

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024

Adam Nejdí

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Adam Nejd

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

**VLIV VÝDECHOVÉHO TRÉNINKU NA KINEZILOGII
HRUDNÍKU U HÁZENKÁŘŮ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Jitka Marxová

PLZEŇ 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval/a samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl/a v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 21. 3. 2023.

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Adam Nejd

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Vliv výdechového tréninku na kineziologii hrudníku u házenkářů

Vedoucí práce: Mgr. Jitka Marxová

Počet stran – číslované: 75

Počet stran – nečíslované: 8

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 49

Klíčová slova: Výdechový trénink, kineziologie hrudníku, házená, hod, hrudník

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem výdechového tréninku na kineziologii hrudníku u hráčů házené. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část, kdy teoretická shrnuje informace o kinetickém řetězci hodu, respirační fyzioterapii a kineziologii hrudníku. Cílem bylo zjistit, jaký vliv má výdechový trénink na rozsahy pohybu hrudníku a ramene a na bolest v částech kinetického řetězce hodu. V praktické části autor zkoumal deset hráčů házené, kteří se házené věnují minimálně čtyřikrát týdně, ve věku průměrně 22,4 let rozdělených do dvou stejně velkých skupin. Experimentální skupina prováděla osm týdnů výdechový trénink s pomůckou Threshold PEP a kontrolní skupina sloužila k posouzení výsledků. Sběr dat probíhal ve dvou vyšetřeních, vstupním a výstupním. Hlavními testy k vyhodnocení výsledků byly Ottova distance, rotace hrudní páteře, lateroflexe, rotace v ramenním kloubu a bolest v části kinetického řetězce hodu. U skupiny provádějící výdechový trénink se rotace hrudní páteře zvýšila v součtu stran průměrně o 14,6°, lateroflexe o 3,02 cm, Ottova distance o 0,6 cm, interní rotace ramene o 11,41° a zevní o 6,43°. U kontrolní skupiny vyšly měření v podstatě beze změny. Bolest se snížila u kontrolní skupiny více a to o 1 bod, u

skupiny výdechové o 0,4 bodu. Dle výsledků i nashromážděných informací by se při rehabilitaci i prevenci vlivu overhead zatížení u hráčů házené měla věnovat pozornost i hrudníku. Výdechový trénink by mohl být jednou z možností.

Abstract

Surname and name: Adam Nejdí

Department: Department of rehabilitation studies

Title of thesis: The effect of expiratory training on thorax kinesiology in handball players

Consultant: Mgr. Jitka Marxová

Number of pages – numbered: 75

Number of pages – unnumbered: 8

Number of appendices: 1

Number of literature items used: 49

Keywords: Expiratory training, kinesiology of the thorax, handbal, throwing, thorax

Summary:

This bachelor's thesis explores the impact of exhalation training on the kinesiology of the thorax in handball players. It is structured into theoretical and practical parts. The theoretical section provides an overview of the kinetic chain involved in throwing, respiratory physiotherapy, and thorax kinesiology. The objective was to assess the effects of exhalation training on thorax and shoulder range of motion, as well as pain within the throwing kinetic chain. In the practical segment, the author conducted examinations on ten handball players, aged on average 22.4 years, who trained at least four times weekly. These players were divided equally into two groups. The experimental group underwent eight weeks of exhalation training using the Threshold PEP device, while the control group served for comparative purposes. Data collection occurred at two time points: baseline and post-training. Key assessments to evaluate outcomes included the Otto distance, thoracic spine rotation, lateral flexion, shoulder rotation, and pain within the throwing kinetic chain. Results from the exhalation training group revealed an average increase of 14.6° in thoracic

spine rotation, 3.02 cm in lateral flexion, 0.6 cm in the Otto distance, 11.41° in shoulder internal rotation, and 6.43° in external rotation. Conversely, measurements for the control group remained largely unchanged. Pain reduction was slightly greater in the control group, decreasing by 1 point, compared to a decrease of 0.4 points in the exhalation group. Based on the findings and accumulated evidence, it is recommended to incorporate thorax-focused interventions during the rehabilitation and prevention of overhead activities in handball players. Exhalation training emerges as a promising option in this regard.

Předmluva

Práce byla napsána z důvodu zájmu o respirační fyzioterapii a méně využívaný výdechový trénink a zároveň skupinu házejících sportovců, přesněji házenkářů, s vidinou budoucího uplatnění v osobní praxi. Účelem je nasbírat poznatky o výše zmíněných tématech a pokusit se zjistit, zda by výdechový trénink mohl být využíván v prevenci, nebo i rehabilitaci u patologií způsobených přetěžováním z repetitivního overhead pohybu.

Poděkování

Děkuji Mgr. Jitka Marxová za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	13
SEZNAM TABULEK	14
SEZNAM GRAFŮ	16
SEZNAM ZKRATEK	17
ÚVOD.....	18
TEORETICKÁ ČÁST	19
1 KINEZIOLOGIE HRUDNÍKU	19
1.1 Kostěný hrudník	19
1.2 Hrudní páteř.....	20
1.3 Biomechanika hrudníku.....	23
1.4 Hrudní páteř ve spojitosti s ramenem	26
2 RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPIE	29
2.1 Dýchací systém.....	29
2.2 Dýchací svaly	30
2.2.1 Bránice.....	31
2.2.2 Kineziologie dýchání.....	32
2.2.3 Respirační trenažéry	33
2.2.4 Výdech.....	34
2.2.5 Trénink dýchacích svalů.....	35
3 HÁZENÁ.....	36
3.1 Kinetický řetězec hodů	36
3.1.1 Navíjecí fáze (wind up)	37
3.1.2 Náročná fáze (stride)	38
3.1.3 Fáze natahování paže (arm cocking)	38
3.1.4 Fáze zrychlení (acceleration).....	40
3.1.5 Fáze decelerace (deceleration).....	41
3.1.6 Fáze dokončení hodů (follow through)	41
PRAKTICKÁ ČÁST	42
4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE	42
4.1 Hlavní cíl	42
4.2 Dílčí cíle	42
5 VÝZKUMNÉ OTÁZKY	43
6 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	44
7 METODIKA PRÁCE	45
7.1 Vyšetřovací metody.....	45

7.2	Cvičební jednotka	47
7.3	Analýza a zpracování dat.....	48
8	VÝSLEDKY	49
8.1	Proband č. 1	49
8.1.1	Vstupní vyšetření.....	49
8.1.2	Vyšetření výstupní.....	51
8.1.3	Závěr.....	52
8.2	Proband č. 2	52
8.2.1	Vstupní vyšetření.....	52
8.2.2	Vyšetření výstupní.....	54
8.2.3	Závěr.....	55
8.3	Proband č. 3	55
8.3.1	Vstupní vyšetření.....	55
8.3.2	Výstupní vyšetření.....	57
8.3.3	Závěr.....	58
8.4	Proband č. 4	58
8.4.1	Vstupní vyšetření.....	58
8.4.2	Výstupní vyšetření.....	60
8.4.3	Závěr.....	61
8.5	Proband č. 5	61
8.5.1	Vstupní vyšetření.....	61
8.5.2	Výstupní vyšetření.....	63
8.5.3	Závěr.....	64
8.6	Výzkumná otázka č. 1	64
8.7	Výzkumná otázka č. 2	66
8.8	Výzkumná otázka č. 3	67
	DISKUZE.....	69
8.9	Limity práce.....	74
	ZÁVĚR.....	75
	SEZNAM LITERATURY.....	76
	SEZNAM PŘÍLOH	82
	PŘÍLOHY	83

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Grafické naznačení spřaženého pohybu rotace a lateroflexe převzato z Kapandji (2008, s. 69).....	22
Obrázek 2 Hrudní kruh převzato z Lee (2015).....	23
Obrázek 3 Pohyb, komprese a expanze hrudníku při lateroflexi převzato z Kapandji (2008, s. 147).....	24
Obrázek 4 Rotace hrudních obratlů ve vztahu k deformaci žeber převzato z Kapandji (2008, s. 149).....	25
Obrázek 5 Výzkum Yoshimiho et al. (2018), který zkoumal vliv omezení expanze hrudníku na poměr posteriorního náklonu lopatky a zevní rotace GH kloubu v maximální zevní rotaci	27
Obrázek 6 Posteriorní a anteriorní náklon lopatky převzato z Borich et al. (2006).....	28
Obrázek 7 Partnerská spolupráce bránice a břišních svalů při inspiraci a expiraci převzato z Kapandji (2008, s. 165)	31
Obrázek 8 Schématické zobrazení funkčního propojení dýchacího a pohybového systému převzato z Neumannová a Kolek (2018, s. 17).....	32
Obrázek 9 Osy rotací spodních a horních žeber a hlavní směr rozvíjení hrudníku převzato z Kapandji (2008, s. 153)	33
Obrázek 10 Fáze hodů převzato z Pryhoda a Sabik (2022).....	37
Obrázek 11 Měření maximální zevní rotace v práci Yoshimi et al. (2022)	39
Obrázek 12 Posun rozsahu pohybu rotací ramene do zevní rotace převzato z Braun et al. (2009)	40

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Členění páteře do sektorů dle Dylevského (2009)	21
Tabulka 2 Rozsahy pohybů v Thp převzato od Lee (2015)	21
Tabulka 3 Hodnoty bolesti dle AŠB prvního probanda	50
Tabulka 4 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance prvního probanda.....	50
Tabulka 5 Zprůměrované hodnoty rotace Thp prvního probanda.....	50
Tabulka 6 Zprůměrované hodnoty lateroflexe prvního probanda	50
Tabulka 7 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene prvního probanda.....	50
Tabulka 8 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene prvního probanda.....	50
Tabulka 9 Hodnoty bolesti dle AŠB druhého probanda.....	53
Tabulka 10 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance druhého probanda	53
Tabulka 11 Zprůměrované hodnoty rotace Thp druhého probanda	53
Tabulka 12 Zprůměrované hodnoty lateroflexe druhého probanda	53
Tabulka 13 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene druhého probanda	53
Tabulka 14 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene druhého probanda	53
Tabulka 15 Hodnoty bolesti dle AŠB třetího probanda	56
Tabulka 16 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance třetího probanda.....	56
Tabulka 17 Zprůměrované hodnoty rotace Thp třetího probanda.....	56
Tabulka 18 Zprůměrované hodnoty lateroflexe třetího probanda.....	56
Tabulka 19 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene třetího probanda.....	56
Tabulka 20 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene třetího probanda.....	56
Tabulka 21 Hodnoty bolesti dle AŠB čtvrtého probanda.....	59
Tabulka 22 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance čtvrtého probanda	59
Tabulka 23 Zprůměrované hodnoty rotace Thp čtvrtého probanda	59
Tabulka 24 Zprůměrované hodnoty lateroflexe čtvrtého probanda	59
Tabulka 25 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene čtvrtého probanda	59
Tabulka 26 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene čtvrtého probanda	59
Tabulka 27 Hodnoty bolesti dle AŠB pátého probanda	62
Tabulka 28 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance pátého probanda.....	62
Tabulka 29 Zprůměrované hodnoty rotace Thp pátého probanda.....	62
Tabulka 30 Zprůměrované hodnoty lateroflexe pátého probanda.....	62
Tabulka 31 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene pátého probanda.....	62

Tabulka 32 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene pátého probanda.....	62
---	----

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Průměrné hodnoty Ottovy distance u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní).....	64
Graf 2 Průměrné hodnoty lateroflexe u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní).....	65
Graf 3 Průměrné hodnoty rotace Thp u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní).....	66
Graf 4 Průměrné hodnoty IR ramene u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní).....	66
Graf 5 Průměrné hodnoty ER ramene u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní).....	67
Graf 6 Průměrné hodnoty bolesti ramene u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní).....	68

SEZNAM ZKRATEK

ANŠ	analogová škála bolesti
Cx.....	krční obratel x (číslo)
DK.....	dolní končetina
DKk.....	dolní končetiny
ER	externí rotace
GH.....	glenohumerální
HK.....	horní končetina
HKk.....	horní končetiny
IR.	interní rotace
L.....	levá
Lp.....	bederní páteř
Lx.....	bederní obratel x (číslo)
m.	musculus
mm.	musculi
P	pravá
SP.....	spřážené pohyby
Th/L	přechod hrudní a bederní páteře
Thp.....	hrudní páteř
Thx	hrudní obratel x (číslo)
Threshold IMT.....	Threshold inspiratory muscle trainer
Threshold PEP	Threshold positive expiratory pressure

ÚVOD

Házená, patřící do skupiny overhead sportů, predisponuje hráče k bolestem nebo zraněním v oblasti ramene, nebo i jiné části kinetického řetězce hodů. Vzhledem k závažnosti zranění, která mohou být i kariéru ukončující, je zapotřebí studování biomechaniky hodů, kineziologie účastníků se tělesných segmentů, etiologie bolesti a zranění a zároveň preventivních či rehabilitačních programů. Na tyto témata probíhá neustálý výzkum s množstvím studií, které se zaměřují na overhead aktivitu především u jiných sportů, jako například baseballu, plavání, volejbalu. Souvislost hrudníku a ramene u hodů je však stále ve vědecké literatuře v počátcích. Oproti tomu v kineziologických textech se důležitost této souvislosti popisuje a ve fyzioterapeutické praxi standartně využívá (Véle, 2006; Hoppe et al., 2022).

Hrudník, vzhledem ke složitosti segmentů, probíhajícím svalovým smyčkám a funkcím, je poměrně komplikovaným systémem, který se nicméně vyplatí řešit při rozličných tělesných podmínkách. Na hrudní koš se upíná množství svalů ramenního pletence, zároveň tvoří část thorakoskopulárního i sternoklavikulárního skloubení (Dylevský, 2009; Lee et al., 2015). Napřímení v hrudní páteři se ve fyzioterapii považuje za zásadní pro centrování lopatky a na to navazující postavení humeru.

Synergisticko posturální funkce nebo koaktivace respiračních svalů spolu se svaly pánevního dna a svaly břišními tvoří nezbytnou stabilizační funkci, která musí být aktivní nejen při házení. Vstupem do této funkce může být výdechový trénink, kterým lze zvýšit svalovou sílu a koordinaci výdechových svalů. Zároveň má výdechový trénink vliv na mobilitu hrudníku (Neumannová a Kolek, 2018).

Při hodě je síla generována velkými svalovými skupinami a přenášena několika fázemi přes jednotlivé segmenty od nohy až po ruku na míč. Síly, které jsou vyvíjeny na ramenní kloub, jsou enormní, a proto jej predisponují k bolesti nebo zranění. Odchyly v kinetickém řetězci hodů mohou tyto síly zvyšovat (Chu et al., 2016). Proto vstupem do řetězce, například přes hrudník, lze možná pomoci snížit bolestivost, fungovat preventivně nebo i rehabilitačně (Hunter et al., 2019). Problém se může rozvinout nejen v oblasti ramene, ale i jiných namáhaných segmentech, jako je bederní páteř (Lp), loketní kloub či zápěstí (Mayes et al., 2022).

TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části budou popsány teoretické poznatky ve 3 hlavních kapitolách, a to kineziologie hrudníku, respirační fyzioterapie a házená.

1 KINEZIOLOGIE HRUDNÍKU

Pochopení hrudníku v celkovém komplexu těla, jako součást muskuloskeletálního, respiračního systému a dalších systémů, je zásadní pro uchopení jeho role při řešení rozličných tělesných podmínek. Hrudník je však i sám o sobě samostatným integrovaným systémem. Má dvě základní funkce. Vytváří pevnou, zároveň elasticitou a prostornou schránku pro vnitřní orgány jako srdce, plíce, velké cévy, jícen a další mezihrudní orgány. Druhou funkcí je zajištění puncta fixa pro svaly zabezpečující dýchací pohyby a pro svaly s převodním vlivem na horní a dolní končetiny. Pohyblivé složky hrudníku zajišťují dýchací pohyby i při současných pohybech hrudní páteře (Thp) anebo naopak vyrovnávají dýchací pohyby, aby nedocházelo k souhybu Thp (Dylevský, 2009; Lee et al., 2015; Kolář et al., 2020).

1.1 Kostěný hrudník

Kostěný hrudník tvoří dvanáct hrudních obratlů, dvanáct párů žeber a nepárová, plochá hrudní kost. Tyto kosti jsou vzájemně spojené klouby, vazy a chrupavkami. Společně ohraničují hrudní dutinu (cavitas thoracis), která kraniálně komunikuje s útvary a prostory krku a kaudálně je oddělena bránicí od břišní dutiny. Obvykle má tvar komolého kužele s ventrodorzálním oploštěním. Dětský hrudník se začíná tvarově podobat dospělému mezi šestým a osmým rokem věku, kdy dříve převažuje kruhový tvar průřezu (Dylevský, 2009).

Žebra (costae)

Žebro je protáhlá, štíhlá obloukovitě zakřivená kost, na které anatomicky rozlišujeme hlavní část, žeberní chrupavku, která jej připojuje k hrudní kosti nebo předchozímu žebro, dále hlavici, krček, tělo a hrbolek žebra. Člověk má obvykle sedm párů pravých žeber, které připojuje chrupavka každého žebra k hrudní kosti. Další tři páry nepravých žeber se spojují chrupavkou s výše uloženými žebry. Poslední dva páry nazýváme volnými žebry, protože končí ve svalech břišní stěny (Dylevský, 2011; Čihák, 2016).

Hrudní kost (sternum)

Kost hrudní je nepárová, plochá kost uzavírající přední plochu hrudníku, skloubená s klíčními kostmi a s pravými žebry. Rozlišujeme tři hlavní části: rukojeť (kraniální část), tělo a mečovitý výběžek. Hrudní kost je po celé své délce dobře hmatná (Dylevský, 2011; Čihák, 2016).

1.2 Hrudní páteř

Díky tuhosti dané hrudním košem, mnoho modelů považuje hrudník za rigidní. To však neodpovídá skutečným *in vivo* podmínkám, které naznačují velkou mobilitu Thp. Ta souvisí s pohybem krční páteře, flexí v glenohumerálním kloubu i pohyby respiračními. I přes svojí důležitou roli v stabilitě celého páteřního komplexu byla Thp zanedbávána vzhledem k množství výzkumu na krční a Lp, proto je třeba dalších výzkumů (Lee, 2015; Pan et al., 2018; Takatalo et al., 2020).

Z anatomického hlediska tvoří Thp dvanáct hrudních obratlů, které jsou vysoké přibližně 5 mm a v předozadní rovině dosti hluboké. Hrudní obratle se pomocí kostovertebrálních skloubení spojují s žebry. Každé žebro naléhá na dva sousedící obratle neboli jeden funkční páteřní segment. Jako základní funkční prvek axiálního systému považujeme pohybový segment neboli functional spinal unit dle Panjabiho et al. (1976), které spojujeme do skupin tvořící funkční jednotky neboli páteřní sektory. Páteřní sektory neodpovídají anatomickým úsekům a nejsou úplně přesně ohraničené, ale jejich koncept vystihuje lépe pohybové možnosti. (Kapandji, 2008; Dylevský, 2009; Čihák, 2016).

Dylevský (2009, s. 69, 70) definuje:

„Páteřní segment = základní funkční jednotka páteře, anatomicky se pohybový segment skládá ze sousedících polovin obratlových těl, páru meziobratlových kloubů, meziobratlové destičky, fixačního vaziva a svalů.

Sektor = definovaná skupina pohybových segmentů“

Sektory hrudní páteře

Dylevský (2009) rozděluje Thp na horní a dolní hrudní sektory (viz tabulka 1), které se však liší například od rozdělení od Pana et al. (2018), kteří ve své systematické rešerši rozdělují Thp na horní (Th₁ – Th₄), střední (Th₄ – Th₈) a dolní (Th₈ – Th₁₂).

Tabulka 1 Členění páteře do sektorů dle Dylevského (2009)

Anatomické členění	Sektor	Rozsah
Křční páteř (C ₁ – C ₇)	Horní křční sektor	Týlní kost + C ₁ – C ₃
	Dolní křční sektor	C ₃ – Th ₄
Hrudní páteř (Th ₁ – Th ₁₂)	Horní hrudní sektor	C ₆ – Th ₇
	Dolní hrudní sektor	Th ₆ – L ₂
Bederní páteř (L ₁ – L ₅)	Horní bederní sektor	Th ₁₂ – L ₃
	Dolní bederní sektor	L ₃ – S ₁

Rozsahy pohybu hrudní páteře

Pan et al. (2018) ve své práci zároveň shrnují výsledky měření rozsahů pohybu v Thp (viz tabulka 2). Kolář et al. (2020) ve své knize uvádí, že do flexe i extenze je rozsah pohybu větší, oproti tomu možnost rotace, že je menší než ve výše zmiňované práci. Jednotlivé sektory se různí svou pohyblivostí, kdy podle Pana et al. (2018) dolní hrudní sektor (Th₈₋₁₂) přispívá k flexi a lateroflexi více než střední a horní sektor. Nejvíce pohyblivým sektorem do extenze a rotace se jeví střední (Th₄₋₈). Tomu však odporuje práce Lee (2015), která popisuje střední hrudník (mid-thorax) jako nejméně pohyblivou část do flexe i extenze.

Tabulka 2 Rozsahy pohybů v Thp převzato od Lee (2015)

Pohyb v hrudní páteři	Rozsah ve stupních
Extenze	13
Flexe	21
Rotace	40
Lateroflexe	26

Spřažený pohyb (coupled motion)

Již v roce 1905 popsal Lovett spojení pohybů páteře jak na kadaverech, tak u živých subjektů. Spřažené pohyby (SP) jsou definovány jako sekundární pohyby, které konzistentně doprovázejí primární pohyby nebo pohyby, které se dějí mimo primární rovinu. Nejčastěji se spojuje axiální rotace s lateroflexí. Při primární flexi a extenzi nebyly pozorovány žádné SP (Orbach et al., 2022; Liebsch a Wilke, 2022).

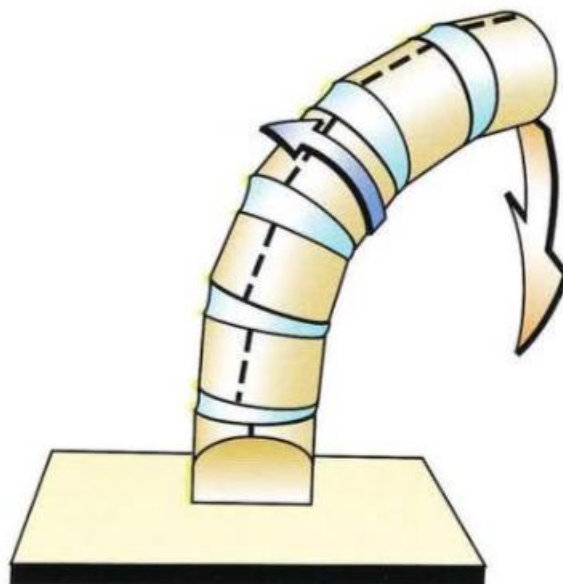


Figure 69

Obrázek 1 Grafické naznačení spřaženého pohybu rotace a lateroflexe převzato z Kapandji (2008, s. 69)

Vařeka (2000) popisuje:

„Pro bederní páteř platí tzv. Lovettovo pravidlo, podle kterého, je-li páteř v extenzi (lordóze), pak při úklonu (skolióze) dochází k rotaci obratlových těl na opačnou stranu, tedy do konvexity. Při anteflexi je úklon naopak spojen s rotací obratlových těl konkavity, tedy na stranu úklonu. Obdobná závislost platí i v hrudní oblasti.“

Studování SP je důležité k pochopení vzniku páteřních deformit i bolestí zad, které mohou být spojeny s abnormálními sdruženými pohyby. Stále ještě není zcela známé, proč se SP dějí. SP ovlivňuje pravděpodobně multiplanární orientace facetových kloubů, morfo-

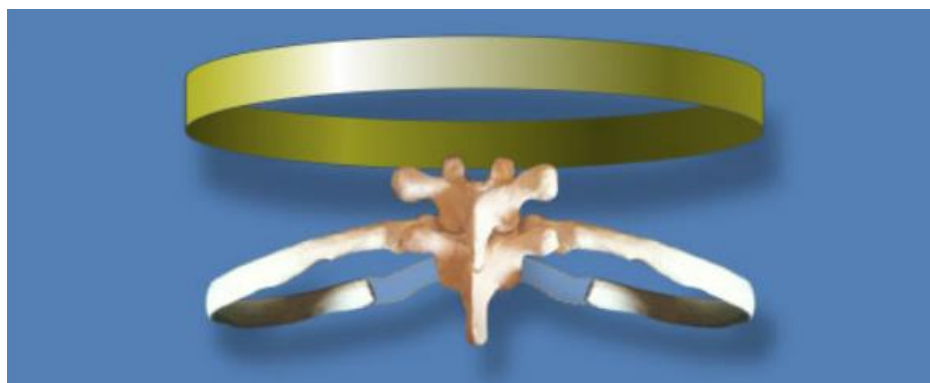
logie intervertebrálních disků, křivka v sagitální rovině (kyfóza) a zároveň míra axiálních kompresivních sil. Primárním spouštěči SP v Thp nejspíš jsou hrudní kyfóza, axiální komprese nebo tah ligament. Avšak plné pochopení stále chybí a stále se nepovažuje za plně dokázaná ani konzistence výskytu těchto pohybů. (Kapandji, 2008; Liebsch et al., 2018; Orbach et al., 2022; Liebsch a Wilke, 2022).

Model SP se odvodil od práce Panjabiho et al. (1976), kteří zkoumali pohyb páteře kadaverů bez intaktních žeber. Dospěli k závěru, že celá Thp je komplexní tří-dimenzionální struktura s charakteristikami SP. Avšak tento model bez intaktních žeber a hrudní kosti je omezený. I když se závěry, jak moc ovlivňuje hrudní koš SP, neshodují, dokázaným závěrem je, že hrudní koš a Thp tvoří biomechanickou entitu, která by neměla být oddělována (Lee, 2015; Liebsch a Wilke, 2022).

1.3 Biomechanika hrudníku

Při rozšíření pohledu z Thp na hrudník jako celek se základní funkční jednotka rozšiřuje z dvou sousedících obratlů na hrudní kruh. V pracích autoři jako Lee (2015), Liebsch et al. (2018), Liebsch a Wilke (2022) nebo Kapandji (2008) doporučují vyvázat se z teoreticky odvozených konceptů a dívat se na hrudník s vědomím velké variace SP v této oblasti. To znamená například nevycházet z pohybů daných anatomickými rovinami (Lee, 2015).

Lee (2015) uvádí, že je velmi obtížné zkoumat nebo měřit segmentální biomechaniku hrudníku *in vivo*, protože žádný systém zatím není schopný měřit různé parametry segmentálního pohybu. Tím je myšlen pohyb mezi dvěma hrudními kruhy (inter-kruhový pohyb) a v rámci jednoho kruhu samostatně (intra-kruhový pohyb) viz i zkoumání SP výše.



Obrázek 2 Hrudní kruh převzato z Lee (2015)

„Typický hrudní kruh obsahuje dva sousední obratle, související žebříčkovitá chrupavka, žebra, která artikulují s obratli i s rukojetí a tělem hrudní kosti a všechny skloubení, které spojují tyto kosti.“ (Lee, 2015, s. 129)

Při extenzi dvou obratlů v Thp se horní suno posteriorně relativně ke spodnímu. Extenze je omezena trnovými výběžky a kloubními pouzdry. Navíc se natahuje ligamentum longitudinale anterius. Flexe je omezena napětím ligament inerspinalia, ligamentem flava, ligamenty kloubních pouzder a ligamentem longitudinale posterius. Při lateroflexi po sobě kloubní plošky facetových kloubů kloužou. Na kontralaterální straně se hrudník elevuje, interkostální prostory rozšiřují, hrudní dutina se zvětšuje. Na ipsilaterální straně se děje opačný proces, viz schematicky obrázek 3 (Kapandji, 2008).

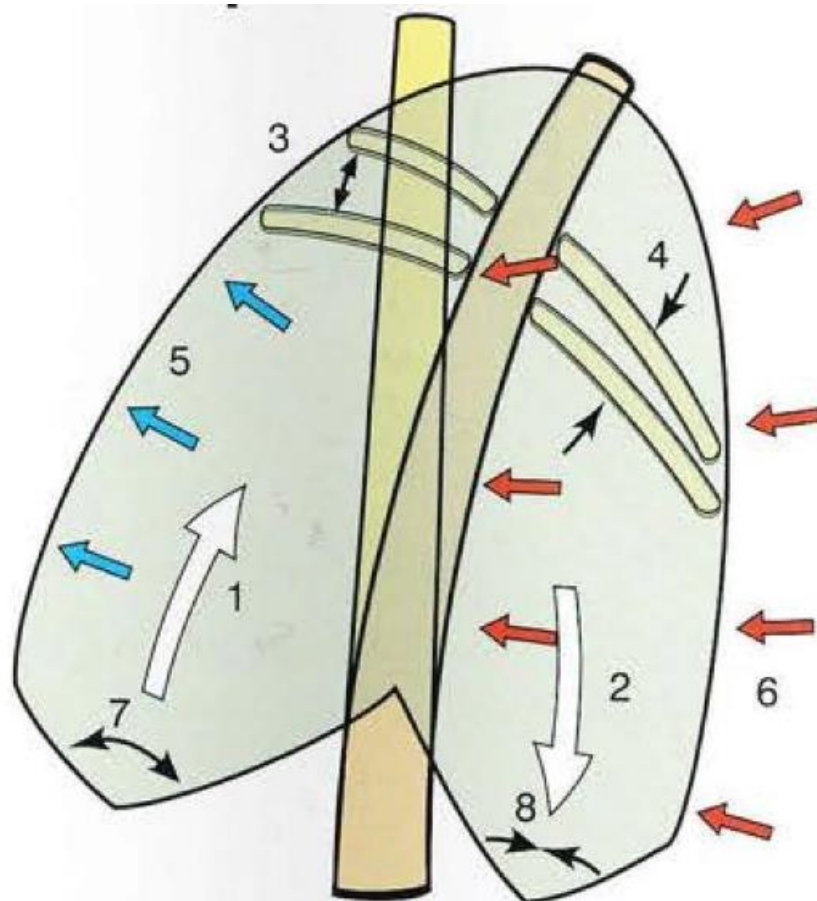
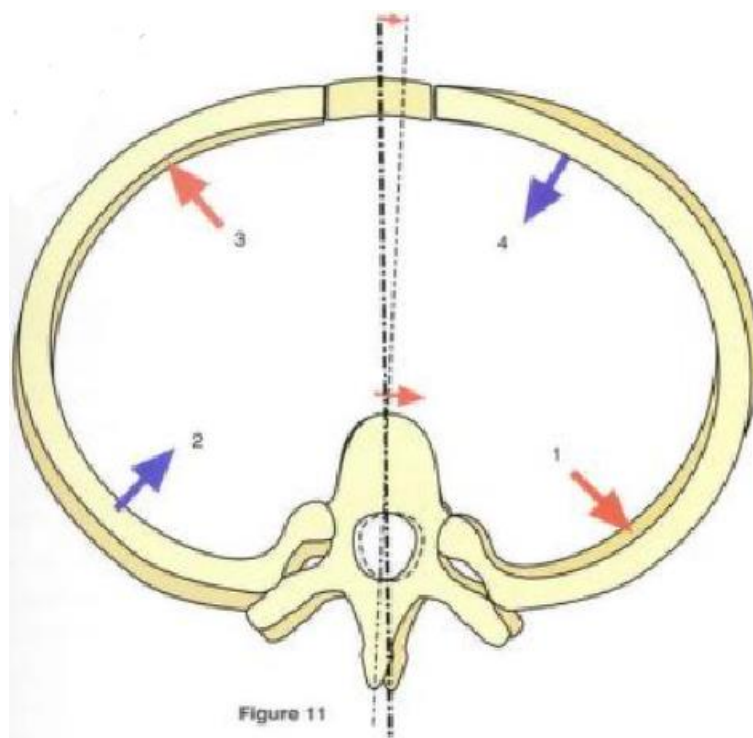


Figure 8

Obrázek 3 Pohyb, komprese a expanze hrudníku při lateroflexi převzato z Kapandji (2008, s. 147)

Mechanismus axiální rotace T_{hp} je rozdílný oproti L_p , kvůli jiné orientaci facetových kloubů, kdy osa běží přibližně do středu obratlového těla. Rotace mezi dvěma obratli se děje především rotačně torsním pohybem, a ne střížným jako v L_p . Pohyb by mohl být výrazně větší, ale hlavní omezení kladou žebra, především chrupavčité spojení s hrudní kostí, které se v průběhu věku stává rigidnější díky osifikaci chrupavek. Při rotaci je hrudní kost vystavena střížným silám, díky kterým má tendenci zaujmout superio-inferiorně šikmou pozici, aby mohla následovat rotaci obratlových těl. Tato šikmost je velmi malá a vizuálně neviditelná a klinicky téměř neměřitelná. Rotace obratlů deformuje žebra následujícím způsobem:

- akcentace konkavity žebra na straně rotace,
- oploštění konkavity na druhé straně,
- akcentace konkavity chrupavčité části na straně rotace,
- oploštění konkavity chrupavčité části na opačné straně (Kapandji, 2008).



Obrázek 4 Rotace hrudních obratlů ve vztahu k deformaci žebor převzato z Kapandji (2008, s. 149)

1.4 Hrudní páteř ve spojitosti s ramenem

Role Thp vzhledem k mechanice ramene byla zkoumána, avšak jednotný konsenzus, zatím, o míře a způsobu ovlivnění není. Ve vědeckých publikacích se dají dohledat následující spojitosti. Například k oboustranné plné flexi v glenohumerálním (GH) kloubu je zapotřebí přibližně 15° hrudní extenze a k jednostranné přibližně 9°. Hrudní kyfóza větší než 40° omezuje elevaci paže a považuje se za přispívající faktor k bolesti ramene. Výzkumy naznačují, že postura Thp souvisí s rozsahy pohybu v GH kloubu, funkcí ramene i subakromiálním impigementem. Avšak zatím není přesně známo, jakým způsobem hrudník souvisí s ramenním kloubem, respektive s jeho bolestí. Existují jen hypotézy, kdy vzhledem k množství mechanismů, které mohou ovlivňovat bolest ramene, a vzhledem k malému množství výzkumů, nebyly hypotézy potvrzeny ani vyvráceny (hypotézy dále v textu). Nicméně se předpokládá, že vhodná kombinace pohybu hrudníku, lopatky a paže, zajištěná kvalitní neuromuskulární kontrolou, je důležitá k prevenci zranění v oblasti ramene (Barret et al., 2016; Suzuki et al., 2018; Hunter et al., 2019; Ruiz et al., 2020).

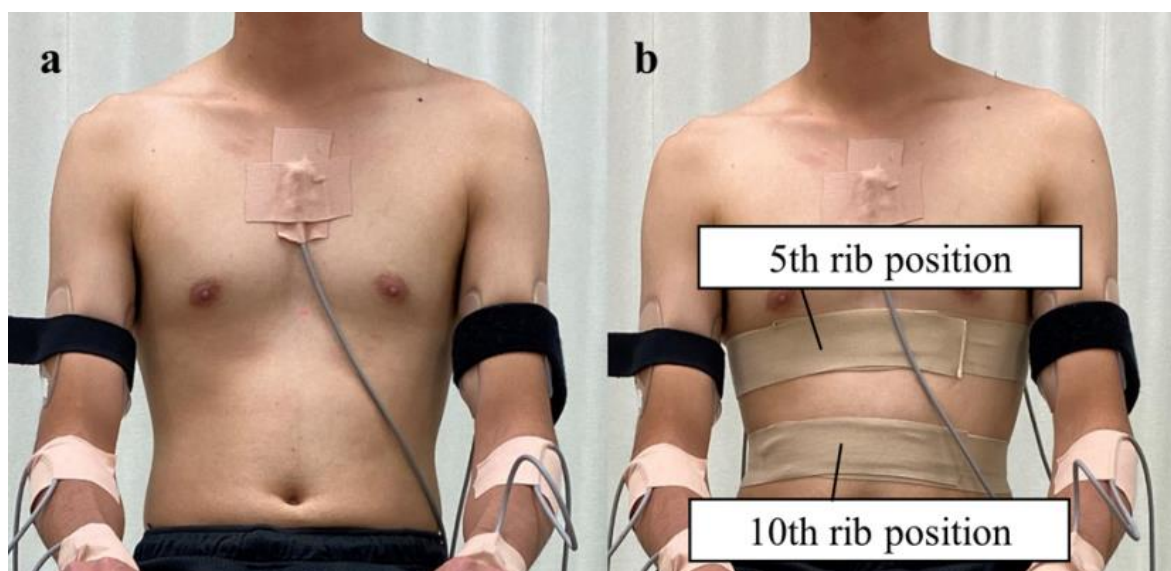
- **Hypotézy dle Barreta et al. (2016):**

- Dle jedné z hypotéz autoři tvrdí, že i na malé zvýšení hrudní kyfózy navazuje pohyb lopatky do větší elevace a anteriorního náklonu. To by mohlo znamenat, že akromion bude více inferiorně a posunut dopředu, čímž by se teoreticky zmenšil subakromiální prostor. To by mohlo přispívat k bolesti.
- Další z hypotéz se zakládá na tom, že změna hrudního zakřivení může ovlivnit ramenní pletenec skrz svalový aparát. Například změnou vztahu mezi napětím a délkou (length-tension relationship) svalů upínajících se na lopatku.

- **Hypotéza dle Fernandéze-Lópeze et al. (2021):**

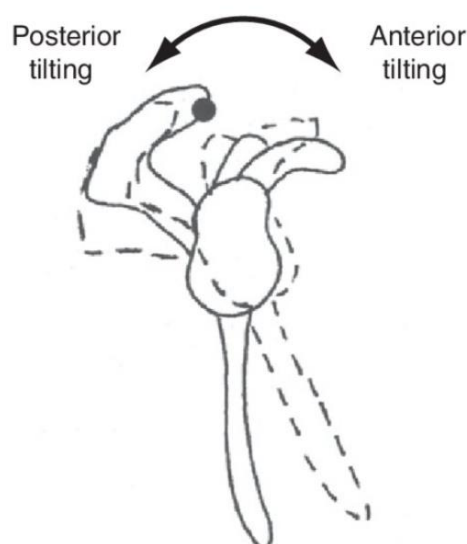
- Autoři uvádějí jasnou spojitost mezi bránicí a tím i hrudníkem a ramenem skrz inervaci a propojení myofasciálními tkáněmi. V této studii se nedá mluvit tolik o hypotéze, jako spíše jasném tvrzení, které nepotřebuje přílišného dovysvětlení. Nicméně jiné výzkumy tento výrok nepotvrzují. Avšak v kineziologických nebo rehabilitačních knihách autoři spojitost také popisují (např. Véle, 2006; Kolář et al., 2020).

Další výzkumy, které zkoumali vztah hrudníku s ramenem, navrhují, že například díky pozitivnímu ovlivnění pohybu lopatky do posteriorního náklonu (viz obrázek 6) se může ve fázi maximální externí rotace (ER) hodů (viz popis hodu dále v textu), snížit potřeba ER v GH kloubu (lopatka přispívá částečně k pohybu) a to může snížit stress na GH kloub. Lopatka je v kontaktu se zadní stěnou hrudníku a tím je její pohyb přímo ovlivněn konfigurací a pohybem hrudníku. Jednou z výzkumných otázek, která se objevovala v pracích následujících autorů, bylo, zda ovlivnění extenze hrudní páteře, změny poměry v GH kloubu. Další otázkou bylo, jakým způsobem ovlivní omezení expanze v dolní hrudní apertuře hrudní extenzi, rotaci žebíř a nasedání lopatky. Jinou zkoumanou otázkou se stalo, jestli přes provedení měkkých technik na bránici nebo za použití dechové gymnastiky lze změnit bolest v oblasti ramene. Výzkumů, které se snaží zobjektivizovat spojitost empiricky využívanou, přibývá. Avšak stále se dá mluvit jen o hypotézách, a ne o ve vědě dokázané spojitosti (Suzuki et al., 2018; Hunter et al., 2019; Yoshimi et al., 2022; Ferandéz-Lopéz et al., 2021).



Obrázek 5 Výzkum Yoshimiho et al. (2018), který zkoumal vliv omezení expanze hrudníku na poměr posteriorního náklonu lopatky a zevní rotace GH kloubu v maximální zevní rotaci

V rešerši Barreta et al. (2016) autoři uvádí závěr, že neexistuje spojitost mezi velikostí klidové hrudní kyfózy a bolestí ramene. Autoři doporučují, že je potřeba více kvalitního výzkumu, který zhodnotí dlouhodobější změnu hrudní kyfózy v čase. Zmiňují, že pokud by existovaly rozdíly v hrudní kyfóze mezi skupinami s bolestí a bez ní, tak by nebylo možné říct, zda kyfóza předcházela bolesti, anebo se stala posturální adaptací na bolest ramene. Doporučují, že pokud je bolest ramene akutně modifikovatelná změnou hrudní kyfózy, mohla by to, spolu s jinými posturálními proměnnými a dalšími mechanismy, být jedna z cest ke snížení bolesti. Limity jsou však data založená jen na měření klidové hrudní křivky, nikoli data z dynamického měření pohybu hrudní páteře.



Obrázek 6 Posteriorní a anteriorní náklon lopatky převzato z Borich et al. (2006)

V práci Welbecka et al. (2019) autoři zkoumali, zda spolu souvisí rotace v hrudní páteři, dyskinéze lopatky a bolest nebo dysfunkce v oblasti ramene u plavců, kteří se dají zařadit do skupiny overhead sportovců. Autoři neshledali žádnou korelaci mezi rotací a bolestí nebo dysfunkcí, ani mezi měrou rotace a dyskinézí lopatky. Avšak dle autorů, to neznamená, že neexistuje žádný korelační vztah mezi dyskinézí lopatky a bolestí v oblasti ramene u plavců.

2 RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPIE

„Tělesná forma závisí na dechu (čchi) a dech závisí na formě.“ (čínské přísloví převzato z Nestor, 2021, s. 88)

Respirační fyzioterapie představuje souhrn metod a technik, při kterých mají specificky provedené postupy přímý léčebný význam a současně plní funkci sekundární prevence. Mezi hlavní cíle patří především léčení zánětlivých procesů, spojených s nadprodukcí hle- nu, posílení některých svalových skupin, zvýšení vlivu dýchání na posturu atd. (Smolíková a Máček, 2013; Kolář et al., 2020).

V anglické literatuře se respirační fyzioterapie překrývá nebo bere jako podobor plicní rehabilitace. Ta v sobě zahrnuje ještě pohybovou léčbu založenou na zvýšení adaptace na tělesnou zátěž a zvýšení výkonnosti, edukaci a behaviorální změnu chování, za účelem podpory dlouhotrvající adherence změny životního stylu. Vše s cílem snížení výskytu symptomů onemocnění, zlepšení funkčního stavu pacienta a zvýšení jeho participace na běžných denních i společenských činnostech. Zároveň i s cílem snížit náklady na léčbu. (Smolíková a Máček, 2013; Neumannová a Kolek, 2018).

Plicní rehabilitace, jako součást lékařského oboru rehabilitace, se rozvíjí až v posledních desetiletích. První publikace začaly vycházet v šedesátých letech minulého století v USA a Francii. U nás se první práce objevila v roce 1961. Autorský kolektiv vedl M. Máček. Většího rozšíření se však plicní rehabilitace dočkala až v devadesátých letech minulého století, respektive začátkem tohoto tisíciletí (Smolíková a Máček, 2013).

2.1 Dýchací systém

Dýchací systém se rozděluje na dva funkční oddíly:

- dýchací cesty a plíce,
- dýchací svaly, jenž svou aktivitou umožňují provádění dechových pohybů, a tak přímo ovlivňují množství vzduchu, které se v plicích vymění.

(Neumannová a Kolek, 2018)

2.2 Dýchací svaly

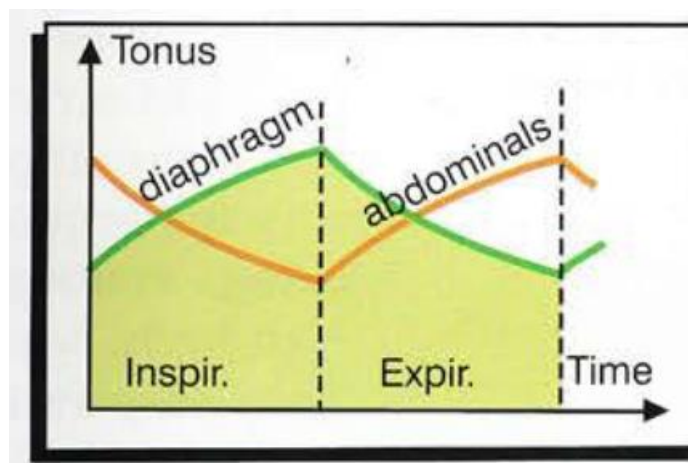
Dýchací svaly jsou příčně pruhované svaly, které lze rozdělit podle funkčně anatomického hlediska do 2 kategorií:

- nádechové svaly, které elevují žebra a sternum a dále se rozdělují na hlavní a pomocné.
- Výdechové svaly, které provádějí depresi sternu a žeber.

V rozdělení neexistuje v literatuře jednotnost názorů, jak poukazuje Neumanová a Kolek (2018). Všichni autoři se shodují, že hlavním inspiračním svalem je bránice. Avšak ve sva-lech jako mm. intercostales (případně externi), mm. scaleni a mm. levatores costarum ne-panuje mezi autory shoda, jsou však převážně považovány za hlavní nádechové svaly. Me-zi pomocné se řadí m. sternocleidomastoideus, horní vlákna m. trapezius, m. serratus ante-rior a m. latissimus dorsi (při elevované HK), m. serratus posterior superior, m. iliocostalis thoracis, m. subclavius, m. omohyoideus, mm. pectorales (Neumannová a Kolek, 2018; Kapandji, 2008).

Mezi expirační svaly autoři shodně zařazují svaly břišní (mimo m. pyramidalis), m. transversus thoracis, mm. intercostales interni et intimi, mm. subcostales, m. iliocostalis lumborum, m. serratus posterior inferior a m. latissimus dorsi (Neumannová a Kolek, 2018).

Nejednotnost názorů kolem zařazení respiračních svalů může vznikat například z důvodu různých typů svalové kontrakce (koncentrická a excentrická), kdy svaly břišní dutiny se nedají vymezit nutně jako expirační, protože díky jejich aktivitě dochází k vytvoření punctum fixum pro bránici, která díky tomu jednak sama kaudalizuje a zároveň rozevívá spodní hrudní aperturu. Tím bránice funguje jako inspirační sval, ale s nutnou synergistickou funkcí břišních svalů. Provázanost v této funkci je vidět schematicky na obrázku 7. Zároveň svaly břišní a další respirační svaly (např. bránice) se účastní posturálních funkcí, mění konfiguraci pohybových segmentů při dýchání a ovlivňují tím i držení těla. Proto namísto anatomického rozdělení je vhodné je nazývat posturálně respiračními svaly, kdy expirační i inspirační fungují ve vzájemné koaktivaci a partnerské spolupráci (Neumannová a Kolek, 2018; Kolář et al., 2020; Véle, 2006).



Obrázek 7 Partnerská spolupráce bránice a břišních svalů při inspiraci a expiraci převzato z Kapandji (2008, s. 165)

2.2.1 Bránice

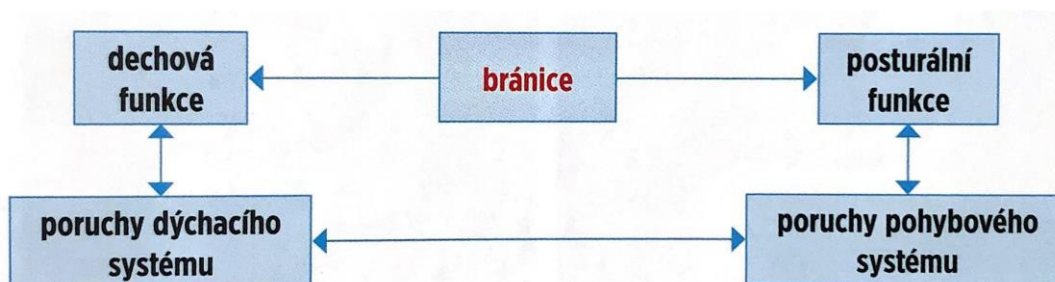
Bránice je kopulovitě formovaný sval, oddělující hrudní a břišní dutinu. Rozděluje se nejčastěji na následující části:

- centrum tendineum je šlachovitý vrchol brániční kupole ve tvaru trojlístku,
- pars lumbalis,
- pars costalis,
- pars sternalis.

Každá z daných částí, až na šlachovitý vrchol, je schopna samostatné funkce (kontrakce). To je důležité v posturálních spojitostech. Za hlavní funkci bránice se považuje její účast na dýchání, která se často přirovnává k pohybu pístu. Přesnější přirovnání však je k membránovému čerpadlu, protože je pevně připojena ke stěnám hrudní dutiny. Bránicí prochází důležité struktury, které zároveň ovlivňuje, jako aorta, oesophagus (vlákna bránice obkružující jícn a podporují funkci dolního jícnového svěrače), ductus thoracicus, vena cava, vena azygos a nervus vagus. Po srdci se bránice považuje za druhý nejdůležitější sval, a to díky jejímu vlivu na krevní tlak a tepovou frekvenci. (Kolář et al., 2020; Véle, 2006; Neumannová a Kolek, 2018).

Vztah bránice k postuře

Posturální funkce bránice, respektive její aktivita nebo změna postavení, byla opakovaně dokázána při různých aktivitách, jako například stojí na špičkách, při pohybech hlavy, horních i dolních končetin. Spolu s pánevním dnem, m. transversus abdominis, mm. multifidi a hlubokými flexory krku se zařazuje do hlubokého stabilizačního systému páteře. Svalová souhra výše zmíněných svalů s dalšími svaly v okolí páteře zajišťuje stabilizaci (zpevnění páteře). Zároveň bránice svým tahem za úpony na žebrech a páteři a tlakem na orgány břišní dutiny ovlivňuje konfiguraci i tvar hrudníku a osového orgánu a tím zasahuje do posturální funkce. Při nádechu tlačí bránice na břišní dutinu, která je téměř nestlačitelná, ta přenáší tlak na páteř, pánevní dno a břišní stěnu. Svaly břišní stěny i pánevního dna reagují aktivně na vzrůstající intraabdominální tlak. Zvýšená aktivita m. transversus abdominis, který se s bránicí pojí nejen funkčně, ale i strukturálně, snižuje klenutí břišní stěny a tím dále vzrůstá intraabdominální tlak, který přispívá ke stabilizaci páteře. Pohyb bránice dolu je omezen právě tlakem a tím se punctum fixum posouvá ke středu, což má za následek rozvíjení dolních žeber a zvětšení průměru hrudníku. Zároveň silné vazivové pruhy upínající se na páteř (crura diaphragmatis) mají nezanedbatelný účinek na páteř (Kolář et al., 2020; Véle, 2006; Neumannová a Kolek, 2018; Kapandji, 2008).



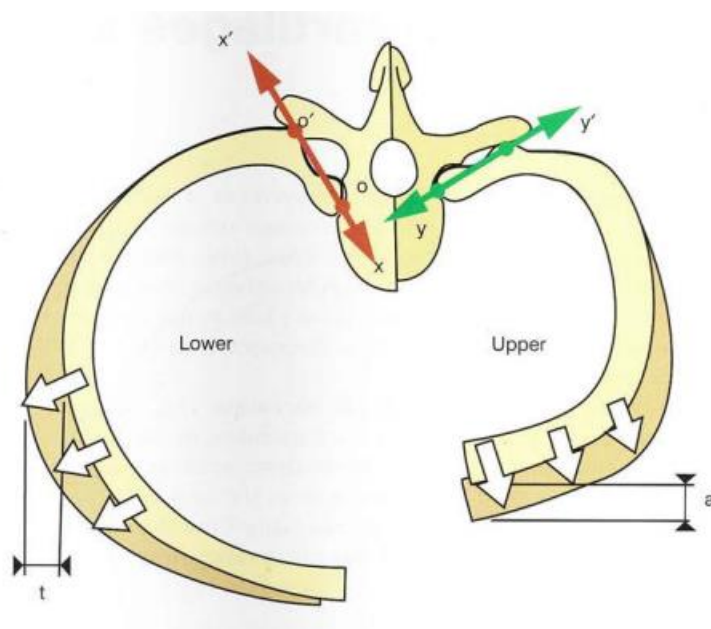
Obrázek 8 Schématické zobrazení funkčního propojení dýchacího a pohybového systému převzato z Neumannová a Kolek (2018, s. 17)

2.2.2 Kineziologie dýchání

Dýchací pohyby probíhají ve třech sektorech trupu:

- dolní neboli břišní sektor (od pánevního dna po bránici),
- střední neboli dolní hrudní sektor (mezi bránicí a Th5),
- horní hrudní sektor (od Th5 po dolní krční páteř).

Rozdělení na dolní a horní hrudní sektor se opírá o rozdílný pohyb dolních a horních žebér, viz schematicky na obrázku 9. Pro spodní žebra probíhá osa rotace blíže k sagitální rovině, tím pádem se při elevaci rozvíjejí především do stran. Zvětšuje se transversální průměr. Oproti tomu osa rotace horních žebér probíhá blíže k frontální rovině, a proto elevace těchto žebér rozšiřuje hrudník více antero-posteriorně. V horní části hrudníku by při nádechu nemělo docházet k přílišnému pohybu sternu dopředu, ale jen k minimálnímu pohybu kraniálním směrem, aby se lépe stabilizoval hrudník i ramenní pletenec (Kapandji, 2008; Véle, 2006; Kolář et al., 2020).



Obrázek 9 Osy rotací spodních a horních žebér a hlavní směr rozvíjení hrudníku převzato z Kapandji (2008, s. 153)

Nejvíce pohybu se děje přibližně kolem sedmého a osmého páru žebér, oproti tomu v oblasti horní hrudní apertury se hrudník hýbe nejméně. Díky spojení žebér a sternu jsou jejich pohyby vždy spojené. Obdobné pohyby sledujeme nejen při dechových, ale i posturálních funkcích (Kolář et al., 2020).

2.2.3 Respirační trenažéry

Dechové trenažery jsou pomůcky mající za cíl zdokonalit techniku dýchání, efektivně zapojit do procesu dýchání respirační svaly a pomoci s expektorací. Použití trenažerů se zařazuje do skupiny instrumentálních technik. Trenažery rozdělujeme na expirační a inspirační (Smolíková a Máček, 2013; Neumannová a Kolek, 2018).

Inspirační se využívají ke zdokonalení inspiračních dechových technik, pro provedení inhalační léčby, ke zlepšení ventilace a obecně i ekonomiky práce inspiračních svalů. Lze

s jejich použitím snížit trvalé napětí inspiračních svalů, které doprovází různé chronické respirační onemocnění, a předcházet jejich únavě, čímž mohou přispívat i k lepší konfiguraci hrudníku. K nejčastěji používaným v České republice se řadí Threshold inspiratory muscle trainer (IMT), DHD Coach 2, cliniFLO, POWERbreathe, Triflo, cliniFlo, respiron (Smolíková a Máček, 2013; Neumannová a Kolek, 2018).

Expirační trenažéry se významně uplatňují při podpoře expektorace. Trenažéry jako acapella, flutter nebo shaker využívají vytvoření vibrací ke snížení viskoelasticity hlenu a tím napomáhají k snazšímu odstranění bronchiálního sekretu a efektivní expektoraci. Threshold positive expiratory pressure (PEP), EMST150 nebo PARI PEP S-System se používají pro expirační svalový trénink, kdy hlavním cílem je aktivace a zvýšení svalové síly výdechových svalů, zlepšení jejich zapojení do aktivního výdechu a zabránění nahromadění hlenu v dýchacích cestách (Smolíková a Máček, 2013; Neumannová a Kolek, 2018).

Threshold PEP

Threshold PEP je výdechový trenažér od firmy Philips na českém trhu dostupný od roku 2005. Využívá jednocestného ventilu s upravitelnou měrou odporu, který se dá nastavit od nejnižší hodnoty pěti cm vodního sloupce po nejvyšší hodnotu čtyřiceti jedna cm vodního sloupce. Tělo výrobku se vyrábí z akrylu a náustek z polypropylenu. Jednoduchý design a snadné ovládání i nízká cena jsou hlavními výhodami trenažéru Threshold PEP. Náustek jej umožňuje využít téměř v každé poloze, bez držení rukou. Zároveň jej lze použít v kombinaci s jinými technikami plicní rehabilitace včetně oxygenoterapie a inhalace (Málková, 2022).

2.2.4 Výdech

Obvykle probíhá výdech od dolního sektoru, počínaje excentrikou bránice, přes střední do horního sektoru. Normální výdech je většinou pasivní děj, jako výsledek elasticity plicního parenchymu a elastických komponent hrudníku jako například chrupavčitých částí žebber. Proto by se energie nutná k vydechnutí dala považovat jako uložená energie vyprodukovaná inspiračními svaly. Při výdechu napětí svalů postupně klesá, zmenšuje se prostor hrudníku, bránice se vrací zpět do vyklenuté klidové pozice, vzduch proudí z plic ven. Bránice, břišní svaly a svaly pánevního dna jsou ve své posturální funkci aktivní i během výdechu. Nezanedbatelnou silou přispívá ve vzpřímené pozici gravitace, která táhne žebra kaudálně (Kapandji, 2008; Véle, 2006).

Valsalvův manévr

Valsalvův manévr je stav, kdy se po nádechu uzavírá glottis a pánevní sfinktery. To vytváří z hrudní a břišní dutiny uzavřenou dutinu. Díky kontrakci břišních svalů, svalů pánevního dna a výdechových svalů dochází ke značnému zvýšení tlaku. Vlivem působení takto vzniklého pneumatického nosníku se axiální tlak zatěžující meziobratlové ploténky sníží až o 50 % mezi Th12 a L1 a o 30 % mezi L5 a S1. Ze stejného důvodu se síla vyvíjená zádovými svaly sníží o 55 %. I když je tento manévr velmi užitečný ke stabilizaci páteře, může být využíván jen krátce z důvodu významného ovlivnění oběhového systému (např. kvůli zvýšení nitrohruďního tlaku) (Kapandji, 2008; Véle, 2006).

Uzavření glottis však ve většině případů není potřebné a dostatečné stabilizace se dosáhne zvýšením intraabdominálního tlaku aktivitou bránice ve spolupráci s břišními svaly a svaly pánevního dna. Zafixováním bránice v nádechovém postavení, které zlepšuje stabilizaci páteře, je možná částečná ventilace pomocí omezeného pohybu bránice ve spolupráci s interkostálními a pomocnými nádechovými svaly. Tak lze dosáhnout značné stabilizace páteře bez zvýšení tlaku v hrudní dutině. Tento vzor není zafixován, ale dá se učením vytvořit (Véle, 2006).

2.2.5 Trénink dýchacích svalů

Trénink dýchacích svalů je nedílnou součástí technik dechové rehabilitace a nejčastěji bývá používán u pacientů s oslabením dýchacích svalů a dušností. Vzhledem k tomu, že dýchací svaly jsou příčně pruhované, platí pro ně obdobná pravidla preskripce zátěže jako pro ostatní příčně pruhované svaly. Důležitými veličinami jsou intenzita, délka a druh cvičení. Využívá se vytrvalostního nebo silového tréninku. K silovému tréninku respiračních svalů se nejčastěji využívá dechových trenažerů. Véle (2006) upozorňuje, že jednotlivé dechové svaly nelze posilovat izolovaně, nýbrž doporučuje spojení dýchacích pohybů s určitým posturálním pohybem, kdy teprve tato kombinace je zárukou možnosti předcházení vadného držení těla nebo i jeho léčebnému ovlivnění (Neumannová a Kolek, 2018).

3 HÁZENÁ

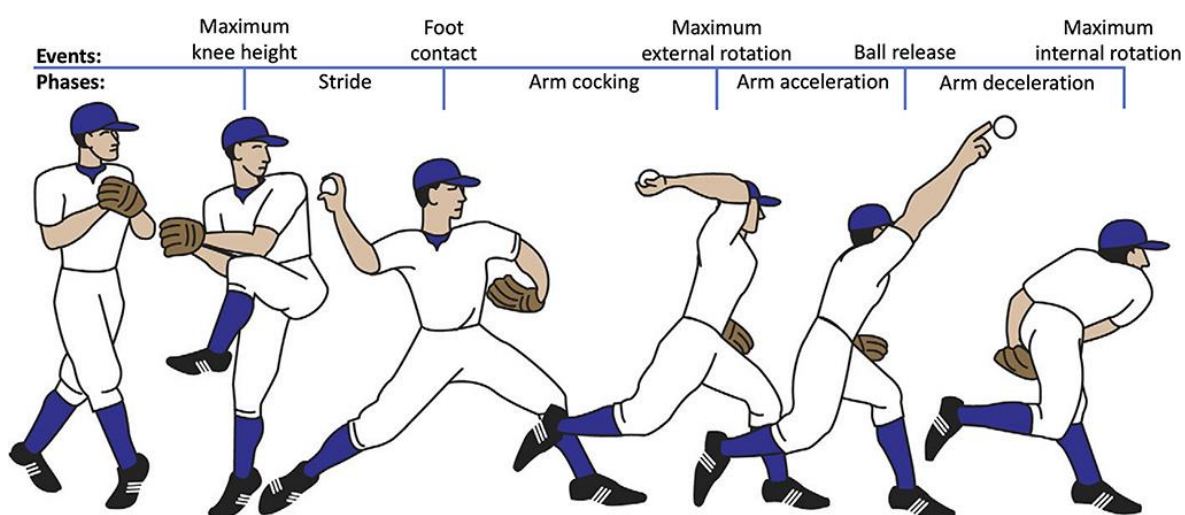
Házená je kontaktní týmový sport s vysokými technickými, taktickými i fyzickými nároky na hráče. Její unikátností oproti ostatním hodovým sportům je ve velké variaci možností způsobu hodů míče. Tyto možnosti zahrnují délku počáteční fáze, hod ze země či z výskoku a další. To ji řadí do skupiny sportů s vysokou měrou aktivity s horní končetinou nad hlavou (overhead), jež je predisponující k bolesti nebo zraněním především v oblasti ramene. Repetitivní hodový pohyb může vést k přetížení tkání a tím pádem je příčinou většiny zranění nejen ramene, ale i bederní oblasti, lokte, zápěstí (Skejø et al., 2019; Hoppe et al., 2022; Mayes et al., 2022).

Incidence zranění ramene u overhead sportů se pohybuje mezi 0,2/1000 a 1,8/1000 hodin a mezi 5 % a 36 % hráčů. Čas potřebný k rekonvalescenci a návratu ke specificky sportovnímu tréninku bývá mezi 4 a 6 měsíci. Jelikož výpadek vzniklý v souvislosti se zraněním ramene může být velký a potenciálně ohrožuje i celou sportovní kariéru, je třeba používat kvalitní preventivní strategie k udržení dlouhodobého zdraví dané oblasti. Ty by měly vycházet ze znalosti epidemiologie a etiologie zranění spolu s biomechanikou hodu. Klinicky uznané ovlivnitelné rizikové faktory jsou: nesprávná progresse zatížení, abnormální hodová technika nebo dysfunkce kinetického řetězce, předchozí zranění horní končetiny a/nebo páteře, snížení rozsahů ramene, dyskinéze lopatky a shrbená postura (slough position) (Hoppe et al., 2022).

3.1 Kinetický řetězec hodu

K lepšímu pochopení role hrudníku, respektive celého trupu, při hodu je nutné si rozebrat kinetický řetězec, který vysvětluje perfektní hod jako disto-proximální pohyb od plosky nohy přes koleno, kyčel do trupu. Kdy ve velkých svalech dolní končetiny a trupu se nabírá až 51-55 % z celkové kinetické energie, která je přenesena na míč. Následně proximo-distálně energie přechází od ramenního pletence přes loket a zápěstí do míče. Obvykle se kinetický řetězec hodu rozděluje do 6 fází. Jde o ideální představu, která je nejčastěji popisována u nadhazovačů baseballu, viz obrázek 10. Každá z fází klade největší silové a stabilizační nároky na jiné části těla a v každé může dojít k patologii vedoucí k přetěžování a následnému zranění. Pro postižené házečské rameno (throwing shoulder) jsou obvyklá místa s patologickou nedostatečností trup, dolní končetina a rameno. (Chu et al., 2016; Mayes et al., 2022).

Nejefektivnější variantou hodu je proximo-distální, kdy každý distálnější segment (od ramene distálněji) dosahuje vyšší rychlosti déle než proximální. Avšak bylo zjištěno že házenkáři této sekvence nevyužívají ani v jednom typu hodu. Loket nabírá nejvyšší lineární rychlost mezi 0,066 a 0,055 s před vypuštěním míče a rameno mezi 0,051 a 0,03 s. Zároveň úhlová rychlost interní rotace (IR) v rameni je nejrychlejší po vypuštění míče, oproti tomu nejvyšší úhlová rychlost extenze v lokti se děje mezi 0,004 a 0,018 s před vypuštěním míče. Tato sekvence nezávisí na typu hodu, váze míče, pozici hodové ruky ani pohlaví (Skejø et al., 2019).



Obrázek 10 Fáze hodu převzato z Pryhoda a Sabik (2022)

3.1.1 Navíjecí fáze (wind up)

Pohyb hodu začíná navíjecí fází, při které je cílem dostat tělo do co nejvýhodnější pozice k následujícím fázím. Začíná stojem na obou nohách, nadhazovač přenáší váhu na zadní dolní končetinu (stojnou) a následně rotuje trup a horní polovina těla o 90° v koordinaci se zvedáním přední dolní končetiny až do bodu, kdy je koleno v nejvyšším bodě všech fází. Finální moment této fáze se nazývá rovnovážný stav (balance point), kdy by průmět těžiště (center of gravity = COG) měl mířit do opěrné baze stojné nohy. K udržení je zapotřebí kvalitní síla a propriocepce DK již od nohy, respektive kotníku. Důležitými svaly jsou abduktory kyčle (m. gluteus medius, m. gluteus minimus, m. tensor fasciae latae), které pracují v izometrické kontrakci, aby udrželi stabilní pánev, m. quadriceps femoris ve své izometrické kontrakci k udržení lehké flexe kolene, extenzory kyčle v excentrické a izometrické kontrakci k udržení a kontrole lehké flexe kyčle. Na přední DK hrají hlavní roli flexory kyčle ve své koncentrické kontrakci (Weber et al., 2014; Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016).

Faktory, které mohou přispívat k nesprávné mechanice, zahrnují špatnou bilanci, nižší svalovou sílu dolních končetin, neoptimální trupovou kontrolu nebo odchylky COG. Odchylky v navíjecí fázi mohou vézt k bolesti nebo zranění v rameni nebo distálnějších částech horní končetiny. Chu et al. (2016) popisuje tzv. “catch-up“ fenomén, kdy vady v kinetickém řetězci mění síly působící na distální segmenty (Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016).

3.1.2 Nákročná fáze (stride)

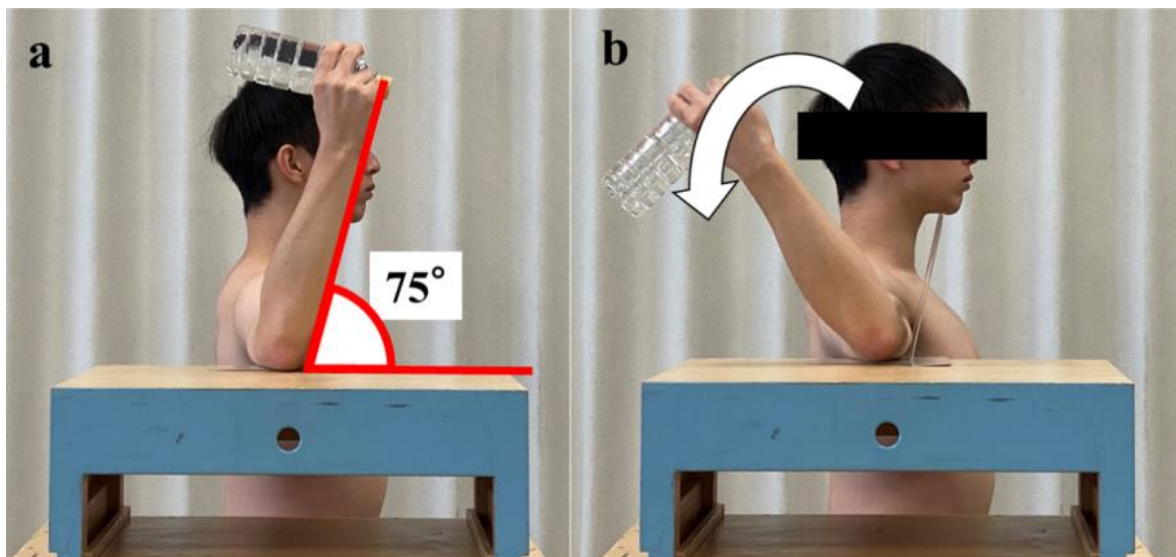
Nákročná fáze začíná, když je koleno v nejvyšší pozici, a končí, když se ná kročná (přední) DK opře o podložku. V úvodu fáze se snižuje těžiště, ná kročná DK se extenduje k cíli. Abdukce na stojné kyčli napomáhá iniciaci dopředného pohybu a je následována extenzí kolene a kyčle. Stojná kyčel rotuje do IR, oproti tomu ná kročná do zevní. Aktivita probíhá disto-proximálně od kotníku přes dolní končetinu, pánev, trup, hrudník k rameni. V odhodovém rameni je pomocí m. supraspinatus a m. deltoideus iniciována ER a horizontální abdukce. Lopatka se posouvá do protrakce, elevace a sklápí dopředu za účasti m. serratus anterior a horní parce m. trapezius (Weber et al., 2014; Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016).

Oblasti, na které zaměřit pozornost v ná kročné fázi, zahrnují sílu trupu (core strength), extenzi v Lp, rotaci v Thp a IR v kyčli. Bolest spodních zad se může vyvinout z důvodu odchylky jako nedostatečné zapojení/aktivace/koordinace svalů trupu. K udržení neutrální pozice páteře musí na stabilitu v oblasti Lp navazovat mobilita v Thp, kdy flexibilita hrudníku může snížit koncentraci stresu na oblast Lp. Mayes et al. (2022) doporučuje provádění cviků jako: pallof press, bird dogs, lifts, chops navíc k mobilizaci hrudní páteře do extenze a rotace (Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016).

3.1.3 Fáze natahování paže (arm cocking)

Fáze začíná oporou ná kročné DK o zem a končí, když se odhodové rameno dostane do maximální ER, kdy je hodová HK připravena začít zrychlovat. Na ná kročné DK se vytváří opora skrz excentrickou a následně izometrickou kontrakci m. quadriceps femoris. Po vytvoření stabilního fulcra, pánev rotuje směrem k cíli hodu. Navazuje hyperextenze Lp a následuje rotace horní části trupu. Opožděnou rotaci mezi pánví a hrudníkem stabilizuje excentrická aktivita svalů břišní stěny (mm. obliqui abdominis). Stabilitu mezi kyčlí a pánví zajišťují mm. glutei (Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016; Weber et al., 2014).

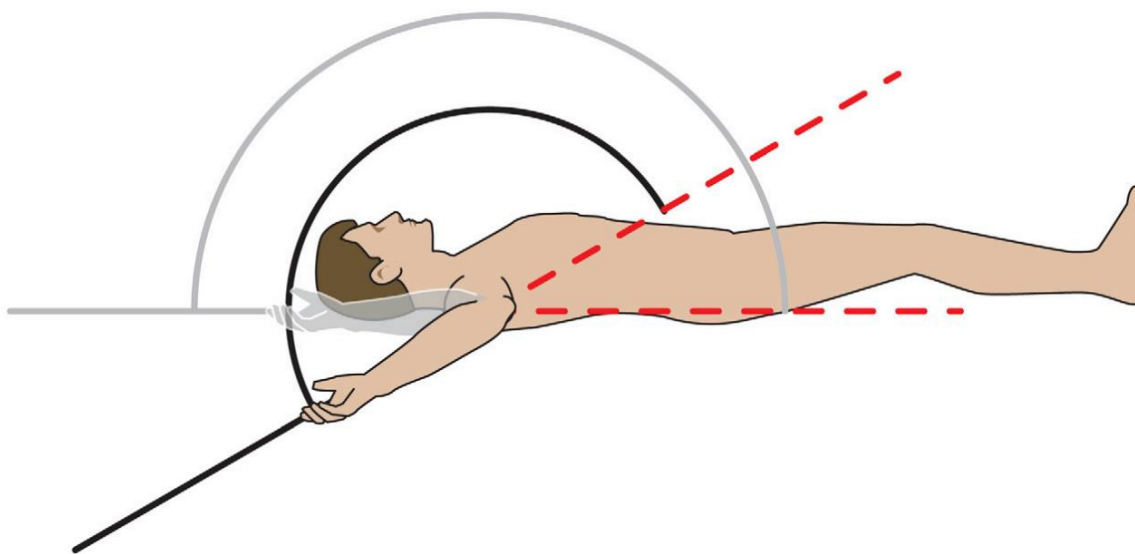
Hodová horní končetina se dostává do přibližně 90° abdukce, kterou zajišťuje m. deltoideus a loket je přibližně v 90° flexi. Svaly rotátorové manžety musí odolávat kompresivním silám, které vyvolává pohyb trupu. Svaly thorakoskapulární jsou aktivní kvůli stabilizaci lopatky spolu s rotátorovou manžetou, aby humerus nešel do přílišné ER. Lopatka musí být v optimální pozici (protrakce a ER, posteriorní náklon), aby hlavička humeru byla v tzv. bezpečné zóně (safe zone). Dyskineze lopatky neboli narušení normální kinematiky lopatky považuje Mayes et al. (2022) za hlavní důvod zranění ve fázi natahování. V metaanalýze Hickey et al. (2017) publikoval, že asymptomatictí atleti s dyskinezí lopatky měli o 43% větší pravděpodobnost vyvinutí bolesti ramene než skupina bez dyskineze (Hickey et al., 2017; Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016).



Obrázek 11 Měření maximální zevní rotace v práci Yoshimi et al. (2022)

Fáze natahování, především konec, kdy je humerus v maximální ER (viz obrázek 11), se spolu s následující fází akcelerace považují za nejnebezpečnější z pohledu zranění. Dochází k rychlé a silové rotaci trupu, kdy hodová horní končetina nabírá potenciální energii a zůstává za tělem. Vznikají extrémní rotační rychlosti, které způsobují velké síly (v GH kloubu až 770 N) a silové momenty (80 Nm IR a 100 Nm horizontální addukce) působící na GH kloub, které musí být vyváženy vyváženou aktivitou okolních svalů, aby udrželi glenoid proti posteriorní translaci. Z důvodu repetitivního zatěžování dochází k adaptaci kostěných, capsuloligamentózních i svalových struktur a zvýšení rozsahu do ER, ale omezení do vnitřní, viz schematicky obrázek 12. Přílišné omezení IR dle Webera et al. (2014) však může atleta predisponovat k zranění. Avšak Mayes et al. (2022) shrnuje, že nadhazovači s omezenou ER před sezónou utrpěli pravděpodobněji zranění, než u nadhazovačů

s omezenou vnitřní nebo oběma rotacemi. Wilk et al. (2002), v již straší práci, popisuje v této souvislosti házečský paradox (thrower paradox). Atleti s omezenou ER mohou benefitovat z protahování a zvýšení ER, ale opakovaný hod s extrémní ER může vést ke capsulární nestabilitě a zranění labra nebo rotátorové manžety (Wilk et al., 2002; Weber et al., 2014; Mayes et al., 2022).



Obrázek 12 Posun rozsahu pohybu rotací ramene do zevní rotace převzato z Braun et al. (2009)

3.1.4 Fáze zrychlení (acceleration)

Fáze zrychlení začíná, když je humerus v maximální ER a končí, když míč opustí ruku. Pánev a trup pokračují v rotaci a přenášejí tím energii na distálnější segmenty. Trup se pohybuje z hyperextenze do neutrální pozice nebo flexe, zatímco paže vnitřně rotuje, loket se extenduje, opěrná DK se extenduje. Úhlová rychlost paže dosahuje při odhodu přibližně $7\ 000^\circ$ za sekundu. To je jedna z nejrychlejších úhlových rychlostí, která v lidském těle může vzniknout (Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016).

Svalové zapojení podporuje IR ramene (m. latissimus dorsi, mm. pectorales) a extenzi lokte, která je zajištěna odstředivou silou a koncentrickou aktivitou extenzorů lokte. Flexory lokte ke konci pohybu svojí excentrickou kontrakcí brzdí pohyb. Trup převádějí svojí koncentrickou funkcí do flexe svaly m. rectus abdominis a mm. obliqui abdominis. Svalové skupiny stabilizující lopatku a humerus fungují dále v koaktivaci. V této fázi bývá nejčastěji popisován úraz nebo bolest v oblasti lokte, která však může být způsobena až sekundárně jako adaptace na změny v rameni (Mayes et al., 2022).

3.1.5 Fáze decelerace (deceleration)

Decelerační fáze začíná, když míč opustí ruku, a končí, když se paže dostane do maximální IR. Opěrná DK absorbuje část sil, vyprodukovaných při akceleraci. Po vypuštění míče loket pokračuje v extenzi a humerus v IR a addukci. To klade velké nároky na GH kloub v podobě spodních střížných sil, kompresivních sil a addukčních momentů. M. deltoideus (zadní část), m. teres minor a m. infraspinatus jsou ve svojí excentrické kontrakci zodpovědné za zpomalení humeru a tím snížení stresu působícího na měkké tkáně. Síla, která je potřebná k zpomalení paže, může odpovídat až vlastní váze nadhazovače (1000-1200 N). V lokti za zpomalení extenze a pronace zodpovídají m. biceps brachii a m. brachialis. Všechny popsané svaly jsou vysoce namáhané a tím náchylné k poranění stejně jako posteriorní část glenoidálního labra. Lopatku stále stabilizují m. trapezius, mm. rhomboidi, m. serratus anterior (Weber et al., 2014; Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016).

3.1.6 Fáze dokončení hodu (follow through)

V poslední fázi neboli dokončení hodu se těžiště těla přenáší nad opěrnou DK. Tělo se posouvá vpřed, až se postupně zastaví. Stejně tak odhodová HK. Svaly pokračují ve své převážně excentrické kontrakci, aby zastavily pohyb. Druhá DK se pokládá na zem (Mayes et al., 2022; Chu et al., 2016).

Obě decelerační fáze se považují za hlavní část hodu, kdy vznikají zranění z přetížení v oblasti trupu nebo zadní části paže, respektive GH kloubu. Energie musí být rozvedena plynule do více segmentů, aby ji tkáně mohly bezpečně absorbovat. Náhlé zastavení HK může vést k absorpci sil v menším množství tkání, například rameni (Weber et al., 2014; Chu et al., 2016).

PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části budou vytyčeny cíle, popsána metodika, uvedeny a diskutovány výsledky práce.

4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

4.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem je zjistit, jaký má vliv výdechový trénink na pohyby hrudníku, respektive hrudní páteře, u aktivních házenkářů dospělého věku.

4.2 Dílčí cíle

1. Načrpat teoretické znalosti o kineziologii hrudníku a hrudní páteře, souvislostech mezi hrudníkem a overhead aktivitou, respirační fyzioterapii se zaměřením na výdechový trénink a stanovit výzkumné otázky.
2. Vybrat skupinu probandů ze skupiny házenkářů, odpovídajících charakteristickým znakům skupiny.
3. Vybrat vhodné testy pro možnost posouzení vlivu intervence a otestovat vybranou skupinu.
4. Sestavit a aplikovat vhodnou individuální cvičební jednotku s progresí v čase na dobu 8 týdnů.
5. Na konci intervence otestovat stejnou sadou testů, analyzovat, interpretovat, zhodnotit výsledky a odpovědět na výzkumné otázky.

Výsledky budou vyhodnoceny a prodiskutovány v závěru práce.

5 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

1. výzkumná otázka:

Jak ovlivní osmitýdenní výdechový trénink pomocí trenažeru Threshold PEP pohyby hrudníku?

2. výzkumná otázka:

Jak ovlivní osmitýdenní výdechový trénink pomocí trenažeru Threshold PEP rotace v GH kloubu?

3. výzkumná otázka:

Dá se osmitýdenním výdechovým tréninkem pomocí trenažeru Threshold PEP ovlivnit bolest části kinetického řetězce hodu, přesněji v oblasti zad, ramene, lokte, zápěstí?

6 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Sběr dat probíhal v období od listopadu 2023 do ledna 2024. Do výzkumu bylo cíleně vybráno 10 probandů mužského pohlaví a dospělého věku v průměru 22,4 letech věku aktivně hrající házenou na poloprofesionální nebo profesionální úrovni. Byli náhodně rozděleni do dvou stejně velkých skupin po pěti probandech, do kontrolní skupiny bez výzkumné intervence s názvem „BEZ“ a do skupiny, která po osm týdnů prováděla výdechový trénink s názvem „VÝDECH“. Všichni sledovaní v době výzkumu trénovali házenou minimálně čtyřikrát týdně. Hráči byli v době výzkumu členy HBC Strakonice 1921 a Talent Tým Plzeňského kraje. Všichni z vybraných pociťovali bolest v části kinetického řetězce zapojujícího se při hodů (v oblasti zad, ramene, lokte, zápěstí).

Před prvním vyšetřením byli probandi seznámeni s výzkumem a souhlasili s ním podepsáním informovaného souhlasu. Naměřené a zjištěné údaje byly použity jen pro účely bakalářské práce. Souhlasili s pořízením fotodokumentace, které jsou uloženy v autorově archivu, pro účely práce. Po ukončení výzkumu byli seznámeni s výsledky.

7 METODIKA PRÁCE

V této části bude popsáno, jak probíhalo vyšetření probandů. Bude uveden příklad cvičební jednotky a forma zpracování dat.

7.1 Vyšetřovací metody

K vyšetření byla použita skupina subjektivních i objektivních metod, jež sloužily ke sběru dat, k následné analýze a zároveň k upřesnění provedení cvičební jednotky. Všechna vyšetření prováděl autor práce bez kontroly jiné osoby. K měření využíval stejných pomůcek. Ve vstupním vyšetření byla odebrána anamnéza, následná sada testů byla stejná pro vstupní i výstupní vyšetření provedené po osmi týdnech.

Anamnéza

Anamnéza se považuje za nejdůležitější ve tvorbě pracovních hypotéz a v hledání klíčové terapeutické oblasti. V rámci této práce byl využit algoritmus na tázání se na bolest v kinetickém řetězci hodu, na úrazy a zranění z osobní anamnézy, ze sportovní anamnézy na aktuální tréninkové dávky, které sloužily i jako kritérium výběru probandů. Zároveň byla kladena otázka na aktuální práci. Do anamnézy byly začleněny i otázky na subjektivně vnímanou prevenci overhead zatížení (Poděbradská, 2018).

Numerická analogová škála bolesti (ANŠ)

Měření numerickou škálou bolesti bylo prováděno na škále od hodnoty nula nalevo (žádná bolest) po hodnotu deset napravo (největší představitelná bolest). Po dotázání se běžným způsobem na bolest a místo bolesti byla použita škála pro označení intenzity bolesti (Kolář et al., 2020).

Vyšetření stoje

Stoj byl posuzován subjektivně aspekčně, kdy byly sledovány odchylky od symetrie mezi stranami, zakřivení ve frontální i sagitální rovině. Hlavními sledovanými segmenty byly hlava, ramena, lopatky, pánev, zakřivení páteře, kotníky. Nález byl přibližně porovnáván s ideálním postojem podle Frejky nebo ideálním držením ve stoji podle Kendalla (Kolář et al., 2020).

Ottova distance

Vyšetření Ottovy distance se používá pro hodnocení pohyblivosti hrudní páteře. Od trnu obratle C7 bylo naměřeno a označeno 30 cm kaudálně a následně naměřena vyznačená vzdálenost při maximálním předklonu a záklonu. Při maximálním předklonu se má tato vzdálenost zvýšit o minimálně 3 cm, při záklonu o 2,5 cm (Kolář et al., 2020).

Lateroflexe

Lateroflexe neboli úklony se měřily ve vzpřímeném stoji s pažemi podél těla. Po označení bodu na stehně, kam dosahovala špička nejdelšího prstu, byl měřený vyzván k provedení úklonu s vyloučením předklonu a zdvižení opačně DK a zaznamenán bod dosahu. Měření bylo prováděno krejčovskou mírou (Haladová a Nechvátalová, 1997).

Rotace hrudní páteře

Rotace hrudní páteře byla měřena v pozici sedu na patách, k omezení pohybu v Lp, a s HKk v opoře o lokty. Vyšetřovaný byl instruován, aby HK na straně měření dal s flektovaným loktem co nejvýš, aby udržel hlavu v prodloužení a zůstal na kolenou. Ústně či dotykem byl vyšetřovaný upozorňován na případné kompenzace jako retrakci lopatky, extenzi trupu, ztrátu pozice kolen, HK nebo Lp. Měření bylo prováděno inklinometrem, který byl přiložen na palpačně nalezenou oblast mezi C7 a Th1. Vyšetřovaný si první vyzkoušel pohyb a případné kompenzace a poté byly provedeny a následně zprůměrovány tři měření (Ruiz et al., 2020; Bucke et al., 2017).

Rotace ramene

Rotace ramene byly měřeny dle zásad goniometrie dle Jandy a Pavlů (1993) ve výchozí pozici na zádech s 90° abdukci v ramenním kloubu s 90° flexí v loketním kloubu. Měření bylo prováděno inklinometrem. Fixována byla lopatka a bylo pohlídáno kompenzace substitučními pohyby.

Glenohumerální rytmus

Glenohumerální rytmus byl vyšetřován testem abdukce a flexe v anglické literatuře nazývaným jako *Scapular dyskinesis test*. Vyšetřovaný držel v každé ruce 2,3 kg těžké závaží pro zvýraznění dyskinéz a byl instruován k provedení pomalé flexe a abdukce tři-

krát nad hlavu a zpět do výchozí pozice. Tento pohyb byl nahrán na kameru z 2,5 metru a následně analyzován pro dyskineze (Welbeck et al., 2019).

Z vyšetření se nestanovovaly výsledky, ale sloužilo k výběru pozice HK při cvičební jednotce.

Vyšetření kinetického řetězce

Vyšetření kinetického řetězce hodu probíhalo dle natočených videí pěti hodů z předního a bočního pohledu, submaximální intenzity, ze země s rozběhem, s házenkářským míčem, na vzdálenost 9 m. Cílem bylo trefit roh branky submaximální rychlostí střely. Sledované segmenty: opěrná funkce DK (noha, koleno, kyčel/pánev), pohyb pánve, pohyb páteře (především lordóza Lp a rotace Thp), ramenní pletenec hodové HK, souhyb neodhodové HK.

Výsledky byly použity pro nastavení segmentů při cvičební jednotce, ne pro stanovení výsledků.

Neuromuskulární kontrola v regionu Thp

Subjektivní vyšetření neuromuskulární kontroly v Thp se skládalo ze čtyř pohybů ve třech základních rovinách: flexe a extenze, rotace, lateroflexe. Bylo posuzováno rozvíjení páteře, oblasti hypomobilní a naopak hypermobilní, zároveň schopnost izolovat pohyb a míra SP. Aspekční sběr dat probíhal při vyšetření lateroflexe, rotace Thp, Ottovy distance, kinetického řetězce.

Výsledky byly diskutovány v diskuzi. Hlavním cílem však bylo nalezení klíčových oblastí pro důraz na provedení cvičební jednotky.

7.2 Cvičební jednotka

Probandi ve skupině „VÝDECH“ cvičili s pomůckou Threshold PEP jedenkrát denně a pětkrát v týdnu. Jako tréninková dávka bylo zvoleno provedení čtyřiceti osmi výdechů v jedné cvičební jednotce rozdělených do tří pozic. V každé pozici házenkář prováděl čtyři výdechy na každou stranu, celý proces zopakoval ve dvou sériích. Důraz byl kladen na kvalitní posturální nastavení. Intenzita výdechu odpovídala přibližně 40 % maximálně vnímané intenzity odporu výdechu skrze trenažér. První cvičební jednotka byla provedena ihned po vyšetření a po instruktáži, jakým způsobem s trenažérem pracovat včetně vedlejších účinků. Následně si probandi cvičili sami v prostředí domácím nebo tréninkovém.

Jedenkrát až dvakrát týdně vedl cvičení výzkumník, kdy byly posouvány hodnoty výdechového odporu a bylo korigováno posturální nastavení.

Samotná cvičební jednotka se sestávala z následujících pozic:

- Pozice na boku s excentrií zevních rotátorů ramene, v anglické literatuře popisována podobná pozice jako *sleepers stretch*. Při excentrii neboli IR rotaci v rameni byl prováděn výdech.
- Pozice na čtyřech (kvadruped pozice) s unilaterální oporou o HK, druhá HK byla držena nad podložkou. Důraz byl kladen na udržení neutrálního nastavení páteře i přes flekční tendenci výdechu.
- Pozice hodů ve fázi akcelerace s tlakem hodové horní končetiny do pevného objektu (zárubně), kdy byl kladen důraz na rotaci pánve k nákročné DK a udržení kvalitního nastavení ramenního pletence HK při provádění výdechu.

7.3 Analýza a zpracování dat

Výsledky a data budou zpracována dvojí formou. Nejdříve budou prezentovány celé kazuistiky s anamnestickými údaji a dalšími vyšetřeními, viz metodika. Objektivní měření budou ve zkrácených tabulkách se vstupními a výstupními zprůměrovanými hodnotami. Na závěr každé kazuistiky, autor zhodnotí výsledek probanda, kde bude vzat v potaz i subjektivní pocit probanda.

V druhé části bude každá z otázek objektivně zhodnocena pomocí naměřených hodnot. Hodnoty budou prezentovány jak písemnou formou, tak i v grafech pro přehlednost. Každá z výzkumných otázek bude následně v diskuzní části kriticky posouzena vzhledem k přenosu do praxe, z pohledu jiných výzkumníků a jejich výsledků a z pohledu průběhu celé výzkumné práce.

8 VÝSLEDKY

Měření se zúčastnilo všech pět probandů ze skupiny „VÝDECH“, ze skupiny „BEZ“ vypadl jeden proband z důvodu dlouhodobé nemoci, která by zkreslila měření, proto nakonec byli čtyři. V následující práci budou prezentovány kazuistiky jednotlivých probandů ze skupiny „VÝDECH“ a odpovědi na výzkumné otázky písemnou formou a pomocí grafů.

8.1 Proband č. 1

8.1.1 Vstupní vyšetření

- Věk 24 let, pravák

Anamnéza bolesti, zranění, overhead zatížení

- Bolest
 - o Bolesti pravého (P) ramene – přechodně již 4 roky, aktuálně od jara 2023, při letní pauze lepší, poté se to postupně opět rozjelo – bolest z házení, je nutná kvalitní aktivace a rozcvička, způsobeno traumaticky – bolest při úponu caput longum biceps brachii snižující sílu
 - o Bolest pod levou (L) lopatkou dlouhodobě
 - o Loket – občas z ramene přešlo lehce do lokte
 - o Lp a přechod Thp a Lp (Th/L) – při delších statických pozicích (2 dny kontinuálního učení) spodní Thp
 - o Bolí lehce obě kolena v úponu ligamentum patellae
- Přechozí zranění
 - o Kotníky oba vícekrát
 - o Subluxace akromioklavikulárního skloubení P před 2 lety, L před 1 rokem – konzervativně obě
 - o Zlomený P palec – před 8 let – operace
 - o Pády na P loket časté
- Overhead zátěž x prevence
 - o Po delší pauze je vždy problém začít, přijde bolest
 - o Na prevenci se moc nehledí – každý trénink proběhne rozcvička, ale mohla by být kvalitnější – je třeba se starat individuálně

Sportovně pracovní anamnéza

- Lezení 1 x týdně
- Posilovna 1 x týdně
- Házená 4 x – poloprofesionál
- Student

Tabulka 3 Hodnoty bolesti dle AŠB prvního probanda

Bolest	0-10
vstup	3
výstup	2

Tabulka 4 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance prvního probanda

Ottův příznak	inklinační [cm]	reklinační [cm]	součet [cm]
Průměr vstup	3,50	2,17	5,67
Průměr výstup	3,50	2,33	5,83

Tabulka 5 Zprůměrované hodnoty rotace Thp prvního probanda

Rotace Thp	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	37,33	42,33	79,67
Průměr výstup	46,67	45,67	92,33

Tabulka 6 Zprůměrované hodnoty lateroflexe prvního probanda

Lateroflexe	Levá [cm]	Pravá [cm]	Odchylka [levá-pravá]
Průměr vstup	21,83	22,83	-1,00
Průměr výstup	23,50	24,33	-0,83

Tabulka 7 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene prvního probanda

IR ramene	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	34,33	30,33	64,67
Průměr výstup	41,33	37,33	78,67

Tabulka 8 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene prvního probanda

ER ramene	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	94,33	100,67	195,00
Průměr výstup	101,00	118,00	219,00

Glenohumerální rytmus = flexe a abdukce

- lehká inkoordinace lopatek mezi 110°-130°

Vyšetření kinetického řetězce = vyšetření hodu

- Opora na opěrné dolní končetině – probíhá s náročnou DK otočenou vnitřně
- Pohyb pánve – P se nezavírá
- Extenze Lp – přílišná
- Pohyb Thp – vyšší lateroflexe
- Lateroflexe x rotace – rotace spojena silně s lateroflexí
- Souhyb opěrné HK – nedojde k plné extenzi
- Pozice ramene – elevace

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Hypomobilita – snížená pohyblivost do Extenze Th1-9 x Th/L kompenzuje, minimum pohybu okolo Th7
- Hypermobilita – Th/L
- Do L rotace pocitově tuhé, do pravé lepší – doprava větší retrakce lopatky
- Pohyb do rotace Th2-Th7 minimální, zálom Th8-9, Th/L taky rotuje
- Plynulost lepší při rotaci doprava
- Chybí flexe ve spodní Thp – fixovaná extenze

Vyšetření stoje

- Protrakce ramen
- Semiflexe loktů
- P rameno níže
- Vpadliny laterálně od m. rectus abdominis
- Zvýšená Lp lordóza (anteverze pánve)
- Předsun hlavy

8.1.2 Vyšetření výstupní

Bolest

- Bolest ramene lepší, stále občas citlivé při horším rozcvičení, ale lepší
- Kolena bolí stejně
- Loket bez bolesti

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Rozdíl oproti vstupu
 - o Menší omezení v krajních pozicích subjektivně
 - o Extenze omezena Th1-Th8 – o kousek výše
 - o Jinak stejné

Vyšetření stoje

- Menší vpadliny laterálně od m. rectus abdominis
- Větší rozdíl ve výšce ramen
- Menší předsun hlavy

- Lehce menší kyfóza Thp

Průběh poznámky

- Subjektivně velký rozdíl v pozici Sleeper's stretch – P omezená
- Cvičil ze začátku cca 5x týdně, ke konci 3-4 x týdně

8.1.3 Závěr

Cvičení se stalo pravidelnou aktivací před tréninkem, která probandovi dává smysl. Díky ní cítí lepší propojení mezi pánví a hrudníkem. Míru odporu trenažéru posunul o 10 cm vodního sloupce při stejně vnímané subjektivní intenzitě. Házenkář udává větší komfort v pozici na boku při excentrické kontrakci zevních rotátorů ramene vpravo. Ve vyšetření neuromuskulární kontroly v regionu došlo k lehce menší hypomobilitě do extenze a k větší subjektivně vnímané kontrole v krajních pozicích rotace. Hlavním zlepšením je snížení bolesti ramene, i když objektivně na škále byl posun jen o 1 bod. To koreluje se zvýšením měřených rozsahů ve většině vyšetření.

8.2 Proband č. 2

8.2.1 Vstupní vyšetření

- Věk 20 let, pravák

Anamnéza bolesti, zranění, overhead zatížení

- Bolest
 - o Rameno – vždy po delší pauze, po lehkém traumatu (před měsícem a půl)
 - o Aktuálně po větší zátěži cítí, že by to nemuselo být ono
 - o Bolí úpon od prsního svalu
 - o Zápěstí dříve naražené
 - o Záda – 2 x akutně „bloklé“ (před rokem a čtvrt a před 2), při zvedání těžkého mrtvého tahu by to nebylo ono, při neoptimálním delším sedu
 - o Okostice na bérce 2-3 x ročně
- Přechozí zranění
 - o Výron kotníku jednou dávno neví jaký
 - o Naražené prsty a zápěstí P často
- Overhead zátěž x prevence
 - o Snaží se rozhýbat před zátěží, pár silových cviků, aktivovat
 - o Periodizace se neřeší – jsou tam časy, kdy dochází k přetížení

Sportovně pracovní anamnéza

- Volejbal 1x, ping pong 1x, cyklistika
- Házená 5x týdně

- Student

Tabulka 9 Hodnoty bolesti dle AŠB druhého probanda

Bolest	0-10
vstup	2
výstup	2

Tabulka 10 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance druhého probanda

Ottův příznak	inklinační [cm]	reklnační [cm]	součet [cm]
Průměr vstup	2,83	3,00	5,83
Průměr výstup	3,33	3,33	6,67

Tabulka 11 Zprůměrované hodnoty rotace Thp druhého probanda

Rotace Thp	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	38,67	34,00	72,67
Průměr výstup	47,33	45,33	92,67

Tabulka 12 Zprůměrované hodnoty lateroflexe druhého probanda

Lateroflexe	Levá [cm]	Pravá [cm]	Odchylka [levá-pravá]
Průměr vstup	23,00	23,17	-0,17
Průměr výstup	25,17	26,33	-1,17

Tabulka 13 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene druhého probanda

IR rameno	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	46,00	45,33	91,33
Průměr výstup	64,67	54,67	119,33

Tabulka 14 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene druhého probanda

ER rameno	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	87,67	95,00	182,67
Průměr výstup	101,33	110,67	212,00

Glenohumerální rytmus = flexe a abdukce

- inkoordinace při iniciaci pohybu a okolo 100° na P

Vyšetření kinetického řetězce = vyšetření hodu

- Opora na opěrné dolní končetině standartní
- Pohyb pánve – pánev rotuje
- Extenze Lp – větší zalomení v Lp
- Pohyb Thp – rotuje spolu s pánví
- Lateroflexe x rotace – lehká lateroflexe ve spojení s rotací
- Souhyb opěrné HK – neúplná extenze
- Pozice ramene – elevace

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Hypomobilita – snížená pohyblivost do extenze Th1-9 x Th/L kompenzuje
- Hypermobilita – Th/L
- Do L rotace pocitově horší kontrola – doprava větší retrakce lopatky
- Pohyb do rotace kompenzuje hypermobilitou dolní hrudní a Th/L
- Rotace doprava více spojena s lateroflexí

Vyšetření stoje

- Lehká protrakce ramen
- Lehký předsun hlavy
- Lehce zvýšená kyfóza Thp s vrcholem okolo Th6
- Lehce zvýšená lordóza Lp
- Vnitřně rotované HK
- P rameno níže
- Lehké zalomení v Lp + vpadliny laterálně od m. rectus abdominis

8.2.2 Vyšetření výstupní

Bolest

- Hodové rameno stále v nekomfortu

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Rozdíl oproti vstupu
 - o Rotace doprava plynulejší
 - o Vyšší kontrola do rotace – větší schopnost korekce
 - o Jinak stejné

Vyšetření stoje

- Obdobné

Průběh poznámky

- Subjektivně velký rozdíl v pozici Sleeper's stretch – P omezená
- Třeba podkládat oba boky v Sleeper's stretch pozici

- Cvičil ze začátku cca 5x týdně, na 2 týdny vypadl z důvodu nemoci

8.2.3 Závěr

Házenkář cvičení nebude dále zařazovat, protože necítí rozdíl a cvičení s pomůckou mu není komfortní. I když se měřené rozsahy pohybu posunuly pozitivním směrem, bolest v oblasti ramene zůstala stejná. Velmi obdobný zůstal stoj i vyšetření neuromuskulární kontroly. Jako jediné dvě vnímané změny udává lehce silnější svalový korzet v oblasti břicha (trupu) a uvolnění rozsahu pohybu v pozici na boku do excentrické kontrakce zevních rotátorů vpravo. Odpor trenažéru posunul při stejně vnímané subjektivní intenzitě o 13 cm vodního sloupce.

8.3 Proband č. 3

8.3.1 Vstupní vyšetření

- Věk 20 let, pravák

Anamnéza bolesti, zranění, overhead zatížení

- Bolest
 - Bolí kolena – po pádu, při větším ohnutí, při maximálním propnutí
 - „Možná“ spodní záda – po zápase (nemůže se zvednout z postele) – z vyklánění se při střelbě
- Přechozí zranění
 - Distorze kolena L před 1 rokem
 - Spontánní pneumothorax L plíce – jizva ve předu
 - Pobyť v nemocnici 1 týden
 - Velký úpadek fyzičky
 - Před 3 měsíci
 - Lehká skolióza levostranná
 - Asthma bronchiale
- Overhead zátěž x prevence
 - Z hodu nikdy nic nebolelo
 - Prevence nic – rozcvička společná v týmu

Sportovně pracovní anamnéza

- Plavání 1x týdně
- Posilovna občasně
- Házená 4–5 x – poloprofesionál
- Student

Tabulka 15 Hodnoty bolesti dle AŠB třetího probanda

Bolest	0-10
vstup	1
výstup	1

Tabulka 16 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance třetího probanda

Ottův příznak	inklinační [cm]	reklinační [cm]	součet [cm]
Průměr vstup	4,50	2,83	7,33
Průměr výstup	5,17	2,83	8,00

Tabulka 17 Zprůměrované hodnoty rotace Thp třetího probanda

Rotace Thp	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	32,67	28,67	61,33
Průměr výstup	43,67	44,00	87,67

Tabulka 18 Zprůměrované hodnoty lateroflexe třetího probanda

Lateroflexe	Levá [cm]	Pravá [cm]	Odchylka [levá-pravá]
Průměr vstup	23,33	21,50	1,83
Průměr výstup	27,33	26,67	0,67

Tabulka 19 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene třetího probanda

IR ramene	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	38,33	36,33	74,67
Průměr výstup	43,33	44,33	87,67

Tabulka 20 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene třetího probanda

ER ramene	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	98,67	110,67	209,33
Průměr výstup	104,67	109,00	213,67

Glenohumerální rytmus = flexe a abdukce

- P lopatka více odstávající
- Inkoordinace mezi HKk okolo 140 °
- Lehká lateroflexe doleva okolo 100° Abdukce
- Inkoordinace P lopatky okolo 100° Abdukce

Vyšetření kinetického řetězce = vyšetření hodu

- Opora na opěrné dolní končetině – standartní
- Pohyb pánve – spojen s hrudníkem – v podstatě unblock
- Extenze Lp – standartní
- Pohyb Thp – malá rotace, spíše flexe
- Lateroflexe x rotace – málo rotace, více lateroflexe
- Souhyb opěrné HK – dobrý
- Pozice ramene – elevace

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Hypomobilita – horní a střední Thp do extenze, dolní Thp do flexe
- Hypermobilita – velká schopnost flexe až na dolní Thp, Th/L extenze
- Na obě strany do rotace nízká koordinace a schopnost úpravy (lepší kontrola na P)
- Velká flexe
- Do extenze hledá pohyb
- Lateroflexe jako kompenzace rotace především v Th 8/9 a dolní hrudní

Vyšetření stoje

- L rameno níže
- Hlava lehce posunuta doleva
- Vnitřně rotované HKk
- Lehce prominující spodní žebra
- Větší lordóza Lp, anteverze pánve
- Zvýšená Thp kyfóza s vrcholem cca Th6
- L lopatka lehce prominující dolní úhel
- Lehký zálom Th/L

8.3.2 Výstupní vyšetření

Bolest

- Žáda po větší zátěži obdobné
- Koleno stále

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Flexe vázne v dolní Thp
- Extenze skoro nikde – střední Thp omezená nejvíce
- Rotace spojená s lateroflexí v Th 8-9
- Lateroflexe nejvíce v Lp – doprava plynulejší
 - o Doleva Thp téměř rovná
- Pravá rotace plynulejší a lepší, s lepší kontrolou kvality pohybu
- Velmi obdobný nález

Vyšetření stoje

- lepší napřímení Thp – nižší kyfóza
- ramena menší výškový rozdíl
- jinak obdobné

Průběh poznámky

- důraz na korekci lateroflexe ve spojení s rotací
- něžnější přístup k napínání měkkých tkání v oblasti jizvy na hrudníku po pneumothoraxu
- důraz na extenzi a maximální výdech

8.3.3 Závěr

Proband nezařadí výdechový trénink do své preventivní rutiny. Pocitově vnímá nulový posun. Nekomfort ve spodních zádech se za dobu intervence nezměnil. Cvičení by však i díky pneumothoraxu a astmatu dávalo smysl zařadit do cvičební rutiny. Pocity házenkáře jsou v rozporu se zvýšením rozsahů ve většině měření. Ve stoji byla pozorována mírně menší kyfóza v oblasti Thp, to by mohl potvrzovat i větší rozsah do extenze. Odpor trenážeru posunul o 8 cm vodního sloupce při stejně vnímané subjektivní intenzitě.

8.4 Proband č. 4

8.4.1 Vstupní vyšetření

- 22 let, pravák

Anamnéza bolesti, zranění, overhead zatížení

- Bolest
 - o Bolesti ramene – spousta krát
 - o Většinou po delší pauze, bolí dolní úhel P lopatky a margo medialis, uklidní se po 2 měsících, bolí občas nepravidelně, poměrně často po házení s těžkými míči
 - o Loket – P mediální epikondyl, tahavá bolest, naposledy před rokem intenzivní (trápilo cca půl roku), vyřešil posilovnou
 - o Zápěstí P DFlx – bolelo cca před rokem (trápilo rok), poslední dobou ne
 - o Lp a Th/L – pocitově se nehýbe hrudní páteř a Th/L dostává zabrat, Lp bolí konstantně při statických pozicích
- Přechozí zranění
 - o Kyčle – abdukční balení, neboleli nikdy
 - o Kotníky oba vícekrát
- Overhead zátěž x prevence
 - o Pocit, že posílí struktury okolo, tak se bolesti zlepší
 - o Dřív (před rokem až 4) ji bylo moc – přetížení – teď je toho moc

Sportovně pracovní anamnéza

- Kalistenika rekreačně – zápěstí namáhané
- Box 1-2 x týdně – lokty, zápěstí namáhané
- Student
- Házená 4-5 x týdně

Tabulka 21 Hodnoty bolesti dle AŠB čtvrtého probanda

Bolest	0-10
vstup	2
výstup	2

Tabulka 22 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance čtvrtého probanda

Ottův příznak	inklinační [cm]	reklinační [cm]	součet [cm]
Průměr vstup	2,83	3,83	6,67
Průměr výstup	3,33	4,50	7,83

Tabulka 23 Zprůměrované hodnoty rotace Thp čtvrtého probanda

Rotace Thp	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	33,67	36,33	70,00
Průměr výstup	42,67	44,67	87,33

Tabulka 24 Zprůměrované hodnoty lateroflexe čtvrtého probanda

Lateroflexe	Levá [cm]	Pravá [cm]	Odchylka [levá-pravá]
Průměr vstup	19,00	22,17	-3,17
Průměr výstup	18,00	22,33	-4,33

Tabulka 25 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene čtvrtého probanda

IR ramene	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	49,67	41,00	90,67
Průměr výstup	64,33	67,67	132,00

Tabulka 26 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene čtvrtého probanda

ER ramene	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	96,67	97,00	193,67
Průměr výstup	108,33	112,00	220,33

Glenohumerální rytmus = flexe a abdukce

- lehká inkoordinace lopatek mezi 110°-130°
- na začátku pohybu pohyb lopatky a humeru spojený na P

Vyšetření kinetického řetězce = vyšetření hodu

- Opora na opěrné dolní končetině – standartní
- Pohyb pánve – anteverze přílišná
- Extenze Lp – velká
- Pohyb Thp – malá extenze
- Lateroflexe x rotace – lehká lateroflexe
- Souhyb opěrné HK – standartní
- Pozice ramene – elevace, protrakce

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Hypomobilita – snížená pohyblivost do extenze Thp X Th/L kompenzuje, minimum pohybu v okolí Th7, minimum flexe v dolní Thp
- Hypermobilita – Th7 nejvíc flexe
- Do levé rotace pocitově tuhé, do pravé lepší, dělá rotaci přes lateroflexi spodní hrudní a Th/L
- Většina pohybu v Th/L a dolní Thp, retrakce lopatky

Vyšetření stoje

- Lehká protrakce
- L rameno níž
- Prominující paravertebrální valy bilaterálně v oblasti spodní a střední Thp
- Prominující dolní hrudní apertura
- Semiflexe loktů
- Zvýšená kyfóza střední Thp
- Lehká valgozita (L víc) Achillovy šlachy
- Anteverze pánve

8.4.2 Výstupní vyšetření

Bolest

- Bolest se zlepšila
- Bolest zad se zlepšila v průběhu

Stoj

- Ramena v rovině
- Jinak obdobné

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Lehce lepší pohyb do extenze ve střední Thp
- Velmi obdobné

Průběh poznámky

- Hlavní důraz na postavení střední Thp, snaha o napřímení
- Podkládání boků ve Sleeper's stretch pozici
- Důraz na snížení extenze Lp

8.4.3 Závěr

Házenkář bude zařazovat cvičení pravidelně do preventivní rutiny, protože mu subjektivně pomohlo s bolestí zad (i když na ANŠ stále uváděl stupeň 2). Pocitově se cítí volnější, to potvrzují i měření rozsahů pohybů, kde došlo k velmi výraznému rozdílu především v IR ramene. Pocitově se mu prodloužil silový výdech přes trenažér a zároveň posunul odpor trenažéru o 13 cm vodního sloupce. Neuromuskulární kontrola i stoj zůstaly velmi obdobné, lehce se zlepšila schopnost extenze ve střední Thp.

8.5 Proband č. 5

8.5.1 Vstupní vyšetření

- 26 let, pravák

Anamnéza bolesti, zranění, overhead zatížení

- Bolest
 - Bolesti ramene – v přední parci m. deltoideus jdoucí do bicepsu
 - Zápěstí P bolí zvláště
 - Výron L hlezna aktuálně – předpoklad 3 týdny se sníženou zátěží
 - Kolena obě občas – skokanské koleno
- Přechozí zranění
 - Měl vyhřezlou ploténku – nyní bez problému
 - Kolena – skokanská kolena – cca 3 roky přerušovaně
 - P parciální ruptura ligamentum collaterale mediale
 - kotníky – oba vícekrát – chronická nestabilita (ortézuje na zápasy)
 - P rameno – parciální ruptura labrum glenoidale – před 5 lety
- Overhead zátěž x prevence
 - Věnuje se prevenci hodně s válci, gumičkami
 - Zátěž dávkovaná dobře – pokud je na ni připraven

Sportovně pracovní anamnéza

- Profesionální házenkář – 8x týdně trénink
- K tomu práce na počítači 2 hodiny denně

Tabulka 27 Hodnoty bolesti dle AŠB pátého probanda

Bolest	0-10
vstup	3
výstup	2

Tabulka 28 Zprůměrované hodnoty Ottovy distance pátého probanda

Ottův příznak	inklinační [cm]	reklinační [cm]	součet [cm]
Průměr vstup	2,83	2,33	5,17
Průměr výstup	3,00	2,33	5,33

Tabulka 29 Zprůměrované hodnoty rotace Thp pátého probanda

Rotace Thp	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	57,33	59,33	116,67
Průměr výstup	51,67	61,67	113,33

Tabulka 30 Zprůměrované hodnoty lateroflexe pátého probanda

Lateroflexe	Levá [cm]	Pravá [cm]	Odchylka [levá-pravá]
Průměr vstup	21,83	22,83	-1,00
Průměr výstup	29,33	28,67	0,67

Tabulka 31 Zprůměrované hodnoty rozsahu do IR ramene pátého probanda

IR ramene	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	52,67	55,67	108,33
Průměr výstup	49,00	47,00	96,00

Tabulka 32 Zprůměrované hodnoty rozsahu do ER ramene pátého probanda

ER ramene	Levá [°]	Pravá [°]	součet [°]
Průměr vstup	108,33	107,67	216,00
Průměr výstup	88,33	107,67	196,00

Glenohumerální rytmus = flexe a abdukce

- P inkoordinace mezi 80-110°

Vyšetření kinetického řetězce = vyšetření hodu

- Opora na opěrné dolní končetině – dobrá
- Pohyb pánve – pravá lopata dotáčí L
- Extenze Lp – lehce vyšší
- Pohyb Thp – lehká lateroflexe s rotací – převážně rotace
- Lateroflexe x rotace – lehké spojení rotace s lateroflexí
- Souhyb opěrné HK – volná, dojde extenze
- Pozice ramene – lehká elevace L

Neuromuskulární kontrola

- Hypomobilita – střední – Th6-10 nejde do extenze
- Hypermobilita – flexe střední hrudní
- Th/L integrován do pohybu okolních segmentů
- Rotace spojena s lateroflexí, po instruktáži je schopen upravit
- Velké rozsahy do rotací – pohyblivost v celé Thp

Vyšetření stoje

- P rameno níže
- Lehký náznak konvexity páteře s vrcholem Th/L
- L paže ve VR
- Lehký předsun hlavy
- Lehce vyšší antevertze pánve a Lp lordóza

8.5.2 Výstupní vyšetření

Bolest

- Bolest P ramene lepší
- Kolena bolí stejně
- P zápěstí bez bolesti

Neuromuskulární kontrola v regionu

- Rozdíl oproti vstupu
 - o Velmi obdobné

Vyšetření stoje

- Bez náznaku konvexu Thp
- L rameno stále výše
- L v menší VR
- Předsun hlavy, Lp lordóza, antevertze – obdobné

Průběh poznámky

- Subjektivně velký rozdíl v pozici Sleeper's stretch – P omezená
- Vzhledem k poměrně velké fyzické zátěži se intenzita cvičení měnila
- Po prvním týdnu cvičení, subjektivně vnímané rozhození pohybových stereotypů – bolest zad – 2. týden již bez obtíží

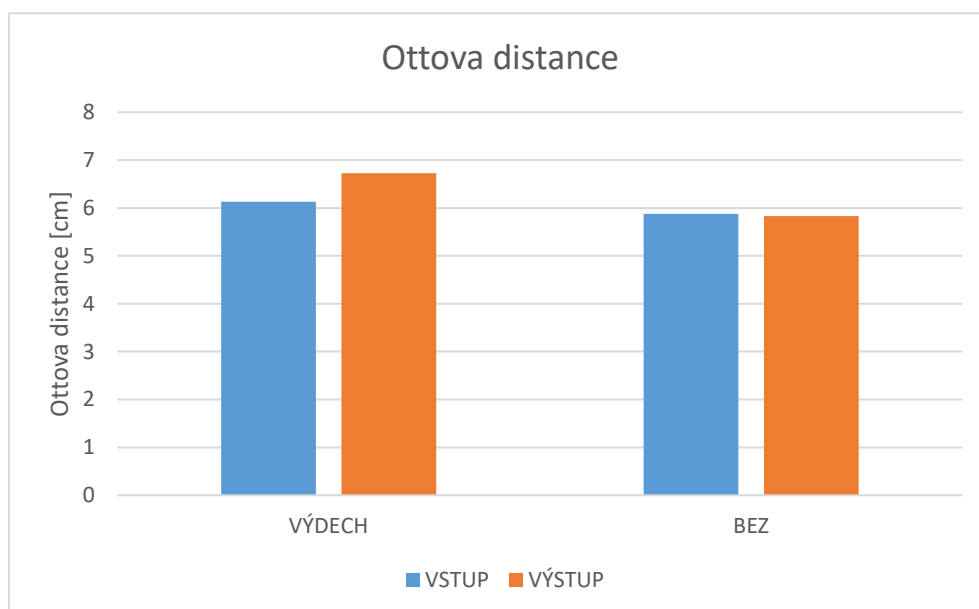
8.5.3 Závěr

Jediný zástupce profesionálních házenkářů ve skupině VÝDECH, který trénuje házenou 8x týdně, považuje cvičení výdechu za velmi příjemné z pohledu aktivace před tréninkem. Má v plánu ve cvičení pokračovat. Subjektivně vnímal výrazné omezení v pozici na boku v excentrii zevních rotátorů, které se podařilo lehce zlepšit. Bolest udává subjektivně lepší v oblasti ramene, na škále popisoval při vstupu hodnotu 3 a při výstupu 2. Rozsahově se jako v jediný podstatě nezlepšil. Postupně navýšil odpor kladený trenažérem o 10 cm vodního sloupce, kdy jsme však s intenzitou pracovali dle aktuální zátěže. Neuromuskulární kontrola byla již ze začátku na vysoké úrovni a po intervenci autor neshledal rozdíl. Významný rozdíl nebyl pozorován ani ve stoji. Házenkář uváděl pocitově v prvních dvou týdnech rozhození pohybových stereotypů, které se však postupně upravilo a lehce odešla i bolest spodních zad.

8.6 Výzkumná otázka č. 1

- Jak ovlivní osmitýdenní výdechový trénink pomocí trenažeru Threshold PEP pohyby hrudníku?

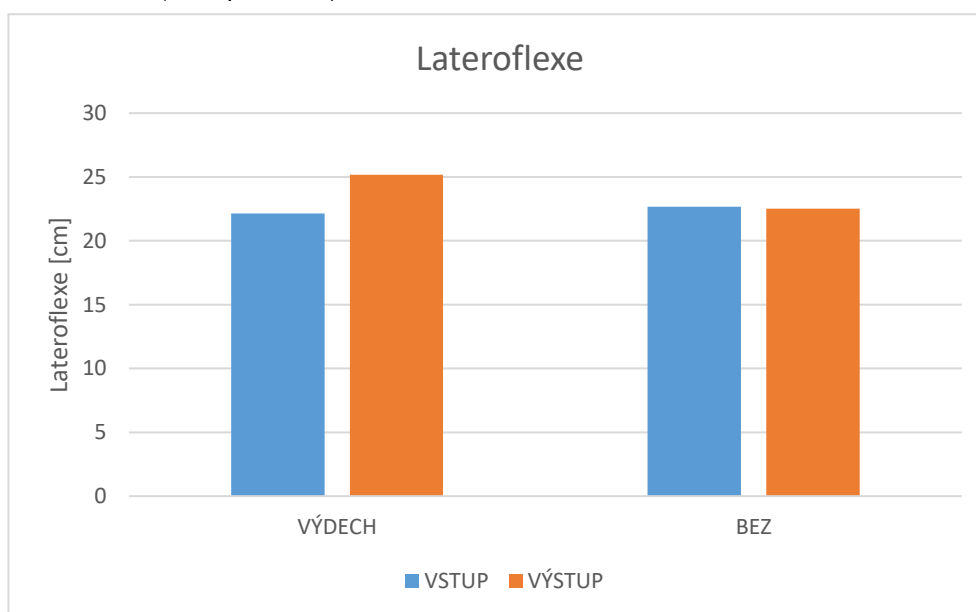
Graf 1 Průměrné hodnoty Ottovy distance u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní)



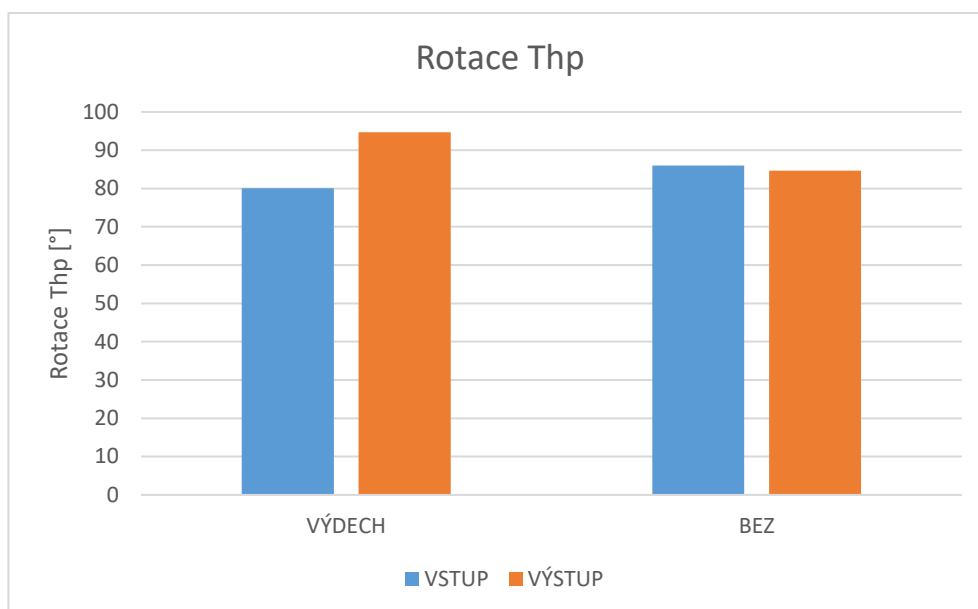
Pohyblivost hrudníku byla posuzována pomocí rozsahu do lateroflexe, Ottovy distance a rotace Thp. Ve skupině VÝDECH se Ottova distance zvětšila průměrně o 0,6 cm z původních 6,13 cm na 6,73 cm, lateroflexe se také zvětšila, a to o 3,02 cm. Rotace Thp se průměrně v součtu obou stran zvětšila o 14,6° z původních 80,07° na 94,67°. Oproti tomu u skupiny BEZ se rozsahy zmenšili o minimální hodnoty. Z těchto hodnot se dá usoudit, že výdechový trénink, oproti skupině bez intervence, zvýšil rozsahy pohybu hrudníku. Z těchto hodnot vychází závěr, že výdechovým tréninkem je pravděpodobně možné pozitivně ovlivnit exkurze v hrudníku.

Pro větší názornost jsou průměrné výsledky shrnuty ve grafech G1, G2 a G3. Kdy VÝDECH reprezentuje skupinu provádějící výdechový trénink a BEZ skupinu kontrolní.

Graf 2 Průměrné hodnoty lateroflexe u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní)



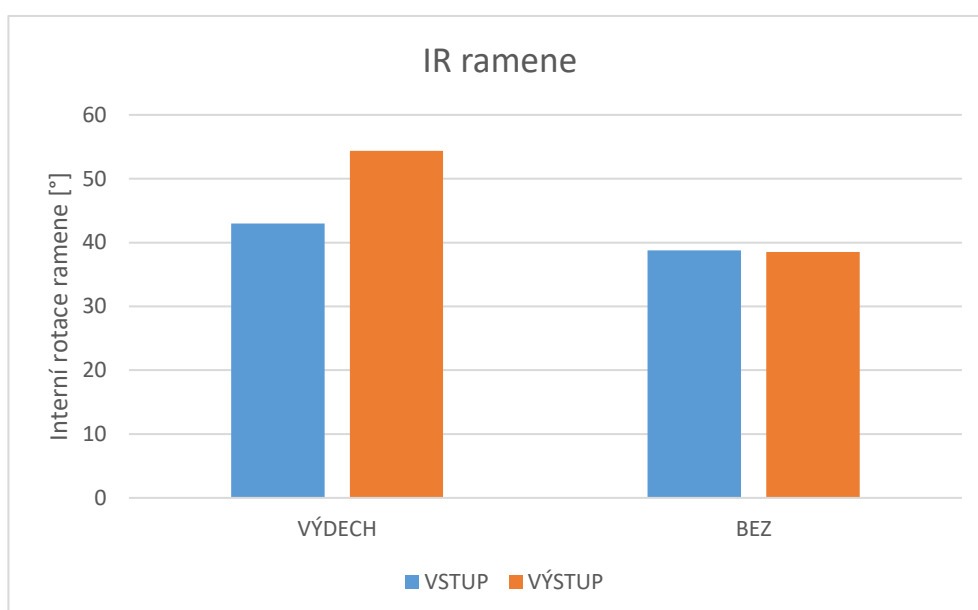
Graf 3 Průměrné hodnoty rotace Thp u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní)



8.7 Výzkumná otázka č. 2

- Jak ovlivní osmitýdenní výdechový trénink pomocí trenažeru Threshold PEP rotace v GH kloubu?

Graf 4 Průměrné hodnoty IR ramene u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní)

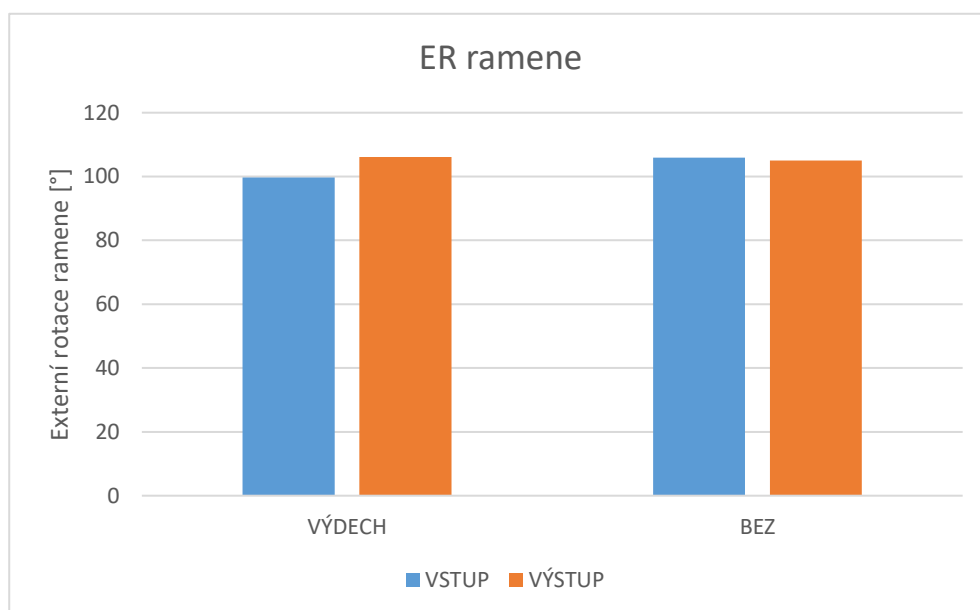


Rozsahy rotace v GH kloubu se u skupiny BEZ téměř nezměnily, oproti tomu u skupiny VÝDECH došlo k posunu do většího rozsahu u IR i ER. Konkrétně se IR posunula do většího rozsahu z původní průměrné hodnoty 42,97° na 54,38°, ER se posunula stejným

směrem z 99,67° na 106,1°. Obě výsledné hodnoty ukazují, že výdechový trénink zvýšil rozsahy rotací v GH kloubu, a to do VR o 11,41° a do ZR o 6,43°. Proto by mohl být brán jako jedna z technik, která dokáže pozitivně ovlivnit rozsahy do rotací v GH kloubu u házenkářů.

Pro větší názornost jsou výsledky průměrných hodnot shrnuty ve grafech G4 a G5. Kdy VÝDECH reprezentuje skupinu provádějící výdechový trénink a BEZ skupinu kontrolní.

Graf 5 Průměrné hodnoty ER ramene u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní)

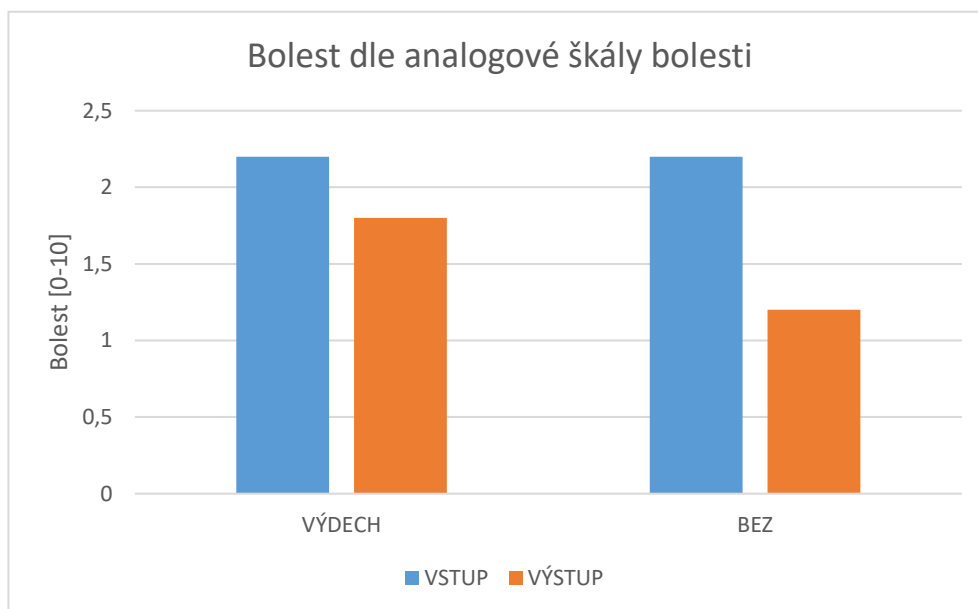


8.8 Výzkumná otázka č. 3

- Dá se osmítýdenním výdechovým tréninkem pomocí trenažeru Threshold PEP ovlivnit bolest části kinetického řetězce hodů, přesněji v oblasti zad, ramene, lokte, zápěstí?

Bolest byla objektivně posuzována na číselné škále od 0 do 10, kdy 10 je největší představitelná bolest a 0 nejmenší. Skupina VÝDECH se posunula z průměrné hodnoty bolesti z 2,2 na 1,8, tzn. o 0,4 bodu. Oproti tomu se kontrolní skupina posunula z 2,2 bodu na 1,2 bodu, tzn. o 1 bod. Výsledky naznačují, že výdechový trénink sice lehce dokázal zmírnit bolest, více se však snížila u skupiny bez intervence. Výsledky této otázky budou diskutovány v diskuzi.

Graf 6 Průměrné hodnoty bolesti ramene u obou skupin při vstupním a výstupním měření (zdroj vlastní)



DISKUZE

Informace pro zpracování práce byly čerpány z knih od českých autorů, zabývajících se kineziologií nebo respirační fyzioterapií, a zároveň z cizojazyčných odborných prací hledaných převážně na stránkách Pubmed. Znalosti kineziologie a biomechaniky segmentů účastnících se hodů jsou základem k pochopení dějů, které mohou přispívat k bolestem nebo ke zraněním. Příkladem je impingement syndrom ramene, kdy se objevuje bolest v oblasti ramene z důvodu mechanické iritace subakromiálních struktur (Vogel et al., 2022). Oproti tomu je stále více prací, ve kterých autoři tvrdí, že bolest je multifaktoriální a je třeba se vymanit z čistě biomechanického pohledu. Lädermann et al. (2018) ve své práci již z roku 2018 píše, že přibývá důkazů, které podporují multimodální přístup (propriocepce, zrcadlová terapie, kognitivně behaviorální přístupy) spolu s tradiční fyzioterapií a chirurgickými stabilizačními technikami. To vše k rychlejšímu návratu ke sportu a k vyhnutí se budoucí artropatii, v této studii konkrétně při nestabilitě ramene.

Rameno ve spojení s hrudníkem, bránicí a dechovými svaly

Dle Yoshimiho et al. (2022) restrikce expanze v hrudníku ovlivňuje negativně pohyb ve skapulothorakálním a v GH skloubení. Konkrétně snižuje posteriorní náklon (tilt) lopatky v pozici maximální ER, která se objevuje na konci fáze natahování paže a na počátku fáze zrychlení. To kompenzuje GH skloubení větší ER, čímž může být oblast náchylnější ke zranění. Změny v konfiguraci hrudníku jsou faktorem přispívajícím k omezení ve skapulothorakálním skloubení. Rotace žeber v kostovertebrálních skloubení je způsobena extenzí v Thp, především spodního sektoru. Při expanzi hrudníku, se posouvá hrudní koš superiorně a anteriorně, navíc se zadní stěna naklání dozadu. Pokud se tento pohyb omezí (expanze hrudníku především ve spodní části), může se omezit i posteriorní náklon lopatky a tím může docházet ke kompenzační a přílišné ER GH skloubení. K obdobnému procesu kompenzace mezi ER ramene a posteriorním náklonem lopatky dochází i při omezení extenze Thp (Suzuki et al., 2018). Z tohoto pohledu by dávalo větší smysl použít techniky respirační fyzioterapie pracující s expanzí a extenzí hrudníku, například nádechový trénink místo výdechového. Dle mého názoru však vidím výhodu výdechového tréninku v především koncentrickém zapojení břišních svalů, které přispívají k provedení akcelerační fáze hodů.

Vliv koncentrického zapojení břišních svalů v podobě sit-up cvičení na posteriorní napětí ramene (posterior shoulder tightness) a rozsahy rotací zkoumali Ichinose et al. (2021). Kdy u skupiny s posteriorním napětí ramene došlo k přechodnému zlepšení rozsahů pohybů. Autoři zlepšení vysvětlují principem reciproční inhibice, respektive aktivitou antagonistů vzhledem k dorzální skupině ramenních svalů. Antagonisti v oblasti ramene nejsou přesně definováni, pravděpodobně se za ně dá považovat i skupina svalů břišních. Napětí v posteriorní parci se dá považovat za kritický faktor ve zraněních ramene (Myers et al., 2006). Kdy zmíněné napětí může přispívat k posteriorní translaci humeru v IR, omezovat rozsah do IR a snižovat prostor, ve kterém dochází k útlaku šlach (Mihata et al., 2013). Proto ovlivnění tohoto napětí, přes reciproční inhibici, může být pozitivní pro zlepšení funkce ramene. Výdechový trénink aktivuje břišní skupinu svalů především v koncentrické funkci, čímž by mohl mít recipročně tlumivý vliv na napětí posteriorních struktur ramene.

Při silovém výdechu dochází, z pohledu čistě dechové funkce, k excentrické kontrakci bránice. Z pohledu posturálně respiračního, předpokládám, že při posturálně náročnější situaci, ve kterých cvičení probíhalo, bude bránice stále převážně v excentrii, kdy by měla být koncentrická složka vyvážená, aby docházelo k výše popsané stabilizaci trupu. Je možné, že by mohlo docházet k rozličnému zapojování jednotlivých částí bránice v rozličných kontrakcích, či minimálně v rozličném napětí.

Iritace bránice se může projevovat jako bolest ramene díky inervaci ze stejného míšního segmentu (Kocjan et al., 2017; Lopez et al., 2022). Omezení rozsahu funkce bránice přispívá například ke snížení intraabdominálního tlaku, zvýšení délky abdominálních svalů a hamstringů, zvýšení bederní lordózy, syndromu horní hrudní apertury (Boyle et al., 2010). Zde se dá nacházet spojitost mezi kinetickým řetězcem hodů a bránicí, kdy například omezení rozsahu hrudní páteře do extenze kompenzuje extenze Lp, čímž ji může dělat náchylnější k bolesti (Ruiz et al., 2020). Lopez et al. (2022) porovnával efektivitu ošetření bránice manuálními technikami, automobilizace bránice dechovými cvičeními a ošetření myofasciálních triggerpointů v oblasti ramene při patologii ramene. Dle Paolettiho (2009) se bránice považuje z pohledu fasciálních řetězců jako místo přenosu energií, které se účastní většího množství řetězců.

Významnost bránice ve vztahu k rameni je velká, nabízí se však otázka, zda je výdechový trénink efektivní metodou k jejímu ovlivnění. Excentrická kontrakce je ve fyzioterapii považována za nejnáročnější z pohledu řízení centrálním nervovým systémem, a proto

nejproblematictější. Při silovém výdechu se bránice dostává právě do excentrické kontrakce, a proto by mohl být efektivní. Tuto hypotézu však nejsem schopný v rámci této bakalářské práce potvrdit ani vyvrátit.

Cvičební jednotka

Templeman a Roberts (2020) ve své rešerši shrnují, že nádechový trénink vykazuje pozitivní změny v síle respiračních svalů včetně bránice. Pro výdechový trénink je dat velmi málo, možná i díky chybějící standardizovaným protokolům a době trvání studií. Threshold PEP byl vyvinut k pomoci při mobilizaci sekretu v dýchacích cestách a k prevenci atelektáz, i to může být jeden z důvodů, proč zatím chybí studie validující Threshold PEP k použití ke svalovému tréninku. Dle zahrnutých prací v rešerši autoři uvádějí, že je potřeba alespoň šesti týdenní tréninkový program ke generaci udržitelných a měřitelných změn v hypertrofii svalových vláken. Proto jsem použil osmitýdenní tréninkovou intervenci.

Sasaki et al. ve svých již starších pracích využívali k tréninku 30 % maximální výdechové síly (Sasaki et al., 2005; Sasaki 2007). Oproti tomu Sapienza a Wheeler (2006) využívali 75 % maximální výdechové síly. Ve všech třech pracích bylo cvičení prováděno přibližně po dobu patnácti až dvaceti minut, rozdělených buď do dvou nebo do pěti cvičení denně. Cvičení probíhalo pět dní v týdnu. Proto jsem vybral ke cvičení hranici 40 % maximální síly výdechu, která však byla měřena orientačně přes subjektivně vnímané úsilí při výdechu. Kvůli adherenci ke cvičení jsem zvolil formu jedenkrát denně pět dní v týdnu.

Výzkumná otázka č. 1

- Jak ovlivní osmitýdenní výdechový trénink pomocí trenažeru Threshold PEP pohyby hrudníku?

Jak již bylo ukázáno výše, pohyby hrudníku jsou pro ramenní pletenec velmi důležité. Tři měření byla vybrána podle systému základních anatomických rovin, kdy jsou ve měření obsaženy všechny tři. Největší validitu bych dával rotaci a extenzi Thp.

V mé práci se rozsahy rotace Thp pohybovaly mezi 61° a 120°, kdy většina hodnot se pohybovala okolo 75°. Za referenční standart se považuje přibližně 43° až 61° (Bucke et al., 2017). V práci Welbecka et al. (2019) měřili rotaci Thp u plavců a získané hodnoty byly 120° až 140°, to neodpovídá fyziologii viz výše v textu. Z tohoto pohledu považuji

mé měření za poměrně odpovídající. Pokud jsou referenční hodnoty naměřené na nesportující populaci, očekávám, že házenkáři budou mít rozsahy vyšší.

Ottův příznak, především omezení schopnosti extenze, bude klást nárok ve fázích získávání energie na ostatní segmenty, které budou muset dané omezení kompenzovat. Hlavní kompenzační oblastí může být Lp, kdy na podkladě maladaptace Lp na zvýšené zatížení může dojít k bolesti nebo strukturálním změnám (Ruiz et al., 2020). Viz výše, ke konečným rozsahům flexe a abdukce v rameni je třeba kontribuce Thp. Ve výsledcích jsem neshledal, že by byla Ottova reklinální vzdálenost výrazně omezena. Rozsahy v sagitální rovině byly spíše větší, než je norma, především do flexe. Otázkou však je, zda omezení se na aktivní rozsah nám nabízí dostatečné klinické informace k vytvoření závěru. Za důležitější by se dala považovat neuromuskulární kontrola v regionu, především oblasti hypomobilní, které musí kompenzovat jiné části Thp nebo kinetického řetězce.

Pro měření lateroflexe jsem nenašel žádné porovnatelné rozsahy, které by byly využívány u overhead sportovců. Opět by se za důležitější dala považovat neuromuskulární kontrola. Za hlavní otázku u lateroflexe považuji SP, respektive zda jsou důležitým prvkem při řešení problémů v kinetickém řetězci či nikoli. Věda na tuto otázku zatím neodpovídá (viz v teoretické části), nicméně klinické zkušenosti fyzioterapeutů budou spíše nakloněni tomu, že by se pohyb měl blížit čisté rotaci bez lateroflexe.

U skupiny VÝDECH došlo ke zlepšení rotace hrudníku, lateroflexe i Ottova příznaku, což považuji za pozitivní. Výdechový trénink by přes zvýšení těchto rozsahů mohl snížit zatížení jiných segmentů v kinetickém řetězci a tím pozitivně ovlivnit bolest či zranění.

Výzkumná otázka č. 2

- Jak ovlivní osmitýdenní výdechový trénink pomocí trenažeru Threshold PEP rotace v GH kloubu?

V nejaktuálnější systematické rešerši na rizikové faktory u overhead sportů, došli autoři k závěru, že rozsah rotace v ramenním kloubu, respektive jeho patologie, má střední až žádnou souvislost s rizikem zranění. Autoři analyzovali pouze dvě rešerše, které se danému tématu věnovali, kdy všechny ostatní práce byly vyloučeny (Hoppe et al., 2022). K obdobnému závěru došli Gouveia et al. (2022), kteří píšou, že spojitost mezi deficitem v GH IR u overhead atletů a zraněním ramene nebo lokte není přesně definována. Rozsah se díky overhead zatížení snižuje průměrně o 10° v IR a zvyšuje o 7° v ER. Oproti tomu se

v radiologii uvádí přímé souvislosti mezi opakující se ER a patologií. Popisují, že kontrakura kloubního pouzdra následující po repetitivní ER ramene posouvá hlavu humeru posterosuperiorně. To ji predisponuje k deficitu v IR, Bennetově lézi, posteriosuperiornímu impementu nebo SLAP lézi (superior labrum anterior-posterior). I když i v tomto odvětví zmiňují, že je potřeba brát v potaz funkci lopatky i okolních svalů (Goes et al. 2023).

Jako důležitější parametr zmiňuje Hoppe et al. (2022) sílu v rotaci ramene. Proto mnou získané výsledky, kdy došlo ve skupině VÝDECH ke zvýšení jak do IR, tak ER, nemusejí přímo souviset s úpravou bolesti a prevencí zranění. Došlo ke většímu zvýšení pohybu do IR, to souvisí i s posunem subjektivně vnímaného komfortu ve Sleeper's stretch pozici, kterou probandí zmiňovali. Sleeper's stretch patří do první linie terapie (Gouveia et al., 2022). Zařazení této pozice tak mohlo negativně ovlivnit zjištění, zda pomáhá výdechový trénink nebo právě tento cvik.

Měření rozsahu pohybu je snadno a objektivně měřitelná hodnota, která stále přináší důležitá data. Zabývat se složitějšími měřeními, jako například silou v rotaci ramene nebo posuzováním neuromuskulární kontroly jako nosného vyšetření, bylo nad rámec této bakalářské práce, i když by nejspíš nabízelo validnější hodnoty vzhledem k dané problematice overhead zatížení.

Výzkumná otázka č. 3

- Dá se osmitýdenním výdechovým tréninkem pomocí trenažeru Threshold PEP ovlivnit bolest části kinetického řetězce hodu, přesněji v oblasti zad, ramene, lokte, zápěstí?

Hlavním důsledkem obou předchozích výzkumných otázek je snížit bolest nebo působit preventivně. V mé práci došlo k výraznějšímu snížení bolesti u skupiny BEZ, oproti skupině VÝDECH. Potvrzuje to diskutované závěry, že bolest není jednoduchým výsledkem omezení rozsahu pohybu nebo přetížení tkání. Avšak po vyhodnocení měření rozsahů pohybů jsem očekával, že dojde i ke snížení bolesti.

Za hlavní důvod, proč došlo k opačným než očekávaným závěrům, považuji nízkou vstupní velikost bolesti, kdy obě skupiny začínali na hodnotě 2,2. Rozlišovací schopnost ANŠ je jeden bod. Změna o jeden bod je statisticky významná a změní průměrnou hodnotu výrazněji, než kdybychom se pohybovali na druhé straně spektra, a to u hodnoty 10. Zároveň rozlišovací schopnost probandů na takto nízkých hodnotách může být nízká. Tímto je

mé měření bolesti velmi limitované, a tudíž závěry této výzkumné otázky nelze považovat za významné.

8.9 Limity práce

Bakalářská práce se z pohledu významnosti výsledků setkává s velkými limity. Kdy hlavním je statisticky nevýznamná velikost testovaného souboru, a to pět probandů ve výzkumné skupině a pět v kontrolní.

Dalším limitem je subjektivní hodnocení části vyšetření, které sice bylo prováděno stejným terapeutem, ale to nezaručuje nezkreslení daného vyhodnocení.

Za limitující faktor lze také označit subjektivní hodnocení bolesti. ANŠ se sice dá považovat za objektivizující metodu, nicméně nebere v potaz aktuální nastavení probandů z pohledu nálady, únavy či jiných bolest ovlivňujících faktorů.

Objektivní měření rozsahů pohybů mohli být ovlivněny obdobnými faktory jako bolest. Nebylo možné zajistit naprosto stejné podmínky při vstupním a výstupním vyšetření zejména z pohledu herního vytížení a tréninkové zátěže. Aktuálním fyzickým i psychologickým nastavením mohl být ovlivněn například tonus svalstva a tím i velikost rozsahu pohybu. Proto uváděná data nemají adekvátní výpovědní hodnotu a není tak na nich možné, bez dalšího zkoumání, stavět hodnotné závěry.

Zároveň probíhala větší část cvičení individuálně, kdy pod kontrolou fyzioterapeuta byli probandi jednou až dvakrát týdně. Tím se nedá zaručit správně provedené a důsledné cvičení. Také tím nelze zajistit adherenci pacienta ke cvičení a ve výsledcích se dá těžko hodnotit, zda opravdu proband odcvičil tolik, kolik sám vypověděl.

ZÁVĚR

Spojení hrudníku a ramene je ve fyzioterapii i kineziologii terapeuticky využíváno. Nicméně, ve vědě zatím jen začínají přibývat práce, které dané propojení zkoumá. Výdechový trénink se nabízí jako jedna z technik, jak vstoupit do pohybů hrudníku a tím ovlivnit i ramenní kloub. Vzhledem k žádné nalezené práci na toto téma, se autor rozhodl vytvořit jeden z prvních výzkumů. Hlavním cílem práce bylo zjistit, jestli a jakým způsobem ovlivní osmítýdenní výdechový trénink kineziologii hrudníku u házenkářů, patřící do skupiny overhead sportovců.

Výsledky práce naznačily, že výdechovým tréninkem se pravděpodobně dají zvýšit rozsahy pohybu hrudníku i ramenního kloubu. Nejvíce se zvýšily rozsahy u rotace hrudní páteře, konkrétně o $14,6^\circ$ v součtu obou stran, lateroflexe o 3,02 cm a Ottova distance o 0,6 cm. Rotace ramenního kloubu se zvětšily o $11,43^\circ$ do vnitřní a o $6,43^\circ$ do zevní. Hodnoty rozsahů pohybů u kontrolní skupiny zůstaly v podstatě neměnné. Oproti tomu bolest v části kinetického řetězce hodu, přesněji ve spodních zádech, v rameni nebo v lokti, se z původní zprůměrované hodnoty u skupiny provádějící výdechový trénink snížila z 2,2 o 0,4 bodu. Ale u kontrolní skupiny se snížila výrazněji, a to o 1 bod.

V kazuistikách tři z pěti probandů provádějících výdechový trénink hodnotilo techniku pozitivně a mají ji v plánu pravidelně zařazovat do své preventivní rutiny. Zbylí dva nevnímali techniku jako užitečnou a nepociťovali téměř žádné změny. Objektivně se zvýšila tréninková hodnota odporu výdechového trenažéru přibližně o 10 cm vodního sloupce. Subjektivně vyhodnocované vyšetření neuromuskulární kontroly a stoje nevykázala příliš velké změny.

Kvůli náročnosti overhead sportů nejen na ramenní kloub je nutností vytváření a aplikace preventivních programů k udržení dlouhodobého zdraví oblastí náchylných ke zranění. Výdechový trénink, jako možnost ovlivnění především výdechových svalů, a tím i hrudníku a posturálních funkcí nebo recipročně i ramenního kloubu, se dle výsledků nabízí jako jeden z přístupů. Vzhledem k velikosti výzkumu je třeba více dalších odborných prací, aby se výdechový trénink mohl stát pevnou složkou v preventivních, případně i léčebných programech u overhead sportovců. Výsledky práce jsou limitovány malou velikostí testovaného souboru a zároveň tím, že větší část cvičení byla prováděna individuálně bez kontroly fyzioterapeuta.

SEZNAM LITERATURY

BARRETT, Eva; O'KEEFFE, Mary; O'SULLIVAN, Kieran; LEWIS, Jeremy a MCCREESH, Karen. Is thoracic spine posture associated with shoulder pain, range of motion and function? A systematic review. Online. *Manual Therapy*. 2016, roč. 26, s. 38-46. ISSN 1356689X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.07.008>. [cit. 2024-01-14].

BORICH, Michael R.; BRIGHT, Jolene M.; LORELLO, David J.; CIEMINSKI, Cort J.; BUISMAN, Terry et al. Scapular Angular Positioning at End Range Internal Rotation in Cases of Glenohumeral Internal Rotation Deficit. Online. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006, roč. 36, č. 12, s. 926-934. ISSN 0190-6011. Dostupné z: <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2241>. [cit. 2024-01-14].

BOYLE, Kyndall L.; OLINICK, Josh; LEWIS, Cynthia. The value of blowing up a balloon. Online. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 2010, 5.3: 179. Dostupné z: PMC2971640. [cit. 2024-02-25].

BRAUN, Sepp; KOKMEYER, Dirk a MILLETT, Peter J. Shoulder Injuries in the Throwing Athlete. Online. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*. 2009, roč. 91, č. 4, s. 966-978. ISSN 0021-9355. Dostupné z: <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01341>. [cit. 2024-01-14].

BUCKE, Jonathan; SPENCER, Simon; FAWCETT, Louise; SONVICO, Lawrence; RUSHTON, Alison et al. Validity of the Digital Inclinometer and iPhone When Measuring Thoracic Spine Rotation. Online. *Journal of Athletic Training*. 2017, roč. 52, č. 9, s. 820-825. ISSN 1062-6050. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.6.05>. [cit. 2024-02-25].

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy funkční anatomie*. Olomouc: Poznání, 2011. ISBN 978-80-87419-06-9.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Isidro; PEÑA-OTERO, David; ATÍN-ARRATIBEL, María de los Ángeles; EGUILLOR-MUTILOA, María; BRAVO-LLATAS, Carmen et al. Effects of diaphragm muscle treatment in shoulder pain and mobility in subjects with rotator cuff injuries: A dataset derived from a pilot clinical trial. Online. *Data in Brief*. 2021, roč. 35. ISSN 23523409. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.106867>. [cit. 2024-01-14].

GOES, Paola Kuenzer; FLORES, Dyan V.; DAMER, Alameen a HUANG, Brady K. Shoulder and Elbow Injuries in Adult Overhead Throwers: Imaging Review. Online. *RadioGraphics*. 2023, roč. 43, č. 12. ISSN 0271-5333. Dostupné z: <https://doi.org/10.1148/rg.230094>. [cit. 2024-03-17].

GOUVEIA, Kyle; KAY, Jeffrey; MEMON, Muzammil; SIMUNOVIC, Nicole a AYENI, Olufemi R. Glenohumeral Internal Rotation Deficit in the Adolescent Overhead Athlete: A Systematic Review and Meta-Analysis. Online. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2022, roč. 32, č. 5, s. 546-554. ISSN 1050-642X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000945>. [cit. 2024-03-17].

HALADOVÁ, Eva a NECHVÁTALOVÁ, Ludmila. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-237-x.

HOPPE, Matthias Wilhelm; BROCHHAGEN, Joana; TISCHER, Thomas; BEITZEL, Knut; SEIL, Romain et al. Risk factors and prevention strategies for shoulder injuries in overhead sports: an updated systematic review. Online. *Journal of Experimental Orthopaedics*. 2022, roč. 9, č. 1. ISSN 2197-1153. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40634-022-00493-9>. [cit. 2024-01-14].

HUNTER, Donald J.; RIVETT, Darren A.; MCKEIRNAN, Sharmain; SMITH, Lyn a SNODGRASS, Suzanne J. Relationship Between Shoulder Impingement Syndrome and Thoracic Posture. Online. *Physical Therapy*. 2020, roč. 100, č. 4, s. 677-686. ISSN 0031-9023. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz182>. [cit. 2024-01-14].

CHU, Samuel K.; JAYABALAN, Prakash; KIBLER, W. Ben a PRESS, Joel. The Kinetic Chain Revisited: New Concepts on Throwing Mechanics and Injury. Online. *PM&R*. 2016, roč. 8, č. 3S. ISSN 1934-1482. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.11.015>. [cit. 2024-01-14].

JANDA, Vladimír a PAVLŮ, Dagmar. *Goniometrie*. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. ISBN 80-7013-160-8.

KAPANDJI, Adalbert Ibrahim. *The physiology of the joints*. Volume 3, The spinal column, pelvic girdle and head. Sixth edition. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2008. ISBN 978-0-7020-2959-2.

KOCJAN, Janusz; ADAMEK, Mariusz; GZIK-ZROSKA, Bożena; CZYŻEWSKI, Damian a RYDEL, Mateusz. Network of Breathing. Multifunctional Role of the Diaphragm: A Review. Online. *Advances in Respiratory Medicine*. 2017, roč. 85, č. 4, s. 224-232. ISSN 2543-6031. Dostupné z: <https://doi.org/10.5603/ARM.2017.0037>. [cit. 2024-03-13].

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 978-80-7492-500-9.

LÄDERMANN, Alexandre; TIREFORT, Jérôme; ZANCHI, Davide; HALLER, Sven; CHARBONNIER, Caecilia et al. Shoulder apprehension. Online. *EFORT Open Reviews*. 2018, roč. 3, č. 10, s. 550-557. ISSN 2396-7544. Dostupné z: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.3.180007>. [cit. 2024-03-12].

LEE, Diane Gail. Biomechanics of the thorax – research evidence and clinical expertise. Online. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2015, roč. 23, č. 3, s. 128-138. ISSN 1066-9817. Dostupné z: <https://doi.org/10.1179/2042618615Y.0000000008>. [cit. 2024-01-14].

LIEBSCH, Christian a WILKE, Hans-Joachim. How Does the Rib Cage Affect the Biomechanical Properties of the Thoracic Spine? A Systematic Literature Review. Online. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2022, roč. 10. ISSN 2296-4185. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.904539>. [cit. 2024-01-14].

LIEBSCH, Christian; GRAF, Nicolas a WILKE, Hans-Joachim. The effect of follower load on the intersegmental coupled motion characteristics of the human thoracic spine: An in vitro study using entire rib cage specimens. Online. *Journal of Biomechanics*. 2018, roč. 78, s. 36-44. ISSN 00219290. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.06.025>. [cit. 2024-01-14].

MÁLKOVÁ, Magdaléna. *Rozdíl ve změně pružnosti hrudníku při využití výdechových trenážerů u pacientů s CHOPN*. Diplomová práce. Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, Fakultní nemocnice v Motole: Univerzita Karlova v Praze, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2022. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/178962/120419987.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [cit. 2024-01-14].

MAYES, Michael; SALESKY, Madeleine a LANSDOWN, Drew A. Throwing Injury Prevention Strategies with a Whole Kinetic Chain-Focused Approach. Online. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2022, roč. 15, č. 2, s. 53-64. ISSN 1935-9748. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12178-022-09744-9>. [cit. 2024-01-14].

MIHATA, Teruhisa; GATES, Jeffrey; MCGARRY, Michelle H.; NEO, Masashi a LEE, Thay Q. Effect of posterior shoulder tightness on internal impingement in a cadaveric model of throwing. Online. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015, roč. 23, č. 2, s. 548-554. ISSN 0942-2056. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2381-7>. [cit. 2024-03-14].

MYERS, Joseph B.; LAUDNER, Kevin G.; PASQUALE, Maria R.; BRADLEY, James P. a LEPHART, Scott M. Glenohumeral Range of Motion Deficits and Posterior Shoulder Tightness in Throwers with Pathologic Internal Impingement. Online. *The American Journal of Sports Medicine*. 2006, roč. 34, č. 3, s. 385-391. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/0363546505281804>. [cit. 2024-03-14].

NESTOR, James. *Dech: nové poznatky o ztraceném umění*. Přeložil Alžběta VARGOVÁ. Brno: Host, 2021. ISBN 978-80-275-0708-5.

NEUMANNOVÁ, Kateřina a KOLEK, Vítězslav. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. 2., přepracovaná a doplněná vydání. Aeskulap. Praha: Mladá fronta, 2018. ISBN 978-80-204-4942-9.

ORBACH, Mattan R.; MAHONEY, Jonathan; BUCKLEN, Brandon S. a BALASUBRAMANIAN, Sriram. In vitro coupled motions of the whole human thoracic and lumbar spine with rib cage. Online. *JOR SPINE*. 2023, roč. 6, č. 3. ISSN 2572-1143. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jsp2.1257>. [cit. 2024-01-14].

PAN, Fumin; FIROUZABADI, Ali; REITMAIER, Sandra; ZANDER, Thomas a SCHMIDT, Hendrik. The shape and mobility of the thoracic spine in asymptomatic adults – A systematic review of in vivo studies. Online. *Journal of Biomechanics*. 2018, roč. 78, s. 21-35. ISSN 00219290. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.07.041>. [cit. 2024-01-14].

PANJABI, Manohar M.; BRAND JR, R. A.; WHITE 3RD, A. A. Mechanical properties of the human thoracic spine as shown by three-dimensional load-displacement curves. *JBJS*, 1976, 58.5: 642-652.. Dostupné z: https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/1976/58050/mechanical_properties_of_the_human_thoracic_spine.11.aspx. [cit. 2024-01-14].

PAOLETTI, Serge. *Fascie: anatomie, dysfunkce, léčení = The fasciae: anatomy, dysfunction and treatment*. Ilustroval Peter SOMMERFELD. Olomouc: Poznání, 2009. ISBN 978-80-86606-91-0.

PODĚBRADSKÁ, Radana. *Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0874-9.

PRYHODA, Moira K. a SABICK, Michelle B. Lower body energy generation, absorption, and transfer in youth baseball pitchers. Online. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2022, roč. 4. ISSN 2624-9367. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.975107>. [cit. 2024-01-14].

RUIZ, Jeffrey; FEIGENBAUM, Luis a BEST, Thomas M. The Thoracic Spine in the Overhead Athlete. Online. *Current Sports Medicine Reports*. 2020, roč. 19, č. 1, s. 11-16. ISSN 1537-8918. Dostupné z: <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000671>. [cit. 2024-01-14].

SAPIENZA, Christine a WHEELER, Karen. Respiratory Muscle Strength Training: Functional Outcomes versus Plasticity. Online. *Seminars in Speech and Language*. 2006, roč. 27, č. 4, s. 236-244. ISSN 0734-0478. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/s-2006-955114>. [cit. 2024-03-14].

SASAKI, Makoto; KUROSAWA, Hajime a KOHZUKI, Masahiro. Effects of Inspiratory and Expiratory Muscle Training in Normal Subjects. Online. *Journal of the Japanese Physical Therapy Association*. 2005, roč. 8, č. 1, s. 29-37. ISSN 1344-1272. Dostupné z: <https://doi.org/10.1298/jjpta.8.29>. [cit. 2024-03-14].

SASAKI, Makoto. The Effect of Expiratory Muscle Training on Pulmonary Function in Normal Subjects. Online. *Journal of Physical Therapy Science*. 2007, roč. 19, č. 3, s. 197-203. ISSN 0915-5287. Dostupné z: <https://doi.org/10.1589/jpts.19.197>. [cit. 2024-03-14].

SKEJØ, Sebastian Deisting; MØLLER, Merete; BENCKE, Jesper a SØRENSEN, Henrik. Shoulder kinematics and kinetics of team handball throwing: A scoping review. Online. *Human Movement Science*. 2019, roč. 64, s. 203-212. ISSN 01679457. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.02.006>. [cit. 2024-01-14].

SMOLÍKOVÁ, Libuše a MÁČEK, Miloš. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-527-3.

SUZUKI, Yusuke; MURAKI, Takayuki; SEKIGUCHI, Yusuke; ISHIKAWA, Hiroaki; YAGUCHI, Haruki et al. Influence of thoracic posture on scapulothoracic and glenohumeral motions during eccentric shoulder external rotation. Online. *Gait & Posture*. 2019, roč. 67, s. 207-212. ISSN 09666362. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.022>. [cit. 2024-01-14].

TAKATALO, Jani; YLINEN, Jari; PIENIMÄKI, Tuomo a HÄKKINEN, Arja. Intra- and inter-rater reliability of thoracic spine mobility and posture assessments in subjects with thoracic spine pain. Online. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2020, roč. 21, č. 1. ISSN 1471-2474. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03551-4>. [cit. 2024-01-14].

TEMPLEMAN, Lucy a ROBERTS, Fiona. Effectiveness of expiratory muscle strength training on expiratory strength, pulmonary function and cough in the adult population: a systematic review. Online. *Physiotherapy*. 2020, roč. 106, s. 43-51. ISSN 00319406. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.06.002>. [cit. 2024-03-14].

VAREKA, Ivan. Skolióza ve fyzioterapeutické praxi. Online. Souborný referát. Katedra fyzioterapie a algoterapie, FTK UP, Olomouc. 2000. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/349521409_Skolioza_ve_fyzioterapeuticke_praxi. [cit. 2024-03-12].

VOGEL, Matthias; BINNEBÖSE, Marius; WALLIS, Hannah; LOHMANN, Christoph H.; JUNNE, Florian et al. The Unhappy Shoulder: A Conceptual Review of the Psychosomatics of Shoulder Pain. Online. *Journal of Clinical Medicine*. 2022, roč. 11, č. 18. ISSN 2077-0383. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/jcm11185490>. [cit. 2024-03-12].

WEBER, Alexander E.; KONTAXIS, Andreas; O'BRIEN, Stephen J. a BEDI, Asheesh. The Biomechanics of Throwing. Online. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2014, roč. 22, č. 2, s. 72-79. ISSN 1062-8592. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/JSA.000000000000019>. [cit. 2024-01-14].

WELBECK, A.N.; AMILO, N.R.; LE, D.T.; KILLELEA, C.M.; KIRSCH, A.N. et al. Examining the link between thoracic rotation and scapular dyskinesis and shoulder pain amongst college swimmers. Online. *Physical Therapy in Sport*. 2019, roč. 40, s. 78-84. ISSN 1466853X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.08.013>. [cit. 2024-01-14].

YOSHIMI, Mitsuhiro; MAEDA, Noriaki; KOMIYA, Makoto; FUKUI, Kazuki; TASHIRO, Tsubasa et al. Effect of thoracic expansion restriction on scapulothoracic and glenohumeral joint motion during shoulder external rotation. Online. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2022, roč. 35, č. 6, s. 1399-1406. ISSN 18786324. Dostupné z: <https://doi.org/10.3233/BMR-220006>. [cit. 2024-01-14].

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha A – Prohlášení a informovaný souhlas

PŘÍLOHY

Příloha A – Prohlášení a informovaný souhlas

Prohlášení a informovaný souhlas

Téma: Vliv výdechového tréninku na kineziologii hrudníku u házenkářů

Student: Adam Nejd

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí na výzkumu bakalářské práce s názvem „Vliv výdechového tréninku na kineziologii hrudníku u házenkářů“.

Dále souhlasím se zpracováním osobních údajů ze vstupního a výstupního vyšetření v rámci souladu s ochranou osobních údajů.

Jméno a příjmení:

Datum narození:

V.....

Dne.....

Podpis:.....