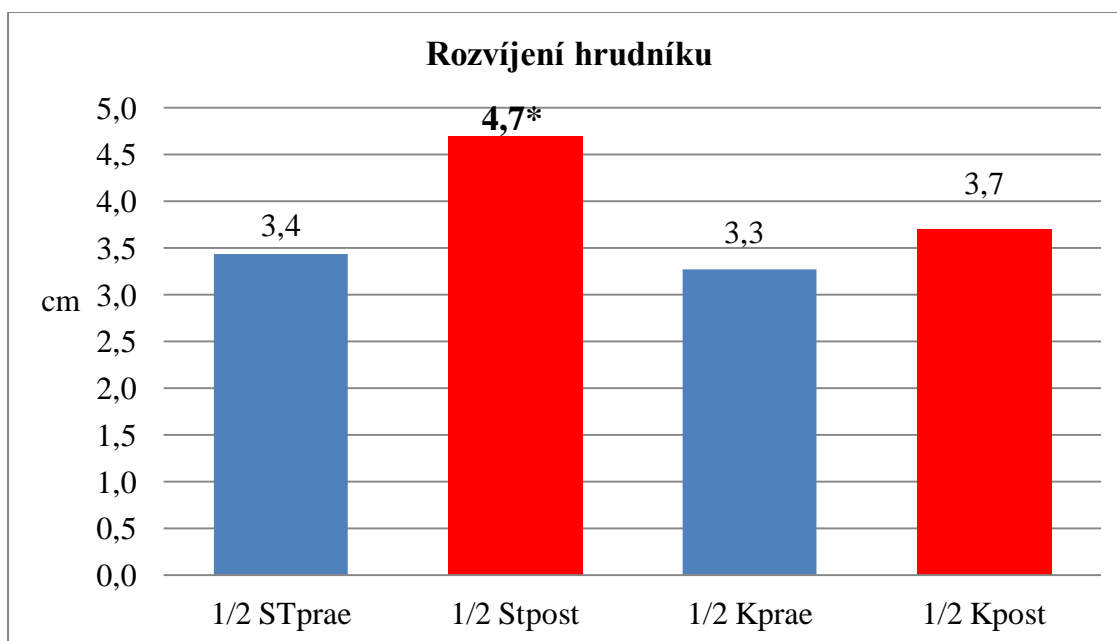
Vstupní hodnoty rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus byly po ukončení 5 týdenní terapie v průměru 4,7 cm. Oproti vstupní hodnotě bylo naměřeno zvětšení rozvíjení hrudníku v průměru o 1,3 cm, což činí zvětšení o 38 %. Rozdíl naměřených hodnot byl statisticky významný ( $p=0,005214$ ).

- V<sub>3b</sub>: Jak se změní rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u skupiny kontrolní po pěti týdnech?

Vstupní hodnoty rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus byly na konci výzkumu v průměru 3,7 cm. Oproti vstupní hodnotě bylo naměřeno zvětšení rozvíjení hrudníku o 0,4 cm, což činí zvětšení o 12 %. Tento rozdíl nebyl statisticky významný.



Obrázek 12. Graf rozvíjení hrudníku



*Vysvětlivky: 1/2 ST (cm) – hodnota rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi proseccus xiphoideus a umbilicus u skupiny s terapií udávána v centimetrech, 1/2 K (cm) – hodnota rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi proseccus xiphoideus a umbilicus u skupiny kontrolní udávána v centimetrech*

*prae – vstupní hodnota, post – výstupní hodnota; \* hodnota statisticky významná*

#### 6.4.4 Výsledky k výzkumné otázce 4

V<sub>4</sub>: Jak se liší síla dýchacích svalů u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní na konci výzkumu?

Po vyhodnocení a srovnání výsledků síly dýchacích svalů u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní vyšlo najevo, že ke statisticky významnějším změnám došlo v hodnotách maximálních výdechových ústních tlaků (Příloha 1, Tabulka 8).

- V<sub>4a</sub>: Jak se liší síla výdechových svalů u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní na konci výzkumu?

Maximální výdechové ústní tlaky na konci výzkumu byly u skupiny s terapií větší než u skupiny kontrolní. Průměrná hodnota u skupiny s terapií byla 128,7 cmH<sub>2</sub>O, u skupiny kontrolní 111,4 cmH<sub>2</sub>O. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 17,3 cmH<sub>2</sub>O. Po srovnání maximálních výdechových ústních tlaků s hodnotami norem byla náležitá hodnota vyšší u skupiny s terapií než u skupiny kontrolní. U skupiny s terapií dosahovala náležitá hodnota MEP 83,5 %, ve skupině kontrolní dosahovala 72,3 %. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 11,2 %. Tento rozdíl byl vyhodnocen jako statisticky významný ( $p=0,007544$ ).

- V<sub>4b</sub>: Jak se liší síla nádechových svalů u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní na konci výzkumu?

Maximální nádechové ústní tlaky na konci výzkumu byly u skupiny s terapií vyšší než u skupiny kontrolní. Průměrná hodnota u skupiny s terapií dosahovala 92,5 cmH<sub>2</sub>O, u skupiny kontrolní 90,8 cmH<sub>2</sub>O. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 1,7 cmH<sub>2</sub>O. Po srovnání maximálních nádechových ústních tlaků s hodnotami norem byla náležitá hodnota vyšší u skupiny s terapií než u skupiny kontrolní. U skupiny s terapií dosahovala náležitá hodnota MEP 100,9 %, ve skupině kontrolní dosahovala 91,3 %. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami činil 9,6 %. Tento rozdíl nebyl statisticky významný.

#### 6.4.5 Výsledky k výzkumné otázce 5

V<sub>5</sub>: Jak se liší rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u skupiny s terapií a u skupiny kontrolní na konci výzkumu?

Hodnota rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus byla na konci výzkumu větší u skupiny s terapií než u skupiny kontrolní. U skupiny s terapií činila tato hodnota 4,7 cm, u skupiny kontrolní 3,7 cm. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami dosahoval 1 cm. Tento rozdíl byl statisticky významný ( $p=0,014519$ ) (Příloha 1, Tabulka 8).

## 7 DISKUZE

Cílem práce bylo zjistit, zda má Akrální koaktivační terapie (ACT) vliv na sílu dýchacích svalů a na rozvíjení hrudníku. Kromě vyšetření maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků a měření rozvíjení hrudníku, byly v rámci spirometrie vyšetřovány ventilační parametry, konkrétně vitální kapacita plic (VC), inspirační kapacita (IC), usilovně vydechnutý objem za 1 s ( $FEV_1$ ) a vrcholový výdechový průtok (PEF). Z kineziologického vyšetření byla pozornost věnována aspekčnímu vyšetření hrudníku ve stoji a vyšetření hlubokého stabilizačního systému testem trojflexe v lehu na zádech. U vyšetřovaných osob bylo zjištěno snížené rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus a snížená síla výdechových svalů. Po vyhodnocení a porovnání výsledků bylo zjištěno, že ke změně došlo ve všech sledovaných parametrech. Jednotlivé změny jsou popsány v kapitole 6 Výsledky. V dostupné literatuře prozatím neexistuje podobná studie, zkoumající vliv ACT na sílu dýchacích svalů a na rozvíjení hrudníku.

### 7.1 Diskuze k výsledkům kineziologického vyšetření

Během kineziologického vyšetření byla pozornost věnována především aspekčnímu vyšetření dechové vlny ve stoji a vyšetření hlubokého stabilizačního systému testem trojflexe v leže na zádech. V průběhu aspekčního vyšetření byla dechová vlna sledována během klidového dýchání i během maximálního nádechu a výdechu. Bylo zjištěno, že nejčastějším typem dýchání vyskytujícím se u probandek byl horní hrudní typ dýchání. Podle Lewita (1996) je horní hrudní typ dýchání porucha, při které se hrudník zvedá pomocí auxilárních dýchacích svalů. Dále popisuje, že je tento způsob dýchání málo účinný z hlediska plicní ventilace a vede k přetěžování svalů upínajících se na krční páteř. Jestliže je porucha málo výrazná, projevuje se pouze během hlubokého dýchání, je-li výraznější, pozorujeme ji i při klidovém dýchání.

Na začátku výzkumu se ve skupině s terapií vyskytoval horní hrudní typ dýchání v průběhu klidového dýchání u 11 z 15 probandek, ve skupině kontrolní se vyskytoval u 9 z 15 probandek. Po ukončení výzkumu se výskyt horního hrudního typu dýchání ve skupině s terapií snížil o 36 %, ve skupině kontrolní došlo ke snížení o 11 %. Bylo rovněž zjištěno, že zatímco počet probandek s horním hrudním typem dýchání ve skupině s terapií se po ukončení terapie snížil, zvýšil se počet probandek s dolním hrudním typem dýchání

a s typem dýchání, při kterém byl průběh dechové vlny plynulý. Tento jev se ve skupině kontrolní nevyskytoval (Tabulka 2).

Na základě vyšetření hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP) byla jako nejčastější patologie v průběhu testování pozorována insuficience laterální skupiny břišních svalů. Ve skupině s terapií se tato patologie vyskytovala u 8 z 15 probandek, ve skupině s terapií u 12 z 15 probandek. Po vyhodnocení výstupního kineziologického vyšetření bylo zjištěno, že ve skupině s terapií klesl počet probandek s insuficiencí laterální skupiny břišních svalů na 4 z 15 probandek. U skupiny kontrolní tento počet klesl na 9 z 15 studentek. Po ukončení terapie ve skupině s terapií nejen klesl počet probandek, u kterých byla insuficience laterální skupiny břišních svalů, ale klesl celkově počet studentek, u kterých se vyskytovala jakákoli patologie v průběhu testu trojflexe (Tabulka 3).

Součástí HSSP jsou svaly, přítomné ve svalových řetězcích aktivovaných v průběhu cvičení ACT. Na základě výsledků výzkumu, ze kterých je patrné zlepšení aktivace HSSP u skupiny s terapií lze usuzovat, že cvičení ACT má vliv na zlepšení koaktivace svalů HSSP. To by mohlo souviset se zlepšením dechového stereotypu probandek ve skupině s terapií, jelikož jak tvrdí Kolář a Lewit (2005), bývá dysfunkce HSSP spojena se sníženou laterolaterální pohyblivostí dolních žeber, což se může projevit omezeným rozvíjením dolního hrudního sektoru a tedy zvýšeným výskytem horního hrudního typu dýchání. Tím, že se funkce HSSP zlepšila, zlepšilo se pravděpodobně také rozvíjení dolního hrudního sektoru a snížila se převaha dýchání v horním hrudním sektoru.

## 7.2 Diskuze k výsledkům vyšetření rozvíjení hrudníku a spirometrického vyšetření

Práce byla cíleně zaměřena na zjištění změny rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus. O těchto změnách pojednává jednak kapitola 6 Výsledky a dále kapitola 7.4 Diskuze k výzkumným otázkám  $V_3$  a  $V_5$ . Kromě tohoto rozměru však byly změřeny i ostatní úrovně rozvíjení hrudníku, konkrétně úroveň axilární, mezosternální a xiphosternální. Na začátku ani na konci výzkumu nebylo patrné snížené rozvíjení v těchto úrovních. Ačkoliv došlo po ukončení výzkumu ke změnám hodnot v uvedených parametrech, nijak významně se od vstupních hodnot nelišily (Příloha 1, Tabulka 4). Snížené rozvíjení hrudníku je časté u strukturálních poruch dýchání. V takovém případě je metodou volby respirační fyzioterapie. Její účinnost na zvětšení rozvíjení hrudníku

prokázala ve své studii Neumannová (2011), která zkoumala vliv individuální respirační fyzioterapie u pacientů s bronchiální obstrukcí.

Spirometrické vyšetření je nezbytným vyšetřením u poruch dýchání, kterým hodnotíme přítomnost obstrukční nebo restriktivní poruchy. U probandek účastnících se na výzkumu bylo spirometrické vyšetření provedeno především z důvodu vyloučení změn ventilačních parametrů, které by byly způsobeny onemocněním dýchacího systému. Bylo zjištěno, že u probandek se nevyskytovaly strukturální vady dýchacího systému a sledované parametry se pohybovaly v hodnotách norem. Pouze parametr PEF byl vstupně snížený. Podle Neumannové (2010) je parametr PEF závislý na síle výdechových svalů, které se zapojují do aktivního výdechu, nezbytného pro správné zhodnocení parametru PEF. Ve skupině s terapií došlo ke zvýšení PEF o 14 %, kdežto ve skupině kontrolní pouze o 10 %. Ke zvýšení parametru PEF mohlo dojít právě na základě zvýšení síly výdechových svalů, které bylo statisticky významné u obou skupin. Ve skupině s terapií došlo po ukončení terapie k výraznějšímu zvýšení síly výdechových svalů než ve skupině kontrolní, což by vysvětlovalo větší zlepšení parametru PEF u skupiny s terapií.

Ke statisticky významnému zvýšení hodnot došlo ve skupině kontrolní i u dalších ventilačních parametrů (VC, FEV<sub>1</sub>). Ty však na začátku i na konci výzkumu dosahovaly hodnot norem a při jejich procentuálním zhodnocení bylo zjištěno, že hodnoty ve skupině s terapií a ve skupině kontrolní se téměř nelišily. Můžeme tedy předpokládat, že při větším vzorku probandů by ke statisticky významnému zvýšení těchto parametrů mohlo dojít i ve skupině s terapií.

### 7.3 Diskuze k výzkumným otázkám V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> a V<sub>4</sub>

Nádech je považován za děj aktivní, protože pro překonání odporu hrudníku během nádechu je důležitá aktivita, síla a koordinace nádechových svalů. Výdech při klidovém dýchání je, oproti nádechu, převážně děj pasivní. Aktivní výdech je nutný při zvyšujících se nárocích na ventilaci. V takovém případě je výdech podpořen svalovou aktivitou (Neumannová, 2010).

Podle Cahalin (in Neumannová, 2010) zjišťujeme sílu nádechových a výdechových svalů nejčastěji vyšetřením maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků, které patří mezi nejčastěji používané neinvazivní vyšetření síly dýchacích svalů. K vyvinutí maximálního nádechového a výdechového tlaku je potřebná nejen dostatečná síla

nádechových a výdechových svalů, ale také jejich správná koordinace. Jestliže jsou dýchací svaly oslabené, je porušena jejich koordinace, případně mají svaly tendenci ke zvýšené unavitelnosti a snížené vytrvalosti, přináší to zdravotní komplikace nejčastěji spojené s dechovými obtížemi a neefektivní expektorací. Kandus a Satinská (in Neumannová a Zatloukal, 2011) udávají, že maximální nádechové a výdechové ústní tlaky bývají často sniženy u plicní hyperinflace a u onemocnění a stavů spojených s únavou dýchacích svalů.

Jestliže chceme docílit zvýšení síly oslabených dýchacích svalů, postupujeme podle Pryor a Prasad (2008) při jejich tréninku tak, jako při tréninku ostatních příčně pruhovaných svalů. Důležité je určení intenzity, délky a druhu cvičení, které k tréninku dýchacích svalů využijeme. Neumannová a Zatloukal (2011) ve svém článku uvádějí, že trénink může být silový, vytrvalostní nebo zaměřený na lepší zapojení dýchacích svalů do nádechu a výdechu, s nácvikem správného poměru délky nádechu a výdechu. K cílenému tréninku dýchacích svalů se nejčastěji využívají instrumentální techniky s využitím dechových pomůcek, používané v největší míře u pacientů se strukturálními vadami dýchacího systému. Jak ve své studii prokázali Tout, Tayara a Halimi (2013), pravidelné cvičení s pomůckami Threshold vedlo u pacientů s chronickou obstrukční plicní nemocí (CHOPN) ke zvětšení síly maximálních nádechových ústních tlaků a ke zlepšení kvality života zúčastněných probandů, kteří popisovali snížení dušnosti a unavitelnosti. Podobně Elbouhy, AbdelHalim a Hashem (2014) uvádějí, že pacienti s CHOPN, u kterých byl prováděn cílený trénink dýchacích svalů pomocí Threshold pomůcek, lépe zvládali odpojení od mechanické plicní ventilace oproti pacientům, kteří trénink dýchacích svalů nepodstoupili.

Trénink dýchacích svalů však může být indikován i u osob s funkčními poruchami dýchání nebo u sportovců, u kterých vyžadujeme zvýšení výkonnosti. Obayashi, Urabe, Yamanakana a Okuma (2012), zkoumali vliv tréninku dýchacích svalů na křivku páteře, ventilační parametry a sílu svalů trupu u atletů. Ve své studii upozorňují na úzkou souvislost dýchacích svalů se svaly zádovními a břišními a dále na jejich souvislost s posturální kontrolou, která je důležitá při prevenci zranění a ke zlepšení výkonnosti. U probandů na konci výzkumu zjistili statisticky významnou změnu křivky páteře ve smyslu zmenšení hrudní kyfózy a bederní lordózy, zvýšení vitální kapacity plic a zvýšení síly flexorů trupu. Dále Driller a Paton (2012) prokázali vliv cvičení respiračních svalů na zvýšení výkonnosti u veslařů.

V tomto výzkumu byly u probandek účastnících se na studii změřeny maximální nádechové a výdechové tlaky a to při vstupním i výstupním vyšetření. Na základě vstupního vyšetření bylo u probandek zjištěno, že síla výdechových svalů nedosahuje konvenčně stanovených hodnot normy, protože náležité hodnoty maximálních výdechových ústních tlaků

(MEP) se pohybovaly pod 80 %. Ve skupině s terapií dosahovala náležitá hodnota MEP při vstupním měření v průměru 72,4 %, ve skupině kontrolní tato hodnota činila v průměru 66,9 %. Tyto hodnoty vypovídají o snížení síly výdechových svalů. I přes tato zjištění probandky neudávaly subjektivní dechové obtíže ani při klidovém dýchání ani při zvýšené pohybové aktivitě a nebylo u nich zjištěno žádné onemocnění dýchacího systému. Hodnoty maximálních nádechových ústních tlaků (MIP) se u obou skupin pohybovaly v rozmezí konvenčně stanovených hodnot norem. Náležitá hodnota MIP u skupiny s terapií dosahovala na začátku výzkumu 94,7 %, u skupiny kontrolní 91,3 %.

V průběhu výzkumu probandky neprováděly cílený trénink dýchacích svalů, jak je doporučováno u jedinců se sníženou a oslabenou silou dýchacích svalů. Přesto došlo na konci výzkumu ke zvětšení síly dýchacích svalů a to jak ve skupině s terapií, tak ve skupině kontrolní. Výsledky prokázaly zvýšení hodnoty MEP o 15,4 %, tj. na 83,5 % náležité hodnoty, ve skupině kontrolní bylo zvýšení MEP o 8 %, tj. na 72,3 % náležité hodnoty. I přes to, že změna síly výdechových svalů byla ve skupině kontrolní rovněž vyhodnocena jako statisticky významná, nebylo zvětšení síly výdechových svalů dostatečné, protože nedosahovalo konvenčně stanovené hodnoty normy a tudíž je síla dýchacích svalů považována za sníženou. Navíc oproti skupině s terapií bylo zvýšení síly dýchacích svalů téměř o polovinu nižší. Po vyhodnocení výstupních hodnot bylo rovněž zjištěno zvýšení síly nádechových svalů u obou skupin. Z praktického hlediska je však pro nás významnější zvýšení síly výdechových svalů, jejichž síla na začátku výzkumu nedosahovala konvenčně stanovené hodnoty normy. Naopak síla nádechových svalů se na začátku i na konci výzkumu pohybovala v hodnotách normy a jejich síla nebyla oproti svalům výdechových považována na začátku výzkumu za sníženou.

V ACT dle Palaščíkové Špringrové (2011) dochází k aktivaci svalových řetězců, k jejich koaktivaci a k napřimení páteře na základě vzpěru o akrální části horních a dolních končetin. Prozatím nebyly provedeny žádné studie, zkoumající vliv ACT na sílu dýchacích svalů, avšak můžeme předpokládat, že právě zlepšení svalové souhry na podkladě aktivace dorzálních a ventrálních svalových řetězců v průběhu cvičení mohlo vést ke zvýšení síly výdechových i nádechových svalů. Rovněž aktivace svalů s tendencí k oslabení a inhibice svalů s tendencí ke zkrácení (např. aktivace mm. rhomboidei a m. trapezius pars ascendens a současná inhibice mm. pectorales) v průběhu vzpěrového cvičení mohlo přispět k lepšímu výchozímu nastavení hrudního koše pro optimální průběh dechové vlny. V průběhu cvičení ACT měl nepochybně vliv důraz kladen na napřimené držení páteře, které přispívá ke správnému zapojování nejen paravertebrálních svalů, ale také svalů v oblasti lopatek a hrudníku.



Napřímené držení páteře a neutrální pozice pánve v průběhu cvičení ACT nabízí ideální podmínky pro zapojení dýchacích svalů. Faroux a Aubertin (2007) uvádějí, že tlak, který jsou dýchací svaly schopny vyvinout, je závislý na délce svalu a na plicním objemu, při kterém je síla měřena. Výdechové svaly jsou schopny vyvinout největší sílu na konci maximálního nádechu. Rovněž maximální nádech je možno provést optimálně pouze při napřímené páteři. Na základě těchto skutečností je možné ACT využít u jedinců se sníženou silou dýchacích svalů vyskytující se v rámci funkčních poruch dýchání, které vznikly na základě vadného držení těla nebo v důsledku svalových dysbalancí. Jestliže snížená síla dýchacích svalů vznikla na podkladě strukturálních poruch dýchání, volíme na prvním místě cílenou respirační fyzioterapie, avšak ACT je u strukturálních poruch dýchání možné využít v rámci korekční fyzioterapie. Využití ACT u strukturálních poruch dýchání však vyžaduje další studie.

#### 7.4 Diskuze k výzkumným otázkám V<sub>3</sub> a V<sub>5</sub>

Dostatečné rozvíjení hrudníku je součástí dechové mechaniky související nejen s biomechanickými změnami kostěných struktur hrudního koše, ale také s pohybem plicní tkáně, hrudní stěny, bránice a dalších svalů účastnících se na dýchání (Zatloukal, Mayer, Neumannová, Dvořák, & Lošťáková, 2011). Vyšetření rozvíjení hrudníku by mělo být nezbytnou součástí kineziologického vyšetření u jedinců s poruchami dýchání strukturálního i funkčního charakteru. Vypovídající hodnotu má však toto vyšetření rovněž u jedinců, u kterých se poruchy dýchání nevyskytují. U zdravých osob je rozvíjení hrudníku závislé na věku, pohlaví, výšce, váze a somatotypu a proto je obtížné stanovit hodnoty normy pro jednotlivé úrovně rozvíjení hrudníku. Přesto je za abnormální hodnotu pro rozvíjení hrudníku považována hodnota nižší než 2,5 cm (Neumannová, 2010).

Snížené rozvíjení hrudníku se nejčastěji vyskytuje u strukturálních změn, jako je obstrukce nebo restrikce dýchacích cest. Neumannová (2011) prokázala ve své studii snížení rozvíjení hrudníku u pacientů s asthma bronchiale i chronickou obstrukční plicní nemocí. Toto snížení se vyskytovalo nejen u dospělých, ale také u dětských pacientů. Se sníženým rozvíjením hrudníku jsou často spojeny také restrikční ventilační poruchy, ke kterým lze podle Zatloukala, Mayera, Neumannové, Dvořáka a Lošťákové (2011) řadit plicní formu sarkoidózy. U pacientů s tímto onemocněním zjistili zhoršení roztažitelnosti hrudníku a plic, což způsobuje snížení plicní difuze, zhoršení perfuze a dochází k chronickým změnám ve ventilaci. Z funkčních poruch pohybového systému se na vzniku dechových obtíží podílí

porušená koordinace dechových svalů s ostatními kosterními svaly, oslabení síly dýchacích svalů, výskyt reflexních změn v dýchacích svalech a zkrácení svalů. Snížené rozvíjení hrudníku může být ovlivněno také přítomností zkřížených syndromů popsané Jandou a špatnou funkcí HSSP. S nedostatečným rozvíjením hrudníku se můžeme setkat i u osob se sníženou kondicí.

V případě poruchy rozvíjení hrudníku na podkladě strukturálních změn dýchacího systému, využíváme při terapii respirační fyzioterapii, jejíž účinnost potvrdila ve své studii u obstrukčních poruch dýchání Neumannová (2011). Vlivem respirační terapie na restriktivní poruchy dýchání se zabýval Zatloukal, Mayer, Neumannová, Dvořák a Lošťáková (2011), kteří prokázali příznivý vliv respirační fyzioterapie u pacientů s plicní formou sarkoidózy. Jestliže je snížené rozvíjení hrudníku způsobeno funkčními změnami v pohybovém systému, lze jej ovlivnit pomocí metod využívaných v rámci kinezioterapie. Měkké a mobilizační techniky působí na přítomné reflexní změny nebo zkrácené svalové skupiny a zkřížené syndromy. Svalové inkoordinace lze ovlivnit pomocí metod na neurofyziologickém podkladě. Změny pohybového systému typické pro funkční poruchy (zkrácení svalových skupin, přítomnost reflexních změn apod.) se často vyskytují společně se strukturálními poruchami dýchacího systému. V této situaci kombinujeme respirační fyzioterapii s měkkými a mobilizačními technikami a s technikami na neurofyziologickém podkladě. V případě dekonkordance zařazujeme do terapie kondiční cvičení.

Podle Neumannové (2010) souvisí s dostatečným rozvíjením hrudníku dostatečná síla dýchacích svalů, pomocí kterých je možné provést maximální nádech a výdech, během kterého se rozvíjení hrudníku hodnotí. Proto je důležité se u jedinců se sníženým rozvíjením hrudníku zaměřit i na sílu nádechových a výdechových svalů a při jejich oslabení tyto svaly cíleně trénovat.

V rámci výzkumu bylo u probandek hodnoceno rozvíjení hrudníku v úrovni axilární, mezosternální, xiphosternální a v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus. Ve vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus, odpovídající dolnímu hrudnímu sektoru, ohraničeném bránicí a pánevním dnem, bylo zjištěno u všech probandek na začátku výzkumu snížené rozvíjení. Vstupní hodnota byla u skupiny s terapií v průměru 3,4 cm, ve skupině kontrolní 3,3 cm. Tyto hodnoty nejsou považovány za abnormální, avšak ve vztahu k ostatním úrovním rozvíjení hrudníku to byla u vybraných probandek hodnota výrazně nižší (Tabulka 1). Navzdory tomuto sníženému rozvíjení hrudního koše neudávaly probandky žádné subjektivní dechové obtíže. Na základě vyhodnocení výstupního měření bylo zjištěno, že u skupiny s terapií se průměrná hodnota rozvíjení hrudníku v polovině

vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus zvýšila o 38 %, tj. na 4,7 cm a tento parametr byl vyhodnocen jako statisticky významný. Ve skupině kontrolní se tento rozměr zvýšil o 12 %, tj. na 3,7 cm.

Véle (2006) uvádí, že tendence k flexi páteři při výdechu je nevýhodná a je vhodnější při výdechu podporovat napřímění páteře. Stejně tak pro optimální průběh dechové vlny během nádechu je optimální napříměné držení páteře. Dle Palaščákové Špringrové (2011) dochází v průběhu cvičení ACT pomocí vzpěru o kořeny dlaní a paty k výše zmíněné koaktivaci svalových řetězců a k napřímění páteře. To nastavuje optimální výchozí podmínky pro práci dýchacích svalů a tedy optimální podmínky pro správný průběh dechové vlny. ACT dbá nejen na napřímění páteře, ale také na neutrální nastavení pánve, které je důležité pro správnou funkci pánevního dna a pro správnou souhru pánevního dna s bránicí během dýchání. Je možné, že pravidelné cvičení ACT zlepšilo souhru mezi pánevním dnem, bránicí a břišními svaly a na základě toho došlo ke zlepšení rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus.

Jak již bylo uvedeno výše Kolář a Lewit (2005) uvádějí, že dysfunkce HSSP bývá spojena se sníženou laterolaterální pohyblivostí dolních žeber, což se může projevit omezeným rozvíjením dolního hrudního sektoru. Již výše bylo popsáno, že se u probandek vyskytovala insuficience laterální skupiny břišních svalů, zjištěné během vyšetření hlubokého stabilizačního systému testem troflexe, svědčící o dysfunkci HSSP a vyskytovalo se rovněž snížené rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus. Po ukončení výzkumu došlo ve skupině s terapií ke statisticky významnému zvětšení rozvíjení hrudníku v dolním sektoru a současně se snížil počet probandek s insuficiencí laterální skupiny břišních svalů. Z toho lze usuzovat, že v průběhu cvičení ACT dochází k aktivaci dorzálních a ventrálních svalových řetězců a v rámci toho k aktivaci bránice, břišních svalů a pánevního dna, které jsou součástí HSSP. To následně vede ke zlepšení rozvíjení hrudníku v úrovni mezi processus xiphoideus a umbilicus. Podobně jako u jedinců se sníženou silou dýchacích svalů bychom ACT mohli doporučit u jedinců se sníženým rozvíjením hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus vyskytující se v rámci funkčních poruch dýchání. Stejně tak využití ACT u sníženého rozvíjení hrudníku v rámci strukturálních vad dýchání lze využít v rámci korekční fyzioterapie, avšak v první řadě volíme respirační fyzioterapie. Využití ACT u jedinců se sníženým rozvíjením hrudníku v důsledku strukturálních vad dýchání vyžaduje další studie.

## 7.5 Diskuze k limitům studie

Limit studie spatřuji v provádění terapie ACT pouze jedním terapeutem. Ideální by byla účast alespoň dvou terapeutů, kteří by prováděli terapii. Tím by se snížily možné chyby ve výkladu pozic a zásad metody ACT.

Za další limit studie považuji fakt, že z důvodu snahy dodržet při terapii jednotný postup, nebyla sestava cviků volena individuálně pro každou studentku, ale byla určena vždy stejná sestava cviků pro všechny probandky. To vedlo místy k problémům, souvisejícím s rozdílnou schopností motorického učení a s rozdílnou úrovní fyzické kondice probandek. Pro některé z probandek byly zvolené sestavy cviků snadné, pro jiné naopak příliš obtížné. Nabízí se tedy otázka, zda by při provádění terapie volené individuálně byly výsledky výzkumu rozdílné nebo shodné s výsledky námi provedené studie.

## 8 ZÁVĚRY

Na základě výsledků vyplývajících z výzkumu lze usuzovat, že pravidelné cvičení Akrální koaktivační terapie (ACT) má vliv na korekci průběhu dechové vlny a na zlepšení aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře. Můžeme také říci, že cvičení dle ACT mělo vliv na zvýšení ventilačního parametru PEF. K významnému zvýšení ostatních ventilačních parametrů nedošlo.

Dále můžeme soudit, že terapie dle ACT má vliv na zvýšení síly dýchacích svalů. Větší účinnost má cvičení dle ACT na zvýšení síly výdechových svalů, respektive na zvýšení maximálních výdechových ústních tlaků. Na základě porovnání vstupních a výstupních hodnot můžeme také usuzovat, že pravidelné cvičení ACT má vliv na zlepšení biomechanických vlastností hrudníku ve smyslu jeho lepšího rozvíjení a to zejména v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus.

Akrální koaktivační terapii lze u funkčních poruch dýchání využít zejména k ovlivnění síly dýchacích svalů a k ovlivnění rozvíjení dolního hrudního sektoru. V rámci strukturálních poruch dýchání lze ACT využít ke korekční fyzioterapii. U strukturálních poruch dýchání má však přednostní místo respirační fyzioterapie a využití ACT vyžaduje další studie.

## 9 SOUHRN

Akrální koaktivační terapie (ACT) je metoda na neurofyziologickém podkladě vycházející z metody Roswithy Brunkow. Základem metody jsou vzpěrná cvičení vedoucí k aktivaci ventrálních a dorzálních svalových řetězců a k napřímení páteře. Neurofyziologický princip ACT je založen na motorickém učení a na cvičení v pozicích motorického vývoje člověka. V průběhu cvičení v jednotlivých vývojových polohách je důraz kladen na správné nastavení akrálních částí končetin. Při vzpěru o kořen dlaně dbáme na udržení kopulovitého tvaru ruky. Na noze je opora cílena na patu, se současnou dorzální flexí a lehkou supinací nohy.

Hlavním cílem práce bylo zjistit vliv pravidelného 5 týdenního cvičení ACT na sílu dýchacích svalů a na rozvíjení hrudníku. Základní soubor tvořilo 63 studentek Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, oboru fyzioterapie, ze kterých bylo na základě hodnot rozvíjení hrudníku a na základě anamnestického vyšetření vybráno 30 studentek do výběrového souboru. Probandky výběrového souboru byly randomizovaně rozděleny do dvou skupin a kromě anamnestického a kineziologického vyšetření, prošly vyšetřením spirometrickým a vyšetřením maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků. Bylo také změřeno rozvíjení hrudníku. Spirometrické vyšetření bylo provedeno z důvodu vyloučení případných akutních nebo chronických onemocnění dýchacích cest. V rámci spirometrie byla vyšetřována vitální kapacita plic, inspirační kapacita, usilovně vydechnutý objem vzduchu za 1 s a vrcholový výdechový průtok. Rozvíjení hrudníku bylo změřeno u všech probandek v úrovni axilární, mezosternální, xiphosternální a v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus. Terapie probíhala 5x týdně 20 minut. Dvakrát týdně probandky cvičily pod odborným dohledem proškoleného terapeuta, třikrát týdně cvičily samostatně. Na doma měly k dispozici sestavu doporučených cviků a cvičení zaznamenávaly do tabulky ACT pro zpětnou kontrolu. Kromě cvičení ACT pokračovaly probandky ve skupině s terapií ve svém běžném denním režimu. Probandky ve skupině kontrolní se terapií neúčastnily a pokračovaly ve svém běžném denním režimu. Po 5 týdenní terapii bylo provedeno výstupní vyšetření, které se shodovalo se vstupním vyšetřením.

Výsledné hodnoty byly zpracovány programem Statistica 10. Pro porovnání dvou závislých proměnných byl použit neparametrický Wilcoxonův párový test a k porovnání 2 výběrových souborů byl použit neparametrický Mann-Whitney U test. Na základě výsledků bylo zjištěno, že ke zlepšení došlo ve většině vyšetřovaných parametrů ve skupině s terapií i ve skupině kontrolní.

Ve skupině s terapií došlo ke statisticky významnému zvýšení maximálního výdechového ústního tlaku. Statisticky významné bylo také zvětšení rozsahu hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus. Ve skupině kontrolní došlo rovněž ke statisticky významnému zvýšení maximálních výdechových ústních tlaků, avšak zvětšení hodnoty rozvíjení hrudníku mezi processus xiphoideus a umbilicus nebylo statisticky významné.

Na podkladě výsledků výzkumu lze usuzovat, že Akrální koaktivační terapii lze využít k terapii funkčních poruch dýchání nebo ke korekci držení těla u strukturálních poruch dýchání v rámci respirační fyzioterapie. Využití ACT u strukturálních poruch dýchání vyžaduje další studie.

## 10 SUMMARY

The method of Acral Coactivation Therapy (ACT) is based on neurophysiological basis which follows the methods according to Roswitha Brunkow. The method fundamentals are stretching exercises leading to the activation of ventral and dorsal muscle chains and straightening of spine. The neurophysiological principle of ACT is based on motoric learning and exercise in positions of human motoric development. In the course of exercise, emphasis is placed on the correct setting of acral parts of extremities. When bracing against the root of palm, we try to keep the vaulted shape of hand. In leg, the support is targeted to the heel with simultaneous dorsal flexion and a slight supination of the leg.

The main objective of the study was to determine the effect of a regular 5-week ACT exercise on the strength of respiratory muscles and chest expansion. The basic set consisted of 63 students of the Faculty of Physical Culture of the Palacký University in Olomouc studying the field of Physiotherapy, of which 30 students were eventually selected for the selection protocol on the basis of values of chest expansion and anamnesis examination. The selected probands were randomly divided into two groups and, in addition to anamnestic and kinesiological examination, they underwent spirometric examination and measuring of maximal inspiratory and expiratory mouth pressures. Also chest expansion was measured. The spirometric examination was executed in order to exclude any acute or chronic respiratory diseases. Within spirometry, the vital lung capacity, inspiratory capacity, forced expiratory volume in 1 second, and peak expiratory flow rate were measured. Chest expansion was measured in all probands in axillary, mesosternal and xiphosternal level, and halfway between processus xiphoideus and umbilicus. The therapy was carried out 5 times a week for 20 minutes. Twice a week the probands trained under the supervision of a qualified therapist, three times a week they exercised separately. At home they followed a set of recommended exercises and recorded the results in ACT table for control. In addition to ACT exercise, the probands in the group with therapy continued with therapy in their normal daily routine. Probands in the control group did not participate in any therapy and continued their normal daily routine. The 5 weeks of the therapy were concluded with final examination which was the same as the initial examination.

The resulting values were processed by the Statistica 10 program. The nonparametric Wilcoxon's test for paired samples was used to compare two dependent variables while nonparametric Mann-Whitney U Test was used to compare two selected groups. Based on the



results, it was found out that an improvement was seen in most of the examined parameters in the group with therapy as well as in the control group.

In the group with therapy, there was a statistically significant increase in maximum expiratory mouth pressure. Statistically significant was also the chest expansion halfway between processus xiphoideus and umbilicus. In the control group there was also a statistically significant increase in the maximum expiratory mouth pressure, but increase in the value of chest expansion between processus xiphoideus and umbilicus was not statistically significant.

Based on the research results it can be concluded that Acral Coactivation Therapy can be used to treat functional respiratory disorders or to correct posture in structural respiratory disorders within the respiratory physiotherapy. The effect of ACT on structural respiratory disorders requires additional studies.

## 11 REFERENČNÍ SEZNAM

- Berlucchi, G. (2011). Brain plasticity and cognitive neurorehabilitation. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21 (5), 560 – 578.
- Brožová, A. (2006). *Vliv úhlového nastavení aker na aktivaci svalů horních končetin a trupu dle metodiky R. Brunkow*. Diplomová práce, Karlova univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Praha.
- Burianová, K., Zdařilová, E., & Mayer, M. (2006). Poruchy dýchání u neurologicky nemocných. *Neurologie pro praxi*, 1, 46 – 48.
- Cíbochová, R. (2004). Psychomotorický vývoj dítěte v prvním roce života. *Pediatric pro praxi*, 6, 291 – 297.
- Driller, M., & Paton, C. (2012). The effect of respiratory muscle training in highly-trained rowers. *Journal of the American Society of Exercise Physiologists*, 15 (6), 93 – 102.
- Dvořák, R. (2005). Otevřené a uzavřené biomechanické řetězce v kinezioterapeutické praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 12 (1), 18 – 22.
- Dvořák, R., & Holibka, V. (2006). Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13 (2), 55 – 61.
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada.
- Dylevský, I. (2009a). *Funkční anatomie*. Praha: Grada.
- Ebergényiová, M. (2007). *Sledování hodnot maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků u zdravých školních dětí a u dětí s bronchiálním astmatem*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Elbouhy, M., S., AbdelHlaim, H. A., & Hashem, A. (2014). Effect of respiratory muscles training in weaning of mechanically ventilated COPD patients. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*. In press.
- Faroux, B. (2003). Respiratory muscle testing in children. *Pediatric respiratory reviews*, 4, 213-249.
- Faroux, B., & Aubertin, G. (2007). Measurement of maximal pressures and the sniff manouvre in children. *Pediatric respiratory reviews*, 8, 90 – 93.
- Gosselink, R., & Dal Corso, S. (2012). Respiratory muscle testing. In: Frownfelter, D., & Dean, E. W. *Cardiovascular and pulmonary physical therapy. Evidence to practice* (pp. 419-430). St. Louis: Elsevier Mosby.
- Fišerová, J., Chlumský, J., & Satinská, J. (2004). *Funkční vyšetření plic*. Praha: Geum.

- Haibach, P. S., Reid, G., & Rollier, D. H. (2011). *Motor learning and development*. Champaign: Human Kinetics.
- Hellebrandová, L., & Šafářová, M. (2012). Ovlivnění ventilačních plicních parametrů koaktivací bránice s ostatními svaly trupu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 19 (1), 18 – 24.
- Heon-Seock, C., Jae-Seop, O., Oh-Yun, K., & Chung-Hwi, Y. (2006). Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87 (11), 1454-1458. Retrieved 2. 6. 2014 from the World Wide Web on the Archives of Physical Medicine and Rehabilitation: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(06\)01273-1/fulltext](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(06)01273-1/fulltext)
- Hodges, P. W., & Gandevia, S. C. (2000). Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *Journal of Applied Physiology*, 89, 967-976.
- Holubářová, J., & Pavlů, D. (2011). *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. 1. Část*. Praha: Karolinum.
- Chrobák, L. (2007). *Propedeutika vnitřního lékařství*. Praha: Grada. Retrieved 19. 6. 2014 from the Google Books on the World Wide Web: <http://books.google.cz/>.
- Kaminoff, L. (2011). *Jóga anatomie*. Brno: Computer Press a.s.
- Kapanji, A. I. (2008). *The physiology of the joints, volume 3 – The trunk and the vertebral column (6<sup>th</sup> ed.)*. Edinburg: Churchill Livingstone.
- Knikou, M., & Mummidisetty, Ch. K. (2011). Reduced reciprocal inhibition during assisted stepping in human spinal cord injury. *Experimental Neurology*, 231 (1), 104 – 112. Retrieved 30. 1. 2014 from the World Wide Web on the Science Direct database: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014488611002184#>
- Kittnar, O. (2011). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
- Kolář, P. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13 (4), 155 – 170.
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., & Lewit, K. (2005). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 5, 270 – 275.
- Kováčiková, V. (1998). Reedukace dechových funkcí Vojtovou metodou. *Rehabilitácia*, 31 (2), 87 – 91.

- Kubota, S., Uehara, K., Morishita, T., Hirano, M., & Funase, K. (2014). Inter-individual variation in reciprocal Ia inhibition is dependent on the descending volleys delivered from corticospinal neurons to Ia interneurons. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24, 46 – 51.
- Lewit, K. (1996). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně (4<sup>th</sup> ed.)*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně.
- Langmeier, M. (2009). *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada.
- Lebowitz, M. S., Dams-O'Connor, K., & Cantor, J. B. (2012). Feasibility of computerized brain plasticity – based cognitive training after traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 49, 1547 – 1556.
- Liška, M. (2012). Vyšetřovací metody v alergologii. *Postgraduální medicína*, 2. Retrieved 5. 1. 2014 from the World Wide Web: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/vysetrovaci-metody-v-alergologii-463461>.
- Lukáš, K., & Žák, A. (2009). *Chorobné znaky a příznaky*. Praha: Grada. Retrieved 18. 6. 2014 from the Google Books on the World Wide Web: <http://books.google.cz/>.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Mourek, J. (2012). *Fyziologie (2<sup>nd</sup> ed.)*. Praha: Grada. Retrieved 12. 3. 2014 from the Google on the World Wide Web: <http://books.google.cz/>
- Myers, T. W. (2009). *Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movements therapists*. New York: Elsevier.
- Mysliveček, J. (2003). *Základy neurověd*. Praha: Triton.
- Neumannová, K. (2010). *Vliv dechové rehabilitace na rozvíjení hrudníku, ventilační parametry a vybrané kineziologické ukazatele u nemocných s asthma bronchiale a s chronickou obstrukční plicní nemocí*. Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Neumannová, K. (2011). Rozvíjení hrudníku, ventilační parametry a vybrané kineziologické ukazatele u nemocných s asthma bronchiale a chronickou obstrukční plicní nemocí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 18 (3), 132 – 137.
- Neumannová, K. (2012). *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. Praha: Mladá fronta.
- Neumannová, K., & Zatloukal, J. (2011). Ovlivnění poruch dýchání pomocí tréninku dýchacích svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 18 (4), 188 – 192.
- Obayashi, H., Urabe, Y., Yamanakana, Y., & Okuma, R. (2012). Effects of respiratory-muscle exercise on spinal curvature. *Journal of Sport Rehabilitation*, 21, 63 – 68.

- Ošťádal, O., Burianová, K., & Zdařilová, E. (2008). *Léčebná rehabilitace a fyzioterapie v pneumonologii*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci
- Palaščíková Špringrová, I. (2011). *Akrální koaktivační terapie*. Čelákovice: Rehaspring.
- Paleček, F. et al. (1999). *Patofyziologie dýchání*. Praha: Academia.
- Pavlů, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a programy*. Praha: Cerm.
- Pišot, R. (2012). Lifelong competency: Model of motor development. *Kinesiologia Slovenica*, 18 (3), 35 – 46.
- Pryor, J., A., & Prasad, A., S. (2008). *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems: Adults and peadiatrics (4<sup>th</sup> ed.)*. Edinburg: Churchil Livingstone. Retrieved 21. 6. 2014 from Google on the World Wide Web: <http://books.google.cz/>
- Řasová, K. (2007). *Fyzioterapie u neurologicky nemocných (se zaměřením na roztroušenou sklerózu mozkomíšní)*. Praha: Ceros.
- Seidler, R. D. (2007). Older adults can learn to learn new motor skills. *Behavioural Brain Research*, 183 (1), 118 – 122.
- Skalka, P. (2002). Možnosti léčebné rehabilitace v močové inkontinenci. *Urologie pro praxi*, 3, 94 – 100.
- Slavíková, J., & Švíglerová, J. (2012). *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum.
- Smolíková, L., & Máček, M. (2010). *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Suchomel, T., & Lisický, D. (2004). Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 11 (3), 128-136.
- Tout, R., Tayara, M., & Halimi, M. (2013). The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external teraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patiens. *Physical and Rehabilitation Medicine*, 56, 193 – 211.
- Travell, J. G., & Simons, D. G. (1982). *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. The upper extremities (1st ed.)*. Baltimore: Williams & Wilkins
- Velé, F. (2006). *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Vyskotová, J., & Macháčková, K. (2013). *Jemná motorika. Vývoj, motorická kontrola, testování a hodnocení*. Praha: Grada.
- Watchie, J. (2010). Cardiopulmonary assessment. In: Watchie, J. *Cardiovascular and pilmonary physical therapy. A clinical manual* (pp. 222-297). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Wolpert, D. M., Ghahramani, Z., & Flanagan, J. R. (2001). Perspectives and problems in motor learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5 (11), 487 – 494.

- Yamaguchi, T., Fujiwara, T., Saito, K., Tanabe, S., Muraoka, Y., Osu, R., Tsuji, T., Hase, K., Liu, M. (2013). The effect of active pedaling combined with electrical stimulation on spinal reciprocal inhibition. *Kinesiology*, 23 (1), 190 – 194.
- Zatloukal, J., Mayer, M., Neumannová, K., Dvořák, R., & Lošťáková, V. (2011). Mechanika dýchání a její terapeutické ovlivnění u pacientů s plicní formou sarkoidózy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 18 (4), 167 – 172.
- Žurková, P., & Shuideiwa, A. (2012). Vyšetření funkce plic a respiračních svalů u pacientů s neuromuskulárním onemocněním. *Neurologie pro praxi*, 13 (6), 336 – 340.

## 12 PŘÍLOHY

### 12.1 Příloha 1 Tabulky

Tabulka 4. Hodnoty rozvíjení hrudníku

Sledované parametry	prae (n = 15)				post (n = 15)				p
	M	Mdn	KvrR	SD	M	Mdn	KvrR	SD	
A ST [cm]	6,5	6,0	1,0	1,2	6,6	6,0	3,0	1,7	NS
A K[cm]	6,4	6,5	2,5	1,6	6,4	6,0	2,5	1,4	NS
M ST [cm]	7,1	7,0	2,0	1,4	7,6	8,0	3,0	1,7	NS
M K [cm]	6,9	7,0	2,5	1,7	6,9	7,0	3,5	1,9	NS
X ST [cm]	5,4	5,0	3,5	1,9	6,1	6,0	3,5	1,8	NS
X K [cm]	4,7	4,5	2,5	1,3	5,4	5,5	3,0	1,5	NS

*Vyvětlivky: n – počet probandů v souboru, M – aritmetický průměr, Mdn – medián, KvrR – kvartilové rozpětí, SD – směrodatná odchylka*

*A – rozvíjení hrudníku v úrovni axilární, M – rozvíjení v úrovni mezosternální, X – úroveň xiphosternální, ½ X-U – rozvíjení v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus, p – hladina statistické významnosti (Wilcoxonův test pro dva závislé soubory), NS – nesignifikantní*

Tabulka 5. Ventilační parametry

Sledované parametry	prae (n = 15)				post (n = 15)				p
	M	Mdn	KvrR	SD	M	Mdn	KvrR	SD	
<b>VC ST [%]</b>	100,3	100,0	7,0	7,7	103,5	103,0	11,0	10,9	NS
<b>VC K [%]</b>	101,5	105,0	29,0	18,9	104,6	109,0	26,0	17,5	<b>0,0360*</b>
<b>FEV<sub>1</sub> ST [%]</b>	99,3	98,0	13,0	9,1	101,7	99,0	17,0	11,8	NS
<b>FEV<sub>1</sub> K [%]</b>	101,4	106,0	21,0	16,4	105,8	113,0	19,0	14,7	<b>0,0132*</b>
<b>PEF ST [%]</b>	81,6	79,0	17,0	16,3	93,6	92,0	19,0	17,5	<b>0,0001***</b>
<b>PEF K [%]</b>	88,5	90,0	23,0	13,0	97,5	98,0	14,0	11,1	<b>0,0019**</b>
<b>IC ST [%]</b>	98,7	96,0	11,0	16,9	101,8	98,0	29,0	21,0	NS
<b>IC K [%]</b>	102,0	99,0	42,0	24,1	97,8	98,0	31,0	28,8	NS

**Vyvětlivky:** *n* – počet probandů v souboru, *M* – aritmetický průměr, *Mdn* – medián, *KvrR* – kvartilové rozpětí, *SD* – směrodatná odchylka

*VC* – vitální kapacita plic, *FEV<sub>1</sub>* – usilovně vydechnutý objem za 1 s, *PEF* – vrcholový výdechový průtok, *IC* – inspirační kapacita

*NS* – nesignifikantní, *p* – hladina statistické významnosti; \*  $.01 < p \leq .05$ ; \*\*  $.001 < p \leq .01$ ;

\*\*\*  $p \leq .0001$  (Wilcoxonův test pro dva závislé soubory)



Tabulka 6. Průměrné hodnoty rozvíjení hrudníku a ventilačních parametrů na konci výzkumu

Sledované parametry	n = 15	n = 15	p
	ST post	K post	
<b>A</b> [cm]	6,6	6,4	0,7437
<b>M</b> [cm]	7,5	6,9	0,3667
<b>X</b> [cm]	6,1	5,5	0,2670
<b>VC</b> [%]	103,5	104,6	0,4864
<b>FEV<sub>1</sub></b> [%]	101,7	105,8	0,2496
<b>PEF</b> [%]	93,6	97,5	0,1873
<b>IC</b> [%]	101,8	97,8	0,9349

*Vyvětlivky: n – počet probandů v souboru, p – hladina statistické významnosti (Mann-Whitney U test pro dva nezávislé soubory)*

*A – rozvíjení hrudníku v úrovni axilární, M – rozvíjení v úrovni mezosternální, X – úroveň xiphosternální*

*VC – vitální kapacita plic, FEV<sub>1</sub> – usilovně vydechnutý objem za 1 s, PEF – vrcholový výdechový průtok, IC – inspirační kapacita*

Tabulka 7. Síla dýchacích svalů a rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus

Sledované parametry	prae (n = 15)				post (n = 15)				p
	M	Mdn	KvrR	SD	M	Mdn	KvrR	SD	
MEP ST [cmH <sub>2</sub> O]	111,53	113,00	29,00	25,89	128,73	132,00	14,00	17,30	<b>0,0092**</b>
NH MEP ST [%]	72,37	73,36	18,85	15,83	83,53	85,39	9,48	11,21	<b>0,0092**</b>
MEP K [cmH <sub>2</sub> O]	103,13	100,00	16,00	22,32	111,40	109,00	19,00	22,87	<b>0,0249*</b>
NH MEP K [%]	66,93	64,91	10,57	14,51	72,30	70,76	12,33	14,91	<b>0,0231*</b>
MIP ST [cmH <sub>2</sub> O]	86,73	82,00	49,00	27,29	92,47	91,00	40,00	22,60	0,1641
NH MIP ST [%]	94,67	90,08	53,45	29,77	100,93	99,97	43,71	24,61	0,1556
MIP K [cmH <sub>2</sub> O]	83,60	76,00	34,00	19,56	90,80	84,00	41,00	21,47	<b>0,0049**</b>
NH MIP K [%]	91,30	84,21	36,73	21,21	99,16	92,28	46,94	23,30	<b>0,0038**</b>
½ x-u ST [cm]	3,43	3,50	1,00	0,90	4,70	5,00	2,00	1,22	<b>0,0052**</b>
½ x-u K [cm]	3,27	3,50	1,00	0,94	3,70	4,00	1,50	1,05	0,0917

*Vysvětlivky: prae – vstupní měření, post – výstupní měření; n – počet probandů v souboru; M – aritmetický průměr, Mdn – medián, KvrR – kvartilové rozpětí, SD – směrodatná odchylka, ST – skupina s terapií, K – skupina kontrolní, p – hladina statistické významnosti; \* .01 < p ≤ .05; \*\* .001 < p ≤ .01 (Wilcoxonův test pro dva závislé soubory)*

*MEP – hodnota maximálního výdechového ústního tlaku, MIP – hodnota maximálního nádechového ústního tlaku, NH MEP – náležitá hodnota maximálního výdechového ústního tlaku, NH MIP – náležitá hodnota maximálního nádechového ústního tlaku*

*½ x-u – hodnota rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus u skupiny s terapií*

Tabulka 8. Rozdíl síly výdechových svalů a rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicus na konci výzkumu

Sledované parametry	ST post	K post	p
	M	M	
MEP [cmH <sub>2</sub> O]	128,7	111,4	<b>0,0099*</b>
NH MEP [%]	83,5	72,3	<b>0,0075*</b>
MIP [cmH <sub>2</sub> O]	92,5	90,8	0,8702
NH MIP [%]	100,9	91,3	0,8702
½ X-U [cm]	4,7	3,7	<b>0,0145*</b>

*Vyvětlivky: prae – vstupní měření, post – výstupní měření; M – aritmetický průměr, ST – skupina s terapií, K – skupina kontrolní*

*MEP – maximální výdechové ústní tlaky, MIP – maximální nádechové ústní tlaky, NH MEP – náležitá hodnota maximálního výdechového ústního tlaku, NH MIP – náležitá hodnota maximálního nádechového ústního tlaku*

*½ X-U – hodnota rozvíjení hrudníku v polovině vzdálenosti mezi processu xiphoideus a umbilicus*

*p – hladina statistické významnosti; \* .01 < p ≤ .05; \*\* .001 < p ≤ .01 (Mann-Whitney U test pro dva nezávislé soubory)*

## 12.2 Příloha 2 Anamnestický dotazník

Datum:

### DOTAZNÍK RESPIRAČNÍCH PARAMETRŮ VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ

Jméno:

Kontakt:

Datum narození:

Věk:

Váha:

Výška:

BMI:

Povolání:

Osobní anamnéza:

Současné potíže:

Krční páteř ano/ne

Hrudní páteř ano/ne

Bederní páteř ano/ne

Stadium bolesti akutní subchronické chronické  
(3 měsíce) (3 – 6 měsíců) (6 a více měsíců)

VAS (visual analogic scale)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Rozvíjení hrudníku:

v úrovni axil .....

mezosternale .....

xiphosternale .....

v polovině vzdálenosti mezi processus xiphoideus a umbilicem .....

Aspekční vyšetření ve stoje:

	Převažující typ dýchání			
	Břišní	Dolní hrudní	Horní hrudní	Paradoxní
Při klidovém dýchání				
Během max. nádechu a výdechu				

Vyšetření hlubokého stabilizačního systému testem trojflexe dolních končetin v lehu na zádech:

Hrudník migruje do inspiračního postavení.	Ano/ne
Migrace umbiliku kraniálně.	Ano/ne
Při flekční aktivitě dolních končetin se nezapojí laterální skupina břišních svalů.	Ano/ne
Do stabilizace se zapojují prsní svaly.	Ano/ne
Aktivita svalů inzerujících na horní aperturu hrudníku	Ano/ne

Datum:

Spirometrické vyšetření:

VC	
FEV1	
PEF	
IC	

Síla dechových svalů:

MIP	
MEP	

Průměr	Průměr	Průměr	Průměr

Výsledky vyšetření stabilizačního testu jsou uvedeny v tabulce níže.

Průměr	Průměr	Průměr	Průměr

12.3 Příloha 3 Tabulka k zaznamenávání cvičení

**ACT** ACRAL COACTIVATION THERAPY

**TABULKA PRO VZPĚRNÁ CVIČENÍ - ACT® část "A"**

*přijetí a jiné*

*délka cvičení 20 minut*

	poloha na břiše a její varianty	poloha na boku a její varianty	poloha na zádech a její varianty	vzpěr z polohy na břiše do polohy na boku a její varianty	vzpěr z polohy na břiše do polohy nízkého šikmého sedu	vzpěr z polohy na zádech do polohy na boku
první den 20 min.						
druhý den 20 min.						
třetí den 20 min.						
první den 20 min.						
druhý den 20 min.						
třetí den 20 min.						
první den 20 min.						
druhý den 20 min.						
třetí den 20 min.						
první den 20 min.						
druhý den 20 min.						
třetí den 20 min.						
první den 20 min.						
druhý den 20 min.						
třetí den 20 min.						
první den 20 min.						
druhý den 20 min.						
třetí den 20 min.						

© 2013 REHASPRING centrum s.r.o. Čelákovice



# TABULKA PRO VZPĚRNÁ CVIČENÍ - ACT® .3\*

délka cvičení  minut

přijetí a jméno

	vzpěr z polohy nízkého šikmého sedu do polohy na čtyřech *	vzpěr z polohy na břiše do polohy na čtyřech *	vzpěr v poloze na čtyřech a její varianty *	vzpěr ve vysokém šikmém sedu *	vzpěr v sedě na zemi *	vzpěr na kolena *	vzpěr do nároku *	vzpěr z nároku do stoje *	vzpěr ve stoje *	vzpěrná chůze *
první den										
druhý den										
třetí den										
první den										
druhý den										
třetí den										
první den										
druhý den										
třetí den										
první den										
druhý den										
třetí den										

\* počet opakování

<b>Vzpěrná cvičení v ADL / ACT:</b>	leh na zádech - noha	leh na břiše - ruka	židle / stůl	zvedání břemen	ADL/stoj
<b>Vzpěrná cvičení v kondičním programu:</b>	ano / ne	ano / ne			
<b>Vzpěrná cvičení s pomůckami:</b>	ano / ne	ano / ne	pomůcky:		

## SESTAVA NA 20 MINUT 1

### Pozice na zádech

- 3x30s výdrž ve vzpěru, mezi výdržemi 10s pauza
- Varianta „pochodování“ – vzpěr a 4x20s pochodování – přizvedávat paty od podložky, postupně můžete dávat dolní končetiny i výš – jako na obr. 2.23 str. 37, tempo přizvedávání jako při chůzi
- Varianta s přizvedáváním hlavy a pochodováním – vzpěr – začít „pochodovat“ a k tomu přizvedávat hlavu. Celkem ji zvednout 5x během pochodu ☺. Tuto variantu udělat celkem 4x.

### Vzpěr z pozice na zádech do pozice na boku

- 8x vzpěr z pozice na zádech do pozice na boku doprava – pořád jen na jednu stranu a pak 8x doleva
- Dynamicky vzpěr z pozice na zádech do pozice na boku doprava, zpět na záda a hned doleva, zase 8x na každou stranu
- Konečná pozice na boku vypadá jako na obr. 2.40 str. 40

### Pozice na boku

- Udělat vzpěr z pozice na zádech do pozice na boku doprava a zůstat na boku ve vzpěru. Výdrž 4x20s, vždy po 20s povolit vzpěr a 10s odpočinout.
- To samé na druhý bok

### Pozice na zádech

- Na závěr opět udělat 3x30s výdrž ve vzpěru na zádech



## SESTAVA NA 20 MINUT 2

### Pozice na zádech

- Udělat základní vzpěr na zádech o kořeny dlaní a o paty. Potom pata jedné DK na nárt druhé DK a zvedáme obě DKK do pozice 90°v kyčlích. Provádíme tři série opakování. Jedna série = zvednutí 12x obou DKK – 6x s pravou DK dole a 6x s levou DK dole.

### Pozice na břicho

- Vzpěr v pozici na břicho o kořeny dlaní a o paty. 3x30s výdrž ve vzpěru.

### Vzpěr z pozice na břicho do pozice na boku

- Cvik je popsán na str. 45 v knize. Pořádně si to tam přečtete a přečtete si hlavně chyby, kterých se máte vyvarovat.
- Nejprve 6x vzpěr z břicha na bok na pravou stranu a pak 6x na levou stranu.
- 6x vzpěr na pravou stranu, na břicho a hned na levou stranu.

### Vzpěr z pozice na břicho do pozice nízkého šikmého sedu (NŠS)

- Cvik je popsán na str. 56 – je tam popsán jen vysoký šikmý, ale nízký je jen s oporou o loket a s předloktím a dlaní položeným na podložce.
- Vzepřít se do NŠS a výdrž ve vzpěru 3x30s na pravé straně a 3x30s na levé straně. Po ukončení výdrží na pravé straně, jít zpět na břicho a přes vzpěr z břicha se dostat opět do NŠS na levou stranu. Po 30s vždy krátká pauza.

### Vzpěr z NŠS do vysokého šikmého sedu (VŠS)

- Vzepřeme se z pozice na břicho do NŠS a z NŠS přes natažení v loketním kloubu se vzepřeme do VŠS. Vzpěr z NŠS do VŠS provedeme 6x a potom 6x i na druhou stranu.
- Pokud nepůjde vzpěr 6x, nevádí. Udělejte, kolik půjde, ale hlavně udržovat napřímení páteře a aktivace přes akra.

### Varianta vzpěru v pozici na břicho – „plážová poloha“

- Cvik je na str. 49 v knize.
- Výdrž v pozici 3x30s.

## SESTAVA NA 20 MINUT 3

### Pozice na zádech

- Udělat základní vzpěr na zádech o kořeny dlaní a o paty. Potom pata jedné DK na nárt druhé DK a zvedáme obě DKK do pozice 90°v kyčlích. Provádíme tři série opakování. Jedna série = zvednutí 12x obou DKK – 6x s pravou DK dole a 6x s levou DK dole.

### Varianta vzpěru v pozici na břicho – „plážová poloha“

- Cvik je na str. 49 v knize.
- Výdrž v pozici 3x30s.

### Vzpěr z pozice na břicho do pozice na čtyřech

- Str. 50 – podívat se pořádně na chyby
- 4x zopakovat

### Vzpěr z pozice na břicho do pozice nízkého šikmého sedu (NŠS)

- Cvik je popsán na str. 56 – je tam popsán jen vysoký šikmý, ale nízký je jen s oporou o loket a s předloktím a dlaní položeným na podložce.
- Dynamická varianta – 6x na každou stranu (břicho-nšs-břicho-nšs na druhou stranu).

### Vzpěr z NŠS do vysokého šikmého sedu (VŠS)

- Vzepřeme se z pozice na břicho do NŠS a z NŠS přes natažení v loketním kloubu se vzepřeme do VŠS. Vzpěr z NŠS do VŠS provedeme 6x a potom 6x i na druhou stranu.

### Vzpěr ve VŠS

- Z břicha se vzepřeme do VŠS a potom zvedáme zadek nad podložku 6x na každou stranu.
- Dávat pozor na udržení napřímění páteře!

### Vzpěr z VŠS do vzpěru na 4

- Z břicha se vzepřít do VŠS a z VŠS jít do pozice na 4 – udělat to 6x. Potom jít z VŠS zpět na břicho a to samé na druhou stranu.

### Vzpěr v sedu na zemi

- Cvik na str. 61

- Opět jít přes vzpěr z VŠS. Nejprve výdrž ve vzpěru v sedu 3x30s a potom varianty.
- Varianta 1.: 3x8 přizvednutí levé i pravé paty nad podložku a přitažení KOK k trupu
- Varianta 2.: 3x8 natažení pravé i levé DK dopředu

Poloha na zádech

Udělat základní vzpěr na zádech o koléne dlaní a paty. Potom paty jedné DK na níže druhé DK a zvedáme obě DK do pozice 30° v kyčlích. Provádíme tři série opakovaně. Jedna série = zvednutí 12x obou DK – 6x z pravou DK dole a 6x z levou DK dole.

Varianta výpěr v pozici na břiše – tříčlenná podpora

Cvik je na str. 43 v kapse.  
Výdrž v pozici 3x30s.

Výdrž v pozici na břiše s rukama na straně

Str. 50 – cvičení se sportovním náčiním.  
Opakovat.

Výdrž v pozici na břiše s rukama před sebou (složeno sedlo)

Cvik je popsán na str. 50 – je tam popsáno jak vytvořit žkmoř, ale níže je jen s oporou o lokty a s předloktím a dlaně položeným na podložku.  
Třináctičlenná varianta – 6x na každou stranu (přičeho-ns-přičo-ns na druhé straně).

Výdrž v N22 do vertikálního směru sedla (V22)

Vzpěříme se v pozici na břiše do N22 a z N22 přes nastavení v loketním kloubu se vstoupíme do V22. Vzpěr z N22 do V22 provedeme 6x a potom 6x i na druhou stranu.

Výdrž ve V22

Z břiše se vstoupíme do V22 a potom zvedáme zadek nad podložku 6x na každou stranu.  
Druhá pozice na oděkání naplínání páteře!

Výdrž z V22 do vertikálu na 4

Z břiše se vstoupíme do V22 a z V22 jít do pozice na 4 – odolat to 6x. Potom jít z V22 zpět na břiše a to samé na druhou stranu.

Výdrž v sedu na žmle

Cvik na str. 61

## SESTAVA NA 20 MINUT 4

### Pozice na zádech

- Udělat základní vzpěr na zádech o kořeny dlaní a o paty. Potom pata jedné DK na nárt druhé DK a zvedáme obě DKK do pozice 90°v kyčlích. Provádíme tři série opakování. Jedna série = zvednutí 12x obou DKK – 6x s pravou DK dole a 6x s levou DK dole.

### Pozice na břiše

- Vzpěr v pozici na břiše o kořeny dlaní a o paty. 3x30s výdrž ve vzpěru.
- Vzpěr v pozici na břiše a potom natahovat HKK dopředu – každá HK 8x

### Varianta vzpěru v pozici na břiše – „plážová poloha“

- Cvik je na str. 49 v knize.
- Výdrž v pozici 3x30s.

### Vzpěr z pozice na břiše do pozice na čtyřech

- Str. 50 – podívat se na chyby
- 4x zopakovat
- Po čtvrtém vzpěru zůstaneme v poloze na 4

### Vzpěr v pozici na čtyřech

- Na 4 vzpěr o kořeny dlaní, přitažené špičky, vzpěr do pat. Potom, co se hezky napřímíte do vzpěru na 4, máme variantu „lezení“ = pravá DK a levá HK dělají pohyb dopředu a druhé končetiny dělají pohyb dozadu. Ruka ani noha „neplandají“, ale hezky se pořád aktivují ve vzpěru (imaginárně se pořád proti něčemu vzpíráte) a pořád udržujete nepřímění páteře
- Pohyb 6x na obou stranách a následně vystřídat pohyby – ty končetiny, které se pohybovaly dopředu, půjdou dozadu a naopak – zase 6x

### Vzpěr z pozice na 4 do nároku

- Uděláme vzpěr v pozici na 4, udržujeme napřímění páteře, stabilní bederní páteř a provádíme střídavě 6x nárok na každou nohu – viz. str. 67
- Z pozice na 4 jdeme do nároku, uděláme vzpěr, napřímění páteře a přizvedneme koleno, na kterém klečíme – výdrž 10 s a položíme zpět na zem, ale nepovolujeme vzpěr!!! Poté přizvedneme koleno ještě 2x, opět s výdrží 10s.

### Vzpěr z pozice na břiše do vysokého šikmého sedu a do pozice na 4

- Z břicha se vzepřeme do VŠS, udržujeme napřímění páteře a z vysokého šikmého sedu děláme vzpěr do pozice na 4. Pohyb provedeme celkem 4x. Poté si lehne na břicho a opakujeme i na druhou stranu – zase 4x.

### Vzpěr v sedu na zemi

- Cvik na str. 61
- Nejprve výdrž ve vzpěru v sedu 3x30s.
- Varianta: 3x8 natažení pravé i levé DK dopředu.

### Pozice na zádech

- 3x30s výdrž ve vzpěru, mezi výdržemi 10s pauza

## Informovaný souhlas

Vliv akrální koaktivační terapie na rozvíjení hrudníku

**Jméno:**

**Datum narození:**

1. Souhlasím s účastí na této studii.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejím průběhu a všech vyšetřovacích a terapeutických postupech, které budu absolvovat. Jsem plně srozuměn(a), že se jedná o zcela neinvazivní postupy.
3. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
4. Moje účast na studii je dobrovolná. Víím, že ji mohu kdykoliv přerušit nebo ukončit.
5. Při zařazení do studie budou osobní data uchována s plnou ochrannou důvěrností dle platných zákonů ČR. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (tzn. anonymní data – pod číselným kódem) nebo s mým výslovným souhlasem. Porozuměl(a) jsem tomu, že moje osobní identifikační údaje nebudou nikde uveřejněny.
6. S účastí ve studii není spojeno poskytnutí žádné odměny.
7. Souhlasím s tím, že nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka studie:

Datum:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií:

Datum:



**The Effect of Acral Coactivation Therapy on the Strength of Respiratory Muscles and Chest Expansion**

**Abstract**

Respiratory movements take a forming effect on the posture and the position of the spine. A change in breathing stereotype in structural as well as functional respiratory disorders leads to changes in posture. Acral Coactivation Therapy (ACT) is a method on neurophysiological basis which involves activation of the ventral and dorsal muscle chains and straightening of the spine which is beneficial for the functioning of respiratory muscles and the proper progression of the breath wave.

The aim of the thesis was to determine the effect of ACT on the strength of respiratory muscles and chest expansion. The research group consisted of 30 healthy women of average age  $22 \pm 3$  years. The probands were randomly divided into two groups. 15 of them underwent ACT which lasted for 5 weeks, in particular, 20 minutes 3 times a week and additional exercise twice a week under the supervision of a qualified physiotherapist. The control group, also consisting of 15 students, did not undergo any therapy. It was a blind study so the examining person was not aware in which group the measured proband was included. The study research showed statistically significant increase in strength of respiratory muscles both in the group with therapy and the control group without therapy, however, the average value of expiratory pressure exceeded 80% of the standard value only in the exercising group. In addition, chest expansion halfway between processus xiphoideus and umbilicus increased in both groups but the increase was statistically significant only in the group with therapy.

**Keywords:** breathing, posture, methods on neurophysiological basis, maximal inspiratory and expiratory mouth pressure

Bc. Viktor Horák  
**BONALINGUA**  
Palackého 641/11, 772 00 DLOMOUC  
IČO: 73925101 DIČ: CZ7608224195  
Tel.: 585 225 112  


## SUMMARY

The method of Acral Coactivation Therapy (ACT) is based on neurophysiological basis which follows the methods according to Roswithy Brunkow. The method fundamentals are stretching exercises leading to the activation of ventral and dorsal muscle chains and straightening of spine. The neurophysiological principle of ACT is based on motoric learning and exercise in positions of human motoric development. In the course of exercise, emphasis is placed on the correct setting of acral parts of extremities. When bracing against the root of palm, we try to keep the vaulted shape of hand. In leg, the support is targeted to the heel with simultaneous dorsal flexion and a slight supination of the leg.

The main objective of the study was to determine the effect of a regular 5-week ACT exercise on the strength of respiratory muscles and chest expansion. The basic set consisted of 63 students of the Faculty of Physical Culture of the Palacky University in Olomouc studying the field of Physiotherapy, of which 30 students were eventually selected for the selection protocol on the basis of values of chest expansion and anamnesis examination. The selected probands were randomly divided into two groups and, in addition to anamnestic and kinesiological examination, they underwent spirometric examination and measuring of maximal inspiratory and expiratory mouth pressures. Also chest expansion was measured. The spirometric examination was executed in order to exclude any acute or chronic respiratory diseases. Within spirometry, the vital lung capacity, inspiratory capacity, forced expiratory volume in 1 second, and peak expiratory flow rate were measured. Chest expansion was measured in all probands in axillary, mesosternal and xiphosternal level, and halfway between processus xiphoideus and umbilicus. The therapy was carried out 5 times a week for 20 minutes. Twice a week the probands trained under the supervision of a qualified therapist, three times a week they exercised separately. At home they followed a set of recommended exercises and recorded the results in ACT table for control. In addition to ACT exercise, the probands in the group with therapy continued with therapy in their normal daily routine. Probands in the control group did not participate in any therapy and continued their normal daily routine. The 5 weeks of the therapy were concluded with final examination which was the same as the initial examination.

The resulting values were processed by the Statistica 10 program. The nonparametric Wilcoxon's test for paired samples was used to compare two dependent variables while nonparametric Mann-Whitney U Test was used to compare two selected groups. Based on



the results, it was found out that an improvement was seen in most of the examined parameters in the group with therapy as well as in the control group.

In the group with therapy, there was a statistically significant increase in maximum expiratory mouth pressure. Statistically significant was also the chest expansion halfway between processus xiphoideus and umbilicus. In the control group there was also a statistically significant increase in the maximum expiratory mouth pressure, but increase in the value of chest expansion between processus xiphoideus and umbilicus was not statistically significant. When comparing the two selected groups, statistically significant was the value of the maximum expiratory mouth pressure and the value of chest expansion halfway between processus xiphoideus and umbilicus.

Based on the research results it can be concluded that Acral Coactivation Therapy can be used to treat functional respiratory disorders or to correct posture in structural respiratory disorders within the respiratory physiotherapy. The effect of ACT on structural respiratory disorders requires additional studies.

Bc. Viktor Horák  
**BONALINGUA**  
Palackého 641/11, 772 00 OLOMOUČ  
IČO: 73925101 DIČ: CZ7608224195  
Tel.: 585 222 311  
