

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2013

Bc. Adéla Ohnisková

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Bc. Adéla Ohnisková

**Srovnání aktivity dýchacích svalů
u nemocných po kardiochirurgické intervenci**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Anna Zelená

Olomouc 2013

Prohlášení

Prohláším, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Anny Zelené a použila jen uvedené literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne 17. května 2013

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucí diplomové práce Mgr. Anně Zelené za vedení při tvorbě diplomové práce, dále mé rodině a blízkým, kteří mě podporovali nejen při tvorbě diplomové práce, ale i během celého studia.

ANOTACE

Druh práce: Diplomová práce

Název práce v J: Srovnání aktivity dýchacích svalů u pacientů po kardiochirurgické intervenci

Název práce v AJ: Comparison of respiratory muscle activity in patients after cardiac intervention

Datum zadání: 2012-01-31

Datum odevzdání: 2013-05-15

Vysoká škola: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Bc. Adéla Ohnisková

Vedoucí práce: Mgr. Anna Zelená

Oponent práce: Mgr. Hana Mrková

Abstrakt v J: Tato práce se zabývá aktivací dechových svalů před a po kardiochirurgické intervenci (s operativním přístupem pomocí mediální sternotomie). V teoretické části je popsána mechanika hrudníku a zapojení dechových svalů, dále mediální sternotomie, aortokoronární bypass a komplikace, které tuto operaci provázejí. V další části jsou popsány metody použité ve výzkumu (povrchová elektromyografie a motomed). Cílem vlastního výzkumu bylo zjistit, zda se změní zapojení dechových svalů po mediální sternotomii. Do výzkumu bylo zahrneno 13 probandů, kteří byli změřeni před i po operaci. Měření proběhlo vleže na zádech, klíbové klouby byly nastaveny do neutrální polohy a dolní končetiny byly umístěny do motomedu. Pacient během experimentu dýchal na motomedu tak, aby bylo dosaženo předem určené tepové frekvence, která byla měřena pomocí sporttestru. Výsledky naznačují určité trendy ve změně svalové aktivity po operaci. Dalo by se obecně říci, že po operaci je nižší svalová aktivita než před operací a že po operaci se mění abdominální typ dýchání na horní hrudní typ dýchání. Dále se prokázal fakt, že po operaci dochází k dyskoordinaci pohybu při dýchání a k pravolevé změně. Toto zjištění koreluje s výsledky jiných studií.

Abstrakt v AJ: This work deals with the changing of respiratory muscle involvement before and after heart surgery (with surgical approach using medial sternotomy). The theoretical part describes the mechanics of the chest and respiratory muscle

involvement, as well as medial sternotomy, coronary artery bypass surgery and complications that accompany this operation. The methods used in the research are subsequently described (surface electromyography and motomed). The aim of our research was to determine whether respiratory muscle involvement changes after medial sternotomy. The survey included subjects who were measured both before and after surgery. The measurement was performed in supine position, the key joints were set to neutral and lower limbs were placed in Motomed. During the experiment the patient pedaled Motomed so as to achieve a predetermined heart rate, which was measured by a sporttester. The results indicate some trends in the change of muscle activity after surgery. Muscle activity is generally lower after surgery than before and abdominal type of breathing changes to upper thoracic type of breathing. Furthermore, we showed movement discoordination during breathing and right-to-left change. This finding correlates with the results of other studies.

Klí ová slova v J: dechové svaly, b i-ní svaly, srde ní operace, mediální sternotomie, dýchání, povrchová elektromyografie, kinematika hrudníku, aortokoronární bypass

Klí ová slova v AJ: respiratory muscles, abdominal muscles, cardiac surgery, sternotomy, respiration, electromyography, diaphragm, chest motion, coronary artery bypass graft

Rozsah práce: 85 stran v etn 4 stran p íloh

OBSAH

OBSAH.....	7
ÚVOD.....	9
1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ	11
1.1 SHRNUTÍ POZNATKŮ O DÝCHÁNÍ	11
1.1.1 Obecné poznatky o dýchání.....	11
1.1.2 Mechanika hrudníku	13
1.1.3 Aktivita svalů při dechovém cyklu	15
1.1.3.1 Obecné poznatky o aktivitě svalů během dechového cyklu.....	15
1.1.3.2 Nádechové (inspirační) svaly	16
1.1.3.3 Výdechové (expirační) svaly	17
1.1.4 Dýchání při srdečním selhání	20
1.1.4 Mediální sternotomie	21
1.1.5 Aortokoronární bypass - coronary artery bypass grafting (CABG)	22
1.1.6 Komplikace po mediální sternotomii s následným aortokoronárním bypasem.....	24
1.1.7 Dýchání po sternotomii s následným aortokoronárním bypassem	26
1.2 POVRCHOVÁ ELEKTROMYOGRAFIE.....	28
1.3 MOTOMED	30
2 CÍLE A HYPOTÉZY	31
2.1 Cíle práce	31
2.2 Výzkumné otázky.....	31
2.2.1 Výzkumná otázka . 1	31
2.2.2 Výzkumná otázka . 2.....	31
2.2.3 Výzkumná otázka . 3.....	32
2.2.4 Výzkumná otázka . 4.....	32
2.2.5 Výzkumná otázka . 5.....	32
3 METODA VÝZKUMU	33
3.1 Charakteristika testovaného souboru.....	33
3.2 Postup měření.....	34
3.3 Příprava kůže a aplikace elektrod.....	34
3.4 Vlastní měření	35
3.5 Zpracování a vyhodnocení obvodových parametrů	36
3.6 Zpracování a vyhodnocení SEMG signálu	37
3.7 Statistické zpracování dat.....	37
4 VÝSLEDKY	39
4.1 Výzkumná otázka . 1.....	39
4.2 Výzkumná otázka . 2.....	43
4.3 Výzkumná otázka . 3.....	46
4.4 Výzkumná otázka . 4.....	48
4.5 Výzkumná otázka . 5.....	50

5 DISKUZE	52
5.1 Diskuze k výzkumné otázce . 1	54
5.2 Diskuze k výzkumné otázce . 2	55
5.3 Diskuze k výzkumné otázce . 3	57
5.4 Diskuze k výzkumné otázce . 4	60
5.5 Diskuze k výzkumné otázce . 5	62
5.6 Diskuze k výzkumné metod	63
ZÁV R.....	65
REFEREN NÍ SEZNAM	67
SEZNAM ZKRATEK.....	76
SEZNAM OBRÁZK	78
SEZNAM TABULEK.....	79
SEZNAM GRAF	80
SEZNAM P ÍLOH.....	81
P ÍLOHY	82

ÚVOD

V dnešní době je jednou z nejzávažnějších civilizačních chorob ateroskleróza, která se může manifestovat jako angina pectoris a také může mít za následek infarkt myokardu. Infarkt myokardu je jedním z hlavních příčin úmrtí ve vyspělém světě. Dnešní moderní medicína má ale možnosti, které mohou tyto úmrtí předcházet. Jedním z těchto prostředků je aortokoronární bypass (CABG), při kterém dochází k přemostění aterosklerózou postižených vnitřních tepen, které zásobují srdce nízkým obsahem kyslíkové krve. Při této operaci je základním operačním přístupem mediální sternotomie. Právě mediální sternotomie a její vliv na mechaniku dýchání a aktivitu svalů, které se podílejí na dechovém cyklu, byla předmětem výzkumu.

Je prokázán vliv mediální sternotomie na změnu dechového stereotypu, na výměnu plynů na alveokapilární membráně a na zapojení dechových svalů. Tyto změny mají významný vliv na mortalitu i morbiditu pacientů po CABG. Při objasnění těchto změn je možné přenést tyto poznatky i do fyzioterapeutické praxe. A poté je možné pomocí fyzioterapeutické intervence předcházet i mírnit pooperační komplikace.

V teoretické části diplomové práce je zevrubně popsána mechanika dýchání a aktivace svalů, které se podílejí na dechovém cyklu. Dále jsme se vnovali mediální sternotomii, aortokoronárnímu bypassu, komplikacím po této operaci a změně dechového stereotypu po této operaci. Nechybí kapitola vnovaná povrchové elektromyografii, která byla použita pro výzkumnou část práce. Teoretická část práce končí kapitolou o motomedu, který byl využit i v experimentální části práce, za účelem zvednutí tepové frekvence probanda.

Cílem diplomové práce bylo zjistit rozdíl v aktivaci dýchacích svalů před a po kardiokirurgické intervenci. Jako výzkumná metoda byla zvolena povrchová elektromyografie a jako doplněk měření obvodových parametrů pomocí krejčovského metru přes hrudník ve dvou definovaných místech při maximálním nádechu a při maximálním výdechu.

Pro vyhledání relevantních informací byly použity databáze zpřístupněné pomocí vnitřní internetové sítě Univerzity Palackého, zejména databáze

MEDLINE. Dále byla využita výpůjční možnost Knihovny Univerzity Palackého a časopisecké studovny Lékařské fakulty UP. Pro vyhledávání byla použita zejména tato klíčová slova: respiratory muscles, abdominal muscles, cardiac surgery, sternotomy, respiration, posture, electromyography, diaphragm, chest motion, coronary artery bypass graft, aj.

1 P EHLED TEORETICKÝCH POZNATK

1.1 SHRUTÍ POZNATK O DÝCHÁNÍ

V následujících kapitolách budou shromážděny obecné poznatky o dýchání a jeho mechanice, popsána mechanika hrudníku a dechových svalů. Zvláštní kapitola bude věnována mediální sternotomii a následnému aortokoronárnímu bypassu a vlivu tohoto zákroku na mechaniku dýchání.

1.1.1 Obecné poznatky o dýchání

Dýchání je spolu se srdeční akcí základní životní pohyb (Véle, 1997, s. 43). Hlavní funkcí dýchacího systému je poskytovat pro život potřebný kyslík do vnitřních buněk těla a odstranit oxid uhličitý, který vzniká jako vedlejší produkt buněčného metabolismu (Moore, 2007, p. 46).

Dýchání je cyklický děj zahrnující inspirium (nádech) a expirium (výdech). Tyto dvě fáze doplňují fáze preinspirační a preexpirační. Z biomechanického hlediska se uvádí, že za klidových podmínek je inspirium děj aktivní a expirium děj pasivní. Tyto děje jsou spojeny do respirační vlny, která je tvořena pohyby jednotlivých segmentů břišní a hrudní dutiny. Tato vlna postupuje směrem distoproximálním (Véle, 2006, s. 228; Kolář, 2009, ss. 255-256). Každý jedinec má svůj specifický dechový vzor, což je unikátní kombinace dechové frekvence a objemu. Při podrobnější analýze dechového vzoru se berou v úvahu úhly (trvání cyklu, inspira, expira), průtok a objem vzduchu (Paleček, 2007, s. 455). V praxi je možné hodnotit rozsah dechových pohybů. Lze je hodnotit pomocí obvodových parametrů přes mesosternale (obvod měřený těsně pod dolními úhly lopatek a vpravo u mužíků nad prsními bradavkami a u žen přes střed sternu nad horními okraji prsou (Haladová, Nechvátalová, 2005, s. 26)) a xiphosternale (obvod měřený v oblasti mezikostálního výběžku (Haladová, Nechvátalová, 2005, s. 26)). Rozdíl menší než 2,5 cm mezi maximálním nádechem a maximálním výdechem ukazuje na snížené rozvíjení hrudníku (Cahalin, 2004;

pp. 35-37). Další z hledisek, podle kterých se může hodnotit dechový cyklus, je velikost dechové práce, kterou vykonávají dechové svaly. Palek uvádí, že velikost dechové práce je při stejné alveolární ventilaci a stejných mechanických vlastnostech respiračního systému závislá na dechovém vzoru. Ideální dechový vzor je takový, při kterém je dechová práce co nejmenší (Palek, 2007, s. 455). V souvislosti se ke studiu dechového vzoru a jeho poruch používají počítačové modely (Cherniack, 2006, p. 296).

Dýchání je převážně automatická funkce. Má však dvojí řízení – volní a mimovolní (Butler, 2007, pp. 115-117). U zdravého i nemocného organismu je cílem správné funkce respiračního systému zachování dostatečné výměny plynů na alveokapilární membráně (Palek, 2001, s. 123). Volní dýchání je řízeno prostřednictvím centrální nervové soustavy (dále jen CNS). Díky tomuto řízení je možné udržovat v domou kontrolu nad dýcháním a umožnit u něj provádět explozivní manévry (kašel, kýčání) (Moore, 2007, p. 48; Siafakas, 1999, p. 458). Mimovolní dýchání je závislé na dechovém centru v pontu. Dechové centrum přenáší impulzy na dechové svaly a určuje jejich kontrakci a relaxaci (Moore, 2007, pp. 48-50).

Klidové dýchání je fyziologicky 10-17 dechů za minutu, více než 18 dechů za minutu (tachypnoe) za klidových podmínek je první známkou respirační tísně, úzkosti, bolesti a selhání levé srdeční komory. Bradypnoe pod 10 dechů za minutu může signalizovat zvýšení nitrolebního tlaku a depresi dechového centra. Abnormální změny dýchání se mohou vyskytovat v závislosti na věku a je považováno za součást stárnutí. Kvalita výměny dechových plynů se odráží v saturaci tkání kyslíkem, kterou můžeme měřit pomocí pulzní oxymetrie (Moore, 2007, p. 53; Kolář, 2009, s. 566). Jako optimální poměr mezi dechem a tepovou frekvencí, aby docházelo k ideální saturaci krve kyslíkem, Moore navrhl poměr 1:4 (Moore, 2007, pp. 54-55).

Dýchání a saturace tkání kyslíkem má vliv na další procesy v organismu. Aktivita dechových svalů ovlivňuje hemodynamický stav organismu (Courtney, 2011, p. 39). V literatuře je popisován vztah mezi respirační a kardiovaskulární funkcí a klidovou aktivací sympatiku u mladých zdravých jedinců. Tím pádem má dýchání a tepová frekvence vliv na celkové nastavení organismu (Wallin, 2010, pp. 196-198). Dýchání také, díky kolísání tlaku v hem dechového cyklu v hrudní a břišní dutině, významně přispívá k pohybu lymfy a tudíž má vliv na hemodynamickou situaci organismu (Courtney, 2009, pp. 78-79).

Dýchání není d j konstantní v pr b hu dne i flivota. Je to d j, který je ovlivn n velkým mnofstvím faktor v podob zvý-ené psychické i fyzické aktivity, t hotenstvím, traumatem (p edev-ím na hrudi) i patofyziologickými procesy (p edev-ím t mi, které mohou zp sobit nadýmání) (Moore, 2007, p. 54).

1.1.2 Mechanika hrudníku

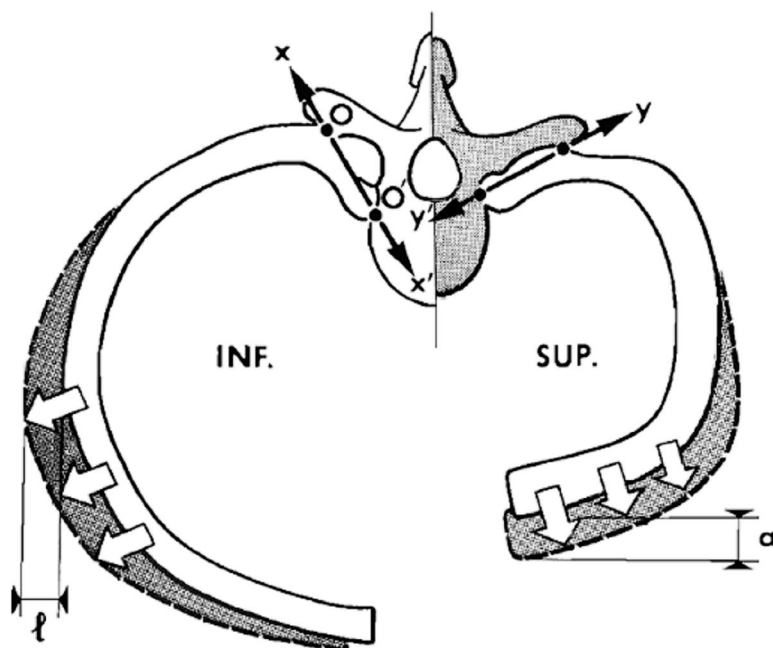
Hrudník má dv základní funkce, jak uvádí Dylevský. První je vytvá et elastickou, pevnou a prostornou schránku pro srdce, plíce, velké cévy, jícen a dal-í orgány mezihrudí. Druhá z funkcí souvisí s pohybovou slofkou skeletu a tvo í oporu pro svaly zabezpe ující dechové pohyby i p i sou asných pohybech hrudní páte e (Dylevský, 2009b, s. 144).

Hrudník se skládá z dvanácti pár fleber, dvanácti hrudních obratl a hrudní kosti (sterna). Mezi flebry a hrudní páte í jsou dva pravé costovertebrální klouby. flebra se s hrudní kostí spojují pomocí articulares costosternalis (Kapandji, 1974, p. 136; Kolá , 2009, s. 133; Dylevský, 2009b, ss. 145-147). I kdyfl je hrudník popisován jako rigidní struktura s jedním stupn m volnosti, díky costovertebrálnímu a costosternálnímu skloubení, které je chrupav ité, je mofné více pohyb . Tyto pohyby jsou také umofln é díky aktivit svalstva, které sloufí k udržení tvaru hrudníku a dosaflení maximálních objemových zm n (Kapandji, 1974, p. 144).

Základní vliv na kinematiku fleber, a tím pádem i na kinematiku celého hrudního ko-e, má zak ivení fleber. Ta jsou zak ivena trojím zp sobem ó plo-n , kolem dolní hrany a torzí. flebra jsou spojena s páte í pomocí articulares (dále jen art.) costotransversalis a s hrudní kostí pomocí art. costosternalis. Oba typy kloub mají krátká a tuhá pouzdra a nedovolují velké pohybové exkurze (Dylevský, 2009b, s. 150). Oba tyto klouby mají funk ní propojení díky společné ose procházející st edy jednotlivých kloub (obr. . 1). Pr b h této osy v sagitální rovin ur uje sm r pohybu jednotlivých fleber. U kraniálních fleber stojí tato osa tém paraleln s frontální rovinou a pohyb fleber tudífl zp sobuje roz-í ení hrudníku anteroposteriorn . Díky tomuto je roz-í ení horní ásti hrudníku v sagitální rovin . Osa spodních fleber je více sagitální Je proto mofný laterální pohyb fleber, díky n mufl roste hlavn transverzální rozm r hrudní apertury (Kapandji, 1974, pp. 152-154; Véle, 2006, s. 228). Pohyb kaudálních fleber má navíc v t-í rozsah

pohybu než pohyb kraniálních fleber (Véle, 2006, ss. 227-228). Ve středním obvodu hrudníku probíhá osa kloubů v úhlu 45°, díky tomu je možné rozdělení střední oblasti hrudníku jak v rovině frontální tak rovině sagitální (Kapandji, 1974, pp. 138-140). Véle uvádí, že hranice mezi horním a dolním sektorem hrudníku probíhá v oblasti pátého hrudního obratle (Véle, 2006, s. 227). Pohyb sternu se odehrává v oblasti sternoclaviculárního kloubu (Kolář, 2009, s. 133).

Obrázek 1 Průběh os kostovertebrálních a kostotransversálních kloubů (převzato z Kapandji, 1974, p. 139)



Mechaniku nádechu a výdechu, pro kterou je důležitá souhra jednotlivých částí lesných oddílů, lze popsat jako dechový cyklus, který se projevuje dechovou vlnou. Dechová vlna postupuje distoproximálně (možné je i označení kaudokraniálně). Přerušení plynulého průběhu této vlny je patrné v místech pohybového omezení (blokáda, bolest, ztížení). Toto omezení může být v různé výšce segmentu, ale i v pravolevém kontextu (Véle, 2006, s. 234). Studie ukazují, že rozvinutí dechové vlny je ovlivněno pohlavím a věkem (Parrlira, 2010, pp. 411-416).

Při dýchání nedochází pouze k pohybům fleber, ale i k pohybům páteře. Při nádechu se fyziologicky objevuje mírná extenze páteře (to má za následek mírný posun těžiště - center of pressure dopředu). Při výdechu jde hrudní páteř do mírné

flexe. Tato flexe je nevýhodná pro celkovou posturu. Proto je při dýchání potřebná aktivita bílého svalstva, která tyto výchyly páteře koriguje (Véle, 2006, s. 228).

1.1.3 Aktivita svalů při dechovém cyklu

V následujícím textu bude popsána aktivita svalů během dechového cyklu. Text je rozdělen do čtyř částí, které se jednotlivě vztahují k obecné aktivitě svalů při dechovém cyklu, aktivitě svalů během nádechu a výdechu a nakonec souhrně k aktivitě svalů při dechovém cyklu.

1.1.3.1 Obecné poznatky o aktivitě svalů během dechového cyklu

Aktivita dechových svalů zajistí průměrně osobě asi 21 000 dechů za den (Courtney, 2009, p. 78).

Hrudní stěna je modelována jako lineární elastický systém, který může být roztažen díky tlaku v dýchacích cestách a aktivní svalové síle. Bylo zjištěno, že aktivní svalové zkrácení (kontrakce) v průběhu klidového dýchání je v průměru o 70% větší než při pasivním zkrácení svalů. Jak Wilson uvádí, tyto údaje potvrzují teorii, že při usilovném nádechu je svalová aktivita koordinována tak, aby roztažení hrudní stěny bylo s minimem práce (Wilson, 1999, pp. 556-557).

Mead uvádí, že rozdíly mezi aktivní a pasivní trajektorií hrudní stěny mohou být důsledkem omezení rozsahů dechového pohybu (Mead, 1967, pp. 418-419). To potvrzuje i fakt, že byl pozorován rozdíl mezi tvarem hrudní stěny při aktivním nádechu a tvarem uvolněné hrudní stěny (Wilson, 1999, p. 555).

Svalová práce, kterou musejí svaly při dýchání vykonávat, aby roztažily hrudní stěnu, musí být větší nebo rovna velikosti expanzivní tlakové síly, která pracuje proti svalové práci dechových svalů (Wilson, 1999, pp. 554-555). Riedi popisuje, že respirační svalová síla se vztahuje k funkční schopnosti pacienta a v klinické praxi existuje významný pozitivní vztah mezi respirační svalovou silou a vzdáleností ušlou za 6 minut (Riedi, 2010, p. 503). Při jakékoliv svalové činnosti se spotřeba kyslíku zvyšuje a tím pádem se zvyšují nároky na funkci dechových svalů. Při pohybu jsou dráždivy proprioreceptory ve svalech, šlachách a kloubních pouzdech. Tato aktivita je

vedena aferentními drahami do respirační oblasti v centrální nervové soustavě. Toto je důkazem toho, že i pasivní pohyb končetin zvyšuje plicní kapacitu a zvyšuje se zapojení nádechových i výdechových svalů (Slavíková, 1997, s. 44).

Dechové svaly lze též dělit podle několika kritérií: o svaly inspirační (nádechové) a expirační (výdechové), svaly hlavní a pomocné, podle anatomických skupin (tj. podle jejich anatomického uložení) (Véle, 2006, s. 229). Z didaktického hlediska budou v této práci rozděleny svaly na inspirační a expirační.

1.1.3.2 Nádechové (inspirační) svaly

Hlavním **nádechovým** (inspiračním) svalem je bránice (diafragma) a musculus (dále jen mm.) intercostales externus. Pomocné nádechové svaly jsou mm. scaleni, musculus (dále jen m.) serratus anterior, m. latissimus dorsi, m. serratus posterior, m. pectoralis major et minor, m. subclavius a m. sternocleidomastoideus (Dylevský, 2009a, ss. 93-94; Véle, 2006, s. 229). Kontrakce bránice při dýchání má také vliv na mm. intercostalis externii i na autochtonní muskulaturu. Tím nádech přispívá k extenznímu postavení páteře (Vojta, 2010, s. 115). Nelze zapomenout na to, že břišní svalstvo a bránice vytvářejí dynamicky vyvážený pohybový reflex dvou partnerů – kokontrakci. Mezi oběma svalovými skupinami je při správné funkci dynamická aktivní rovnováha, která zaručuje plynulou respirační funkci (Véle, 2006, ss. 230-231).

Při nádechu za klidových podmínek začíná aktivita primárních nádechových svalů, pokud jsou zvýšené nároky na příjem kyslíku, zapojují se i pomocné nádechové svaly (Véle, 2006, s. 229). Aktivace inspiračních svalů za klidových podmínek probíhá v následujícím pořadí: o bránice jako první, dále v menší míře meziflebriální svaly na dorzální straně hrudníku a nakonec parasternální meziflebriální svaly (Butler, 2007, pp. 118-120). Pokud je ale u jedince zafixovaný patologický stereotyp nádechu, zapojují se primárně pomocné nádechové svaly. Tato patologie se projevuje především vyplněním supraclaviculárního prostoru a může vést až k cervicobrachialemu syndromu (Véle, 2006, s. 236).

1.1.3.3 Výdechové (expirační) svaly

Všeobecně je přijímaná teorie, že výdech (expirium) je pasivní díky dané elasticitě plicního parenchymu a osteochondrálních komponent (Dylevský, 2009a, ss. 91-93). Literatura ale popisuje i výdechové svaly. Pokud je třeba zvýšit výdechové úsilí, aktivuje se expirační aktivita v míře (Butler, 2007, p. 118). Hlavními **výdechovými** svaly jsou mm. intercostales a m. sternocostalis (tyto svaly působí depresi žebra). Pomocné výdechové svaly jsou svaly břišní stěny (mm. obliquus abdominis externi et interni, m. transversus abdominis, mm. recti abdominis) a svaly zádové. Tyto pomocné svaly se uplatní při výdechu proti odporu v dýchacích cestách (dále jen DC). Pokud jsou ústa otevřená a DC volné, automaticky se využívají z inerte břišní svaly, které tak mohou postupně slábnout. Proto je dýchání s otevřenými ústy bez jakéhokoliv odporu za normálních podmínek nefyziologické, spíše škodlivé a nemělo by se používat (Véle, 2006, s. 230). Pokud dochází k oslabení břišních svalů, dochází následkem toho k poruše správné funkce bránice a k následnému snížení potencionálních dechových objemů (Courtney, 2009, pp. 82-83).

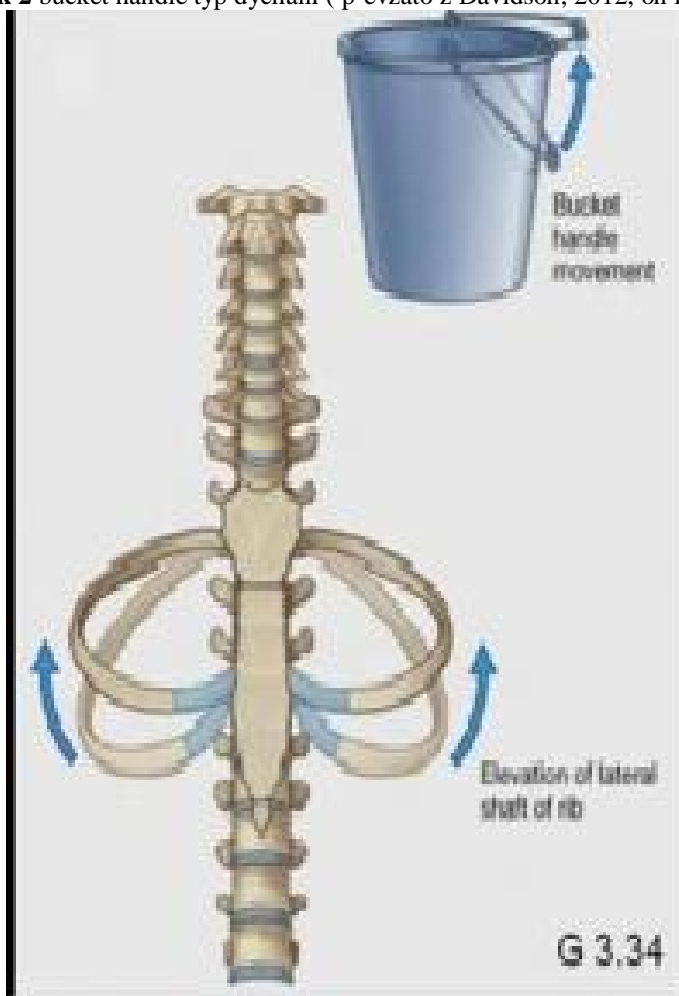
Dýchání se účastní i svalstvo pánevního dna, což je často opomíjeno. Pánevní dno musí být fyziologicky zapojeno do souhry s břišní muskulaturou, aby dodávalo horizontální oporu pro obsah břišní dutiny. Aktivita svalů pánevního dna je funkčně propojena s aktivitou m. transversus abdominis a m. transversus abdominis je funkčně i morfologicky propojen s bránicí (Véle, 2006, s. 233; Lewitová, 2013, ústní sdělení; Holibka a Dvořák, 2006, p. 55). Pánevní dno musí být aktivováno během nádechu i výdechu (bhem nádechu svaly pracují excentricky a bhem výdechu koncentricky). Významnou roli hrají svaly pánevního dna při explozivních manévrech (ka-el), kdy ve spolupráci s břišními svaly zvyšují intraabdominální tlak. Mají tak vliv na elevaci bránice a tím zvyšují efektivitu explozivních manévru (Talas and Kofler, 2009, pp. 473-475).

1.1.3.4 Svalová souhra při dýchání

Mechaniku dýchání lze popsat z různých hledisek. Jedním z nich je možnost pohlídnout na mechaniku dýchání s ohledem na zapojení bránice. Tehdy lze rozlišovat dva typy dýchání – bucket handle a pump handle typ. Typ **bucket handle** je způsob

nádechu, na jehož začátku dochází k tlakem bránice na břišní dutinu, která se tímto zevnitř zpevní a následkem toho se meziflebriční svaly více zapíjí. Další fází nádechu, který přechází do svého maxima, zprostředkovávají meziflebriční svaly, které roztahují hrudní koš. Sternum zůstává fixováno ve svém postavení. Při tomto typu dýchání se nejvíce zapojuje bránice. Poloha těla se nemění. Obrazně by se tento pohyb dal přirovnat k pohybu ucha od vlny (obr. 2).

Obrázek 2 bucket handle typ dýchání (převzato z Davidson, 2012, online)



Druhý typ dýchání je **pump handle**. Při tomto typu dýchání je bránice uvolněná a na začátku nádechu je vytlačována nahoru k plicím. Meziflebriční svaly roztahují hrudní koš do všech stran. Pozice sternu mezi nádechem a výdechem není paralelní vzhledem ke své původní pozici a pohybuje se nahoru a dolů. Dýchání se zúčastňují i svaly na povrchu těla. Tělo se pohybuje nahoru a dolů. Obrazně se

tento pohyb přirovnává k pohybu drápadla hustilky (obr. 3) (Kapandji, 1974, pp. 152-54; Krtilka, 2006, ss. 1-2).

Obrázek 3 Pump handle typ dýchání (převzato z Davidson, 201, on line)



V mechanice dýchání je velmi důležitým zapojením bránice a jejich souhra se svaly v oblasti hrudního koše. Tonické i fáziké zapojení bránice napomáhá funkci bránice během nádechu i výdechu a může v určitém rozsahu kompenzovat bránicí dysfunkci. Kontrakce bránického svalstva během nádechu předchází nadměrnému zkrácení svalových vláken ve stojící poloze a během prudkých dechových manévru (jako je například kašel). Z toho vyplývá, že oslabení bránice zhoršuje funkci bránice (Courney, 2009, pp. 81-83).

Dechové svaly se podílejí nejen na dýchání, ale mají i další funkce (například pohyb horních končetin, páteře), posturální funkci (především bránice) a stabilizační funkci (především mm. scaleni) (Neumannová, 2011, s. 188). Dechové svaly mají také roli stabilizátor hrudníku a bránice a podílí se na tvorbě hrudníku a bránice (Siafakas, 1999, pp. 462-463). Díky těmto funkcím dechových svalů se ukazuje, že díky změně dechového programu se může změnit i držení těla. Dle Umpelíka je fixace bránice ukazatelem kvality celkového postojení jedince (Umpelík, 2006, ss. 62-63).

Dechové svaly jsou svaly přirovnávané a lze je ovlivňovat fyzioterapeutickými postupy (například PNF, Vojtov princip, dechová rehabilitace atd.)

a tím lze přímo ovlivňovat dech, ale i další funkce, které dechové svaly vykonávají (Neumannová, 2011, s. 189).

1.1.4 Dýchání při srdečním selhání

Kardiovaskulární systém udržuje primární, primární a variabilní průtok krve v jednotlivých tkáních těla dle metabolických potřeb. Když srdce přestane být schopno dodávat adekvátní výdej krve do těla, klinicky se projeví syndrom srdečního selhání. Hlavní příznak srdečního selhání je pocit únavy a dušnost. Jak publikoval Thaisa Araujo Barreto Bastos, syndrom srdečního selhání přímo způsobuje ztrátu svalové síly a vytrvalosti dechových svalů (Bastos, 2011, pp. 355-357).

Dysfunkční dýchání vzniklé v důsledku srdečního selhání může vést k navyknutí specifického svalového zapojení dechových svalů. Jak uvádí Courtney, tyto změny mají tendenci stát se habituálními. To má za následek sníženou schopnost dechových svalů vrátit se po ústupu zvýšených nároků do klidového stavu a snižuje fyziologickou odolnost a výkonnost organismu (Courtney, 2011, pp. 39-42). Cahalin poukazuje na fakt, že u srdečního selhání dochází ke sníženému rozvíjení hrudníku (Cahalin, 2005, pp. 35-37).

Byl prokázán pozitivní vliv mezi dýcháním a MSNA (Muscle Sympathetic Nerve Activity) a inverzní vztah mezi dýcháním a srdečním výdejem. Tyto vztahy naznačují, že dýchání může být důležitě pro štonicko-neurohemodynamickou rovnováhu organismu. Pokud je porucha v jednom z těchto systémů, projeví se porucha i v ostatních systémech těla (Wallin, 2010, p. 197).

Důležitý fakt u nemocných se srdeční chorobou je, že nízký srdeční výdej se zvýšeným plicním kapilárním tlakem způsobuje edém plic, který patří mezi významné komplikace srdečního selhání a klade zvýšené nároky nejen na oběhový systém, ale i na svaly podílející se na dechovém cyklu (Weissman, 1999, pp. 1275-1277). Vzhledem k těmto komplikacím, hraje rehabilitace u kardiaků významnou roli.

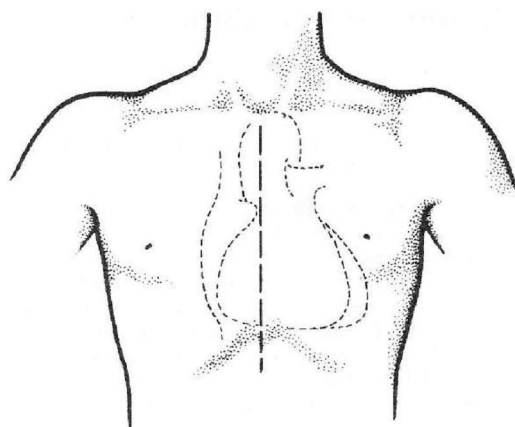
Kardiovaskulární rehabilitace je proces, pomocí kterého se u nemocných se srdečním onemocněním snažíme navrátit a udržovat jejich optimální fyzický, psychický, sociální, pracovní a emoční stav. Základem rehabilitace je vytrvalostní trénink (Chaloupka, 2005, s. 39). V dnešní době se ale zabývá i silový trénink. Poměr těchto dvou složek by měl být v poměru 1:3 ve prospěch vytrvalostního

tréninku (Maliníková, 2013, ústní sdělení). Nejastěji užívaným markerem kontroly zátěže je tepová frekvence (Mocková, 2000, s. 58). Výzkum doc. Mudr. Václava Chaloupky, CSc. dokazuje, že i u pacientů, kteří jsou léčeni betablokátory (léky snižující tepovou frekvenci, sílu kontrakce a vzrušivost myokardu, čímž se snižuje spotřeba kyslíku myokardem), lze použít vzorce odvozeného od maximální tepové frekvence nebo tepové rezervy (Chaloupka, 2005, s. 39). Dále se používají různé metody určení zátěže. Bylo dokázáno, že právě u pacientů s terapií betablokátory jsou schopni správně hodnotit vnímání zátěže při stupňovaném testu výkonnosti (Mocková, 2000, s. 58). Z výzkumu také vyplývá, že lepší odhad zátěže mají ženy kardiologicky než muži kardiologicky (Mocková, 2001, s. 188).

1.1.4 Mediální sternotomie

Mediální sternotomie (obr. 4) představuje optimální operativní přístup do předního mediastina a k srdci (Pafko, 2010, ss. 69-70). Tato chirurgická metoda byla primárně vypracována pro léčbu mediastinální tuberkulózy (Klein, 2006, s. 95). Dnes se mediální sternotomie používá pro většinu kardiologických intervencí.

Obrázek Mediální sternotomie (převzato z Dominik, 1998, s. 20)



Při tomto operativním postupu leží pacient na zádech s podložením pod lopatkami (Klein, 2006, s. 96). Operace začíná incizí kůže ve střední třetině v jugulární a pokračuje až k mezoventrální výbuvě hrudní kosti (Pafko, 2010, s. 70). Kauterem jsou protnuty interclavikulární vazy, pectorální fascie, periost sternu a linea alba. Tupou penetrací je pak otevřen retrosternální prostor shora a zdola pod mezikosterními.

Poté je sternum protnuto mechanickým, pneumatickým nebo elektrickým sternotomem a je nasazen sternální rozvra (Klein, 2006, s. 96). Oproti Kleinovi, Pařko uvádí, že elektrický sternotom by neml být pouříván s ohledem na neřládnou otevření pleurální dutiny, kterou mže způsobit jeho řírání (Pařko, 2010, ss. 70-71). Sternální rozvra je doporuován nasazovat na dolní část sternotomie jako prevence poranění plexus brachialis. Operace je ukonována suturou sternu, která se obvykle provádí řesti ař osmi drátými kliami vedenými peristernálně. Stehy musejí být pevně utáhnuty, aby komprimovaly obě poloviny sternu k sobě (Klein, 2006, s. 96).

V řešení problému mediální sternotomie nelze opomenout fakt, že při operaci dochází k výraznému oddálení obou částí sternu a řeber na nř napojených, při emřli dochází k derotaci řeber a jejich subluxačnímu postavení, což mže mít výrazný vliv na pozdější (pooperační) biomechaniku hrudníku (Mende, 2012, písemné sdělení). Břhem sternotomie je hrudník narušena a při aortokoronárním bypassu (dále jen CABG) je i výrazně elevován levý okraj hrudní kosti. To je dřvodem p ředpokladu, že právě toto způsobuje zranění v oblasti costotransverzálního a costovertebrálního spojení. Toto zranění mže dále vést k dysfunkci hybnosti hrudního koše a zapojení dechových svalů (Ragnarsdottir, 2004, pp. 46-47).

V pooperačním p řístupu k pacientovi je třeba mít na mysli, že sternotomie mže snížit spinocostální úhly, sniřuje pohyblivost řeber, mže snížit stabilitu hrudníku, sniřuje jeho poddajnost a spolu s bolestí po incizi mže p řispět ke sníření dechových objemů (Wagner, 2009, s. 336; Weissman, 1999, p. 1275).

1.1.5 Aortokoronární bypass - coronary artery bypass grafting (CABG)

Kardiovaskulární onemocnění jsou hlavní příčinou úmrtí v České Republice (zhruba 600 úmrtí na 100 000 obyvatel). Chirurgická léčba je bezpečným řešením kardiovaskulárních onemocnění (které mají za následek infarkt myokardu) a má příjatelnou prognózu pro přežití (Haluzíková, 2003, s. 59).

CABG (coronary artery bypass grafting) neboli aortokoronární bypass je chirurgickou formou revaskularizace myokardu. Tato metoda byla popsána poprvé týmem R.Goetze v roce 1960 (Kala, 2011, s. 6) CABG je chirurgická metoda, která se vyřřívá k řešení nedostatku zásobení myokardu krví. Toto nedostatkové zásobení

myokardu je nejast ji zp sobeno aterosklerózou koronárních tepen a m fle mít za následek infarkt myokardu.

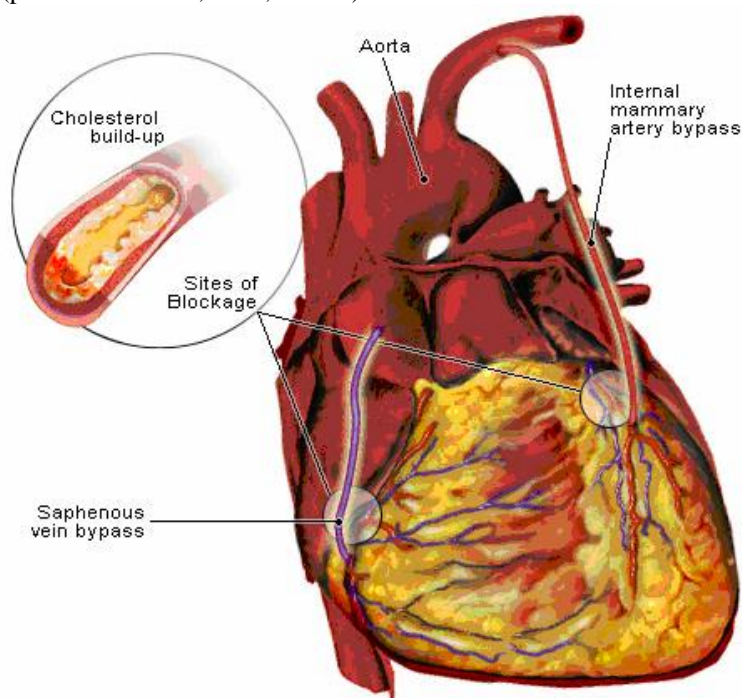
P i CABG dochází k na-ívání arteriálních nebo venózních -t p , které zaji- ují dlouhodobou pr chodnost krve do srde ního svalu (obr. . 4) (Kala, 2011, s. 3).

K CABG jsou indikováni pacienti p edev-ím s nestabilní anginou pectoris i s uzáv ry koronárních tepen (Brtko, 2004, s. 83; Haluzíková, 2012, s. 59) a dále také pacienti s akutním infarktem myokardu. U t chto pacient bylo prokázáno, fle je efektivn j-í radikální postup, pokud lze vybírat mezi revaskularizací a pokusem o primární konzervativní postup (Florian, 2002, s. 103).

Revaskularizace myokardu snižuje úmrtnost pacient a zmen-uje i úpln odstra uje jejich symptomy (Kala, 2011, s. 3). Riziko kardiologického p ístupu spo ívá v poopera ních plicních komplikacích, které jsou významnou p íinou nemocnosti, prodloužení délky pobytu pacienta v nemocnici a úmrtí pacienta. Bylo prokázáno, fle p edopera ní fyzioterapie m la významný vliv na snížení poopera ních komplikací u t chto pacient . V poopera ním období je d leflitá v asná mobilizace pacienta jako prevence proti poopera ní atelektáze a dal-ím komplikacím (Johnson, 1996, p. 638).

Ve Fakultní nemocnici Olomouc (dále jen FNOL) bylo za rok 2012 provedeno celkem 496 t chto operací (Grulichová, ústní sd lení, 2013).

Obrázek 4 CABG (p evzato z Moran, 2007, on line)



1.1.6 Komplikace po mediální sternotomii s následným aortokoronárním bypassem

Kardiochirurgická intervence výrazným způsobem zvyšuje účinnost a zlepšuje kvalitu života pacienta (Borghesi-Silva A., 2005, pp. 465-466). Má ale svá určitá rizika, se kterými se musí počítat. Mezi komplikace po kardiochirurgické intervenci, která následuje mediální sternotomii, patří i plicní komplikace. Nejčastěji pak atelektáza (24,7 %), pneumonie, hypoxie a pleurální výpotek (Riedi, 2010, p. 500). Tyto plicní komplikace jsou časté a představují významnou příčinu nemoci a úmrtnosti pacientů podstupujících operaci srdce (Borghesi-Silva, A., 2005, p. 465). Při srovnání použitých přístupů bylo pozorováno více plicních komplikací při použití arteria mamma interna než při použití vena saphena magna (Yáñez-Brage, aj., 2009, on line).

Komplikace po mediální sternotomii:

- **Anestezie:** V bezprostředním období po operaci má vliv na dýchání anestezie. Ve své práci Drummond uvádí, že následkem anestezie dochází k útlumu dechového centra v CNS, čímž dochází ke ztrátě koordinace respiračních svalů a následně také k narušení pohybu hrudní a břišní stěny při dýchání (Drummond, 2003, p. 73).
- **Mimotlní oběh:** Má vliv na dýchání může mít mimotlní oběh. V odborné literatuře se vyskytují dva protichůdné názory na vliv mimotlního oběhu na dýchání. První z nich je, že mimotlní oběh krve, který se používá při otevřených operacích na srdci, představuje pro plicní parenchym mimořádnou zátěž a díky tomu může docházet ke zvýšení intrapulmonálních zkratk, embolizaci mikrocirkulace plicního řečiště, retenci sekretů v bronchiálním stromu a dalším. Souhrnně tak může po srdeční operaci dojít ke klinické manifestaci plicní dysfunkce (Dominik, 1998, s. 207). Nověji Yáñez-Brage oproti tomu uvádí, že ve výskytu pooperačních plicních komplikací nehraje významnou roli, jestli byla provedena za pomoci mimotlního oběhu nebo na bijké srdci (Yáñez-Brage, aj., 2009, on line).
- **Léze nervus phrenicus :** Další z pooperačních komplikací je léze nervus (dále jen n.) phrenicus. Tato neuropatie může vést k dysfunkci bránice. Jedna z možných příčin je přiřazována vlivu hypotermie při průběhu operace

(Kristjánsdóttir, aj., 2004, pp. 98-100; Ragnarsdóttir, aj., 2004, p. 49).
U v t-iny pacient se tato léze upraví do jednoho roku po operaci
(Kristjánsdóttir, aj., 2004, pp. 98-99).

- **Zm na funkce dechových sval** : Další komplikace je spojena se zmami funkce dechových sval , které mohou vznikat v d sledku p ímého chirurgického zákroku, kdy dochází k p ímému naru-ení dechových sval nebo jejich inervaci, i v d sledku nep ímých mechanism . Tyto poopera ní komplikace spojené s dysfunkcí dechových sval zvy-ují do zna né míry nemocnost a úmrtnost pacient . Tato dysfunkce zahrnuje poruchu mechanismu souhry hrudní a b i-ní oblasti, ztrátu svalové integrity a poru-ení inervace (Siafakas, 1999, pp. 458-459). Funkce sval hrudní a b i-ní st ny je p ímo ovlivn na hrudním ezem a m fle docházet k reflexní inhibici funkce t chto sval . Také m fle dojít k poklesu svalové síly (Renalt, 2009, pp. 169-171). Pacienti procházejí po kardiochirurgické intervenci ur itým vývojem stavu. Jak uvádí Borghi ó Silva, fyzioterapeutická intervence m fle p edejít dal-ímu zhor-ování plicních funkcí i p i lézi n. phrenicus (Borghi-Silva A., 2005, pp. 465-466). Respira ní fyzioterapie zlep-uje respira ní mechaniku (Bastos, 2011, p. 355). V literatu e je popisováno, fle p i poufítí PEEP (Positive End-Expiratory Pressure) v rámci poopera ní rehabilitace do-lo ke zlep-ení thoracoabdominální souhry, která byla vlivem operace naru-ena a následn docházelo ke zvý-ení amplitudy dechových pohyb (Borghi-Silva, A., 2005, p. 469).
- **Hluboká sternální infekce**: Další významnou komplikací, se kterou se setkáváme u pacient s mediální sternotomií je hluboká sternální infekce. Sternální infekce je závažná komplikace po kardiochirurgické intervenci s incidencí 0,25-6%. Je zp sobena r znými bakteriemi i viry. Znamená zdlouhavou pé i o pacienta, která je nákladná a díky ní nar stá celková morbidita a mortalita pacient (Mertz, 2011, ss. 28-29). Ve FNOL za rok 2012 bylo hlá-eno -est p ípad hluboké sternální infekce (Grulichová, ústní sd lení, 2013). U pacient s hlubokou sternální infekcí se p i lé b vyuffívá podtlaková terapie ó vacuum-assited closure, která významným zp sobem snižuje mortalitu a morbiditu pacient (Tymek a kol., 2007, s. 404).

- **Bolest:** Je nutné zmínit také bolest, která patří k ad komplikací a ovlivuje pooperační průběh vývoje stavu pacienta. Bolest na hrudníku může bránit pacientovi v dýchání a správné technice kašle. Bolest je komplikace, která má významný dopad na pacient v každodenní život (Kalso, 2001, p. 935). Chronická bolest může být způsobena neúplným zhojením kosti, costochondritidou i zachycením nervů do drátových kliček. U pacientů po CABG vznikají bolestivé spouštěcí body v m. pectoralis major a m. trapezius (Lutecia, 2008).
- **Sternální paklob:** Pozdní komplikací mediální sternotomie je sternální paklob. Je to jedna ze závažných komplikací, která ovlivňuje biomechaniku dýchání. Projevuje se výraznou bolestivostí hrudní kosti a špicítem pískavání hrudní kosti. Tuto komplikaci je třeba řešit operativně (Chepla, 2011, p. 98).

1.1.7 Dýchání po sternotomii s následným aortokoronárním bypassem

Kardiochirurgická intervence a její zásah do kontinuity hrudníku (při mediální sternotomii) mění plicní a srdeční mechaniku (Weissman, 1999, pp. 1272-1275).

Ragnarsdóttir uvádí, že po otevřené operaci srdce dochází ke snížení plicních objemů (Ragnarsdóttir, 2004, p. 48). Toto snížení plicních objemů může mít důsledky. Jedna z nich může být například bránění dysfunkce, která se často objevuje jako důsledek léze n. phrenicus. Obvykle je toto snížení plicních objemů menší vleže než vleže (Locke, 1990, p. 466).

V roce 1996 Johnson zjistil, že sternotomie narušuje dechové svaly a tím způsobuje změnu dechové mechaniky (Johnson, 1996, pp. 638-639). Dýchání se mění z pleválního břišního dýchání před operací k hornímu hrudnímu dýchání po operaci (Ragnarsdóttir, 2004, p. 48). Také bylo zjištěno významné snížení celkového dechového pohybu (ve smyslu exkurze dechové vlny) stejně jako byly pozorovány změny v pravolevém kontextu. Je dokázáno, že dochází k nestejným pohybu hrudní stěny a abnormálnímu pohybu boční stěny hrudníku (Locke, 1990, p. 466).

Z břišního dýchání před zákrokem se stává horní hrudní dýchání po operaci. Tato změna může být zejména následkem poranění n. phrenicus nebo v důsledku toho, že po operaci může být hrudník nestabilní na to, aby mohl dát bránici dostatečnou

oporu pro dechovou práci. Proto z ejm dochází k eliminaci b i-ního typu dýchání (Siafakas, 1999, p. 464). Ke zm n dechového stereotypu dochází i v pr b hu poopera ní rekonvalescence. Touto zm nou se zabývali p edev-ím Kristjánsdóttir, aj (2004) a Ragnarsdóttir, aj. (2004). Popisují, fle po kardiochirurgické intervenci dochází k dyskoordinaci pohyb hrudní a b i-ní st ny a k omezení expanze fleber. V prvním týdnu po operaci je zmen-en pohyb b i-ní st ny afl o 43%. Tento pohyb je i ve t etím m síci po operaci významn nífl-í, ale zv t-uje se jifl pohyb v dolním hrudním sektoru (a to afl o 17 %). V tomto období je ale stále výrazn j-í pohyb horního hrudního sektoru. Jsou zde také výrazné pravolevé zm ny, kdy na pravé stran je pohyb výrazn j-í o 33 % a na levé stran o 20 % (Kristjánsdóttir, aj, 2004, pp. 99-100; Ragnarsdóttir, aj, 2004, pp. 48-50). Se snížením dechových pohyb m fle souviset bolest, která se objevuje po operaci (Cetta, aj. 2006).

Dechová dysfunkce po CABG je spojena se ztrátou schopnosti vytvo it svalovou sílu, která se projevuje významn nífl-ími hodnotami maximálního inspira ního i expira ního tlaku (Barros, 2010, pp. 355-357). Snížení svalové síly dechových sval vyplývá z p ímého i nep ímého po-kození dechových sval b hem operace. Sekundární dysfunkce m fle vzniknout kv li nervové lézi n. phrenicus, která inervuje bránici (Borgh-Silva A., 2005, p. 468). V tomto poklesu m fle hrát roli i poru-ení kontinuity hrudní st ny následkem mediální sternotomie. Zm na konfigurace hrudní st ny, která se objevuje jako reakce na mediální sternotomii, vede ke zvý-ení dechové práce, která má za následek snížení mechanické ú innosti dechové síly (Siafakas, 1999, pp. 462-463).

1.2 POVRCHOVÁ ELEKTROMYOGRAFIE

Povrchová elektromyografie (surface electromyography dále jen SEMG) se používá jako diagnostická metoda v neurologii, neurofyziologii, fyzioterapii, ortopedii, sportovní medicíně, biomechanice, ergonomii, zoologii a v dalších oborech (Clarys, 2000, p. 1750).

Kineziologická SEMG je vyšetovací metoda, která objektivizuje svalovou funkci během selektovaného i komplexního pohybu, sleduje koordinaci svalové inervace, pozoruje vztah velikosti elektromyografického signálu k síle i únavě svalů a vliv interakce zátěže i nástroje a svalové funkce (Clarys, 2000, p. 1751). SEMG je výhodná metoda pro objektivní kineziologickou analýzu lidského pohybu. Lze ji použít pro měření reakce svalů na daný podnět i pro sledování velikosti aktivace svalů a funkce svalů v úseku. A umožňuje pozorovat i únavu svalu (Novotný, 2003, on line). Velkou výhodou SEMG je její neinvazivnost a relativně jednoduché provedení vyšetření (Kolářová, Krobot, 2009, s. 17).

Díky SEMG lze pomocí povrchových elektrod (monopolárních, bipolárních, multielektrod, tj. v určité poloze elektrod s minimální vzdáleností) zaznamenat elektrické projevy inervace svalů. Tyto elektromyografické signály lze zaznamenat díky transmembránovému proudu na úrovni sarkolem. Tento transmembránový proud je elektrický ekvivalent, který nám ukazuje změny iontové výměny na membráně při svalové kontrakci. Většinou má podobu interferenčního vzorce, který vzniká překrytím sumárních potenciálů v určité poloze motorických jednotek. Nemyslí se tím prostorová sumace elektrického napětí, ale výsledek interferencí v prostorovém vodiči svalů, kde jsou elektrody (Rodová et al., 2001, ss. 173-174).

Jednotlivé parametry SEMG signálu jsou ovlivněny fyziologickými faktory (poloha zaznamenaných aktivovaných motorických jednotek, typ a průměr svalových vláken, hloubka a umístění aktivních svalových vláken uvnitř svalu pod elektrodou, množství tkáně mezi elektrodami a aktivními motorickými jednotkami). SEMG nám poskytuje přístup k fyziologickým procesům, které přímo ovlivňují vznik pohybu a produkci síly (Kolářová, Krobot, 2009, s. 33).

Na celkový výsledek výzkumu pomocí SEMG mají významný vliv i faktory, které souvisí s metodickým postupem detekce a zpracování EMG

(elektromyografického) signálu (De Luca, 1993, on line). K nevýhodám SEMG patří ovlivnitelnost velikosti elektromyografického signálu v důsledku chyb provedených při vlastním měření (nepostupuje se dle doporučení výrobce a dle metodického postupu vyšetření) a zpracování signálu. Při vyhodnocení signálu je největším problémem ignorování vlivu dalších faktorů, které se na vzniku signálu podílejí (např. elektrokardiografické artefakty a dále jen EKG), což může mít za následek zjednodušení výkladu naměřených výsledků a nepřesným závěrem (Kolářová, Krobot, 2009, s. 20).

1.3 MOTOMED

Motomed Viva 2 firmy RECK je motorem poháněný ležebný pohybový přístroj, který je určen pro osoby s problémy s chůzí, upoutaných na invalidní vozík, s poruchou motoriky paží i dlouhodobě upoutaných na lůžko. Je určen pro denně prováděný pasivní, asistovaný i aktivní pohybový trénink. Díky tomuto přístroji je možné provádět cyklické pohyby napodobující jízdu na kole pomocí horních i dolních končetin v pozici vsedě i vleže.

Motomed je přístroj, který slouží k udržování pohyblivosti, zmírňuje poškození vyvolaná nedostatkem pohybu, redukuje křeče, mobilizuje zbytkové síly svalů, podporuje chůzi a přispívá k pocitu samostatnosti. Cvičení na motomedu má několik možných stupňů pasivní cvičení, které pomocí motoru končetiny rozpohybuje a uvolní, asistované cvičení, kdy s podporou motoru pacient trénuje aktivně a aktivní cvičení, kdy pacient pracuje proti nastavitelnému odporu (Repo-reck spol.s.r.o, 2013, on line).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíle práce

Diplomová práce si klade za cíl zhodnotit aktivitu dechových svalů při nádechu a výdechu u pacientů před mediální sternotomií a po mediální sternotomii. Dalším cílem je zjistit, jestli existuje rozdíl v rozvíjení hrudníku u pacientů před mediální sternotomií a po ní.

2.2 Výzkumné otázky

2.2.1 Výzkumná otázka . 1

Existuje snížené rozvíjení hrudníku u pacientů se srdeční vadou, kteří jsou indikováni k CABG?

H₀1: Není rozdíl mezi rozvíjením hrudníku (měřeným přes mezosternale) u pacientů před operací a údaji uváděnými v literatuře.

H₀2: Není rozdíl mezi rozvíjením hrudníku (měřeným přes xiphosternale) u pacientů před operací a údaji uváděnými v literatuře.

2.2.2 Výzkumná otázka . 2

Existuje rozdíl v rozvíjení hrudníku u pacientů před operací a po operaci?

H₀3: Není rozdíl v rozvíjení hrudníku (měřením přes mezosternale) u pacientů před a po operaci.

H₀4: Není rozdíl v rozvíjení hrudníku (měřením přes xiphosternale) u pacientů před a po operaci.

2.2.3 Výzkumná otázka . 3

Existuje rozdíl v zapojení svalů, které jsou aktivní při nádechu před operací a po operaci?

H₀5: Není rozdíl v zapojení sledovaných svalů při nádechu před operací a po operaci.

2.2.4 Výzkumná otázka . 4

Existuje rozdíl v zapojení svalů, které jsou aktivní při výdechu před operací a po operaci?

H₀6: Není rozdíl v zapojení sledovaných svalů při výdechu před operací a po operaci.

2.2.5 Výzkumná otázka . 5

Existuje rozdíl v aktivaci sledovaných svalů při ohnutí therabandu před operací a po operaci?

H₀7: Není rozdíl v zapojení svalů před a po operaci při aktivitě horních končetin.

3 METODA VÝZKUMU

Kapitola se zabývá podrobným popsáním prováděného experimentu (porovnání zapojení svalů při pohybové aktivitě odpovídající optimální pohybové aktivitě, která je efektivní pro léčbu a prevenci vřetiny neinfekčních onemocnění, před a po kardiologické intervenci). Je zde popsán testovaný soubor pacientů, uvedeny informace o metodě použité při výzkumu, přípravě pacientů a aplikaci elektrod. Uvedeny jsou svaly, které byly pro výzkum zvoleny. Nechybí ani popis zpracování a analýzy naměřených dat a informace o jejich následném statistickém zpracování.

3.1 Charakteristika testovaného souboru

Sledovaná skupina obsahovala 17 probandů (12 mužů a 5 žen), kteří se podrobili plánované kardiologické intervenci na kardiologickém oddělení FNOL. Probandi byli přijati na oddělení kardiologie pro plánovanou srdeční operaci (CABG u celkem 11 pacientů, CABG v kombinaci s náhradou srdeční chlopně u celkem 6 pacientů) s operačním přístupem pomocí mediální sternotomie.

Pacienti mohli být mnohdy dvakrát před operací a po operaci. Před operací bylo změřeno 17 pacientů. Po operaci vzhledem k pooperačním komplikacím a brzkému přelohnutí pacientů do domácího léčení, na jiné oddělení i přelohnutí do následné lůžkové péče bylo změřeno 13 pacientů. Probandi zařazení do výzkumu, u kterých proběhly dvě měření (předoperační i pooperační), splňovali podmínku nekomplikovaného pooperačního vývoje stavu. Vzhledem k omezenému množství probandů jsme netrvali na homogenitě sledované skupiny ohledně věku a pohlaví.

3.2 Postup měření

Probandi byli před zahájením experimentu seznámeni s průběhem a důvodem vyšetření. Celá skupina probandů byla ujištěna o anonymitě a využití veškerých naměřených a anamnestických údajů pouze k vypracování diplomové práce. Po poučení podepsali informovaný souhlas (viz příloha 1).

Měření probíhalo na Kardiochirurgické klinice FNOL v období mezi říjnem 2012 a dubnem 2013, vždy v pracovní den tak, aby měření nenarušovalo chod kliniky. Vzhledem k omezené době, mezi přijetím pacienta na oddělení kardiochirurgie a operací, bylo možné změřit pouze omezené množství pacientů.

Jako výzkumná metoda byla zvolena povrchová elektromyografie (SEMG), která byla synchronizována s videozáznamem. Ke snímání elektrické aktivity svalů byl použit 16-ti kanálový povrchový elektromyograf MyoSystem od firmy Noraxon® se softwarem MyoVideo a MyoResearch. Dále byl k měření použit krejčovský metr pro změření obvodových parametrů, sporttester Sigma PC 15, motomed VIVA2 firmy RECK a theraband-flexbar.

3.3 Příprava kře a aplikace elektrod

Před aplikací elektrod byla kře nad svaly probandů na předepsaných místech ošetřena abrazivní pastou po dobu minimálně 30 vteřin, poté ošetřena navlhčeným ručníkem a osušena. Elektrody byly umístěny na svalové břížky vedle sebe vždy kolmo na průběh svalových vláken. Místa pro aplikaci elektrod byla nalezena pomocí palpáce daných svalů při izometrické aktivitě. Pro zemní elektrodu byl zvolen akromion levé horní končetiny. Následně byly na elektrody připojeny předepsané svody. Správnost nalepení a funkčnosti elektrod byla ověřena snímáním elektrické izometrické aktivity testovaných svalů. Poté byly ke kře fixovány zesilovače jednotlivých svodů pomocí lepicí pásky.

Pro snímání bylo použito celkem deset svodů na pět svalu bilaterálně :

1. kanál: m. pectoralis major sin. (PM sin.)
2. kanál: m. pectoralis major dx. (PM dx.)

3. kanál: m. serratus anterior sin. (SA sin.)
4. kanál: m. serratus anterior dx. (SA dx.)
5. kanál: m. rectus abdominis sin. ó horní ást (RAH sin.)
6. kanál: m. rectus abdominis dx. - horní ást (RAH dx.)
7. kanál: m. rectus abdominis sin. ó dolní ást (RAD sin.)
8. kanál: m. rectus abdominis dx. ó dolní ást (RAD dx.)
9. kanál: m. obliquus externus abdominis sin. (MOEA sin.)
10. kanál: m. obliquus externus abdominis dx. (MOEA dx.)

3.4 Vlastní měření

Každý proband zařazený do experimentu byl měřen dvakrát. Poprvé před přijetím na oddělení kardiochirurgie FNOL před plánovanou kardiochirurgickou intervencí. Podruhé byl měřen 4. - 9. den po zákroku.

Před měřením pomocí SEMG bylo provedeno kineziologické vyšetření probanda ve stoji. Aspekty byla zhodnocena celková postura a mechanismus dýchání (typ dýchání, souhyby při dýchání). Palpací zhodnoceno prufení v kostosternálním spojení, protažitelnost fascia thoracica, svalové napětí m. pectoralis major. Případné patologie byly manuálně zjištěny. Pomocí měřicího pásma byl změřen obvod hrudníku přes bod mesosternale a přes xifosternale a to v maximálním nádechu a maximální výdechu o každé třikrát. Po kineziologickém vyšetření byl proband ponechán v klidu ležet 5 minut a poté byly změřeny jeho základní vitální funkce o počet tepů za minutu (pomocí sporttestru Sigma PC 15 umístěného na předloktí levé horní končetiny) a počet dechů za minutu. Po zjištění tepové frekvence v klidu bylo individuálně vypočítáno pásmo tepové frekvence při zatížení, které odpovídá pásmu optimální pohybové aktivity, která je efektivní pro léčení a prevenci vřetiny neinfekčních onemocnění. Toto pásmo jsme vypočítali pomocí vzorce $SF = SF_{klid} + 0,6(SF_{max} - SF_{klid})$.

Měření proběhlo v poloze vleže na lehátku, dolní končetiny připevněny v motomedu. Leh korigován o trup a hlava v ose, hlava podložena (pokud bylo potřeba), kloubové klouby v neutrální pozici (viz příloha . 3)

Po nalepení elektrod a nastavení výchozí pozice byla změněna klidová aktivita svalů. Poté byl proband vyzván, aby začal klidně dýchat na motomedu tak, aby dosáhl určené tepové frekvence. Po dosažení určené hladiny tepové frekvence proband udržoval tempo cyklického pohybu k ustálení tepové frekvence. Poté tuto tepovou frekvenci udržoval po dobu tří minut. Tyto tři minuty byla pomocí SEMG změněna aktivita svalů. Následně dostal proband do rukou zelený thera-band flexbar (viz příloha 3.). Následně byl vyzván, aby tento thera-band držel vodorovně ke stropu po dobu deseti vteřin a následně třikrát za sebou plynule ohnul do podkovy (viz příloha 4.). Pomocí SEMG byla změněna aktivita svalů během tohoto úkolu.

Proband byl vyzván, aby během celého experimentu klidně dýchal a nádech i výdech byl prováděn plynule.

3.5 Zpracování a vyhodnocení obvodových parametrů

Výsledky obvodových parametrů naměřené během experimentu byly zpracovány v programu Microsoft Office Excel. U každého pacienta byl změřen obvod hrudníku přes mezosternale a xiphosternale při maximálním nádechu a při maximálním výdechu. Hodnoty nádechu i výdechu byly zpracovány a následně od sebe odečteny (průměrná hodnota maximálního nádechu od průměrné hodnoty maximálního výdechu). U každého pacienta byly tyto hodnoty rozdíl mezi maximálním nádechem a výdechem přes mezosternale a xiphosternale před operací a po operaci. Při vyhodnocování byly tyto hodnoty vztahovány k údajům v odborné literatuře, kdy literatura uvádí, že pokud rozdíl mezi maximálním nádechem a maximálním výdechem je menší než 2,5 cm, můžeme soudit, že dochází k nedostatečnému rozvíjení hrudníku.

Z jednotlivých rozdílů byl vypočítán průměrný rozdíl.

3.6 Zpracování a vyhodnocení SEMG signálu

Výsledky naměřené během experimentu byly zpracovány v programu MR-XP 1.07 Master Edition firmy Norax. Surový EMG signál byl před vyhodnocením rektifikován a vyhlazen za pomoci algoritmu Root Mean Square a pomocí vyhlazovacího okna 50 ms. V záznamu byla provedena redukce nežádoucích elektrokardiografických (EKG) artefaktů. Pro analýzu záznamu byla zvolena funkce Average Activation. Pro vyhodnocení byly zvoleny úseky na základě provedených dechů vždy 3 dechy po dosažení určené tepové frekvence. Do vyhodnocení výsledků byl zahrnut vždy průměr z těchto tří dechů. Zvlášť byly hodnoceny nádechy a výdechy. Po určení vrcholu nádechu/výdechu byla k tomuto časovému bodu přidána odečtená hodnota 0,01 sekundy a tyto pozice označeny. Tím jsme si označili svalovou aktivitu při vrcholu nádechu/výdechu. U každého probanda byly určeny tři úseky vrcholu nádechu/výdechu v klidu a při aktivitě před operací a po operaci. Dále byla změněna aktivita svalů při ohnutí theraband-flexbar. Vždy před operací a po operaci.

Data byla převedena do programu Microsoft Office Excel, kde byla spočítána aktivní hodnota (AH) pro každý sval (průměr klidové hodnoty jednotlivých svalů plus dvakrát směrodatná odchylka (SMODCH) hodnot klidové aktivity). Výsledkem měření byly hodnoty podílu aktivity svalu v daném momentu (V) a AH tohoto svalu resp. násobky AH. Jedná se tedy o normalizaci signálu vztažením naměřených hodnot k vypočítané aktivní hodnotě (AH) každého svalu. Výsledky byly následně statisticky zpracovány a doplněny grafy.

3.7 Statistické zpracování dat

K ověření platnosti hypotéz byl použit statistický software Statistica Cz verze 10.

K otestování normality dat byly použity Shapiro-Wilkův a Kolmogorovův a Smirnovův test.

Díky provedení dat z normálního rozložení, byl pro testování hypotéz v první výzkumné otázce použit t-test, resp. párový t-test.

Ověření platnosti hypotéz bylo v druhé výzkumné otázce provedeno pomocí párového t-testu pro data z normálního rozložení a pro ostatní Wilcoxon v párový test.

Ve třetí, čtvrté a páté výzkumné otázce byla otestována normalita dat pomocí Shapirova a Wilkova a Kolmogorova a Smirnovova testu pro každý sval zvlášť. Testy byly dány na hladině signifikance 0,05.

4 VÝSLEDKY

4.1 Výzkumná otázka . 1

Existuje snížené rozvíjení hrudníku u pacientů se srdeční vadou, kteří jsou indikováni k CABG?

H₀1: Není rozdíl mezi rozvíjením hrudníku (m eným p es mesosternale) u pacient p ed operací a údaji uvád nými v literatu e.

Nejprve byla otestována normalita dat pomocí Shapirova a Wilksova a Kolmogova a Smirnovova testu. Tyto testy normalitu dat nezamítly (p-hodnota S-W testu byla 0,47, K-S testu $> 0,2$), proto byl pro otestování platnosti hypotézy H₀1 dále poufít t-test s hodnotou parametru 2,5 (viz kapitola 3.5).

Testy byly d lány na hladin signifikance 0,05.

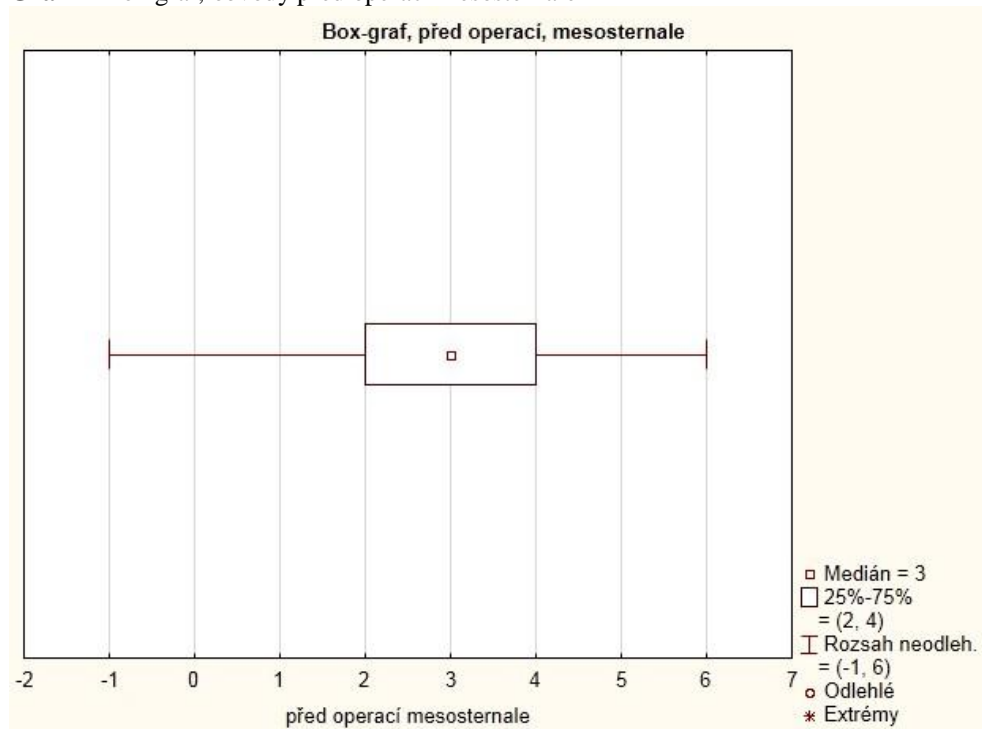
Záv r:

Hypotézu **H₀1 nezamítáme**, nebo t-test neprokázal statisticky významnou odli-nost st ední hodnoty rozvíjení hrudníku od 2,5 (p-hodnota t-testu byla 0,58 a tedy nebyla niř ní neř 0,05).

Na základ nam ených dat se proto dá íct, že není rozdíl mezi rozvíjením hrudníku (m eným p es mesosternale) u pacient p ed operací a údaji uvád nými v literatu e.

Distribuce hodnot rozvíjení hrudníku m eným p es mesosternale je zobrazena pomocí kvartilového box-grafu (graf 1). Box-graf popisuje distribuci hodnot m eného parametru pomocí kvartil . Silná ára uvnit boxu reprezentuje medián hodnot (tj. 2. kvartil), dno boxu reprezentuje 1. kvartil a víko boxu 3. kvartil. Vý-ka boxu odpovídá mezikvartilovému rozp tí (tj. charakteristice variability dat a v intervalu mezi 1. a 3. kvartilem leř í 50% nam ených hodnot). P ímký vlevo a vpravo odpovídají minimální a maximální neodlehle hodnot . Odlehle hodnoty jsou ozna eny symbolem krouřek.

Graf 1 Box graf, obvody před operací mesosternale



H₀₂: Není rozdíl mezi rozvíjením hrudníku (měřeným přes xiphosternale) u pacientů před operací a údaji uváděnými v literatuře.

Nejprve byla otestována normalita dat pomocí Shapirova a Wilksova a Kolmogorova a Smirnovova testu. Tyto testy normalitu dat nezamítly (p-hodnota S-W testu byla 0,93, K-S testu > 0,2), proto byl pro otestování platnosti hypotézy H₀₂ dále použit t-test s hodnotou parametru 2,5 (viz kapitola 3.5).

Testy byly dány na hladině signifikance 0,05.

Závěr:

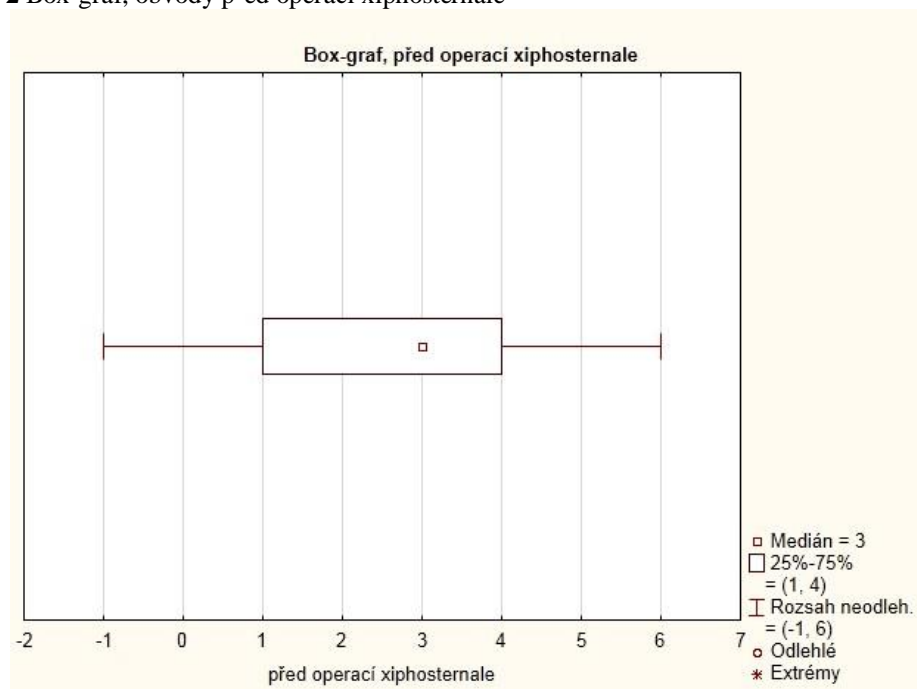
Hypotézu **H₀₂ nezamítáme**, nebo t-test neprokázal statisticky významnou odlišnost střední hodnoty rozvíjení hrudníku od 2,5 (p-hodnota t-testu byla 0,841 a tedy nebyla nižší než 0,05).

Na základě našich dat se proto dá říci, že není rozdíl mezi rozvíjením hrudníku (měřeným přes xiphosternale) u pacientů před operací a údaji uváděnými v literatuře.

Distribuce hodnot rozvíjení hrudníku měřeným přes xiphosternale je zobrazena pomocí kvartilového box-grafu (graf 2). Box-graf popisuje distribuci hodnot měřeného parametru pomocí kvartilů. Silná čára uvnitř boxu reprezentuje medián hodnot (tj. 2,

kvartil), dno boxu reprezentuje 1. kvartil a víko boxu 3. kvartil. Výška boxu odpovídá mezikvartilovému rozpětí (tj. charakteristice variability dat σ v intervalu mezi 1. a 3. kvartilem leží 50% naměřených hodnot). Příčky vlevo a vpravo odpovídají minimální a maximální neodlehle hodnotě. Odlehle hodnoty jsou označeny symbolem krouflek.

Graf 2 Box-graf, obvody před operací xiphosternale



Následující tabulka shrnuje výsledky hodnoty rozvíjení hrudníku přes mesosternale i xiphosternale před i po operaci u jednotlivých pacientů.

Tabulka 1 Rozdíly naměřených obvodů před operací

	před operací mesosternale	před operací xiphosternale
1. pacient	2 cm	2 cm
2. pacient	-1 cm	1 cm
3. pacient	4 cm	4 cm
4. pacient	1 cm	1 cm
5. pacient	2 cm	0 cm
6. pacient	4 cm	5 cm
7. pacient	3 cm	2 cm
8. pacient	3 cm	6 cm
9. pacient	6 cm	3 cm
10. pacient	3 cm	3 cm
11. pacient	2 cm	5 cm
12. pacient	4 cm	3 cm
13. pacient	3 cm	-1 cm
Průměrný rozdíl	2,7 cm	2,3 cm

Tabulka číslo jedna popisuje rozdíl obvodu přes mesosternale a xiphosternale mezi maximálním nádechem a maximálním výdechem. Tyto hodnoty byly porovnávány s údaji z literatury a zjištěno, zda u pacientů před kardiovaskulární intervencí dochází k rozvíjení hrudníku či nikoliv. U těchto pacientů (pacienti č. 3., 6., 8., 9., 10., 12.) můžeme říci, že u nich k rozvíjení hrudníku dochází, jelikož rozdíl mezi maximálním nádechem a výdechem je v této věci 2,5cm a to jak u parametrů naměřených přes mesosternale tak přes xiphosternale. Z těchto údajů lze usuzovat, že z těchto pacientů převládá u dvou (pacient č. 6. a 8.) abdominální dýchání, jelikož rozdíl je v této věci v parametru měřeném přes xiphosternale než přes mesosternale. U těchto pacientů (pacient č. 1., 4., 5.) můžeme popsat hrudník, který se nerozvíjí. U pacientů č. 9. a 13. můžeme popsat paradoxní dýchání, jelikož se zde vyskytují záporná čísla, což znamená, že obvod hrudníku je paradoxně v této věci při výdechu menší než při nádechu. Pacienti č. 7. a 11. vykazují hraniční hodnoty, tudíž nelze jednoznačně říct, zda je hrudník rigidní či ne.

4.2 Výzkumná otázka . 2

Existuje rozdíl v rozvíjení hrudníku u pacientů před operací a po operaci?

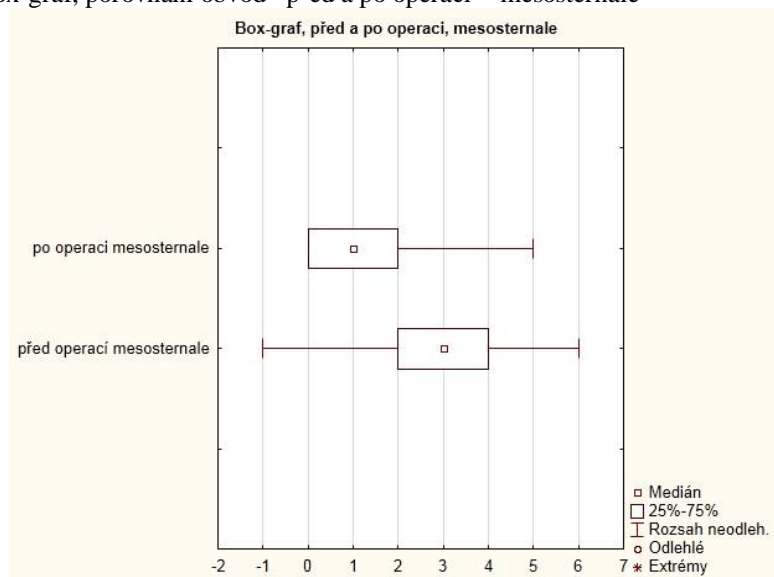
Jak už víme z testování předcházejících hypotéz, data pocházejí z normálního rozdělení, proto byl pro otestování platnosti hypotézy H_03 dále použit párový t-test. Test byl dlán na hladině signifikance 0,05.

Závěr:

Hypotézu **H_03 zamítáme**, nebo párový t-test prokázal statisticky významnou odlišnost středních hodnot rozvíjení hrudníku před a po operaci (p-hodnota t-testu byla 0,041 a tedy byla nižší než 0,05).

Distribuce hodnot rozvíjení hrudníku měřeným přes mesosternale je zobrazena pomocí kvartilového box-grafu (graf 3). Box-graf popisuje distribuci hodnot měřeného parametru pomocí kvartilů. Silná čára uvnitř boxu reprezentuje medián hodnot (tj. 2. kvartil), dno boxu reprezentuje 1. kvartil a víko boxu 3. kvartil. Výška boxu odpovídá mezikvartilovému rozpětí (tj. charakteristice variability datů v intervalu mezi 1. a 3. kvantilem ležící 50% naměřených hodnot). Pímky vlevo a vpravo odpovídají minimální a maximální neodlehle hodnotám. Odlehle hodnoty jsou označeny symbolem kroužek.

Graf 3 Box-graf, porovnání obvodu před a po operaci - mesosternale



H₀₄: Není rozdíl v rozvíjení hrudníku před a po operaci u pacientů s xiphosternale.

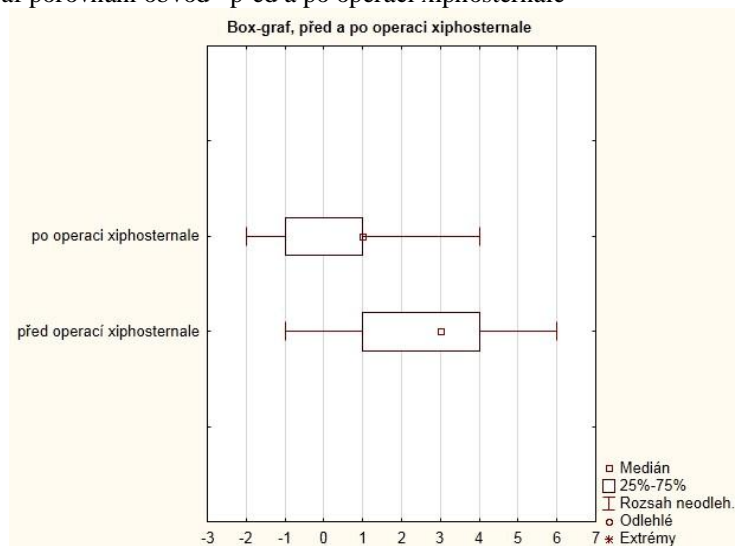
Jak už víme z testování předcházejících hypotéz, data pocházejí z normálního rozdělení, proto byl pro otestování platnosti hypotézy H₀₄ dále použit párový t-test. Test byl dlán na hladině signifikance 0,05.

Závěr:

Hypotézu **H₀₄ zamítáme**, nebo párový t-test prokázal statisticky významnou odlišnost středních hodnot rozvíjení hrudníku před a po operaci (p-hodnota t-testu byla 0,004 a tedy byla výrazně nižší než 0,05).

Distribuce hodnot rozvíjení hrudníku měřeným u pacientů s xiphosternale je zobrazena pomocí kvartilového box-grafu (graf 4). Box-graf popisuje distribuci hodnot měřeného parametru pomocí kvartilů. Silná čára uvnitř boxu reprezentuje medián hodnot (tj. 2. kvartil), dno boxu reprezentuje 1. kvartil a víko boxu 3. kvartil. Výška boxu odpovídá mezikvartilovému rozpětí (tj. charakteristice variability datů v intervalu mezi 1. a 3. kvartilem ležící 50% naměřených hodnot). Pímky vlevo a vpravo odpovídají minimální a maximální neodlehle hodnotám. Odlehle hodnoty jsou označeny symbolem kroufek.

Graf 4 Box-graf porovnání obvodu před a po operaci xiphosternale



Následující tabulka shrnuje výsledky hodnoty rozvíjení hrudníku před mesosternale i xiphosternale před i po operaci u jednotlivých pacientů.

Tabulka 2 Rozdíly naměřených obvodů před operací a po operaci

	před operací mesosternale	před operací xiphosternale	po operaci mesosternale	po operaci xiphosternale
1. pacient	2 cm	2 cm	1 cm	-1 cm
2. pacient	-1 cm	1 cm	0 cm	-2 cm
3. pacient	4 cm	4 cm	2 cm	1 cm
4. pacient	1 cm	1 cm	2 cm	1 cm
5. pacient	2 cm	0 cm	0 cm	1 cm
6. pacient	4 cm	5 cm	2 cm	2 cm
7. pacient	3 cm	2 cm	0 cm	1 cm
8. pacient	3 cm	6 cm	0 cm	1 cm
9. pacient	6 cm	3 cm	1 cm	-1 cm
10. pacient	3 cm	3 cm	5 cm	4 cm
11. pacient	2 cm	5 cm	2 cm	1 cm
12. pacient	4 cm	3 cm	3 cm	1 cm
13. pacient	3 cm	-1 cm	1 cm	-1 cm
Průměrný rozdíl	2,7 cm	2,3 cm	1,6 cm	0,6 cm

Tabulka číslo dvě popisuje rozdíl obvodu před mesosternale a xiphosternale před operací a po operaci. Tato tabulka ukazuje, že celkově po operaci dochází ke snížení exkurzí pohybu hrudníku. Před operací byly naměřeny hodnoty, ze kterých při porovnání s údaji v odborné literatuře vyplývá, že dochází k rozvíjení hrudníku. Průměrné hodnoty po operaci jsou výrazně nižší. Tudíž lze konstatovat, že po mediální sternotomii je hrudník rigidní a nedochází k jeho rozvíjení při maximálních dechových exkurzích. Toto tvrzení nelze s ohledem na omezené množství probandů v globálním měřítku prohlásit za určité. Výjimku představuje pacient číslo 10, u kterého byly naměřené hodnoty, díky kterým lze říct, že se hrudník rozvíjí.

Lze pozorovat zajímavý fenomén a to, že po mediální sternotomii se u více pacientů (pacientů číslo 1; 2; 9; 13) objevuje paradoxní dýchání (záporné hodnoty očištění při maximálním nádechu je obvod před xiphosternale menší, než při maximálním výdechu).

U devíti pacientů byl naměřen větší rozdíl obvodů před mesosternale než xiphosternale. Z toho lze usuzovat, že pacienti používají spíše horní hrudní dýchání než abdominální. Toto by odpovídalo literatuře, která tvrdí, že po mediální sternotomii se mění typ dýchání z abdominálního dýchání na horní hrudní dýchání.

4.3 Výzkumná otázka . 3

Existuje rozdíl v zapojení svalů, které jsou aktivní při nádechu před operací a po operaci?

H₀₅: Není rozdíl v zapojení sledovaných svalů při nádechu před operací a po operaci.

Nejprve byla otestována normalita dat pomocí Shapirova a Wilkova a Kolmogorova a Smirnovova testu. Tyto testy normalitu dat zamítly u všech svalů před i po operaci. Proto byl pro otestování platnosti hypotézy H₀₅ dále použit Wilcoxonův párový test. Testy byly dány na hladině signifikance 0,05.

Závěr:

Hypotézu **H₀₅ zamítáme**. Wilcoxonův párový test prokázal signifikantní rozdíl svalové aktivity u jednoho ze svalů. Na základě naměřených dat se proto dá říct, že existuje rozdíl v zapojení svalů, které jsou aktivní při nádechu před a po operaci.

Signifikantní rozdíl svalové aktivity byl prokázán u svalu **RT RECT.ABDOM.LO.** (m.rectus abdominis dolní část vpravo) při aktivitě a nádechu před operací a po operaci.

Medián svalové aktivity před operací je 1,484 a po operaci 0,850 a přesně vypočítaná hladina signifikance Wilcoxonova párového testu $p = 0,012$.

Tabulka . 3 shrnuje popisné charakteristiky svalové aktivity jednotlivých svalů při nádechu před operací a po operaci a v posledním sloupci uvádí přesnou hodnotu signifikance Wilcoxonova párového testu při porovnání aktivity svalů před operací vs. po operaci.

Hodnota signifikance $< 0,05$ (v tabulce vyznačená tučným písmem) označuje test, ve kterém byl potvrzen statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě.

Tabulka 3 Svalová aktivita při nádechu

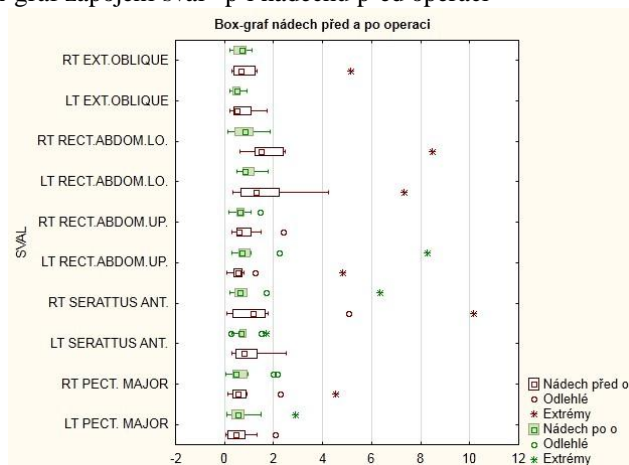
SVALOVÁ AKTIVITA PŘI NÁDECHU			
Sval	Před operací	Po operaci	p-hodnota
LT PECT. MAJOR	0,517 (0,362 - 1,067)	0,525 (0,344 - 0,638)	0,209
RT PECT. MAJOR	0,470 (0,139 - 0,832)	0,560 (0,307 - 0,786)	0,695
LT SERATTUS ANT.	1,304 (0,675 - 2,230)	0,829 (0,745 - 1,188)	0,657
RT SERATTUS ANT.	0,545 (0,386 - 0,713)	0,697 (0,598 - 1,028)	0,546
LT RECT.ABDOM.UP.	0,792 (0,478 - 1,314)	0,683 (0,646 - 0,868)	0,433
RT RECT.ABDOM.UP.	0,657 (0,385 - 1,262)	0,710 (0,372 - 0,880)	0,937
LT RECT.ABDOM.LO.	0,562 (0,336 - 0,866)	0,480 (0,324 - 0,920)	0,209
RT RECT.ABDOM.LO.	1,484 (1,237 - 2,377)	0,850 (0,429 - 1,159)	0,012
LT EXT.OBLIQUE	0,569 (0,490 - 1,074)	0,633 (0,492 - 0,787)	0,308
RT EXT.OBLIQUE	1,176 (0,358 - 1,669)	0,646 (0,418 - 0,898)	0,433

Legenda: číselná hodnota vyjadřuje medián (25.-75. percentil) svalové aktivity
 p-hodnota... přesná hladina signifikance Wilcoxonova párového testu

Distribuce hodnot svalové aktivity je zobrazena pomocí kvartilového box-grafu.

Box-graf popisuje distribuci hodnot měřeného parametru pomocí kvartilů. Vnitřek boxu reprezentuje medián hodnot (tj. 2. kvartil), levá strana boxu reprezentuje 1. kvartil a pravá strana 3. kvartil. Výška boxu odpovídá mezikvartilovému rozpětí (tj. charakteristice variability datová v intervalu mezi 1. a 3. kvartilem ležící 50% naměřených hodnot). Příčky vlevo a vpravo odpovídají minimální a maximální neodlehle hodnotě. Odlehle hodnoty jsou označeny symbolem kroužek a extrémní hodnoty symbolem hvězdička.

Graf 5 Box-graf zapojení svalů při nádechu před operací



4.4 Výzkumná otázka . 4

Existuje rozdíl v zapojení svalů, které jsou aktivní při výdechu před operací a po operaci?

H₀₆: Není rozdíl v zapojení sledovaných svalů při výdechu před operací a po operaci.

Nejprve byla otestována normalita dat pomocí Shapirova a Wilkova a Kolmogorova a Smirnovova testu. Tyto testy normalitu dat zamítly u všech svalů před i po operaci, proto byl pro otestování platnosti hypotézy H₀₆ dále použit Wilcoxonův párový test. Testy byly dány na hladině signifikance 0,05.

Závěr:

Hypotézu **H₀₆ nezamítáme**. Wilcoxonův párový test neprokázal signifikantní výděl svalovou aktivitu u žádného z deseti zkoumaných svalů.

Na základě našich dat se dá se proto říci, že není rozdíl v zapojení sledovaných svalů při výdechu před operací a po operaci.

Pozn.: Těsně u hranice zamítnutí se pohybuje sval **RT SERATTUS ANT.** (m. serratus anterior v pravo), nebo vypočítaná hladina signifikance Wilcoxonova párového testu v jeho případě je $p = 0,0504$. Medián jeho svalové aktivity před operací je 0,632 a po operaci 0,730.

Následující tabulka shrnuje popisné charakteristiky svalové aktivity jednotlivých svalů při výdechu před operací a po operaci a v posledním sloupci uvádí p-hodnotu signifikance Wilcoxonova párového testu při porovnání aktivity před a po operaci

Tabulka 4 Svalová aktivita při výdechu

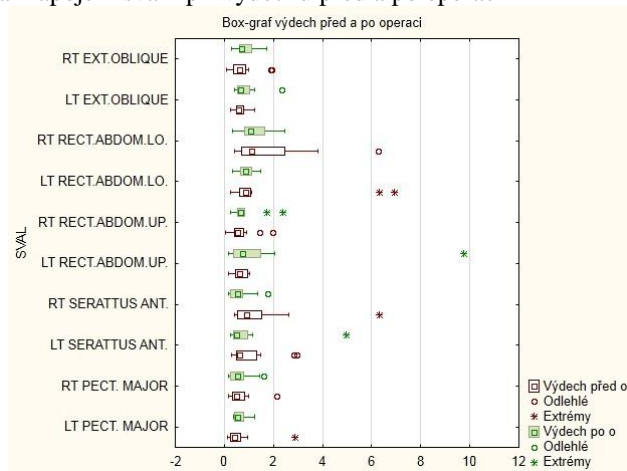
SVALOVÁ AKTIVITA PŘI VÝDECHU			
Sval	Před operací	Po operaci	p-hodnota
LT PECT. MAJOR	0,577 (0,492 - 0,800)	0,651 (0,527 - 1,012)	0,158
RT PECT. MAJOR	0,418 (0,233 - 0,665)	0,546 (0,399 - 0,790)	0,638
LT SERATTUS ANT.	0,854 (0,629 - 1,090)	0,866 (0,680 - 1,124)	0,859
RT SERATTUS ANT.	0,632 (0,474 - 0,965)	0,730 (0,381 - 1,461)	0,050
LT RECT.ABDOM.UP.	0,626 (0,482 - 1,313)	0,517 (0,377 - 0,965)	0,480
RT RECT.ABDOM.UP.	0,619 (0,375 - 0,847)	0,707 (0,609 - 1,122)	0,388
LT RECT.ABDOM.LO.	0,485 (0,324 - 0,829)	0,557 (0,261 - 0,788)	0,814
RT RECT.ABDOM.LO.	1,108 (0,717 - 2,463)	1,067 (0,810 - 1,651)	0,875
LT EXT.OBLIQUE	0,558 (0,401 - 0,799)	0,674 (0,529 - 0,811)	0,158
RT EXT.OBLIQUE	0,896 (0,541 - 1,534)	0,542 (0,253 - 0,741)	0,209

Legenda: číselná hodnota vyjadřuje medián (25.-75. percentil) svalové aktivity; p-hodnota... přesná hladina signifikance Wilcoxonova párového testu

Distribuce hodnot svalové aktivity je zobrazena pomocí kvartilového box-grafu.

Box-graf popisuje distribuci hodnot měřeného parametru pomocí kvartilů. Vnitřek boxu reprezentuje medián hodnot (tj. 2. kvartil), levá strana boxu reprezentuje 1. kvartil a pravá 3. kvartil. Výška boxu odpovídá mezikvartilovému rozpětí (tj. charakteristice variability dat v intervalu mezi 1. a 3. kvartilem ležící 50% naměřených hodnot). Příčky vlevo a vpravo odpovídají minimální a maximální neodlehle hodnotě. Odlehle hodnoty jsou označeny symbolem kroužek a extrémní hodnoty symbolem hvězdička.

Graf 6 Box-graf zapojení svalů při výdechu před a po operaci



4.5 Výzkumná otázka . 5

Existuje rozdíl v aktivaci sledovaných svalů při ohnutí therabandu před operací a po operaci?

H₀₇: Není rozdíl v zapojení svalů před operací a po operaci při ohnutí therabandu.

Nejprve byla otestována normalita dat pomocí Shapirova a Wilkova a Kolmogorova a Smirnovova testu. Tyto testy normalitu dat nezamítly u svalů LT EXT.OBLIQUE (m. obliquus externus vlevo), LT PECT. MAJOR (m. pectoralis major vlevo) a RT RECT. ABDOM. UP. (m. rectus abdominis horní část vpravo), proto jsme k testování rozdílů jejich zapojení před a po operaci při ohnutí therabandu mohli použít párový t-test.

K testování rozdílů zapojení u ostatních svalů (u kterých byla normalita zamítnuta) byl použit Wilcoxonův párový test.

Všechny testy byly provedeny na hladině významnosti 0,05.

Závěr:

Hypotézu **H₀₇ zamítáme**, neboť t-test u jednoho ze svalů prokázal signifikantní rozdíl v zapojení. Na základě našich dat se proto dá říct, že existuje rozdíl v zapojení svalů, které jsou aktivní při ohnutí therabandu před a po operaci.

Signifikantní rozdíl v zapojení při ohnutí therabandu před a po operaci byl prokázán u svalů RT RECT.ABDOM.UP. (m. rectus abdominis vpravo horní část) Medián svalové aktivity tohoto svalů před operací byl 0,856 a po operaci 0,412. Přesně vypočítaná hladina signifikance Wilcoxonova párového testu byla $p = 0,345$.

Následující tabulka shrnuje popisné charakteristiky svalové aktivity jednotlivých svalů při výdechu před operací a po operaci a v posledním sloupci je uvedena přesná hodnota signifikance párového testu při porovnání aktivity svalů před operací vs. po operaci.

Hodnota signifikance $< 0,05$ (v tabulce vyznačená tučným písmem) označuje test, ve kterém byl potvrzen statisticky významný rozdíl ve svalové aktivitě.

Tabulka 5 Svalová aktivita při aktivitě horních končetin

OHNUTÍ THERABANDU			
Sval	Před operací	Po operaci	p-hodnota
LT PECT. MAJOR	2,693 (1,078 - 3,633)	2,620 (1,565 - 5,673)	0,340048
RT PECT. MAJOR	2,953 (2,202 - 7,024)	1,861 (1,154 - 2,675)	0,116665
LT SERATTUS ANT.	2,003 (0,672 - 4,995)	1,351 (0,841 - 2,192)	0,328066
RT SERATTUS ANT.	2,876 (1,520 - 4,219)	1,175 (1,090 - 3,090)	0,286004
LT RECT.ABDOM.UP.	0,521 (0,386 - 1,289)	0,684 (0,401 - 0,789)	0,753684
RT RECT.ABDOM.UP.	0,856 (0,463 - 1,705)	0,412 (0,322 - 0,650)	0,034502
LT RECT.ABDOM.LO.	0,957 (0,357 - 3,652)	0,765 (0,598 - 0,884)	0,157940
RT RECT.ABDOM.LO.	1,704 (0,745 - 2,636)	0,966 (0,388 - 1,354)	0,136098
LT EXT.OBLIQUE	0,405 (0,327 - 0,892)	0,509 (0,368 - 0,766)	0,992603
RT EXT.OBLIQUE	0,791 (0,420 - 1,416)	0,802 (0,673 - 1,095)	1,000000

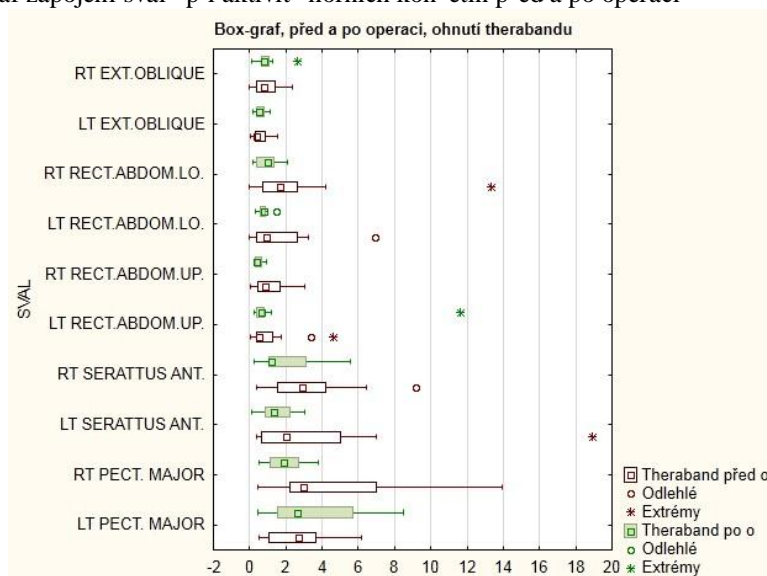
Legenda: číselná hodnota vyjadřuje medián (25.-75. percentil) svalové aktivity; p-hodnota... přesná hladina signifikance příslušného párového testu

Distribuce hodnot svalové aktivity je zobrazena pomocí kvartilového box-grafu.

Box-graf popisuje distribuci hodnot měřeného parametru pomocí kvartilů. Vnitřek boxu reprezentuje medián hodnot (tj. 2. kvartil), levá strana boxu reprezentuje 1. kvartil a pravá 3. kvartil. Výška boxu odpovídá mezikvartilovému rozpětí (tj. charakteristice variability dat v intervalu mezi 1. a 3. kvartilem ležící 50% naměřených hodnot).

Čárky vlevo a vpravo odpovídají minimální a maximální neodlehle hodnotě. Odlehle hodnoty jsou označeny symbolem kroužek a extrémní hodnoty symbolem hvězdička.

Graf 7 Box-graf zapojení svalů při aktivitě horních končetin před a po operaci



5 DISKUZE

Cílem této kapitoly bude zhodnotit výsledky naměřené během našeho experimentu, konfrontovat je s dostupnou odbornou literaturou, která se zabývá obdobnou problematikou. Jelikož tato práce je diplomovou prací oboru fyzioterapie, bude v diskuzi kladen důraz na možné využití naměřených poznatků právě ve fyzioterapeutické praxi.

Fyzioterapie by měla být nedílnou součástí předoperační i pooperační péče o pacienty, kteří podstupují aortokoronární bypass s operací pomocí mediální sternotomie. Respirační fyzioterapie je jedním ze střejných fyzioterapeutických postupů, které se využívají v rehabilitaci u pacientů po kardiochirurgické intervenci. Cílem respirační fyzioterapie je hygiena dýchacích cest a zajistit jejich průchodnost. Zároveň fyziologický dechový stereotyp, který je jedním z cílů dechové rehabilitace, zabráňuje hypoaktivitě svalů břišní stěny a je jedním z předpokladů pro zlepšení celkové kondice pacienta.

V důsledku mediální sternotomie dochází k porušení kontinuity hrudníku. Po operaci sice dochází k zajistití obou polovin sternu fleznými klíčky, ale i přes to má řez sternem významný vliv na mechaniku dýchání, aktivitu dechových svalů a dochází ke změně dechové práce. Změna v dechovém vzoru je viditelná pouhým okem, měřitelná pomocí obvodových parametrů a změny jsou viditelné i na EMG záznamu.

Respirační pohyby hrudníku a břišní stěny jsou po operaci nekoordinované, jsou sníženy exkurze pohybu i v oblasti hrudníku. Po operaci se mění dechový stereotyp. Před operací je u většiny pacientů pozorován abdominální typ dýchání a po operaci je spíše pozorován horní hrudní typ dýchání (Ragnarsdóttir, aj., 2004, p. 48). Právě tato změna je jedním z důvodů, pro které dleřitá respirační fyzioterapie se zaměřením na nápravu dechového stereotypu. Horní hrudní typ dýchání je nevýhodný zejména z hlediska výměny plynů (kyslíku a oxidu uhličitého) na alveolokapilární membráně. Pokud se vezme v úvahu model Westových zón, ve vrcholových částech plic dochází především k ventilaci a v dolních částech plic dochází především k perfúzi. Z tohoto hlediska by bylo ideální, aby největší část dechového objemu

sm ovalo do dolních částí plic. Práv toto je situace, ke které dochází při abdominálním typu dýchání (Dostál, 2005, ss. 79-83).

Respirační fyzioterapie je důležitá i z hlediska prevence pooperačních komplikací, je-li jsou časté u významného množství pacientů, kteří podstoupili aortokoronární bypass. Z těchto komplikací je zapotřebí zmínit především plicní komplikace, mezi které patří atelektáza, která se může vyskytnout až u 80 % pacientů, kteří podstoupí kardiochirurgickou intervenci (Ragnarsdóttir, aj., 2004, pp. 48-50). Nelze také opomenout bronchopneumonie, které jsou také častou pooperační komplikací. Pomocí dechové rehabilitace a fyziologického zapojení dechových svalů lze dosáhnout zlepšení provzdušnění postifných plicních částí. V neposlední řadě má dechová rehabilitace pozitivní vliv na expektoraci hlenu. Tato expektorace je důležitá z hlediska zvýšení průchodnosti dýchacích cest a z hlediska dalšího pooperačního vývoje, který ohrožuje bronchopneumonie. Tohoto všeho lze dosáhnout pomocí fyzioterapeutických postupů, které lze zjednodušit a komplexně pojmenovat jako aktivní formy výdechu (dýchání přes ústní brzdou, aktivní odporovaný výdech, dýchání pomocí PEP systému). V odborné literatuře se objevují názory, že ideální technikou pro rozvinutí plic po kardiochirurgické intervenci je hluboký nádech (Westerdahl, aj., 2001, pp. 79-80). Většina pacientů tohoto hlubokého nádechu ale není schopna, proto se vyvíjí fakt, že výdech je ontogeneticky nadážen nádechu a pokud s pacientem dokážeme natrénovat kvalitní výdechovou aktivitu, dokáže se poté pacient automaticky správně nadechnout (Šápová, 2008, s. 58). K fyziologickému stereotypu nádechu i výdechu je důležitá správné zapojení dechových svalů. Práv tato svalová aktivace během nádechu a výdechu byla předmětem výzkumné části práce. Byla otestována změna aktivity svalových skupin před operací a po operaci. Kdy dle odborné literatury má dojít ke změně dechového stereotypu z abdominálního typu na horní hrudní typ dýchání. Práv k objasnění těchto změn byla použita jako výzkumná metoda povrchová elektromyografie. Pomocí povrchové EMG lze objektivizovat aktivitu menších svalů před operací i po operaci. Aktivita dechových svalů byla měřena při aktivitě, při níž se tepová frekvence rovnala optimální tepové frekvenci, je-li je vhodná pro kardiovaskulární trénink. Tato tepová frekvence byla individuálně vypočítána pro každého probanda zvlášť a měřena pomocí sporttesteru.

5.1 Diskuze k výzkumné otázce . 1

Existuje snížené rozvíjení hrudníku u pacientů se srdeční vadou, kteří jsou indikováni k CABG?

K této výzkumné otázce se vztahují dvě hypotézy. Obě se vztahují k rozvíjení hrudníku u pacientů, kteří jsou indikováni k CABG (obvody měřené přes mesosternale a xiphosternale) při maximálním nádechu a maximálním výdechu, kdy tyto dvě hodnoty byly od sebe odečteny. Získané hodnoty byly porovnány s údaji v odborné literatuře, kdy literatura udává, že pokud je rozdíl menší než 2,5 cm, lze hovořit o tom, že se hrudník nerozvíjí. Obě hypotézy nebyly na základě statistického zpracování zamítnuty, což tudíž neexistuje statisticky významný rozdíl v rozvíjení hrudníku u pacienta, který je indikován k CABG a osobami, u kterých je možné popsat hrudník jako rozvíjející se.

V odborné literatuře se uvádí, že dýchání probíhá v rámci dechové vlny, která probíhá kaudokraniálně. Při fyziologickém rozvíjení hrudníku dochází k rozdílu mezi obvodem přes mesosternale a xiphosternale minimálně o 2,5 cm (Cahalin, 2004, pp. 35-37). U probandů, kteří byli indikováni k mediální sternotomii, výsledky ukazují hraniční hodnoty, jež ale nejsou statisticky významné. Při měření obvodu přes mesosternale výsledky ukazují, že u pacientů dochází k rozvíjení hrudníku jako u zdravého jedince. Hrudník se rozvíjí, není rigidní strukturou a dochází k respirační vlně.

V konfrontaci s obvody měřenými přes xiphosternale se ale nabízí myšlenka, že se uflunní pacienti uchylují k výraznějšímu pouflívání horního hrudního dýchání. Hodnoty měřené přes xiphosternale byly též hraniční, i když vzhledem k omezenému množství probandů nelze tyto hodnoty brát jako signifikantní pro celou skupinu osob podstupující CABG. Naměřené výsledky mohou poukazovat na fakt, že již srdeční selhávání má do jisté míry vliv na mechaniku dýchání. Srdeční selhávání, které vede k indikování CABG, zvyšuje nároky na přísun kyslíku k srdeční svalovině. Uflunní před operací je zvýšený nárok na svaly, které se podílejí na dechovém cyklu a respirační aktivitu přebírají pomocné dechové svaly především v oblasti horní části hrudníku. Zajímavá bude konfrontace těchto domněnek s hodnotami, které ukáží SEMG.

Zvýšený nárok na svalovou aktivitu dechových svalů při srdečním selhávání má za následek sníženou schopnost dechových svalů vrátit se po ústupu zvýšených nároků do klidového stavu a snižuje fyziologickou odolnost a výkonnost organismu (Courtney, 2011, pp. 39-42). Díky tomu by předoperační svalová síla neměla být považována za prekursor pro další pooperační vývoj. Toto uvádí ve své práci Riedi (2010) a my se s tímto názorem ztotožňujeme.

V odborné literatuře se uvádí, že u pacientů před operací je pozorován především břišní typ dýchání (Ragnarsdottir, 2004, p. 48). S tímto faktem vzhledem k našim výsledkům nelze souhlasit, jelikož nám výsledky ukazují, že výraznější, i když mírné, je dýchání do horní části hrudníku.

5.2 Diskuze k výzkumné otázce . 2

Existuje rozdíl v rozvíjení hrudníku u pacientů před operací a po operaci?

K této výzkumné otázce se vztahují dvě hypotézy. Obě se souvisejí s rozvíjením hrudníku u pacientů, kteří podstoupili CABG. Měli jsme rozvíjení hrudníku přes mesosternale a xiphosternale před operací a po operaci a tyto dvě hodnoty byly porovnávány. Obě hypotézy bylo možné na základě výsledků statistického zpracování zamítnout, což tudíž existuje statisticky významný rozdíl v rozvíjení hrudníku u pacientů před operací a po operaci.

Jak již bylo popsáno výše, před operací dochází k rozvíjení hrudníku v hraničních hodnotách. Tyto hraniční hodnoty mohou mít několik odlišností, jak již bylo uvedeno v předchozím textu. Významnější hodnoty byly pozorovány u pacientů po operaci. Zde se ukazuje, že dochází k velmi významnému snížení exkurzí dechových pohybů. Tudíž dochází i k významným změnám mezi obvody před operací a po operaci.

U pacientů po operaci byly pozorovány významné hodnoty, kdy průměrný rozdíl mezi maximálním nádechem a maximálním výdechem přes mesosternale je 1,6 cm. U normálně rozvíjejícího se hrudníku by tento obvod měl být minimálně 2,5 cm (Cahalin, 2004, pp. 35-37). U obvodu přes xiphosternale je tento rozdíl je-

výrazn j-í ó a to jen 0,6 cm. B hem akutní fáze jsou pohyby snífleny ve srovnání s p edopera ními hodnotami, ale dle literatury by se m ly v pr b hu asu tyto zm ny zmen-ovat (Kristjánsdóttir, 2004, pp. 99-100). Ragnarsdóttir (2004, pp. 48-50) v-ak uvádí, fl tyto zm ny mohou p etrvávat dlouhou dobu.

Odborná literatura uvádí, fl sníflená exkurze pohybu m fl být výsledkem svalové únavy (Weissman, 1999, pp. 1275-1277). Nebo také jak uvádí Courtney (2011), si lze sníflené exkurze pohybu hrudníku vysv tlovat tím, fl svaly mají sníflenou schopnost briskn reagovat na r zné nároky, které jsou na n kladeny (Courtney, 2011, pp. 39-41). Tato fakta nám poukazují na to, fl po operaci dochází k významnému sníflení rozvíjení hrudníku, z hrudníku se stává rigidní struktura a nedochází k výrazn j-ím pohybovým exkurzím p i dýchání.

Je moflné souhlasit s názorem, fl vliv na sníflení pohybových exkurzí má mnoho p í in, jak se uvádí v odborné literatu e. Jednou z t chto p í in m fl být bolest, kterou pacienti udávají po operaci. Toto koresponduje s odbornou literaturou. Na funkci dechových sval má také p í mý vliv hrudní ez, jak uvádí Renault (2009) a s tímto faktem se lze ztotoflnit. Dále m fl mít významný vliv na mechaniku dýchání po operaci i léze n. phrenicu. Av-ak u fládného z m ených proband tato léze nebyla diagnostikována.

V odborné literatu e se uvádí, fl po operaci se m ní abdominální typ dýchání na horní hrudní typ dýchání. S tímto tvrzením lze áste n souhlasit. Vý-e bylo popsáno, fl je moflné jifl p ed operací sledovat trend, který nazna uje, fl se více rozvíjí kraniální ást hrudního ko-e nefl kaudální ást, ale tyto rozdíly jsou v porovnání s poopera ními hodnotami minimální. Po operaci jsou tyto rozdíly významn j-í. Díky t mto nam eným hodnotám, lze souhlasit s literaturou (Johnson, 1996, p. 638; Ragnarsdóttir, 2004, pp. 48) a íct, fl po operaci u pacient lze pozorovat spí-e horní hrudní typ dýchání. A zároveň nelze souhlasit s tvrzením Lockeho, který tvrdí, fl se dechový stereotyp nem ní, nevzniká horní hrudní typ dýchání, ale pouze nestejnorodý pohyb hrudní st ny s abnormálním na asováním pohybu bo ní st ny hrudníku (Locke, 1990, p. 436).

V korelaci s tvrzením Lockeho (1990, p. 436) v-ak lze konstatovat, fl byl pozorován diskoordinovaný dechový pohyb. Tato diskoordinace byla vid t u n kolika pacient , kdy u ty pacient bylo pomocí obvodových parametr ur eno paradoxní dýchání. P i paradoxním dýchání dochází ke zv t-ení obvodu hrudníku p es

xiphosternale při maximálním výdechu a při maximálním nádechu je obvod menší. Jak uvádí literatura, při tomto typu dýchání v inspiriu, v důsledku hypoaktivity břišních svalů, se vtáhne břišní stěna a dolní flebra dovnitř (bránice nemá oporu) a celý hrudník se pohybuje směrem nahoru. Při výdechu se spodní flebra roztáhnou do stran a tím pádem se při výdechu zvětší obvod hrudníku oproti obvodu při nádechu (Kolář, 2009, ss. 255-256). Právě toto bylo zjištěno u těchto pacientů, u kterých se tento typ dýchání před operací nevyskytoval. To zjištěno bylo při jiné vzniku domněnky, flebo operaci nejen flebo se změnil dechový stereotyp z důsledku bolesti a z důvodu porušení svalů, ale flebo sternum, které je sice sdrátované fleboznými klíčky a mělo by být stabilní, je narušené a neumohl uje dostatečně pevnou oporu pro bránici. Také při neadekvátní opoře, nemohl flebo pracovat ve fyziologické funkci a souhlas s ostatními svaly tak, aby umožnil oválný fyziologický dechový stereotyp, kdy dechová vlna postupuje kaudokraniálně a dovoluje hrudníku dostatečně se rozvíjet. Právě tato skutečnost je jedním z důvodů, proč je důležitá pooperační fyzioterapeutická péče, jak uvádí Neumannová (2011, s. 188). Pomocí fyzioterapeutických přístupů je možná reedukace pohybu, je možné naučit pacienta fyziologickému dechovému stereotypu a tím mu zlepšit kvalitu života, jelikož správný stereotyp dýchání má vliv na celkovou posturu a změnu držení těla. Správný stereotyp dýchání předchází nadměrnému zapojování pomocných dechových svalů a tím zamezuje vzniku vertebrogenních poruch (Véle, 2006, s. 236; Šumpelík, 2006, ss. 62-63). Dále je správná funkce bránice důležitá pro správnou funkci břišní stěny a pánevního dna, jak bylo popsáno v teoretické části práce (Yáñez-Brage, 2009, online; Lewitová, 2013, ústní sdělení). Ze všech těchto hledisek je tolik důležitá fyzioterapeutická intervence u pacientů po kardiochirurgické operaci.

5.3 Diskuze k výzkumné otázce 3

Existuje rozdíl v zapojení svalů, které jsou aktivní při nádechu před operací a po operaci?

K této výzkumné otázce se vztahuje jedna hypotéza. Aktivita svalů, které jsou aktivní při nádechu, byla měřena pomocí SEMG. Z naměřených hodnot byla stanovena aktivita svalů a následovalo statistické zpracování.

Ze statistického zpracování vychází, že výzkumnou otázku lze zamítnout, jelikož existuje signifikantní rozdíl v aktivaci svalů (konkrétně u m. rectus abdominis dolní část vpravo) před nádechem před operací a po operaci.

V odborné literatuře se uvádí, že před mediální sternotomií lze pozorovat spíše abdominální typ dýchání. I když hlavním nádechovým svalem je bránice, její aktivita nebyla měřena, na nádechu participují i další svaly, nejen pomocné nádechové svaly (svaly říjové, svaly hrudníku a svaly zádové) ale i svaly břišní stěny (Véle, 2006, s. 229). Před nádechem tlačí bránice na orgány v dutině břišní, které vyvíjejí tlak na svaly břišní stěny, pánevního dna a zádových svalů. Tyto svaly pak aktivně reagují na tento vzrůstající tlak svou aktivitou. I když jsou svaly břišní stěny obvykle považovány za svaly pomocné výdechové, hrají i před nádechem svou roli v koaktivaci s bránicí. Mezi bránicí a břišními svaly za normálních podmínek musí panovat dynamická aktivní rovnováha, která má vliv nejen na správnou dechovou ale i posturální funkci (Véle, 2006, ss. 232-233). Před abdominálním dýcháním by měly být aktivovány svaly břišní stěny (m. transversus abdominis, m. rectus abdominis i mm. obliquus abdominis) tak, aby nedocházelo k přílišnému vyklenutí břišní stěny (Véle, 2006, s. 113). Toto potvrzuje i provedené měření, kdy lze z výsledků vidět, že se před operací v globálu nejvíce aktivují právě svaly břišní stěny. Dále je z výsledků vidět fakt, že se do značné míry aktivuje m. serratus anterior, což by odpovídalo všeobecnému faktu, který tvrdí, že m. serratus anterior je pomocný nádechový sval. Zajímavá je skutečnost, že je výrazný rozdíl v pravolevém zapojení, kdy na levé straně je m. serratus anterior výrazně aktivnější než na straně pravé. Pochopitelně to může být v důsledku chyby v měření, ale určitě je to jedna ze zajímavých otázek na další kineziologickou rozvahu. Jedna z možností, proč by tomu tak mohlo být je bolest, je-li doprovází anginu pectoris, která bývá jednou z příčin indikace k CABG. Pacient pocí uje před tímto onemocněním svíravou bolest na hrudi s vystřelováním do levé horní končetiny. Tato bolest je většinou námahová, tudíž ve chvíli, kdy pacient vdechl na motomedu a zvedla se mu tepová frekvence, vyvolali jsme zvýšený nárok na srdeční svalovinu i na dechové svaly a mohli jsme vyprovokovat bolest, která by vyzařovala právě do levé horní končetiny. Tato bolest by mohla pak mít vliv na aktivitu svalu, který je kineziologicky zavzat do horní končetiny.

Odborná literatura uvádí, že po operaci dochází ke změně dechového stereotypu a lze pozorovat především horní hrudní dýchání (Ragnarsdottir, 2004,

p. 48). Tudíž lze předpokládat, že dochází více k zapojení svalů, které jsou na hrudníku a k útlumu aktivity svalů břišní stěny. Zčásti je to možné proto, že po operaci díky bolesti a kvůli porušení kontinuity sternu nemá bránice dostatečnou oporu pro zapojení a dochází ke změně typu dýchání na pump handle a dýchání se začíná účastnit více svaly na povrchu těla (Krtička, 2006, ss. 1-2). Tato domněnka se potvrdila zčásti. Po operaci je zvýšená výraznější aktivita m. serratus anterior bilaterálně na úkor aktivity břišních svalů. Zde je statisticky významný rozdíl v aktivitě m. rectus abdominis dolní části, kdy se aktivita po operaci výrazně snižuje.

Drummond uvádí, že v poloze vleže, jak byl náhodně prováděn, by neměla být aktivita břišních svalů výrazná, jelikož v poloze na zádech bývají břišní svaly obvykle neaktivní v rámci dechových manévrů (Drummond, 2003, p. 73). Tato domněnka by se dala potvrdit i hodnocením nádechové aktivity po operaci.

V rámci měření bylo zajímavé, že aktivita m. pectoralis major bilaterálně (i když je tento sval považován za pomocný nádechový sval) byla nízká a zapojoval se v porovnání s ostatními svaly méně a to v obou měřeních. I když po operaci se zapojoval více než před operací. To by mohlo potvrdit domněnku, že dochází ke změně dechového stereotypu.

Také je zajímavé povědomout si aktivity horní části m. rectus abdominis horní části po operaci. Tyto svaly se po operaci zapojují více, než ostatní svaly (v porovnání se stavem před operací). Toto je zřejmě v důsledku, že po operaci bylo u více pacientů pozorováno paradoxní dýchání. To může mít za následek zvýšenou aktivitu právě horní části m. rectus abdominis.

Dále je vhodné si povědomout, že se potvrzují údaje z literatury, kdy Locke (1990, p. 466) uvádí, že po operaci dochází k nestejnornému rozvíjení hrudníku v pravolevém kontextu. Naměřené hodnoty ukazují zvýšenou aktivitu svalů na pravé polovině těla (kromě m. serratus anterior, o němž je zvýšená aktivita na levé polovině těla).

5.4 Diskuze k výzkumné otázce . 4

Existuje rozdíl v zapojení svalů, které jsou aktivní při výdechu před operací a po operaci?

K této výzkumné otázce se vztahuje jedna hypotéza. Aktivita svalů, které jsou aktivní při výdechu, byla sledována pomocí SEMG. Z naměřených hodnot byla stanovena aktivní hodnota svalů a následně statisticky zpracována. Ze statistického zpracování vyplývá, že výzkumnou otázku nelze nezamítnout, jelikož neexistuje signifikantní rozdíl v aktivitě svalů při výdechu před operací a po operaci. Tímto na hranici statistické významnosti je m. serratus anterior dx, kdy po operaci je vyšší hodnota než před operací.

Při klidovém dýchání se často uvádí, že je výdech pasivním dějem, který probíhá jako následek akumulované energie získané při inspiraci elasticitou vazivových komponent roztaženého hrudníku (Véle, 2006, s. 229). Proto jsme vyuffili motomed, kdy jsme zvýšili nároky na respirační systém probanda a tím pádem se zapojí více svalů. Při výdechu, jak uvádí literatura, by se mohly více aktivovat svaly břišní stěny, které jsou brány jako pomocné výdechové svaly (i když výše již bylo popsáno, že by mohla existovat spíše dynamická aktivní rovnováha). Před operací by dle odborné literatury měl být pozorován abdominální typ dýchání, který se po operaci mění na horní hrudní typ dýchání.

I když nevyšly žádné statisticky významné rozdíly, při bližším zkoumání výsledků lze pozorovat určité trendy, které potvrzují údaje, které jsou popisovány v odborné literatuře zabývající se tímto tématem. Důvodem, proč nevyšly statisticky významné rozdíly, může být malý počet zúčastněných probandů.

Obecný trend, který lze pozorovat, je snížená aktivita svalů břišní stěny po operaci, což by korelovalo s domněnkou, že se po operaci mění abdominální typ dýchání na horní hrudní dýchání. Sval, který se této domněnce vymyká je m. rectus abdominis dolní část, který je nejaktivnější ze všech měřených svalů před operací i po operaci. To může být způsobeno nastavením a aktivitou dolních končetin během měření.

Také lze pozorovat, že se po operaci zvýšila aktivita m. pectoralis major bilaterálně a zapojuje se více než ostatní svaly v porovnání s předoperačními hodnotami. I když je tento sval popisován jako pomocný nádechový sval, zde přebírá výdechovou aktivitu, což je paradoxní jev. Tento jev si lze vysvětlit jako následek dysfunkčního zapojení bránice, která nemá dostatečnou oporu pro svou práci a dochází ke změně dechového stereotypu a je využito typu dýchání pump handle, kdy se dýchání účastní i svaly na povrchu těla. Další z možností, jak si vysvětlit aktivitu m. pectoralis major je to, že při výdechu dochází fyziologicky k flexi trupu. Tato flexe trupu může být podporována koncentrickou aktivitou m. pectoralis major. I pokud není aktivita bránice dostatečná tak, aby pomohla výdechu, přebírají tuto úlohu svaly hrudníku. Toto by nám potvrzovalo zjištění, že je m. pectoralis major aktivní i při výdechu po operaci. A jedna z posledních variant, jak si tuto aktivitu lze vysvětlit je, že v poloze vleže na zádech se hrudník dostává do inspiračního postavení a dochází k prodloužení vláken bránice svalů. Toto prodloužení se jeví zvýrazní při nádechu a výdech je pak ztížen, protože jsou zvýšeny nároky na práci svalů bránice. Tyto svaly jsou ale již v inhibici a jejich práci přebírá právě m. pectoralis major. Tato aktivita je zajímavá především z toho hlediska, že m. pectoralis major je brán jako pomocný nádechový sval a zde se mění jeho aktivita při výdechu.

V odborné literatuře je popisováno, že po kardiokirurgické intervenci dochází k dyskoordinaci pohybů hrudní a bránice a k omezení expanze plic. A také, že zde jsou výrazné pravolevé změny, kdy na pravé straně je pohyb výraznější o 33 % a na levé straně o 20 % (Kristjánsdóttir, aj, 2004, pp. 99-100; Ragnarsdóttir, aj, 2004, pp. 48-50). Výsledky zjištěné při výzkumu nám toto ale nepotvrzují. Ze SEMG analýzy se ukazuje, že je zde menší aktivita svalů na hrudním koži vpravo než vlevo. Naopak svaly bránice jsou aktivní i vpravo než vlevo. Tento fakt je další z možných a zajímavých nám t na pozadí hlubší kineziologickou rozvahy.

5.5 Diskuze k výzkumné otázce . 5

Existuje rozdíl v aktivaci sledovaných svalů při aktivitě horních končetin před operací a po operaci?

K této výzkumné otázce se vztahuje jedna hypotéza. Aktivita svalů, které jsou aktivní při aktivitě horních končetin, byla sledována pomocí SEMG. Z naměřených hodnot byla stanovena aktivní hodnota svalů a následně statisticky zpracována. Ze statistického zpracování lze konstatovat, že výzkumnou otázku zamítáme, jelikož existuje signifikantní rozdíl v aktivitě svalů při práci horních končetin před operací a po operaci a to u svalu m. rectus abdominis dx. dolní část, kdy po operaci je jeho aktivita výrazně nižší.

Aktivitu, která byla sledována, podporují především svaly hrudníku o m. pectoralis major a m. serratus anterior. Oba tyto svaly jsou neaktivnější jak před operací, tak po operaci.

Je ale zajímavé zaměřit se na svaly břišní stěny. Tyto svaly mají za úkol dostatečně stabilizovat hrudník, aby byla možná aktivita horních končetin. Celkově je vyšší aktivita svalů břišní stěny při práci horních končetin, než při klidovém dýchání. To potvrzuje fakt, že při jakékoliv aktivitě horních končetin je důležité správné nastavení výchozí postury (Véle, 2006, s. 102). Po operaci je vidět (dokonce lze pozorovat statisticky významný) rozdíl právě v aktivitě svalů břišní stěny. To znamená, že dochází k hypoaktivitě svalů břišní stěny. Lze se pouze domnívat z jakého důvodu. Zdá se, že je možné souhlasit s názorem, že je to kvůli nedostatečné stabilitě sternu (i když obě poloviny sternu jsou k sobě fixovány fleznými klíčky). Pokud není sternum dostatečně stabilní, aby dalo správnou oporu pro funkci bránice, nemůže bránice pracovat ve fyziologické koaktivaci s břišními svaly a dochází k jejich oslabení a nefyziologickému zapojení. Toto se právě zvýrazní při aktivitě horních končetin, kdy se proband dostává do posturálně náročnější situace. Jak bylo již v teoretické části práce uvedeno, svaly, které se podílejí na dechovém cyklu, se zároveň podílejí i na celkovém nastavení postury. Tudíž se případná dysfunkce svalové koaktivace při zvýšení posturálních nároků zvýrazní. Je to však pouze naše domněnka.

Dále je zajímavé zaměřit se na svalovou sílu. Před operací v t-ina proband neměl problém ohnout theraband o flexbar do požadované podkovy. Po operaci měl v t-ina proband s tímto úkolem problém a pouze naznačil pohyb s tím, že více jíhl theraband o flexbar ohnout nemohou. I ze SEMG měření se ukazuje, že po operaci je snížena svalová aktivita. Toto zjištění by korelovalo s údaji v odborné literatuře, kde se uvádí, že po operaci ztrácejí dechové svaly schopnost generovat sílu (Barros, 2010, pp. 355-357).

5.6 Diskuze k výzkumné metodě

Do výzkumu byli zařazeni pacienti, kteří byli indikováni k aortokoronárnímu bypassu (či kombinované operaci) s operativním přístupem pomocí mediální sternotomie. Do studie byli zařazeni pacienti, kteří podepsali informovaný souhlas a byli ochotni se výzkumu zúčastnit. Během příprav měření jsme se setkali s několika pacienty, kteří měření odmítli. Z důvodů komplikací v pooperačním průběhu či brzkého odchodu pacientů nebylo provedeno druhé měření u těchto pacientů.

Měření se skládalo ze dvou částí: z měření obvodových parametrů pomocí krejovského metru a měření pomocí povrchové elektromyografie. Výhodou použití dvou parametrů měření je to, že lze porovnávat oba naměřené parametry. V běžné fyzioterapeutické praxi není možné používat SEMG jako hodnotící parametr aktivity dechových svalů a ufl z technických či finančních důvodů. Použití krejovského metru, jako kontrolního hodnotícího parametru, je však velmi jednoduché a signifikantní. Je tudíž možné si takto ověřovat efektivitu terapie na reedukaci dechového stereotypu a změnu rozvíjení hrudníku. V této práci bylo zajímavé sledovat porovnání naměřených obvodových parametrů s aktivitou dechových svalů. Jelikož na rozvíjení hrudníku se dechové svaly aktivně podílejí.

Pochopitelně by bylo výhodné zařadit ještě další vyšetřovací metodu – například spirometrii, která by nám odhalila respirační parametry a změny v nich před a po operaci. To však v rámci tvorby této diplomové práce nebylo z technických a finančních důvodů možné. Je to však jeden z možných návrhů na další studování této problematiky.

Prezentované výsledky nelze v globále považovat za signifikantní pro celou skupinu pacientů, kteří jsou indikováni k CABG, jelikož jen u několika svalů byly statisticky významné rozdíly. Lze zde ale pozorovat určité trendy, které korelují s údaji v odborné literatuře a je možné, že v případě v této skupině probandů by výzkum prokázal statisticky významné rozdíly.

ZÁV R

Cílem práce bylo porovnat změnu aktivity vybraných svalů u pacientů, kteří jsou indikováni ke kardiochirurgické intervenci. Tito pacienti podstoupili aortokoronární bypass s operativním přístupem pomocí mediální sternotomie. U 13 pacientů mění proběhlo dvakrát před operací a po operaci. U čtyř pacientů proběhlo měření pouze před operací. Druhé měření neproběhlo z důvodu pooperačních komplikací, z důvodu brzkého odchodu probandů do domácí i lůžkové péče. Celý experiment měl dvě části.

V první části byl změřen pomocí měřicího pásma obvod hrudníku při maximálním nádechu a při maximálním výdechu a tyto hodnoty byly od sebe odečteny. Tyto hodnoty byly porovnány s odbornou literaturou, která uvádí, že pokud je rozdíl menší než 2,5 cm, lze konstatovat, že nedochází k rozvíjení hrudníku. Z výsledků vyplývá, že u pacientů indikovaných k CABG je možné popsat rozvíjející se hrudník. Při porovnání obvodových parametrů před operací a po operaci vyšetřeno statisticky významný rozdíl a lze konstatovat, že po operaci je možné pozorovat nerozvíjející se hrudník. Dále obvodové parametry poukazují na fakt, že po operaci převládá horní hrudní typ dýchání. Tento trend byl sice pozorován již před operací, ale po operaci je tento trend výraznější. Tyto poznatky korelují s literaturou.

V druhé části experimentu byl použit SEMG, aby měřil aktivitu svalů, které se zapojují při dechovém cyklu. Byly pozorovány svaly m. pectoralis major, m. serratus anterior, m. rectus abdominis horní a dolní část a m. obliquus abdominis. Všechny svaly byly měřeny bilaterálně. Svalová aktivita byla měřena během aktivity dolních končetin (lapaní na motomeđu v leže na zádech) v režimu, aby tepová frekvence dosáhla určenou hodnotu. Při vyhodnocování výsledků byl hodnocen každý sval zvlášť při nádechu a při výdechu. Dále byla měřena svalová aktivita při práci horních končetin (ohnutí therabandu flexbaru). Z tohoto měření byly statisticky významné rozdíly u m. rectus abdominis dx. dolní část při ohnutí therabandu a při výdechu (výrazně nižší aktivita svalu po operaci). Těsně na hranici statistické významnosti je m. serratus anterior dx. při výdechu (po operaci vyšší aktivita). I přes ostatní statisticky

nevýznamné výsledky lze při bližším zkoumání vidět určité trendy v aktivaci dechových svalů. Tyto trendy by bylo zajímavé zkoumat v dalších vdechnutých pracích.

Výsledky diplomové práce lze zčásti aplikovat do fyzioterapeutické praxe. Potvrzují všeobecně známý fakt, že se mění dechový stereotyp, který není výhodný pro celkovou posturu jedince. Tím pádem výsledky poukazují na to, jak je důležitá fyzioterapeutická intervence, která reedukuje dechový stereotyp.

Výsledky této diplomové práce jsou však omezené a nelze je generalizovat na všechny pacienty, kteří podstoupili CABG. Vzhledem k omezenému množství vdechnutých prací s touto problematikou a faktem, že přibývá pacientů, kteří jsou indikováni k CABG, je tato oblast ideální oblast pro další výzkum.

REFEREN NÍ SEZNAM

BASTOS, T.A.B. Influence of respiratory muscle strength in evolution of patients with heart failure after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011, ro . 26, . 3, s. 355-363.

BORGHI-SILVA, A. et al. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics* [online]. 2005, vol.60, n.6, pp. 465-472. ISSN 1807-5932.

BRTKO, M. Akutní IM u pacient s anamnézou chirurgické revaskularizace. *Intervenční a akutní kardiologie.* 2004, . 3. ISSN 1803-5302

BUTLER, J. E. Drive to the human respiratory muscles. DOI: 10.1016/j.resp.2007.06.006. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1569904807001723>

CAHALIN, L. P.: Pulmonary evaluation. In: DeTurk W. E. & Cahalin L. P. (eds.): *Cardiovaskular and pulmonary physical therapy.* New York, McGraw-Hill, 2004, pp. 35-72

CLARYS, JP. Electromyography in sports and occupational settings: an update of its limits and possibilities. *Ergonomics*, 43, 2000, 10, p. 1750-1762 ISSN 0014-0139

COURTNEY, R. The functions of breathing and its dysfunctions and their relationship to breathing therapy. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 2009. Volume 12, Issue 3, Pages 78-85. ISSN 17460689

COURTNEY, R. Relationship Between Dysfunctional Breathing Patterns and Ability to Achieve Target Heart Rate Variability With Features of "Coherence" During Biofeedback. *Alternative Therapies in Health & Medicine.* 2011, ro . 17, . 3, s. 38-44. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/892742762/fulltext?accountid=16730>

ÁPOVÁ, Jarmila. *Terapeutický koncept "Bazální programy a podprogramy"*. Vyd. 1. Ostrava: Repronis, 2008, 119 s. ISBN 978-80-7329-180-8.

UMPELÍK, J., VÉLE, F., VEVERKOVÁ, M., aj. Vztah mezi dechovými pohyby a drfřením t la. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha - eská léka ská spole nost J.E. Purkyn , 2006.. Volume 13, Issue 2, Pages 62-70 ISSN 1803-6597

DAVIDSON, 2012 on line dostupné z <http://accessdanceforlife.com/gasping-for-more>

DE LUCA, CJ. The use of Surface Electromyography in Biomechanics. The international Society for Biomechanics (online). 1993. Dostupné z: <http://www.delsys.com/>

DOMINIK, J. *Kardiochirurgie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998, 215 s. ISBN 80-716-9669-2

DOSTÁL, P., aj. *Základy um lé plicní ventilace*. Praha : Maxdorf, 2005. 292 s. ISBN 8073450593.

DRUMMOND, G., B. The abdominal muscles in anaesthesia and after surgery. *British Journal of Anaesthesia*, 2003. Volume 91, Issue 1, Pages 73-80. ISSN 0007-0912

DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009a, 180 s. ISBN 978-80-247-1648-0.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funk ní anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009b, 532 s. ISBN 8024732408.

FLORIAN. Chirurgická revaskularizace myokardu asn po akutním infarktu myokardu lé eném trombolýzou. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2002, . 2, s. 103-106. ISSN 1803-5302

GOMEZ, Christopher. Repeated abdominal exercise induces respiratory muscle fatigue. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2009, . 8, s. 543-547. Dostupné z: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&hid=19&sid=7edd37daf396-4ab3-b211-7779dc5b2731%40sessionmgr15>

GRULICHOVÁ, ústní sd lení 2013-04-24

HALADOVÁ, E., NECHVÁTALOVÁ. L., *Vyšetřovací metody hybného systému*. 3., nezm n né vyd. Brno: NCONZO, 2010, 135 s. ISBN 978-807-0135-167.

HALUZÍKOVÁ. Sledování bolesti u nemocných po kardiochirurgické operaci ó aortokoronárním bypassu. *Paliativna medicína a liečba bolesti*. 2012, ro . 5, . 2, 59661. ISSN 1337-6896

HOLIBKA, V., DVO ÁK, R. Nové poznatky o strukturálních p edpokladech koordinace funkce bránice a b i-ní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha - eská léka ská spole nost J.E. Purkyn , 2006.. Volume 13, Issue 2, Pages 55-61. ISSN 1803-6597

CHALOUPKA, V., ELBL, L., NEHYBA, L., a kol. Stanovení intenzity tréninku u nemocných po infarktu myokardu, lé ených betablokátory. *Cor et Vasa*, 2005, ro . 47, s. 39-44. ISSN 0010-8650

CHEPLA, K., SALGADO Ch., TANG, K., et al. Late Complications of Chest Wall Reconstruction: Management of Painful Sternal Nonunion. *Seminars in Plastic Surgery*. 2011, ro . 25(. 01), 098-108. DOI: 10.1055/s-0031-1275176. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0031-1275176>

CHERNIACK, N. S., Longobardo, G. S.: Mathematical models of periodic breathing and their usefulness in understanding cardiovascular and respiratory disorders. *Exp. Physiol.*, 2006, 91, s. 295-305. ISSN 1469-445X

JOHNSON, David. The Effect of Physical Therapy on Respiratory Complications Following Cardiac Valve Surgery. *CHEST Journal*. 1996-03-01, ro . 109, . 3, s. 638-. ISSN 0012-3692. DOI: 10.1378/chest.109.3.638. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?doi=10.1378/chest.109.3.638>

KALSO. Chronic post-sternotomy pain. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*. 2001, . 45, 9356939. ISSN 0001-5172. Dostupné z: <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=f280441c-fb55-4c89-9d50-7196e793e894%40sessionmgr4&vid=30&hid=102>

KANDUS, J., SATINSKÁ, J.: Stručný průvodce léčením po plicních funkcích. Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001

KAPANDJI, Adalbert Ibrahim. The physiology of the joints. Vyd. 2. London: Churchill Livingstone, 1974, 251 s. ISBN 04-430-1209-1

KLEIN, J. Chirurgie karcinomu plic. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006, 220 s. ISBN 80-247-1384-5.

KOLÁŘ, Pavel. Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, xxxi, 713 s. ISBN 978-807-2626-571.

KRISTJÁNSDÓTTIR, Á., RAGNARSDÓTTIR, M., HANNESSON, P., et al.. Respiratory movements are altered three months and one year following cardiac surgery. *Scandinavian Cardiovascular Journal*. 2004, ro . 38, . 2, s. 98-103. ISSN 1401-7431. DOI: 10.1080/14017430410028492. Dostupné z: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/14017430410028492>

KRTICKÁ, Ladislav. Objektivizace vztahu dechových pohybů a funkce páteře. Praha, 2006. Dostupné z: cmp.felk.cvut.cz/pub/cmp/users/sara/masters/Krticka-TR-2006-06.pdf. Diplomová práce. Centrum strojového vnímání, Katedra kybernetiky Fakulta elektrotechnická CVUT. Vedoucí práce Radim Tůma.

LEWITOVÁ, C. ústní sdělení, 2013

LOCKE. Rib cage mechanics after median sternotomy. *Thorax*. 1990, . 45, s. 465-468. ISSN 1468-3296

MEAD. Cage and abdomen during breathing Measurement of the separate volume changes of rib. *Journal of Applied Physiology*. 1967, ro . 22, . 3, s. 407-422. ISSN 1522-1601

Dostupné z: <http://jap.physiology.org/content/22/3/407.short>

MENDE, K., PhDr.Mgr., PhD, písemné sdělení, 2012

MOCKOVÁ. a kol., Vztah odhadnuté intenzity zátefle (RPE - Rating of Perceived Exertion) k tepové frekvenci, spotřebě kyslíku a záteffi u pacientu léčených beta-blokátory sympatiku. *Časopis Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*. ro . 9, . 2, s. 58-67. ISSN 1210-5481.

MOCKOVÁ. a kol., Pohlavní odlišnosti v odhadu a regulaci tělesné zátěže u kardiak : Umí ženy odhadnout svou tréninkovou intenzitu lépe než muži?. *Časopis Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*. 2001, ro . 10, . 4, s. 171-180. ISSN 1210-5481.

MOORE. Respiratory assessment in adults. *Nursing standard*. 2007, . 49, s. 48-56. ISSN 0029-6570

Dostupné z: <http://www.snjourney.com/ClinicalInfo/Systems/Resp/RespAss.pdf>

MOORAN, 2007 on line dostupné z <http://intensivecare.hsnet.nsw.gov.au/coronary-artery-bypass-graft-cabg>

NOVOTNÝ, P.O.: Současné možnosti využití povrchové elektromyografie pro potřeby funkční a zátěžové diagnostiky. [on line]. 2003 [cit. 8.5.2013]. Dostupné z: <www.ftvs.cuni.cz/eknihy/sborniky>

NEUMANNOVÁ, Kateřina. Ovlivnění poruch dýchání pomocí tréninku. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2011, . 4, 1886192. ISSN 1211-2658.

NURETTIN, Lulecia. Myofascial pain at post-sternotomy patients after cardiac surgery: A clinical study in 1226 patients. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2008, . 21, 2396243. ISSN 1053-8127.

PAFKO, P., LISCHKE, R., Plicní chirurgie: operační manuál. Praha: Galén, 2010. 145 s. ISBN 978-807-2626-748.

PALE EK, F. Problémy kolem regulace dýchání. *Časopis lékařů českých*. 2007, ro . 146, . 5. ISSN 0008-7335

PALE EK, F., aj. Patofyziologie dýchání. Praha : Nakladatelství Karolinum, 2001. 123 s. ISBN 8024602318

PARREIRA, Verônica F. et al. Breathing pattern and thoracoabdominal motion in healthy individuals: influence of age and sex. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2010, vol. 14, No. 5, pp. 411-416. ISSN 1413-3555. DOI: 10.1590/S1413-35552010000500010. Dostupné z: http://www.scielo.br/pdf/rbfi/v14n5/en_a10v14n5.pdf

RAGNARSDÓTTIR, Á., KRISTJÁNSDÓTTIR, A., INGVARSDÓTTIR, I., et al., Shortterm changes in pulmonary function and respiratory movements after cardiac surgery via median sternotomy. DOI: 10.1080/14017430310016658. Dostupné z: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/14017430310016658>

RENALT, J.A. Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009, 24(2), s. 165-172. ISSN 1678-9741 Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19768295>

Repo-reck spol.s.r.o. [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.motomed.cz/>

RIEDI, Ch. et al. Relation between respiratory muscle strength with respiratory complication on the heart surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* [online]. 2010, vol.25, n.4, pp. 500-505. ISSN 0102-7638.

RODOVÁ, D., MAYER, M., JANURA, M. Sou asné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, . 4, 2001. s. 173-177 ISSN 1211-2658

SIAFAKAS, N M, MITROUSKA, I., BOUROS, D., a kol. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax*. 1999-05-01, ro . 54, . 5, s. 458-465. ISSN 0040-6376. DOI: 10.1136/thx.54.5.458. Dostupné z: <http://thorax.bmj.com/cgi/doi/10.1136/thx.54.5.458>

SLAVÍKOVÁ, Jana. Fyziologie dýchání. Dotisk. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-706-6658-7.

STACKEOVÁ, Daniela. Fitness programy - teorie a praxe: metodika cvičení ve fitness centrech. 2., dopl. a přeprac. vyd., (1. v nakl. Galén). Praha: Galén, c2008, 209 s. ISBN 978-807-2625-413.

SUCHOMEL, T., KRBEC, M., aj. Spondylolistéza: diagnostika a terapie. Praha: Galén, 2007. 161 s. ISBN 9788072624775.

TYMEK, M. a kol. Podtlaková terapie (vacuum-assisted closure) v léčbě ranných infekčních komplikací po kardiochirurgických výkonech. *Rozhledy v chirurgii*. 2007, ro . 86, . 8, s. 404-409. ISSN 0035-9351.

TALASZ, H., KOFLER, M., aj. Breathing with the pelvic floor? Correlation of pelvic floor muscle function and expiratory flows in healthy zouny nulliparous women. *International Urogynecology Journal*, 2009. Volume 21, Issue 4, Pages 475-481. ISSN 1433-3023

Theraband-flexbar [online]. [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <http://www.electro-medical.com/thera-band-flexbar-green-medium-020128/hand-therapy-equipment/>

VÉLE, František. Kineziologie pro klinickou praxi. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997, 271 s. ISBN 80-716-9256-5.

VÉLE, F. Kineziologie : pohled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 8072548379.

VOJTA, Václav. Vojtův princip. 3.vydání. Praha: Grada, 2010. 200 s. ISBN 80-247-2710-3

WALLIN, B. G., HART E., WEHRWEIN E., et al.. Relationship between breathing and cardiovascular function at rest: sex-related differences. *Acta Physiologica*. 2010, ročník 200, číslo 2, s. 193-200. ISSN 17481708. DOI: 10.1111/j.1748-1716.2010.02126.x
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1748-1716.2010.02126.x>

WAGNER, R. Kardioanestezie a perioperační péče v kardiologii. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009, 336 s. ISBN 978-802-4719-207

WEISSMAN, Charles. Pulmonary Function After Cardiac and Thoracic Surgery. *Anesth Analg*. 1999, číslo 88, 127269. ISSN 1526-7598

WESTERDAHL, E., LINDMARK, B., ALMGREN, S.-O. a TENLING, A. Chest physiotherapy after coronary Artery bypass graft surgery – A comparison of three different deep breathing techniques. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2001. Volume 33, Issue 2, Pages 79-84. ISSN 1650-1977

WILSON, Theodore. Muscle kinematics for minimal work of breathing. *Journal of Applied Physiology*. 1999, ročník 87, číslo 2, s. 554-560. ISSN 1522-1601
Dostupné z: <http://jap.physiology.org/content/87/2/554.long>

YÁNEZ-BRAGE, I., PITA-FERNÁNDEZ, S., JUFFÉ-STEIN, A., aj. Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery

bypass graft surgery: an observational follow-up study. *BMC Pulmonary Medicine* [online]. July 2009 [cit. 17. leden 2013].

Dostupné na WWW: < <http://www.biomedcentral.com/1471-2466/9/36>>.

YELDAN, I., H N. GURSES a H. YUKSEL. Comparison study of chest physiotherapy home training programmes on respiratory functions in patients with muscular dystrophy. *Clinical Rehabilitation*. 2008-08-01, ro . 22, . 8, s. 741-748. ISSN 0269-2155. DOI: 10.1177/0269215508091203.

Dostupné z: <http://cre.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0269215508091203>

ZATLOUKAL, J. Mechanika dýchání a její terapeutické ovlivnění u pacientů s plicní formou sarkoidózy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2011, ro . 18(. 4), 167-172. ISSN 1211-2658

www zdroje obrázk :

1. www.electro-medical.com/thera-band-flexbar-green-medium-020128/hand-therapy-equipment/)
2. www.thera-band.com/store/products.php?ProductID=20)

SEZNAM ZKRATEK

art.	articulares
CABG	coronary artery bypass graft
cm	centimetr
CNS	centrální nervová soustava
COP	center of pressure
DC	dýchací cesty
dx.	dexter
EKG	elektrokardiografie
EMG	elektromyografie
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
KCH	kardiochirurgický
LO	dolní část
LT	levá strana
m.	musculus
mm.	musculi
MOEA	musculus obliquu externus abdominis
MSNA	Muscle Sympathetic Nerve Activity
n.	nervus
nap .	napětí klád
obr.	obrázek
p.	page
PEEP	Positive End-Expiratory Pressure (Pozitivní tlak v dýchacích cestách na konci exspira)
PM	musculus pectoralis major
pp.	pages
RAD	musculus rectus abdominis dolní část
RAH	musculus rectus abdominis horní část
RT	pravá strana
s.	strana

SA	musculus stratus anterior
SF	srde ní frekvence
SEMG	surface electromyography (povrchová elektromyografie)
sin.	sinister
ss.	strany
UO	horní ást

SEZNAM OBRÁZK

Obrázek 1 Pr b h os kostovertebrálních a kostotransversálních kloub (p evzato z Kapandji, 1974, p. 139)	14
Obrázek 2 bucket handle typ dýchání (p evzato z Davidson, 2012, on line)	18
Obrázek 3 Pump handle typ dýchání (p evzato z Davidson, 201, on line)	19
Obrázek 4 CABG (p evzato z Moran, 2007, on line)	23

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozdíly naměřených obvodů před operací.....	41
Tabulka 2 Rozdíly naměřených obvodů před operací a po operaci.....	45
Tabulka 3 Svalová aktivita při nádechu	47
Tabulka 4 Svalová aktivita při výdechu	49
Tabulka 5 Svalová aktivita při aktivitě horních končetin.....	51

SEZNAM GRAF

Graf 1 1Box graf, obvody p ed operací mesosternale.....	40
Graf 2 Box-graf, obvody p ed operací xiphosternale.....	41
Graf 3 Box-graf, porovnání obvod p ed a po operaci - mesosternale	43
Graf 4 Box-graf porovnání obvod p ed a po operaci xiphosternale.....	44
Graf 5 Box-graf zapojení sval p i nádechu p ed operací.....	47
Graf 6 Box-graf zapojení sval p i výdechu p ed a po operaci	49
Graf 7 Box-graf zapojení sval p i aktivit horních kon etin p ed a po operaci.....	51

SEZNAM P ÍLOH

P íloha 1 Informovaný souhlas pacienta	82
P íloha 2 Theraband ó flexbar (on line 1)flexbar (on line 1).....	83
P íloha 3 Výchozí pozice pro m ění.....	84
P íloha 4 Ohnutí Therabandu-flexbaru (on line 2).....	85

Přílohy

Příloha 1 Informovaný souhlas pacienta

Poučení a souhlas pacienta

Fakultní nemocnice Olomouc

Rehabilitační oddělení

I.P.Pavlova 6

Olomouc 779 00

Pacient/ka _____ .(datum narození ____ .) souhlasí s provedením diagnostického vyšetření pomocí povrchové elektromyografie před plánovanou kardiochirurgickou intervencí a po zákroku. Vyšetření je bezbolestné, během něho bude pacient/ka ležet na motomeđu (přístroj podobný jízdnímu kolu) vleže na zádech po dobu několika minut. Výsledky budou vyuffity pro zpracování diplomové práce s názvem SROVNÁNÍ AKTIVITY DÝCHACÍCH SVAL PŘED A PO KARDIOCHIRURGICKÉ INTERVENCI (autor Bc. Adéla Ohnisková pod vedením Mgr. Anny Zelené).

Byl/a jsem srozumitelně a podrobně seznámen/a s přiblením a podmínkami vyšetření. Souhlasím s jeho provedením, nahlédnutím do mé zdravotní dokumentace a zaezením do studie pro tuto diplomovou práci a s anonymním pouffitím získaným údajům s respektováním pravidel ochrany osobních dat. Při projevení zájmu mi budou poskytnuty výsledky provedeného experimentu.

V Olomouci dne _____

Podpis _____ .

P íloha 2 Theraband ó flexbar (on line 1)flexbar (on line 1)



Průloha 3 Výchozí pozice pro měření



P íloha 4 Ohnutí Therabandu-flexbaru (on line 2)

