

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

# **Vliv modifikace dechové techniky na zvednutou zátěž při bench-pressu**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

**PhDr. Petr Šťastný, Ph.D.**

Vypracoval:

**Dennis Karel Hlava**

Praha, březen 2019

Prohlašuji, že závěrečnou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně a také jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce, ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 3. dubna 2019

podpis studenta



## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce PhDr. Petrovi Šťastnému, Ph.D. za odborné vedení, podporu a trpělivost při zpracování této bakalářské práce. Také bych rád poděkoval Mgr. Dušanovi Blažkovi, Bc. Dominikovi Kolingerovi a všem ostatním, kteří se jakkoliv podíleli na přípravě, následné realizaci a zpracování výzkumu uvedeného v této práci.

## ABSTRAKT

- Název:** Vliv modifikace dechové techniky na zvednutou zátěž při bench-pressu
- Cíle:** Hlavním cílem této práce je určení hmotnostních rozdílů zvednuté zátěže během cvičení bench-pressu při velikostech odporu 1 RM, 4 RM, 8 RM a 12 RM za použití odlišných dechových technik (VM - Valsalvův manévr, PAC - lung packing, HB - hold breath, RB - obrácené dýchání a FBP - volní dýchání spojené s rovným bench – pressem) u středně pokročilých, až pokročilých cvičenců v oblasti silového tréninku.
- Metody:** Při hodnocení rozdílů mezi určenými dechovými technikami byla použita metoda randomizovaného experimentu a to v předem stanovených laboratorních podmínkách. Pro vyhodnocení získaných dat byla použita metoda analýzy.
- Výsledky:** Výsledkem této práce byly signifikantní rozdíly v celkové nazvedané hmotnosti při použití dechové techniky RB během cvičení bench-pressu se zatížením 1RM, 4RM, 8RM a 12RM ( $p < 0,05$ ). VM, PAC, HB a FBP jsou dechové techniky, u kterých není jejich vliv na maximální a submaximální výkon v bench-pressu prokazatelný. Proto považujeme za nejvýhodnější dechovou techniku pro překonávání odporů při bench-pressu u středně pokročilých a pokročilých trénovaných jedinců Valsalvův manévr, jelikož se již vyskytuje ve fyziologicky přirozeném dechovém vzorci.
- Klíčová slova:** bench-press, silový trénink, dechová technika, velikost odporu

## **ABSTRACT**

**Title:** The influence of breathing techniques on lifted load during the bench-press

**Objectives:** The main aim of this thesis is to determine the differences in total volume of lifted load during the bench-press exercise with resistance of 1RM, 4RM, 8RM and 12RM, while using different breathing techniques (VM – Valsalva maneuver, PAC – lung packing, HB – hold breath, RB – reverse breathing and FBP – flat bench-press combined with free-breathing pattern) in intermediate and advanced athletes of resistance training.

**Methods:** A method of randomized experimental research, done in predetermined laboratory conditions, was used during the evaluation of the differences between breathing patterns. A method of analysis was used to evaluate the collected data.

**Results:** The result of this thesis were a significant changes in total lifted load during the bench-press exercise with resistance of 1RM, 4RM, 8RM and 12RM, while using the RB technique ( $p < 0,05$ ). VM, PAC, HB and FBP are breathing techniques with no significant changes, while lifting maximal and submaximal loads during the bench-press exercise. Therefore, we consider Valsalva maneuver to be the best breathing technique in relation to lifted loads during the bench-press exercise in intermediate and advanced athletes of resistance training, as it already exists in the physiologically natural breathing pattern.

**Keywords:** bench-press, resistance training, breathing techniques, lifted load

# OBSAH

|   |    |
|---|----|
| 1. ÚVOD .....   | 1  |
| 2. TEORETICKÁ ČÁST .....  | 2  |
| 2.1. Silové schopnosti .....                                    | 2  |
| 2.1.1. Rozdělení silových schopností .....                      | 2  |
| 2.1.2. Metodotvorní činitele .....                              | 4  |
| 2.1.3. Tempo cvičení a TUT .....                                | 6  |
| 2.1.4. Metody rozvoje silových schopností .....                 | 8  |
| 2.2. Komplexní cviky .....                                      | 9  |
| 2.3. Bench-press .....  | 9  |
| 2.3.1. Pravidla Bench-pressu podle IPF .....                    | 10 |
| 2.3.2. Správné provedení bench-pressu a nejčastější chyby ..... | 11 |
| 2.3.3. Svaly zapojené při Bench-pressu .....                    | 14 |
| 2.4. Dechové techniky .....                                     | 16 |
| 2.4.1. Valsalvův manévr .....                                   | 17 |
| 2.4.2. Lung packing .....                                       | 18 |
| 2.4.3. Hold breath .....  | 19 |
| 2.4.4. Obrácené dýchání .....                                   | 19 |
| 3. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY .....                                   | 20 |
| 4. METODIKA PRÁCE .....   | 21 |
| 4.1. Výzkumný soubor .....                                      | 21 |
| 4.2. Metodika výzkumu .....                                     | 21 |
| 4.3. Sběr a analýza dat .....                                   | 24 |
| 5. VÝSLEDKY .....   | 25 |
| 5.1. Výsledky celkové překonané hmotnosti .....                 | 25 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 5.1.1. | Zatížení 1 RM.....                                | 26 |
| 5.1.2. | Zatížení 4 RM.....                                | 27 |
| 5.1.3. | Zatížení 8 RM.....                                | 28 |
| 5.1.4. | Zatížení 12RM.....                                | 29 |
| 5.2.   | Výsledky v přepočtu na kg tělesné hmotnosti ..... | 30 |
| 5.2.1. | Zatížení 1RM.....                                 | 31 |
| 5.2.2. | Zatížení 4RM.....                                 | 32 |
| 5.2.3. | Zatížení 8RM.....                                 | 33 |
| 5.2.4. | Zatížení 12RM.....                                | 34 |
| 6.     | <b>DISKUZE</b> .....                              | 35 |
| 7.     | <b>ZÁVĚR</b> .....                                | 37 |
|        | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....            | 39 |
|        | <b>SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK</b> .....      | 44 |



# 1. ÚVOD

Dlouhou dobu jsem uvažoval nad vhodným tématem pro svou bakalářskou práci. Se sportem jsem začal již v předškolním věku a dodnes jsem prošel několika sportovními odvětvími od plavání, bojových sportů, fotbalu, florbalu až po lední hokej. Lednímu hokeji jsem věnoval značnou část své sportovní kariéry, ale nakonec jsem se našel až v posilování.

Posilování jsem se začal věnovat už od roku 2009, kdy jsme poprvé navštívili posilovnu během letní přípravy ledního hokeje. Jako je tomu u většiny sportovních odvětví, ani lední hokej není výjimkou a jednou z důležitých částí přípravy je trénink silových schopností. Ty se dají rozvíjet různými způsoby, ale mne vždy nejvíce přitahovaly činky a závaží.

Dnes se lednímu hokeji již nevěnuji, ale u posilování jsem zůstal. Od roku 2009, kdy jsem s posilováním začal, jsem si prošel několika obdobími. Nejprve jsem se věnoval posilování a tréninku s vlastní vahou, později jsem přešel k posilování s činkami a zaměřoval jsem se na kulturistický trénink. Nyní, po všech načerpaných zkušenostech se věnuji konkrétně silovému trojboji a tréninku silových schopností. Proto jsem tedy chtěl téma své bakalářské práce směřovat tímto směrem.

Také během svého studia na UK FTVS jsem se při možnosti volby povinně volitelných a volitelných předmětů snažil vybírat ty, které by mi mohly přinést jisté poznatky týkající se posilování, fitness a silového tréninku. Proto jsem si chtěl zvolit téma, při kterém bych využil a zároveň i přidal znalosti týkající se tohoto odvětví.

Při volbě tématu jsem byl nerozhodný. Nakonec se mi naskytla možnost být součástí většího výzkumu tréninku bench-pressu, který byl realizován na základě disertační práce Mgr. Dušana Blažka. Výzkum, při kterém jsme zkoumali vliv různých dechových technik na několik odlišných aspektů tréninku bench-pressu nám zabral přibližně osm měsíců a prováděli jsme jej v týmu šesti lidí. Po dokončení výzkumu bylo na výběr ke zpracování několik témat. Já si pro svou práci vybral téma, které se věnuje vlivu modifikace dechové techniky na zvednutou zátěž při cvičení bench-pressu. Jelikož se všechna zbylá témata také zabývala bench-pressem a silovým tréninkem, je zde možná podobnost ve struktuře obsahu s dalšími pracemi, které byly zpracovány ostatními členy výzkumu.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1. Silové schopnosti

Síla (S) jakožto pohybová schopnost je jedním z nejdůležitějších rozhodujících faktorů při sportovním výkonu, jelikož je základem pro mnohé ostatní komponenty sportovního tréninku<sup>1</sup>. Silové schopnosti definujeme a chápeme jako schopnost překonávat nebo udržovat vnější odpor za pomoci svalové kontrakce<sup>2</sup>. Vliv silových schopností na sportovní výkon se liší v závislosti na charakteru sportovního odvětví. V některých sportech mají rozhodující význam (silový trojboj, vzpírání, vrhy), v jiných sportech mají význam podpůrný (úpoly, sportovní hry, běhy na krátké vzdálenosti). Ke stimulaci silových schopností by však nemělo docházet pouze u sportů čistě vyžadujících tuto pohybovou schopnost. Rozvoj silových schopností by proto měl být nedílnou součástí přípravy ve všech sportovních odvětvích v rámci všestranného rozvoje komplexního sportovce.

#### 2.1.1. Rozdělení silových schopností

Silové schopnosti dělíme podle několika kritérií. Primární rozdělení těchto schopností je podle typu svalové kontrakce, kde záleží na změně délky svalu a zároveň napětí ve svalu. Lze je však také rozdělit podle rychlosti a doby trvání svalové kontrakce.

Dělení podle typu svalové kontrakce:

- a) Izometrická (statická) kontrakce – délka svalových vláken zůstává stejná, napětí ve svalu se zvyšuje.
- b) Izotonická, (dynamická) kontrakce – délka svalových vláken se mění a napětí ve svalu zůstává po celou dobu kontrakce přibližně stejné.

---

<sup>1</sup> GAMBETTA, V. *Athletic development: the art & science of functional sports conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007. ISBN 978-0736051002

<sup>2</sup> PERIČ, T. a DOVALIL J.. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7

Izotonicickou kontrakci dále dělíme podle pohybu svalu na:

- a. Koncentrickou – pozitivní fáze opakování, délka svalových vláken se při překonávání odporu zkracuje.
- b. Excentrickou (brzdívou) – negativní fáze opakování, svalová vlákna se během kontrakce vnějším odporem protahují a napětí ve svalu se nemění <sup>2</sup>.

Dělení podle rychlosti a doby trvání svalové kontrakce:

- a) Absolutní síla – je maximální silou, kterou je sval schopen vyprodukovat, jsou-li odstraněny všechny tlumicí a ochranné mechanismy. Absolutní síla je proto v tréninku nerealizovatelná, k jejímu dosažení dochází pouze v ojedinělých situacích (ohrožení života, hypnóza) <sup>3</sup>.
- b) Maximální síla – schopnost vyvinout vysoký, až maximální možný odpor, který je překonáván malou rychlostí během dynamické, nebo i statické svalové činnosti <sup>4</sup>. V tréninku hovoříme o MS jako o množství síly, kterou je sval nebo svalová skupina schopna vyprodukovat při konkrétním pohybovém úkonu během jednoho opakování <sup>3</sup>. MS tedy označujeme jako jedno opakovací maximum (1RM), které jsme schopni při daném cviku překonat za předpokladu dodržení správné techniky a bez dopomoci. Odhadem odborníků se 1RM rovná přibližně pouze 80% absolutní síly <sup>3</sup>.
- c) Relativní síla – udává poměr mezi maximální silou a tělesnou hmotností <sup>3</sup>.
- d) Rychlá a Výbušná (Explozivní) síla – schopnost překonávat nemaximální odpor vysokou až maximální rychlostí při dynamické svalové činnosti <sup>4</sup>.
- e) Vytrvalostní síla – schopnost opakovaně a dlouhodobě vyvíjet nemaximální odpor, při dynamické, ale i statické svalové činnosti <sup>4</sup>.

Každé ze sportovních odvětví má své specifické požadavky kladené pro rozvoj různých druhů silových schopností v rámci sportovního tréninku daného sportu. Proto také rozlišujeme několik rozdílných metod silového tréninku.

---

<sup>3</sup> STOPPANI, J.. *Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány: 381 posilovacích cviků*. Druhé, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Grada, 2016. Sport extra. ISBN 978-80-247-5643-1

<sup>4</sup> DOVALIL, J.. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5

## 2.1.2. Metodotvorní činitelé

Abychom mohli vybrat správnou metodu silového tréninku pro dané sportovní odvětví, je nejprve zapotřebí znát základní metodotvorné činitele, kteří určují vlastnosti a využití jednotlivých tréninkových metod. Mezi tyto činitele řadíme:

- a) Výběr a pořadí cviků – pokud cvičení není zaměřeno na správnou svalovou skupinu, postrádají ostatní činitele význam. Pro rozvoj svalové síly tak dělíme cviky na:
  - a. Základní (komplexní) cviky – obvykle zahrnují pohyby ve více kloubech a zapojují větší počet svalových skupin najednou. Vyžadují vysokou míru síly a koordinace, proto jsou zpravidla zařazovány na začátek tréninkové jednotky<sup>3</sup>.
  - b. Doplnkové (izolované) cviky – pohyb je prováděn pouze v jednom kloubu, výjimkou jsou cviky zaměřené na posilování břicha a dolní poloviny zad. Tyto cviky jsou prováděny na konci tréninku, tedy až poté, co jsou velké svalové skupiny unavené ze základních cviků<sup>3</sup>.
- b) Počet sérií – chápeme jako řadu opakování následovaných odpočinkem. Počet sérií spolu s počtem opakování a velikostí odporu určují celkový objem tréninkové jednotky<sup>3</sup>.
- c) Počet opakování a velikost odporu – pro počet opakování a velikost odporu platí vztah - čím vyšší je počet opakování, tím nižší musí být použitý odpor a naopak čím vyšší odpor, tím nižší počet opakování jsme schopni provést<sup>5</sup>.

Počet opakování často závisí na tom, jaký druh síly se chystáme stimulovat. Velikost odporu udává hmotnost, nebo kinetickou energii použitého břemene, kterou označujeme nejčastěji v % 1RM (repetition max), což je procentuální poměr maximálního zatížení pro jedno opakování, které jsme schopni překonat bez dopomoci.
- d) Rychlost a tempo kontrakcí – kontrolujeme pomocí zápisu tempa cvičení, který poprvé použil Charles Poliquin<sup>6</sup>. Příkladem může být bench-press s tempem

---

<sup>5</sup> PETR, M. a ŠTASTNÝ, P.. *Funkční silový trénink*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2012. ISBN 978-80-86317-93-9

<sup>6</sup> POLIQUIN, C.. *Modern Trends in Strength Training: Volume 1, Sets and Reps*. Charlespoliquin.Net, 2001. ISBN 978-0970197917

2-0-2-1 (2s excentrická fáze, činku spouštíme na hrudník – 0s izometrická fáze, činku držíme v dolní pozici – 2s koncentrická fáze, činku tlačíme do výchozí pozice – 1s setrvání ve výchozí pozici před zahájením dalšího opakování).

- e) TUT – Time Under Tension, neboli doba trvání svalového napětí úzce souvisí s rychlostí a tempem kontrakcí. TUT však vyjadřuje pouze čas, kdy je sval zatížen a dochází k jedné z kontrakcí. Příkladem může být již výše zmíněný BP s udaným tempem 2-0-2-1. Pokud v tomto tempu provedeme 5 opakování, bude doba trvání série 25s, přičemž TUT bude pouze 20s, jelikož 5s jsou izometrické fáze před dalším opakováním, při kterých svalová skupina nepracuje nebo pracuje s nízkou intenzitou <sup>5</sup>.
- f) Délka a charakter odpočinku – odvíjí se podle druhu trénovaných silových schopností, pro trénink maximální síly volíme delší pauzu (3-5 minut), zatímco pro trénink silové vytrvalosti je interval odpočinku mnohem kratší. Také je nutné brát v potaz fakt, že s vyšším stupněm trénovanosti sportovce se doba potřebná k zotavení zkracuje, a proto zařazujeme i kratší interval odpočinku <sup>7</sup>.
- Odpočinek rozlišujeme na pasivní, nebo aktivní (protahování posilovaných partií mezi sériemi) <sup>2</sup>.

Pokud známe všechny metodotvorné činitele, uvádíme je do tréninkového plánu pro přesný popis cvičení následujícím způsobem:

Tabulka 1 – zápis metodotvorných činitelů do tréninkového plánu (zdroj: vlastní)

| cvik               | série | opakování | odpor   | tempo   | Odpočinek [s] |
|--------------------|-------|-----------|---------|---------|---------------|
| <b>Bench-press</b> | 3     | 3         | 80% 1RM | 3-2-1-1 | 180           |

V praxi to znamená, že prováděným cvikem je bench-press ve 3 sériích po 3 opakováních s 80% hmotnosti z jednoho opakovacího maxima, přičemž tempo cvičení je 3s excentrické fáze - činku spouštíme na hrudník, 2s izometrické fáze - činku držíme v dolní pozici, 1s koncentrické fáze - činku tlačíme do výchozí pozice, 1s - setrvání ve výchozí pozici před zahájením dalšího opakování. Odpočinek je pasivní a doba před zahájením dalších opakování je 3 minuty.

<sup>7</sup> DE SALLES, B.F.; SIMÃO, R.; MIRANDA, F.; DA SILVA NOVAES, J.; LEMOS, A. a WILLARDSON, J.M.. *Rest Interval between Sets in Strength Training* [online]. Sports Medicine, 2009. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.2165/11315230-000000000-00000>

### 2.1.3. Tempo cvičení a TUT

Počet opakování a velikost odporu jsou základními metodotvornými činiteli tvořící objem zatížení každého posilovacího programu. Tréninkový účinek však není dán jen počtem opakování a velikostí odporu, ale rozhodujícími faktory jsou i velikost svalové tenze a doba, po kterou je sval této tenzi vystaven. Proto je důležité pracovat také s tempem kontrakcí, které následně určuje dobu trvání svalového napětí. Z této doby lze poté odvodit požadovaný tréninkový efekt, který byl zjištěn na základě laboratorně prověřených poznatků a publikován Charlesem Poliquinem <sup>5</sup>.

Tabulka 2 - TUT a tréninkový efekt – Petr a Šrámek (2012) 5

| TUT       | Efekt na zatížené svalstvo  |
|-----------|---|
| 1 – 10 s  | Nejvyšší účinek na maximální sílu, silově rychlostní efekt              |
| 11 – 20 s | Rozvoj maximální síly, silově rychlostní efekt a nevýznamná hypertrofie |
| 20 – 40 s | Hypertrofie společně s účinkem na maximální sílu                        |
| 40 – 70 s | Maximální hypertrofie   |
| nad 70 s  | Silová vytrvalost, nevýznamná hypertrofie                               |

Práce s tempem cvičení má významný vliv nejen na tréninkový efekt, ale také na celkový objem tréninku, jak v počtu opakování, tak i ve velikosti odporu a v době trvání svalového napětí. S použitím rychlého tempa je velikost překonávaného odporu sice vyšší, ale při pomalejším tempu lze dosáhnout přibližně stejné hormonální odpovědi při mnohem menší hmotnosti zatížení <sup>8</sup>. Zároveň, pokud budeme pracovat s rychlým tempem kontrakcí, provedeme sice více opakování, ale celková doba zatížení svalů bude výrazně nižší než za použití pomalejšího tempa. Wilk <sup>9</sup> ve svém výzkumu prokázal, že při cvičení bench-pressu se stejnou hmotností za použití běžného tempa 2-0-2-0 je počet opakování výrazně vyšší, než v tempu středním 5-0-3-0 a pomalém 6-0-4-0. Naopak střední a pomalé tempo vykazují

---

<sup>8</sup> HEADLEY, S. A.; HENRY, K.; NINDL, B. C.; THOMPSON, B. A.; KREAMER, W. J.; JONES, M. T.. *Effects of Lifting Tempo on One Repetition Maximum and Hormonal Responses to a Bench Press Protocol* [online]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2011. DOI : 10.1519/JSC.0b013e3181bf053b Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/02000/Effects\\_of\\_Lifting\\_Tempo\\_on\\_One\\_Repetition\\_Maximum.17.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/02000/Effects_of_Lifting_Tempo_on_One_Repetition_Maximum.17.aspx)

mnohem větší svalové zatížení než běžné tempo. Výsledky výzkumu jsou shrnuty do Tabulky 3<sup>9</sup>.

Tabulka 3 - Rozdíl v počtu a opakování a době trvání svalového napětí (TUT) při 5 sériích bench-pressu za použití odlišného tempa (běžné - 2-0-2-0, střední - 5-0-3-0 a pomalé - 6-0-4-0)<sup>9</sup>

| Tempo                  | Počet opakování | TUT [s]        |
|------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Běžné 2-0-2-0</b>   | 28,32 ± 6,86    | 124,65 ± 33,66 |
| <b>Střední 5-0-3-0</b> | 18,75 ± 4,14    | 166,60 ± 29,27 |
| <b>Pomalé 6-0-4-0</b>  | 15,71 ± 4,03    | 178,89 ± 33,69 |

Prodloužení doby trvání svalového napětí znamená větší hormonální odezvu po cvičení<sup>10</sup>. Schoenfeld<sup>11</sup> se ve svém výzkumu zabýval, zda je výhodnější prodloužení TUT u koncentrické nebo excentrické fáze pohybu. Při excentrické kontrakci jsme schopni vyprodukovat větší sílu o 20% až 50%, než při koncentrické kontrakci. Mohlo by se proto zdát, že pro rozvoj maximální síly je výhodnější práce s excentrickou fází pohybu. Výsledkem zkoumání však bylo, že nejvýhodnější je do tréninku zapojit jak prodloužení koncentrické fáze pohybu, tak i excentrické, jelikož k hypertrofii dochází v obou případech a rozdíly jsou zanedbatelné<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> WILK, M.; GOLAS, A.; ŠŤASTNÝ, P.; NAWROCKA, M.; KRZYSZTOFIK, M.; ZAJAC, A. *Does Tempo of Resistance Exercise Impact Training Volume?* [online]. Journal of Human Kinetics, 2018. DOI : 10.2478/hukin-2018-0034 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6006544/>

<sup>10</sup> WILK, M.; ŠŤASTNÝ, P.; GOLAS, A.; NAWROCKA, M.; JELEN, K.; ZAJAC, A.; TUFANO, J. J. *Physiological responses to different neuromuscular movement task during eccentric bench press.* [online]. Neuroendocrinology letters, 2018. ISSN : 2354-4716 Dostupné z: [http://www.nel.edu/userfiles/articlesnew/1529432055\\_39\\_1\\_wilk\\_26-32-pdf.pdf](http://www.nel.edu/userfiles/articlesnew/1529432055_39_1_wilk_26-32-pdf.pdf)

<sup>11</sup> SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D. I.; VIGOTSKY, A. D.; FRANCHI, M. V. a KRIEGER, J. W. *Hypertrophic Effects Concentric vs. Eccentric Muscle Actions* [online]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2017. DOI : 10.1519/JSC.0000000000001983 Dostupné z: <https://sci-hub.tw/10.1519/JSC.0000000000001983>

## 2.1.4. Metody rozvoje silových schopností

Metod pro stimulaci silových schopností je velké množství, nejčastěji se však metody rozvoje rozdělují podle typu svalové kontrakce na následující:

1. Metoda maximálního úsilí
2. Metoda submaximálního a opakovaného úsilí
3. Metoda rychlostní (dynamická)
4. Metoda vytrvalostní
5. Metoda plyometrická
6. Metoda izometrická
7. Metoda izokinetická
8. Metoda intermediární <sup>2</sup>
9. Metoda excentrická

Pro mou bakalářskou práci jsou důležité jen metody, které se zabývají tréninkem a rozvojem maximální síly, proto budou dále rozvedeny pouze ty, během kterých je sportovec schopen vyvinout maximální svalové napětí.

- a) Metoda maximálního úsilí** – tato metoda je vhodná spíše pro trénované jedince, kteří mají již zkušenost v oblasti silového tréninku, jelikož velikost zatížení použitého odporu by se měla přibližovat maximálním hodnotám, které jsme schopni překonat a to za předpokladu zvládnutí správné techniky daného cviku. Pro tuto metodu je doporučeno provádět jedno až tři opakování s 95-100% 1RM s následnou dobou odpočinku 3-5 minut pro dostatečné zotavení a resyntézu ATP a CP <sup>2</sup>.
- b) Metoda excentrická (brzdivá)** – tato metoda, stejně jako metoda maximálního úsilí, je vhodná spíše pro jedince se zkušeností v oblasti silového tréninku, jelikož velikost zatížení použitého odporu přesahuje maximální hodnoty, které je cvičenec schopný překonat. Proto je předpokládáno zvládnutí správné techniky a dopomoc sparing partnera. Při této metodě dochází k násilnému protažení svalu a kontrakce svalu je excentrická a dynamická. Pro tuto metodu je doporučeno provádět jedno opakování se 120-150% 1RM, přičemž by doba trvání tohoto opakování měla být 2-3s s následným intervalem odpočinku kolem 3-5 minut. Díky použití takto vysokých odporů umožňuje tato metoda dosažení nejvyšší možné tenze ze všech metod rozvíjejících silové schopnosti <sup>3</sup>.



c) Metoda submaximálního a opakovaného úsilí – tyto dvě metody jsou také spíše vhodné pro již silově připravené jedince a jsou využívány především kulturisty, jelikož ze všech metod vyvolávají nejvíce podnětů ke svalové hypertrofii. Co se týče zátěžových parametrů, tak obě metody jsou téměř identické. Hlavním rozdílem je, že metoda submaximálního úsilí využívá středního počtu opakování. U metody opakovaného úsilí je počet opakování maximální (až do selhání), kdy je nutná dopomoc. Počet opakování by se u obou těchto metod měl pohybovat v rozmezí šesti až patnácti opakování během jedné série s 75-85% 1RM a následná doba odpočinku by měla být 3-5 minut, v závislosti na počtu prováděných sérií <sup>4</sup>.

## 2.2. Komplexní cviky

Komplexní, neboli základní cviky jsou cviky, které vyžadují koordinované zapojení více svalových skupin najednou a k pohybu dochází ve více kloubech <sup>3</sup>. Tyto cviky jsou energeticky a koordinačně náročnější než cviky izolované. Komplexní cviky jsou nejen časově efektivnější, ale jsou také vhodné pro vztah přenosu síly do pohybu ve sportovních disciplínách, které mají prakticky vždy komplexní charakter <sup>12</sup>. Mezi tyto cviky řadíme cviky silového trojboje (powerlifting) a olympijského vzpírání (weightlifting), tedy dřep, bench-press, mrtvý tah, nadhoz a trh. Mezi komplexní cviky můžeme rovněž zahrnout různé variace již uvedených cviků, například čelní dřep, výraz s velkou činkou nad hlavu, přitahy velké činky v předklonu, tlaky s jednoručními činkami a podobné.

## 2.3. Bench-press

Bench-press je jedním z nejpoblárnějších cviků návštěvníků posiloven zaměřený na rozvoj síly horní poloviny těla. Pokud se někde zmíníme, že posilujeme, první otázka nebude: „Kolik dřepneš?“, ale každý se Vás bude ptát: „Kolik dáš na bench?“. Důvodem je, že prakticky každý návštěvník posilovny může relativně snadno a bezpečně provádět BP, jelikož se jedná o vcelku nenáročný cvik, který není nijak limitován kloubními rozsahy. Tento cvik je prováděn vleže na lavičce s velkou činkou. Výkon během BP je měřen jako

---

<sup>12</sup> KRÁL, J.. *Fitness s Evou Samkovou účinnost cviků podle EMG*. Praha : Grada, 2017. ISBN 978-80-247-5557-1

maximální hmotnost, která je kontrolovaně spouštěna na hrudník a v okamžiku dotyku činky hrudníku je vytlačena směrem vzhůru do propnutých paží<sup>13</sup>. Budeme-li brát BP v závodním a výkonovém provedení, je jeho technika mnohem náročnější a celý cvik není jen o tlačení činky vzhůru od hrudníku. Pro maximální podporu výkonu je nutné pracovat s biomechanickými parametry jedince, technika provedení by však měla stále odpovídat a být v souladu s pravidly dané powerliftingové organizace.

### 2.3.1. Pravidla Bench-pressu podle IPF

Federace IPF (International Powerlifting Federation) je největší světovou organizací silového trojboje. Tato federace pořádá každoročně světové šampionáty jak v silovém trojboji, tak i v samotné disciplíně BP. Pro samostatnou disciplínu BP má tato federace celkem 8 stanovených pravidel. Vypíši však jen ta pravidla, která jsou potřebná pro tuto bakalářskou práci:

*„2. Soutěžící musí ležet na zádech s hlavou, rameny a více jak polovinou plochy hýždí v kontaktu s povrchem lavičky. Chodidla musí být celou plochou (jak jen to dovolí obuv) v kontaktu s podlahou nebo s bloky. Ruce uchopí činku palcovým úchopem, osa činky spočívá v uzavřené dlani. Tato pozice musí být dodržena po celou dobu pokusu. Pohyb nohou je povolen, chodidlo však musí zůstat celou plochou v kontaktu s podložkou.*

*3. Za účelem dosažení stabilní pozice nohou může soutěžící použít kotouče nebo bloky nepřesahující 30 cm celkové výšky, jejichž minimální délka a šířka je 60 x 40 cm. Na všech mezinárodních soutěžích musí být k dispozici bloky o výškách 5 cm, 10 cm, 20 cm a 30 cm.*

*5. Vzdálenost rukou nesmí přesáhnout 81 cm měřeno mezi ukazováčky, tzn. že při maximální šíři úchopu musí ukazováčky překrývat celé značky označující vzdálenost 81 cm. Podhmat je zakázán.*

*8. Po obdržení povelu k zahájení pokusu musí soutěžící spustit činku na hrudník nebo na břicho (činka se nesmí dotknout opasku) a nechat ji nehybně spočinout. Poté vydá hlavní rozhodčí hlasitý signál „Tlak!“ („Press!“). Následně musí závodník vytlačit činku do plně*

---

<sup>13</sup> BAECHLE, T.R. a EARLE, R.W.. *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics; 2008, ISBN 978-0736058032.

*propnutých paží. Když činka spočívá nehybně v této pozici, dostane soutěžící od hlavního rozhodčího hlasitý signál „Odložit!“ („Rack!“) doprovázený zpětným pohybem ruky.“<sup>14</sup>*

### **2.3.2. Správné provedení bench-pressu a nejčastější chyby**

Provedení bench-pressu lze rozdělit na několik fází: příprava do výchozí polohy, negativní fáze pohybu a pozitivní fáze pohybu<sup>3</sup>. Každá fáze obsahuje několik kritických bodů, kde se začátečníci i pokročilí cvičenci dopouštějí chyb, které mají za následek nevýhodný biomechanický průběh pohybu a odlišnou svalovou aktivitu. Tyto chyby nejen snižují výkon, ale mohou vést i k poškození kloubů, nebo k svalovým zraněním.

Provedení bench-pressu:

1. Výchozí poloha – Leh na lavici, chodidla jsou celou plochou na zemi, vzdálenost mezi chodidly je stejná nebo větší než šíře ramen a úhel v kolenou svírá přibližně 90°. Tato poloha nám zajišťuje nutnou stabilitu pro správné provedení cviku<sup>15</sup>. Úchop je mírně širší než šíře ramen a činku držíme nadhmatem s maximální silou stisku, čímž se utvoří pevné propojení mezi paží a činkou<sup>3</sup>. S dopomocí je činka zdvihnuta do propnutých loktů. Dochází k mírnému prohnutí v dolní části zad, ramena a hýždě zůstávají v kontaktu s lavicí<sup>3</sup>.
2. Negativní fáze pohybu – Ve výchozí poloze, ještě před zahájením pohybu, provedeme hluboký nádech, tím zvětšíme objem hrudníku a zkrátíme tak dráhu činky. Se zadrženým dechem, který nám zajišťuje zvýšení tlaku v oblasti hrudníku a zpevnění těla, spouštíme činku pomalu dolů na úroveň prsních bradavek<sup>3</sup>. Při spouštění činky na hrudník se snažíme hrudníkem „přiblížit“ k čince - dochází ke stažení lopatek k sobě a k většímu protažení prsních svalů, díky čemuž můžeme využít elasticitu svalů k vygenerování větší síly pro pohyb vzhůru<sup>15</sup>. Nadloktí by s trupem mělo svírat úhel 45 až 60°<sup>3</sup>.
3. Pozitivní fáze pohybu – Jakmile se činka dotkne hrudníku, zapřeme ramena a hýždě pevně do lavičky, tím zafixujeme lopatky a zajistíme, že se činka bude pohybovat po přímce. Činku se snažíme vytlačit maximální rychlostí a silou.

---

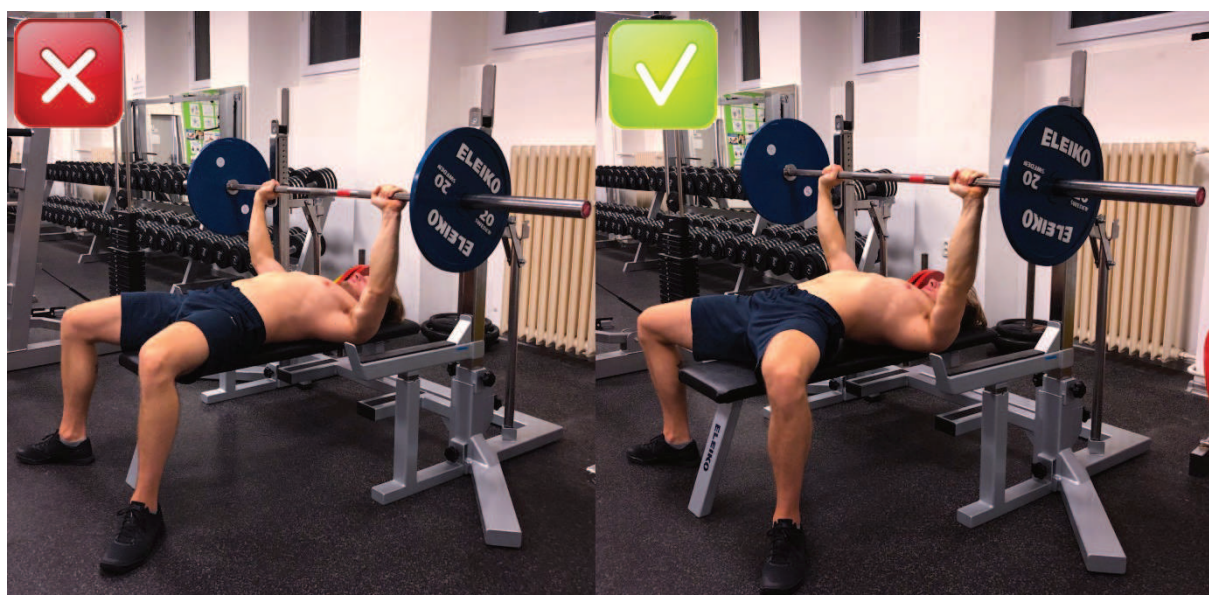
<sup>14</sup> Pravidla silového trojboje [online]. In: Praha: Český svaz silového trojboje, 2013. Dostupné z: <http://powerlifting.cuscz.cz/pravidla2013.pdf>

<sup>15</sup> GROVES, B.. *Powerlifting*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000. ISBN 978-0880119788

Snaha o pohyb maximální rychlostí tak aktivuje více svalových vláken. Výdech provádíme po překonání nejobtížnější části pohybu. Během celé fáze pohybu tlačíme nohama do podložky, čímž se část síly nohou přenesse i na paže<sup>3</sup>.

Nejčastější chyby v provedení bench-pressu:

- a) Neadekvátní velikost zatížení – jedna z mnoha začátečnických chyb, která vede k neúplné dráze pohybu, tedy k „polovičním opakováním“. V praxi to znamená, že se činka při excentrické fázi nedotkne hrudníku a je tlačena zpět do úvodní polohy. Tato chyba zvyšuje riziko zranění přetížením zápěstí, loketního a ramenního kloubu. Další chybou při nadměrném zatížení může být odrážení činky od hrudníku, kdy je k vytlačení činky využíváno hybnosti, namísto síly.
- b) Nestabilní poloha těla – BP je komplexním cvikem, a proto je důležité během provádění tohoto cviku věnovat pozornost i dolním končetinám. Častou chybou tak bývá, že nohy nejsou pevně zapřené o zem, nebo hýžděové svaly nejsou v kontaktu s lavičkou. Stabilitu při BP nám však může narušit i nedostatečná fixace lopatek, kdy dochází k předsunutí ramen vzhůru<sup>16</sup>, nebo pohyby hlavou, které vytvářejí nadměrný tlak na krční páteř a mohou vést k vážným zraněním. (Obrázek 1)



Obrázek 1 – Vlevo – nestabilní poloha těla; vpravo – stabilní poloha těla (zdroj: vlastní)

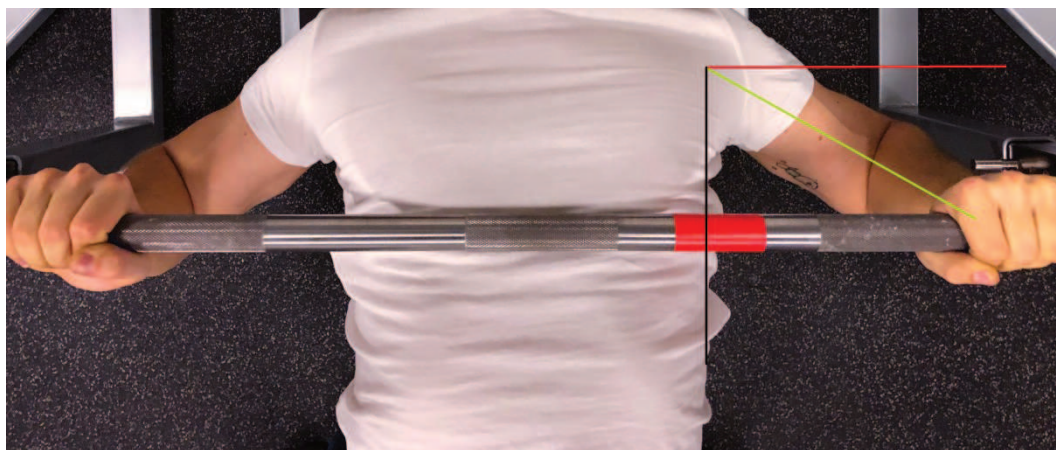
<sup>16</sup> Zásobník cviků (1.): Hrudník – bench-press [online]. Ronnie.cz, 2014.  
Dostupné z: <https://kulturistika.ronnie.cz/c-6061-zasobnik-cviku-1-hrudnik-bench-press.html>

- c) Nesprávná šíře úchopu – jelikož každý máme odlišnou délku jednotlivých segmentů horních končetin, je správná šířka úchopu individuální. Obecně však platí, že optimální šířka úchopu pro BP je taková, kdy v dolní části zdvihu svírá předloktí s nadloktím  $90^\circ$ <sup>3</sup>. Pokud zvolíme příliš široký úchop, dochází k přepětí prsních svalů, které by mohlo vést k jejich poranění, dokonce až k přetržení. Naopak při volbě úzkého úchopu je aktivita prsních svalů snížena<sup>17</sup>.(Obrázek 2)



Obrázek 2 - Vlevo - optimální šíře úchopu; uprostřed - příliš široký úchop; vpravo - příliš úzký úchop (zdroj: vlastní)

- d) Nesprávná pozice loktů – pro přirozený pohyb při excentrické fázi jsou lokty směřovány směrem k tělu a dochází k pomyslnému „ohýbání tyče“ pro správné zapojení zádových svalů. Úhel mezi trupem a loketním kloubem by měl být přibližně  $45^\circ$  až  $60^\circ$ .(Obrázek 3)

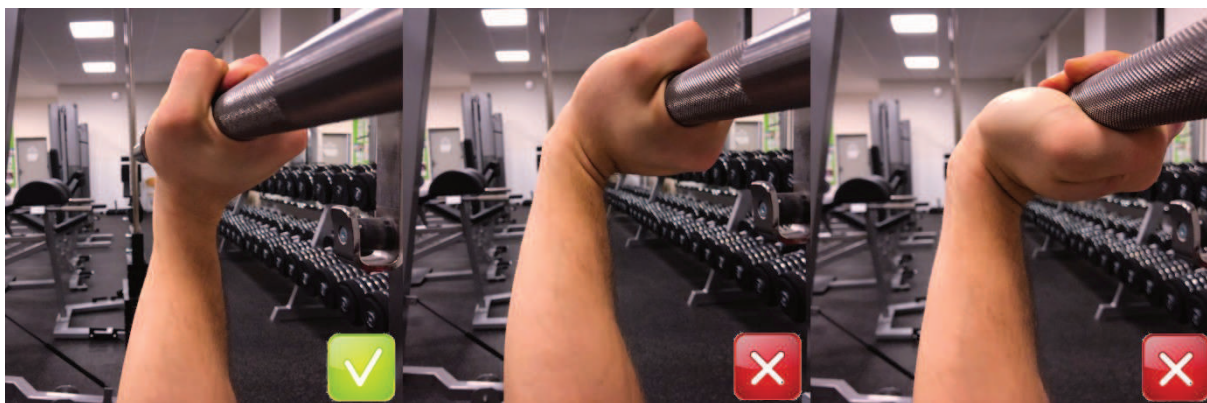


Obrázek 3 - pozice loktů při bench-pressu (zdroj: vlastní)

<sup>17</sup> GREEN, C. M. a COMFORT, P.. *The Affect of Grip Width on Bench Press Performance and Risk of Injury* [online]. Strength and Conditioning Journal, 2007. DOI: 10.1519/00126548-200710000-00001. ISSN 1524-1602. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00126548-200710000-00001>



- e) Nesprávné držení činky – činka pouze spočívá v dlani bez pevného úchopu, zápěstí je nestabilní a dochází k jeho ohnutí, to má za následek snížení výkonu a může vést až k poranění zápěstí vyvíjením nadměrného tlaku. K ohýbání zápěstí dochází i při použití bezpalcového úchopu, při kterém není zápěstí tak pevné a může dojít k vyklouznutí činky, což může způsobit při větším zatížení vážné poranění.(Obrázek 4)



Obrázek 4 - Vlevo – pevný stabilní úchop; uprostřed – nestabilní úchop; vpravo – bezpalcový úchop (zdroj: vlastní)

### 2.3.3. Svaly zapojené při Bench-pressu

Jak by na první pohled mohlo mylně vypadat, BP není pouze o síle prsních svalů, ale jedná se o komplexní cvik. Mezi primární hybatele při BP patří kromě m. pectoralis major (dolní a střední část), také přední a střední část m. deltoideu a m. triceps brachii<sup>18</sup>. Dalšími zapojenými svaly při provádění tohoto cviku jsou m. biceps brachii, který má stabilizační funkci při spouštění činky na hrudník a m. latissimus dorsi, který pomáhá udržet ramena ve stabilní (zapakované) poloze<sup>19</sup>. Při provádění cviku dochází i k zapojení m. serratus anterior a svalů předloktí. Při závodní technice je využívána také síla dolních končetin, tudíž dochází k zapojení m. quadriceps femoris, který při správném technickém provedení může přidat na výkonu.

<sup>18</sup> ROCHA JUNIOR, V. de A.; GENTIL, P.; OLIVEIRA, E. a CARMO, J.. *Comparison among the EMG activity of the pectoralis major, anterior deltoidis and triceps brachii during the bench press and peck deck exercises* [online]. Rev Bras Med Esporte, 2007. ISSN 1517-8692. Dostupné z: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922007000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922007000100012&lng=en&nrm=iso)

<sup>19</sup> TILLAR, R. a ETTEMA, G.. *A Comparison of Successful and Unsuccessful Attempts in Maximal Bench Pressing*, [online]. Medicine and science in sports and exercise, 2009. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181a8c360. Dostupné z: <https://sci-hub.tw/10.1249/mss.0b013e3181a8c360>

Přestože je bench-press komplexním bilaterálním cvikem, může být míra zapojení jednotlivých svalů levé a pravé poloviny těla výrazně odlišná. Během let tréninku se sportovec naučí daný pohybový vzorec, který sám modifikuje v závislosti na stranové preferenci nebo již nastalých dysbalancích. Při překonávání nižších odporů lze zapojení svalových skupin do určité míry ovlivnit a zvýšit tak hodnotu vrcholné svalové aktivity u soustředěného svalu, zároveň u nižších odporů nedochází k takovým rozdílům v zapojení svalů mezi levou a pravou stranou. U submaximálních a maximálních odporů již dochází k zapojení všech hlavních hybatelů jako celku na základě naučeného pohybového vzorce a rozdíly v zapojení levé a pravé strany jsou tak znatelnější<sup>20</sup>.

Míra zapojení jednotlivých svalů se může také výrazně lišit, změníme-li šíři úchopu činky. Pokud použijeme nejširší povolený úchop v souladu se závodními podmínkami, tedy vzdálenost 81cm mezi ukazováčky, je aktivita sterno-claviculární i claviculární části prsních svalů, předních deltů a bicepsů značně vyšší, než za použití úchopu biakromiální šířky. Naopak při použití biakromiální šíře úchopu je vyšší svalová aktivita zaznamenána v zadních deltech a latissimu dorsi. Zajímavým faktem je, že se změnou šíře úchopu mezi biakromiálním úchopem a nejširším povoleným úchopem se nijak výrazně nemění zapojení tricepsu brachii. K vyššímu zapojení tricepsu brachii dochází až při úchopu užším než je biakromiální šíře<sup>21</sup>.

Dále lze také během cvičení docílit záměrného zvýšení svalové aktivity v daném svalu soustředěním se na jeho „procítění“ a vědomé zapojení. Toto záměrné zvýšení svalové aktivity je snáze proveditelné při zatížení mezi 20% až 60% 1RM. Použití zátěže 80% 1RM a více je již příliš vysoké a míra zapojení svalů lze ovlivnit jen u největší svalové skupiny - prsních svalů, jelikož pro překonání odporu je potřeba zapojení všech svalů jako komplexu<sup>22</sup>.

Odlišné zapojení svalů lze také vyzorovat, pokud je bench-press prováděn mužem nebo ženou. Ženy během cvičení BP zapojují nejvíce deltové (AD) a prsní svaly (PM),

---

<sup>20</sup> GOLAS, A.; MASZCZYK, A.; ŠŤASTNÝ, P.; WILK, M.; FICEK, K.; LOCKIE, R. G.; ZAJAC, A.. *A New Approach to EMG Analysis of Closed-Circuit Movements Such as the Flat Bench Press* [online]. Sports, 2018. DOI: 10.3390/sports6020027 Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2075-4663/6/2/27/htm>

<sup>21</sup> SAETERBAKKEN, A. H.; MO, D. A.; SCOTT, S. a ANDERSEN, V.. *The Effects of Bench Press Variations in Competitive Athletes on Muscle Activity and Performance* [online]. Journal of Human Kinetics, 2017. DOI: 10.1515/hukin-2017-0047 . Dostupné z: <https://sci-hub.tw/10.1515/hukin-2017-0047>

<sup>22</sup> SNYDER, B J.; FRY, W. R.. *Effect of Verbal Instruction on Muscle Activity During the Bench Press Exercise* [online]. Journal of Strength and Conditioning research, 2012. DOI : 10.1519/JSC.0b013e31823f8d11 .Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2012/09000/Effect\\_of\\_Verbal\\_Instruction\\_on\\_Muscle\\_Activity.12.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2012/09000/Effect_of_Verbal_Instruction_on_Muscle_Activity.12.aspx)

zatímco svalová aktivita obou měřených hlav tricepsu je nejnižší. Naopak muži při překonávání rozdílných odporů vytvářejí nejvyšší hodnoty vrcholné svalové aktivity u dlouhé hlavy m. tricepsu brachii (TBd) a u deltových svalů, prsní svaly a střední hlava tricepsu (TBS) vykazují nižší aktivitu. Důsledkem těchto výsledků je nejspíše nižší úroveň síly horních končetin u žen (méně svalové hmoty, slabší vazy v oblasti ramenního a loketního kloubu), která vede k odlišnému zapojení svalů a tudíž i odlišnému provedení cviku. Pro porovnání jsou přiloženy tabulky znázorňující vrcholné hodnoty svalové aktivity jednotlivých svalů AD, PM, TBS a TBd během 55%, 70%, 85% a 100% 1RM u mužů a žen <sup>23</sup>.

Tabulka 4 - Muži - hodnoty vrcholné svalové aktivity u jednotlivých svalů během 55%, 70%, 85% a 100% 1RM <sup>23</sup>

| sval                                 | 55% 1RM | 70% 1RM | 85% 1RM | 100% 1RM |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| <b>Anterior deltoid</b>              | 67      | 79      | 90      | 117      |
| <b>Pectoralis major</b>              | 70      | 72      | 90      | 89       |
| <b>Triceps brachii střední hlava</b> | 65      | 71      | 85      | 89       |
| <b>Triceps brachii dlouhá hlava</b>  | 95      | 124     | 141     | 165      |

Tabulka 5 - Ženy - hodnoty vrcholné svalové aktivity u jednotlivých svalů během 55%, 70%, 85% a 100% 1RM <sup>23</sup>

| sval                                 | 55% 1RM | 70% 1RM | 85% 1RM | 100% 1RM |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| <b>Anterior deltoid</b>              | 90      | 119     | 125     | 151      |
| <b>Pectoralis major</b>              | 65      | 67      | 85      | 95       |
| <b>Triceps brachii střední hlava</b> | 51      | 55      | 67      | 68       |
| <b>Triceps brachii dlouhá hlava</b>  | 55      | 59      | 62      | 75       |

## 2.4. Dechové techniky

Správné dýchání je nedílnou součástí jakéhokoliv cvičení, často však bývá opomíjeno nebo prováděno chybně, což může výrazně ovlivnit provedení cviku. V praxi při provádění jakýchkoliv posilovacích cvičení platí, že v průběhu excentrické fáze pohybu provádíme

<sup>23</sup> GOLAS, A.; MASZCZYK, A.; PIETRASZEWSKI, P.; WILK, M.; ŠŤASTNÝ, P.; STRONSKA, K.; STUDENCKI, M.; ZAJAC, A.. *Muscular activity patterns of female and male athletes during the flat bench press*[online]. Biol sport, 2018. DOI : 10.5114/biol sport.2018.74193  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6234306/>



nádech a při koncentrické fázi výdech. U cviků zaměřených na rozvoj svalstva zad, břicha a prsních svalů je nezbytné, aby maximální kontrakci doprovázel maximální výdech. Právě úplný výdech na konci koncentrické fáze pohybu umožní maximální kontrakci procvičovaných svalů<sup>24</sup>. Pokud je cvičenec dostatečně zkušený a dokáže během cvičení pracovat se svým dechem, aniž by docházelo k ovlivnění techniky, lze do tréninku zařadit různé dechové techniky, které mohou mít výrazný vliv na výkon.

### 2.4.1. Valsalvův manévr

Valsalvův manévr je dechovou technikou, která je v silovém tréninku využívána zejména při překonávání maximálních odporů. Tuto techniku lze praktikovat i během cvičení se submaximálním zatížením, ale pouze u posledních opakování v sériích prováděných do selhání<sup>25</sup>.

Valsalvův manévr je charakteristický tím, že během překonávání odporu se sportovec snaží o výdech přes uzavřenou hlasivkovou štěrbinu. „*Mechanismem, který je příčinou tohoto jevu, je pneumomuskulární reflex, při němž zvýšený tlak v plicích slouží jako stimul pro zesílení svalové dráždivosti.*“<sup>26</sup> Také je prokázáno, že VM zvyšuje intra-abdominální tlak a tím zajišťuje větší stabilitu páteře během cvičení<sup>27</sup>. V důsledku zvýšeného intra-abdominálního tlaku však dochází i ke kompresi duté žíly, čímž se snižuje žilní návrat krve k srdci a klesá tak tepový objem a srdeční výkon<sup>28</sup>.

---

<sup>24</sup> STACKEOVÁ, D.. *Fitness programy z pohledu kinantropologie*. Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2014. ISBN 978-80-7492-145-2

<sup>25</sup> HACKETT, D. A. a CHOW, CH. M.. *The valsalva maneuver: its effect on intra-abdominal pressure and safety issues during resistance exercise* [online]. Strength and Conditioning Journal, 2013. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31827de07d. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/08000/The\\_Valsalva\\_Maneuver\\_\\_\\_Its\\_Effect\\_on.39.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/08000/The_Valsalva_Maneuver___Its_Effect_on.39.aspx)

<sup>26</sup> ZATSIORSKY, V. M. a KRAEMER W. J.. *Silový trénink: praxe a věda*. Praha: Mladá fronta, 2014. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3261-2

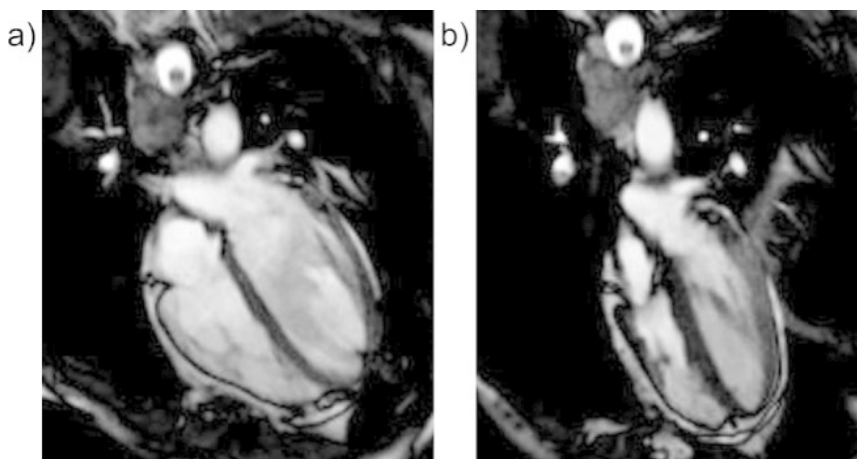
<sup>27</sup> GOLDISH, G. D.; QUAST, J. E.; BLOW, J. J.; KUSKOWSKI, M. A. *Postural effects on intra-abdominal pressure during Valsalva maneuver* [online]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1994. DOI: 10.1016/0003-9993(94)90037-X. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8129587>

<sup>28</sup> LOOGA, R.. *The Valsalva manoeuvre—cardiovascular effects and performance technique: a critical review* [online]. Respiratory Physiology & Neurobiology, 2005. DOI: 10.1016/j.resp.2005.01.003. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569904805000054?via%3Dihub>

## 2.4.2. Lung packing

Lung packing, neboli glossopharyngeální dýchání je nejčastěji využíváno potápěči, kteří jsou schopni díky této dechové technice zvýšit totální kapacitu plic až o 25%<sup>29</sup>.

Pro tuto techniku je charakteristické „polykání“ vzduchu před zahájením excentrické fáze pohybu za pomoci svalů, které inervuje nervus glossopharyngeus. Tyto svaly dostávají vzduch do plic podobným způsobem, jako když dochází k polykání potravy. Bylo naměřeno, že při jednom takovém polknutí je možné do plic dostat 30-60ml vzduchu a celkově lze těmito nádechy zvýšit vitální kapacitu plic až o 39%<sup>30</sup>. Stejně jako u Valsalvova manévru dochází ke zvýšení nitrohruďního tlaku, což zajišťuje větší stabilitu páteře během cvičení, ale zároveň dochází k omezené činnosti srdce. (Obrázek 5)<sup>31</sup>



Obrázek 5 – Magnetická rezonance srdce, porovnání objemu srdce v klidu (a) a po „lung packingu“ s 2minutovou apnoí (b)<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> LINDHOLM, P. a NYRÉN, S.. *Studies on inspiratory and expiratory glossopharyngeal breathing in breath-hold divers employing magnetic resonance imaging and spirometry* [online].

European Journal of Applied Physiology, 2005. DOI: 10.1007/s00421-005-1358-8.

ISSN 1439-6319. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00421-005-1358-8>

<sup>30</sup> ZUMWALT, M.; ADKINS, H. V.; DAIL, C. V. a AFFELDT, J. E.. *Glossopharyngeal Breathing* [online].

Physical Therapy, 1956. DOI: 10.1093/ptj/36.7.455. ISSN 0031-9023.

Dostupné z: <http://academic.oup.com/ptj/article/36/7/455/4669553>

<sup>31</sup> SCHIPKE, J. D.; KELM, M.; SIEGMUND, K.; MUTH, T.; SIEVERS, B. a STEINER, S..

“Lung packing” in breath hold-diving: An impressive case of pulmo–cardiac interaction [online].

Respiratory Medicine Case Reports, 2015. DOI: 10.1016/j.rmcr.2015.09.007. ISSN 22130071.

Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4681964/>

### 2.4.3. Hold breath

Dechová technika hold breath se vyznačuje tím, že před zahájením opakování dochází k hlubokému nádechu, poté se zadržným dechem provádíme excentrickou a koncentrickou fázi pohybu a následně po dokončení koncentrické fáze vydechujeme.

Rozdíl oproti technikám Lung packing a Valslavův manévr spočívá v tom, že dochází pouze k jednomu hlubokému nádechu, nikoliv k nádechu a dodatečnému „polykání“ vzduchu a při zadržném dechu nedochází k „výdechu“ proti uzavřené dechové štěrbině. Lepley a Hatzel<sup>32</sup> ve svém výzkumu z roku 2010 porovnávají použití dechových technik HB a VM během cvičení cviku leg-press. Při použití techniky Valsalvova manévru dochází k nárůstu systolického tlaku o 190% a diastolického tlaku o 150% oproti běžné klidové hodnotě, zatímco při použití techniky hold breath je nárůst u systolického tlaku 89,8% a u diastolického tlaku 88,1%. Proto je technika hold breath výrazně bezpečnější, jelikož tolik nezatěžuje kardiovaskulární systém jako Valslavův manévr<sup>32</sup>.

### 2.4.4. Obrácené dýchání

Teorie o výhodách obráceného dýchání, které by během cvičení mělo vést ke sníženému krevnímu tlaku a tím pádem sníženému riziku hypertenze pramení z několika studií, které prokazují, že během koncentrické fáze pohybu dochází k zvýšení krevního tlaku<sup>33</sup>. Zároveň Linsenbardt<sup>34</sup> uvádí v jednom ze svých výzkumů, že během výdechu dochází ke snížení nitrohruďního tlaku a tím pádem i srdečního zatížení, což by mohlo pomoci k tlumení nárůstu krevního tlaku, který je zapříčiněn cvičením<sup>34</sup>. Při následné kombinaci výdechu s excentrickou fází pohybu a nádechu s koncentrickou fází by teoreticky mělo dojít ke snížení hodnot krevního tlaku v průběhu celého cvičení.

---

<sup>32</sup> LEPLEY, A. S. a HATZEL, B. M.. *Effects of Weightlifting and Breathing Technique on Blood Pressure and Heart Rate* [online]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2010.  
DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181e2741d. ISSN 1064-8011. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/08000/Effects\\_of\\_Weightlifting\\_and\\_Breathing\\_Technique.29.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/08000/Effects_of_Weightlifting_and_Breathing_Technique.29.aspx)

<sup>33</sup> MACDOUGALL, J. D.; TUXEN, D.; SALE, D. G.; MOROZ, J. R. a SUTTON, J. R.. *Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise* [online]. Journal of Applied Physiology, 1985.  
DOI: 10.1152/jappl.1985.58.3.785. ISSN 8750-7587.  
Dostupné z: <http://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1985.58.3.785>

<sup>34</sup> LINSENBARDT, S. T.; THOMAS, T. R. a MADSEN, R. W.. *Effect of breathing techniques on blood pressure response to resistance exercise* [online]. British Journal of Sports Medicine, 1992.  
DOI: 10.1136/bjism.26.2.97. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <http://bjism.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjism.26.2.97>

### 3. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

Hlavním cílem této práce je určení hmotnostních rozdílů zvednuté zátěže během cvičení bench-pressu při velikostech odporu 1 RM, 4 RM, 8 RM a 12 RM za použití odlišných dechových technik (VM, PAC, HB, RB a FBP) u středně pokročilých, až pokročilých cvičenců v oblasti silového tréninku.

Odlišné dechové techniky by měly udávat odlišnou kardiovaskulární odezvu<sup>28,31,32</sup>, biomechaniku pohybu a odlišnou stimulaci svalových vřetének, jež je spojena s velikostí nitrohruďního tlaku<sup>25,27,28</sup>. Na základě těchto faktů očekávám nejvyšší naměřené hodnoty u dechových technik PAC a VM. Tyto techniky prokazatelně zvyšují nitrohruďní tlak a tím zajišťují větší stabilitu páteře a celého trupu během cvičení<sup>27,31</sup>. Naopak u dechové techniky RB očekávám výsledné hmotnosti nejnižší, jelikož se jedná o obrácený mechanismus fyziologicky přirozeného dechového vzorce.

Kombinace těchto faktorů způsobených dechovými technikami se pozitivně nebo negativně projeví na výsledné maximální překonané zátěži. Existuje celá řada výzkumů zabývajících se odlišnými způsoby zvýšení výkonu v bench-pressu. Pouze však několik z nich se zabývá využitím dechových technik při silovém tréninku<sup>25,32,33,34</sup> a ještě méně při cviku bench-press. Tyto studie rovněž zkoumají problematiku dýchání pouze ze zdravotního hlediska<sup>25,27,28,32,34</sup>, nikoliv z hlediska podpory výkonu. Svým rozsahem a zaměřením má tato studie unikátní charakter, jež čerpá z empirických poznatků, které je nutné ověřit.

H<sub>1</sub>: Změna dechové techniky ovlivní maximální překonanou hmotnost během cvičení bench-pressu při zatížení 1RM, 4RM, 8RM a 12RM.

H<sub>2</sub>: Nejvyšších průměrných hodnot maximální nazvedané zátěže bude dosaženo při použití dechové techniky lung packing (PAC).

## **4. METODIKA PRÁCE**

### **4.1. Výzkumný soubor**

Testovaný vzorek pro tento výzkum byl složen z 20 mužů ve věku 20-28 let, kteří jsou středně pokročilý, až pokročilý v oblasti silového tréninku a mají zkušenosti se cvikem bench-press. Jednalo se však o sportovce z různých sportovních odvětví, nikoliv sportovce zaměřené na silový trojboj nebo cvik bench-press. Zúčastnění byli v průběhu testování bez jakýchkoliv zdravotních komplikací a měli možnost z výzkumu kdykoliv odstoupit. Před zahájením testování byl udělen souhlas etické komise (146/2015) a celá studie probíhala v souladu s etickými standardy pro výzkum ve sportu.

### **4.2. Metodika výzkumu**

Výzkum probíhal podle daného protokolu, ve kterém bylo pět odlišných dechových technik randomizovaně rozděleno do dvou dní. Mezi jednotlivými testovacími dny byl vždy 4 denní odpočinek pro dostatečnou regeneraci. Probandi byli vyrozuměni, aby minimálně 48 hodin před samotným testováním vynechali jakýkoliv trénink zahrnující zatížení horní poloviny těla. Dechovými technikami byl Valsalvův manévr (viz kapitola 2.4.1.), lung packing (PAC, viz kapitola 2.4.2.), hold breath (HB, viz kapitola 2.4.3.) a obrácené dýchání (RB – reverse breathing pattern, viz kapitola 2.4.4.). Jako poslední použitá technika bylo volní dýchání spojené s rovným bench – pressem (FBP – flat BP), čehož bylo docíleno zdvižením nohou do pozice pokrčít přednožmo.

Každá z dechových technik byla prováděna při velikosti odporu 1RM, 4RM, 8RM a 12RM. Výjimkou byla dechová technika PAC, u které byla vynechána zatížení 8RM a 12RM, jelikož při takto vysokém počtu opakování nebylo možné se plně soustředit na dodržení správného provedení dechové techniky a techniky cviku.

Měření probíhalo v biomechanické laboratoři extrémní zátěže UK FTVS, kde byla k dispozici rovná lavice o rozměrech 110 x 25cm a výšce 60cm. Pro dosažení stabilní polohy byly pod chodidla umístěny bloky o výšce 20cm. Ke cvičení byla použita federací IPF schválená osa Eleiko IPF Powerlifting competition bar o hmotnosti 20kg.

Bench-press byl cvičen dle modifikovaných pravidel IPF. První modifikací byla maximální šíře úchopu, která byla stanovena na 81cm – měřeno mezi malíčky. Druhá modifikace se týkala pravidla o zastavení činky na hrudníku a zdvihu na povel. Ve výzkumu bylo povoleno provedení: dotyk a zdvih, nikoliv však odrážení od hrudníku. Během všech uskutečněných měření byli v laboratoři kromě cvičícího další dva lidé, kteří sloužili jako dopomoc v případě svalového selhání probanda.

Před zahájením měření byl každý účastník seznámen s postupem výzkumu a vyplnil dotazník o momentálním psychickém i fyzickém stavu. Následovalo rozcvičení, které obsahovalo zahřívací cviky, mobilizační cviky na horní polovinu těla a lehká cvičení s gumovým expandérem ve stoji, která byla cvičena po 10 opakováních ve 3 sériích (předpažování, upažování, tlak a přitahy – guma v úrovni prsou). Po splnění rozcvičení byly na probanda umístěny elektrody pro EMG (elektromyografický záznam) a markery pro kinematický záznam. Po nalepení všech elektrod a markerů byl proveden na EMG úvodní MVIC test (test maximální volní izometrické kontrakce) a následně probíhal test 3 maximálních výdechů, pomocí kterých byl měřen tlak v dutině ústní.

Pro rozcvičení na bench-pressu byl dodržován protokol složený ze 3 sérií :

*Tabulka 6 - Protokol rozcvičení (zdroj: vlastní)*

| Série | Velikost odporu | Počet opakování |
|-------|-----------------|-----------------|
| S1    | Osa – 20kg      | libovolný       |
| S2    | 40% 1RM         | 8               |
| S3    | 70% 1RM         | 5               |

Rozcvičení bylo krátké a nenáročné, aby nedošlo k vyčerpání energetických zásob ještě před zahájením měření a nedošlo tak ke zkreslení maximálních výkonů. Během první série bez zátěže probíhal nácvik složitějších dechových technik jako obrácené dýchání a lung packing. Mezi jednotlivými sériemi rozcvičení byl interval odpočinku 60 – 90 sekund a po dokončení všech sérií uvedených v protokolu následovala 3 minutová pauza.

Úvodní, již měřenou sérií bylo vždy určení 1RM provedené s dechovou technikou Valsalvův manévr (VM). Zátěž pro první pokus byla zvolena na základě probandova osobního předpokladu. Pokud byl pokus úspěšný a dostatečně rychlý, byla po diskuzi s cvičícím váha buď navýšena, nebo ponechána. Naopak pokud byl pokus neúspěšný a došlo k selhání, byla váha snížena. Mezi každým pokusem byl interval odpočinku 3 minuty. Každý pokus, který neodpovídal 1RM nebyl do výzkumu zahrnutý.

Po zjištění 1RM u Valsalvova manévru byly následně stanoveny předpokládané hodnoty 1RM pro ostatní dechové techniky:

Tabulka 7 - Hodnoty 1RM (zdroj: vlastní)

| <b>Dechová technika</b> | <b>VM</b> | <b>PAC</b> | <b>HB</b> | <b>RB</b> | <b>FBP</b> |
|-------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|
| <b>1RM</b>              | 100%      | 80-85%     | 90%       | 75%       | 95%        |

Pokud u některé z dechových technik hodnota předpokládaného maximálního zatížení nesouhlasila, bylo postupováno jako při určování 1RM u Valsalvova manévru.

Pro ostatní série 4RM, 8RM a 12RM byla velikost zatížení určena následovně :

Tabulka 8 - Velikost zatížení 4RM, 8RM, 12RM (zdroj: vlastní)

| <b>Série</b>             | <b>1RM</b> | <b>4RM</b> | <b>8RM</b> | <b>12RM</b> |
|--------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>Velikost zatížení</b> | 100% 1RM   | 90% 1RM    | 80% 1RM    | 70% 1RM     |

Posloupnost dechových technik byla randomizována, ale velikost zatížení byla vždy od většího zatížení po menší.

Interval odpočinku mezi sériemi byl určen na 3 – 5 minut, dle subjektivního pocitu cvičícího.

### 4.3. Sběr a analýza dat

Po dokončení všech měření mi byla k dispozici veškerá data o zvednutých hmotnostech a platných pokusech. Na základě těchto dat jsem vypočítal celkové zatížení pro všechny jednotlivé série různých dechových technik s velikostmi odporu 1RM, 4RM, 8RM a 12RM. Výsledné hmotnosti byly statisticky analyzovány za použití jednofaktorové analýzy rozptylu pro opakovaná měření (ANOVA for repeated measure) následované Tukey post hoc testem. Pro všechny analýzy byl použit software STATISTICA verze 13.4.0 (TIBCO Software Inc., USA). Kritická hodnota signifikace byla nastavena na  $p \leq 0,05$ . Všechny výsledné hodnoty jsou uvedeny společně s  $\pm$  hodnotou směrodatné odchylky.



## 5. VÝSLEDKY

### 5.1. Výsledky celkové překonané hmotnosti

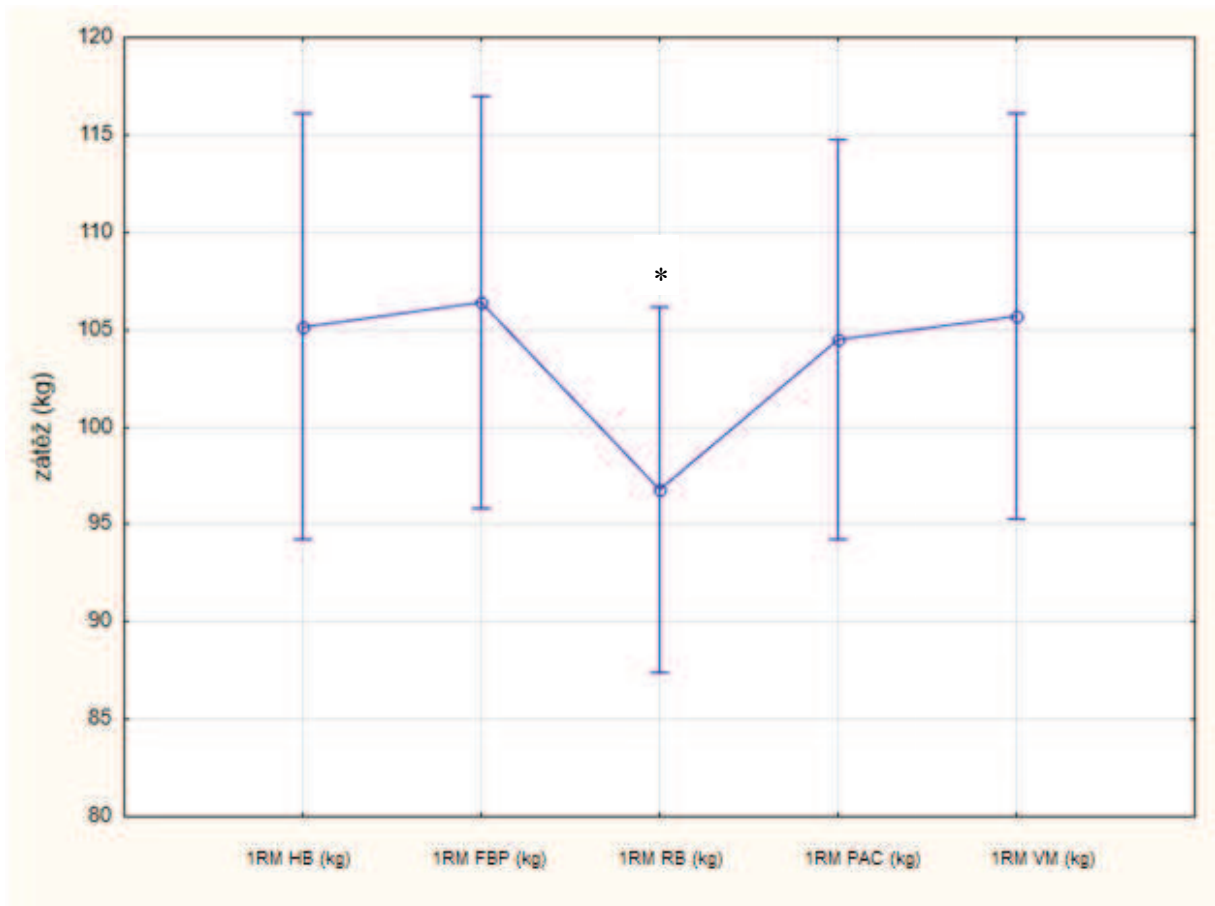
Při zatížení 1RM, 4RM, 8RM a 12RM byly naměřené hodnoty průměrné nazvedané zátěže u všech dechových technik obdobné s výjimkou dechové techniky RB. Následující Tabulka 9 vyjadřuje průměr, minimum, maximum a směrodatnou odchylku v rámci měření celkové překonané hmotnosti za využití rozdílných dechových technik.

Tabulka 9 – průměrné, minimální a maximální hodnoty celkové překonané hmotnosti u zatížení 1RM, 4RM, 8RM a 12RM za použití odlišných dechových technik (zdroj: vlastní)

| Zatížení | Dechová technika | Průměr (kg) | Minimum (kg) | Maximum (kg) | Směrodatná odchylka (kg) |
|----------|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------------------|
| 1RM      | HB               | 105.1750    | 72.5000      | 145.000      | 23.2935                  |
| 1RM      | FBP              | 106.4250    | 75.0000      | 145.000      | 22.5589                  |
| 1RM      | RB               | 96.8000     | 70.0000      | 130.000      | 20.0049                  |
| 1RM      | PAC              | 104.5000    | 77.5000      | 142.500      | 21.9988                  |
| 1RM      | VM               | 105.6750    | 75.0000      | 143.500      | 22.2405                  |
| 4RM      | HB (celkem)      | 367.2000    | 250.0000     | 520.000      | 85.4891                  |
| 4RM      | FBP (celkem)     | 372.3000    | 240.0000     | 500.000      | 84.0483                  |
| 4RM      | RB (celkem)      | 342.6000    | 240.0000     | 460.000      | 71.5280                  |
| 4RM      | PAC (celkem)     | 362.6000    | 260.0000     | 500.000      | 79.9186                  |
| 4RM      | VM (celkem)      | 374.4000    | 250.0000     | 510.000      | 79.2215                  |
| 8RM      | HB (celkem)      | 629.0000    | 400.0000     | 880.000      | 146.7149                 |
| 8RM      | FBP (celkem)     | 646.6000    | 440.0000     | 880.000      | 141.2264                 |
| 8RM      | RB (celkem)      | 580.0000    | 400.0000     | 800.000      | 131.0685                 |
| 8RM      | VM (celkem)      | 641.4000    | 400.0000     | 880.000      | 141.4111                 |
| 12RM     | HB (celkem)      | 760.2000    | 480.0000     | 1050.000     | 174.9296                 |
| 12RM     | FBP (celkem)     | 772.1000    | 540.0000     | 1110.000     | 166.1065                 |
| 12RM     | RB (celkem)      | 681.5000    | 360.0000     | 960.000      | 169.6831                 |
| 12RM     | VM (celkem)      | 741.7000    | 492.0000     | 1032.000     | 168.5246                 |

### 5.1.1. Zatížení 1 RM

Zvednutá zátěž pro dechovou techniku FBP při zatížení 1RM byla průměrně 106,4 kg  $\pm$  22,6 kg, pro techniku Valsalvův manévr (VM) 105,7 kg  $\pm$  22,2 kg, hold breath (HB) 105,2 kg  $\pm$  23,3 kg, pro lung packing (PAC) 104,5 kg  $\pm$  22 kg a pro obrácené dýchání (RB) 96,8 kg  $\pm$  20 kg (přepis dle Tabulky 9).

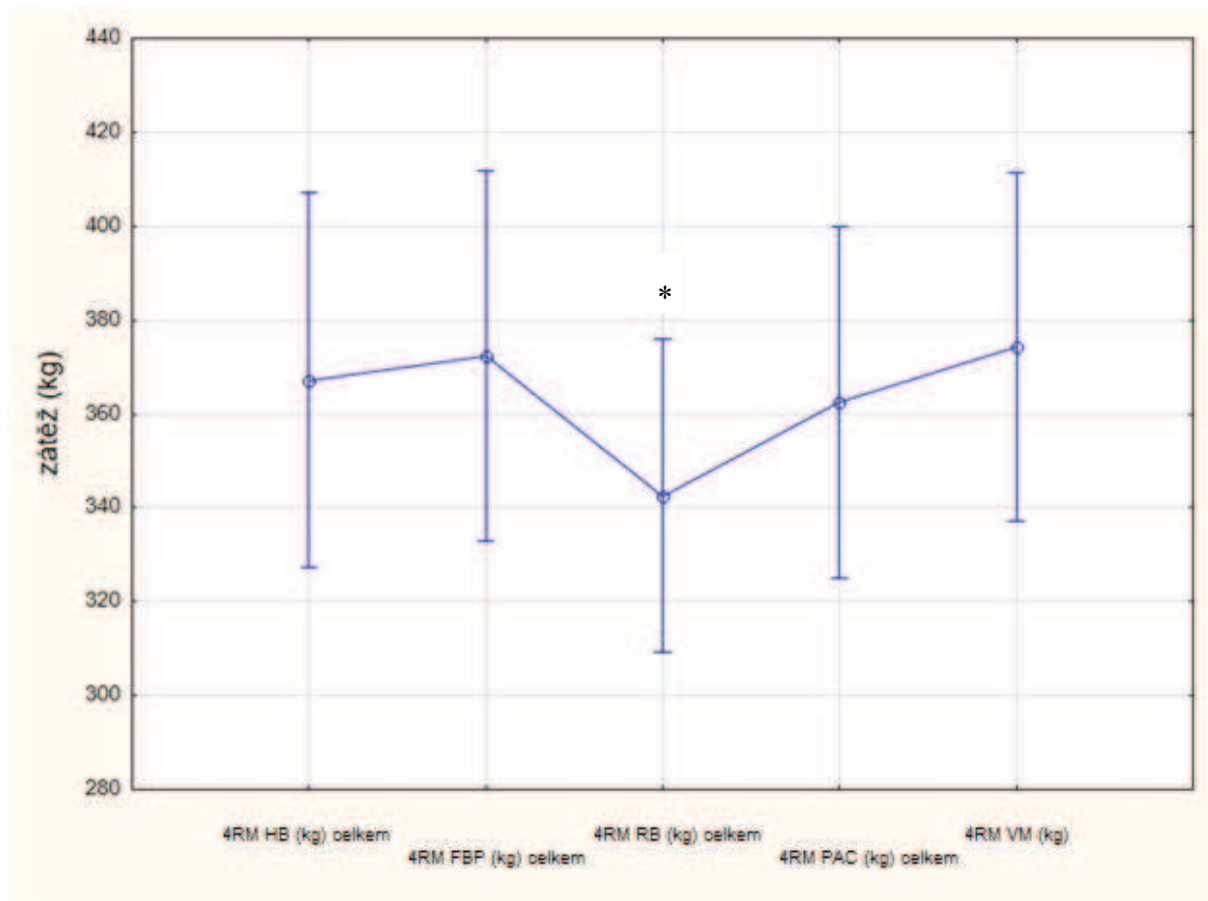


Graf 1 – srovnání zvedané zátěže v závislosti na dechovém vzorci u 1RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, PAC = lung packing, VM = Valsalvův manévr; \* významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní)

ANOVA analýza pro opakovaná měření ukázala, že statisticky významně nižší byla pouze zvedaná zátěž u dechové techniky RB ( $F_{4,76} = 22.567$ ,  $p = .00000$ ).

### 5.1.2. Zatížení 4 RM

Průměr celkové zvednuté zátěže pro dechovou techniku VM při zatížení 4RM byl 374,4 kg ± 79,2 kg, pro techniku FBP 372,3 kg ± 84 kg, pro hold breath (HB) 367,1 kg ± 85,5 kg, lung packing (PAC) 362,6 kg ± 79,9 kg a pro techniku obráceného dýchání (RB) 342,6 kg ± 71,5 kg (přepis dle Tabulky 9).

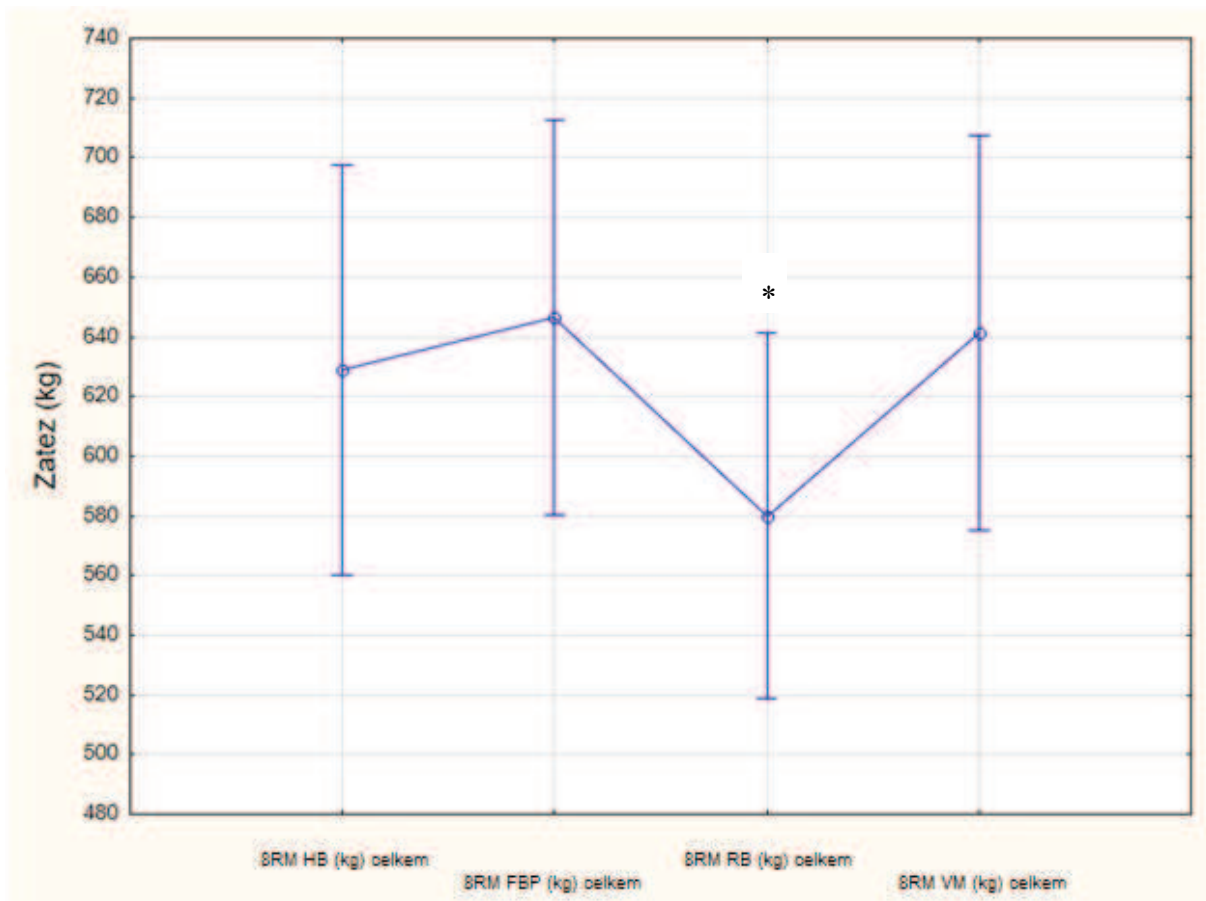


Graf 2 – srovnání celkové zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 4RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, PAC = lung packing, VM = Valsalvův manévr; \* významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní)

ANOVA analýza pro opakovaná měření ukázala, že statisticky významně nižší byla zvedaná zátěž pouze u dechové techniky RB : ( $F_{4, 76} = 13.183$ ,  $p = .00000$ ).

### 5.1.3. Zatížení 8 RM

zPrůměr celkové zvednuté zátěže pro dechovou techniku FBP při zatížení 8RM byl 646,6 kg ± 141,2 kg, pro techniku Valsalvův manévr (VM) 641,4 kg ± 141,4 kg, hold breath (HB) 629 kg ± 146,7 kg a pro obrácené dýchání (RB) 580 kg ± 131,1 kg (přepis dle Tabulky 9).

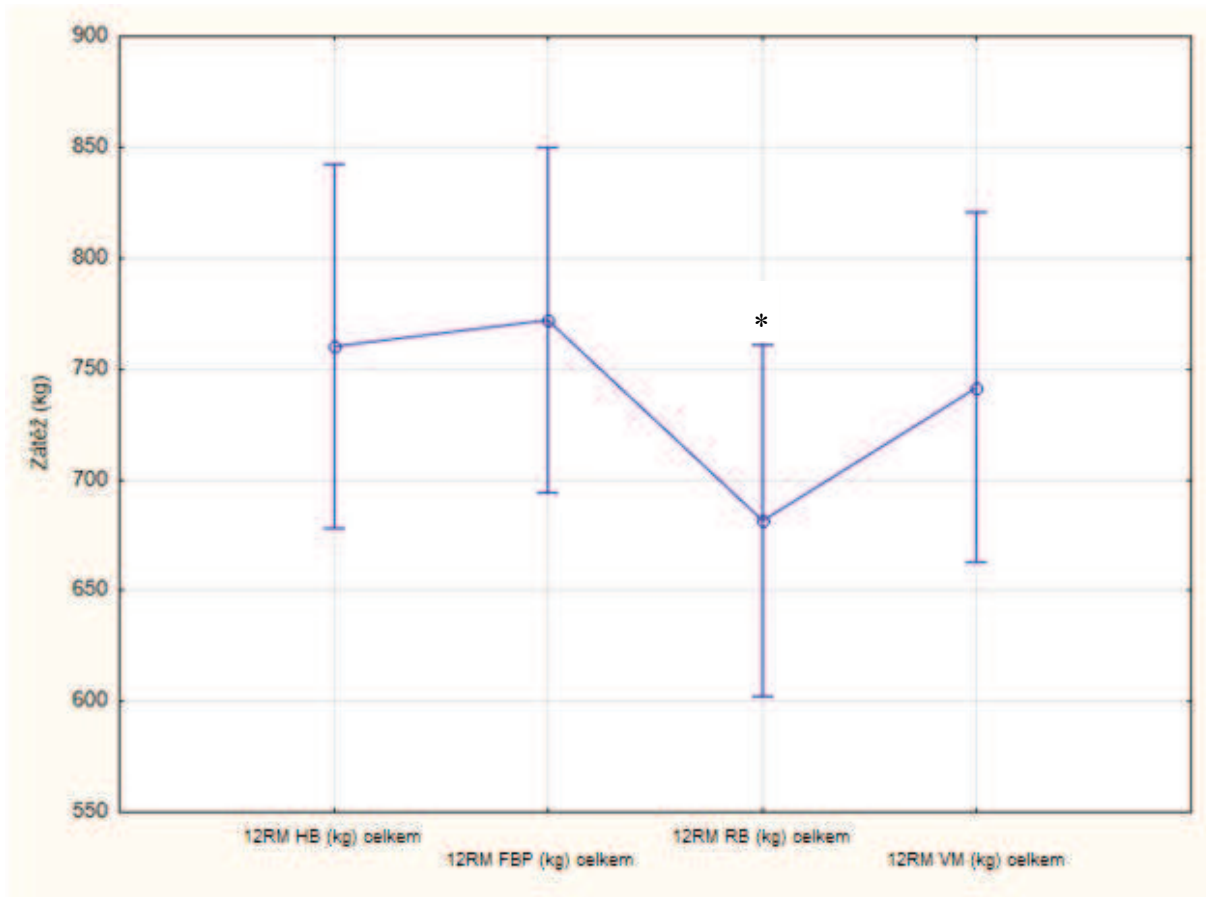


Graf 3 – srovnání celkové zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 8RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, VM = Valsalvův manévr; \* významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní)

ANOVA analýza pro opakovaná měření ukázala, že statisticky významně nižší byla zvedaná zátěž pouze u dechové techniky RB : ( $F_{3, 57} = 28.248, p=.00000$ ).

### 5.1.4. Zatížení 12RM

Průměr celkové zvednuté zátěže pro dechovou techniku FBP při zatížení 12RM byl 772,1 kg ± 166,1 kg, pro techniku hold breath (HB) 760,2 kg ± 174,9 kg, Valsalvův manévr (VM) 741,7 kg ± 168,5 kg a pro obrácené dýchání (RB) 681,5 kg ± 169,6 kg (přepis dle Tabulky 9).



Graf 4 – srovnání celkové zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 12RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, VM = Valsalvův manévr; \* významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní)

ANOVA analýza pro opakovaná měření ukázala, že statisticky významně nižší byla zvedaná zátěž pouze u dechového vzorce RB ( $F_{3,57} = 13.283$ ,  $p = .00000$ ).

## 5.2. Výsledky v přepočtu na kg tělesné hmotnosti

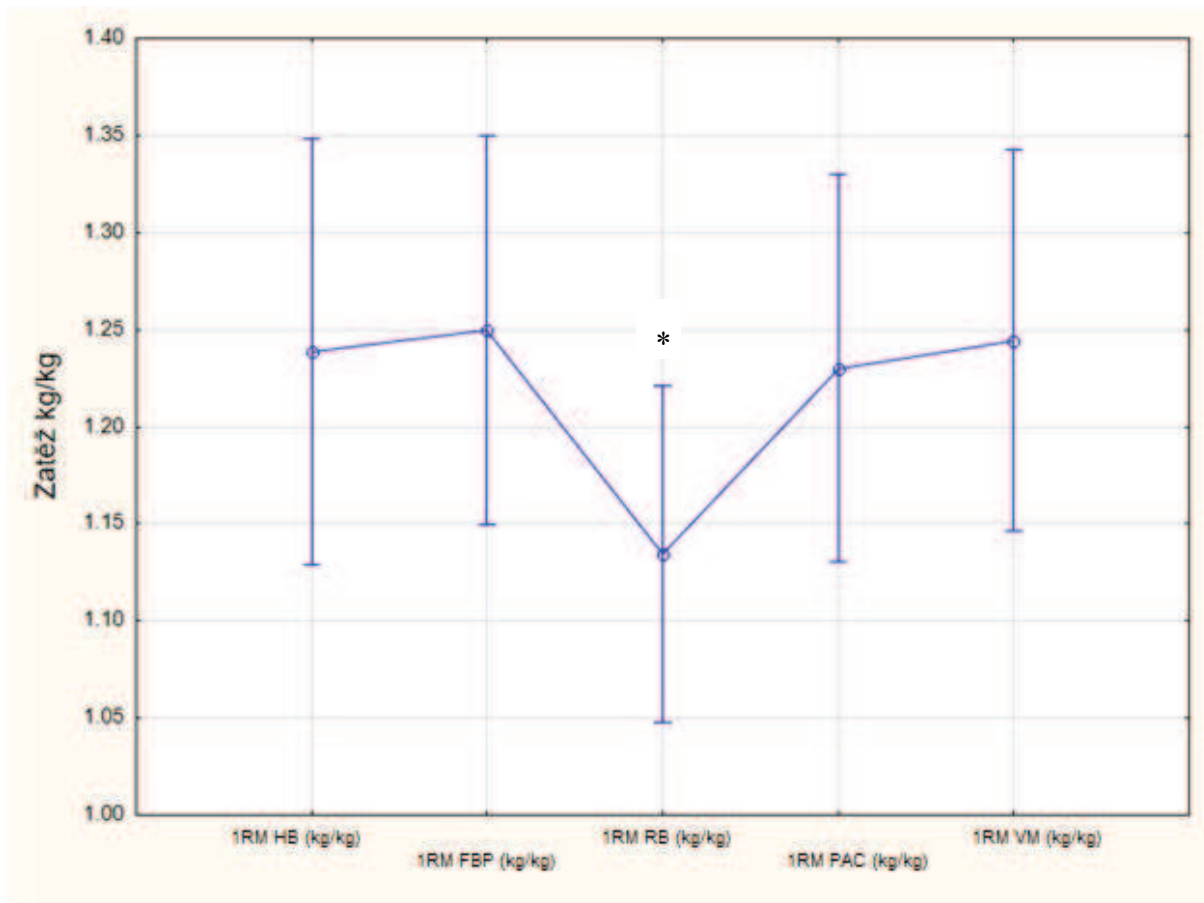
Při zatížení 1RM, 4RM, 8RM a 12RM byly naměřené hodnoty průměrné relativní nazvedané zátěže u všech dechových technik obdobné s výjimkou dechové techniky RB. Následující Tabulka 10 vyjadřuje průměr, minimum, maximum a směrodatnou odchylku v rámci měření celkové relativní překonané hmotnosti za využití rozdílných dechových technik.

Tabulka 10 – průměrné, minimální a maximální hodnoty celkové relativní překonané hmotnosti u zatížení 1RM, 4RM, 8RM a 12RM za použití odlišných dechových technik (zdroj: vlastní)

| Zatížení | Dechová technika | Průměr<br>(kg/kg) | Minimum<br>(kg/kg) | Maximum<br>(kg/kg) | Směrodatná<br>odchylka<br>(kg/kg) |
|----------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1RM      | HB               | 1.238570          | 0.884146           | 1.60256            | 0.227780                          |
| 1RM      | FBP              | 1.249761          | 0.904762           | 1.57051            | 0.207704                          |
| 1RM      | RB               | 1.134244          | 0.833333           | 1.41026            | 0.179594                          |
| 1RM      | PAC              | 1.230254          | 0.945122           | 1.60256            | 0.206750                          |
| 1RM      | VM               | 1.244496          | 0.892857           | 1.51053            | 0.204100                          |
| 4RM      | HB (celkem)      | 4.321416          | 2.976190           | 5.64103            | 0.810063                          |
| 4RM      | FBP (celkem)     | 4.366360          | 2.857143           | 5.38462            | 0.784990                          |
| 4RM      | RB (celkem)      | 4.022026          | 2.857143           | 4.87179            | 0.649619                          |
| 4RM      | PAC (celkem)     | 4.254839          | 3.132530           | 5.25641            | 0.739176                          |
| 4RM      | VM (celkem)      | 4.393565          | 2.976190           | 5.25773            | 0.710587                          |
| 8RM      | HB (celkem)      | 7.384582          | 4.761905           | 9.48718            | 1.433435                          |
| 8RM      | FBP (celkem)     | 7.599449          | 5.238095           | 9.58974            | 1.328491                          |
| 8RM      | RB (celkem)      | 6.825588          | 4.761905           | 8.71795            | 1.240888                          |
| 8RM      | VM (celkem)      | 7.528331          | 4.761905           | 9.23077            | 1.345291                          |
| 12RM     | HB (celkem)      | 8.939836          | 5.714286           | 11.53846           | 1.737828                          |
| 12RM     | FBP (celkem)     | 9.073987          | 6.731707           | 11.68421           | 1.521646                          |
| 12RM     | RB (celkem)      | 7.970904          | 4.285714           | 10.10526           | 1.641026                          |
| 12RM     | VM (celkem)      | 8.733673          | 5.857143           | 10.86316           | 1.716541                          |

### 5.2.1. Zatížení 1RM

Průměr relativní zvednuté zátěže (kg na 1 kg tělesné hmotnosti) pro dechovou techniku FBP při zatížení 1RM byl průměrně  $1,25 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$ , pro techniku Valsalvův manévr (VM)  $1,24 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$ , hold breath (HB)  $1,238 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$ , pro lung packing (PAC)  $1,23 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$  a pro obrácené dýchání (RB)  $1,13 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$  (přepis dle Tabulky 10).

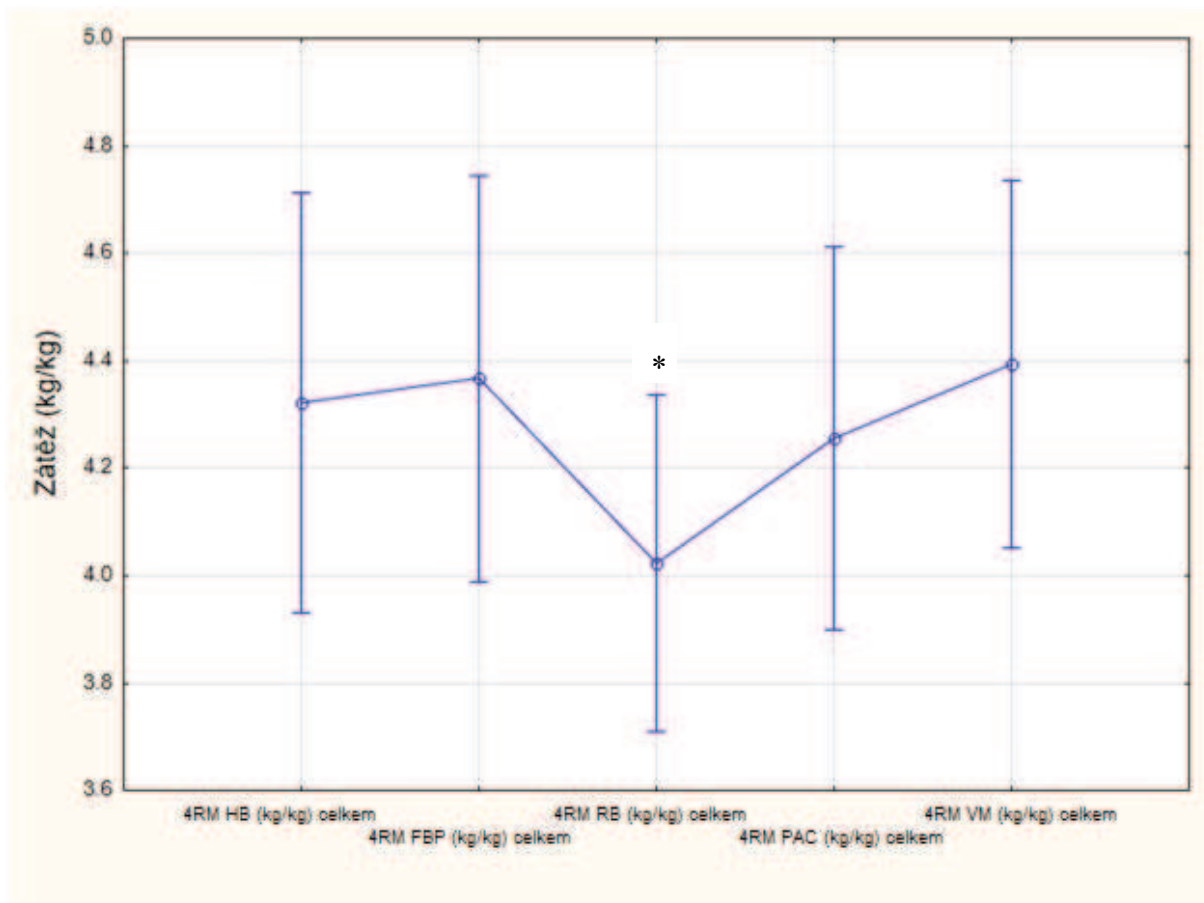


Graf 5 – srovnání relativní zvedané zátěže v závislosti na dechovém vzorci u 1RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, PAC = lung packing, VM = Valsalvův manévr; \* významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní)

ANOVA analýza pro opakovaná měření ukázala, že statisticky významně nižší byla relativní zvedaná zátěž pouze u dechového vzorce RB ( $F_{4,72} = 23.318$ ,  $p = .00000$ ).

### 5.2.2. Zatížení 4RM

Průměr celkové relativní zvednuté zátěže (kg na 1 kg tělesné hmotnosti) pro dechovou techniku VM při zatížení 4RM byl  $4,39 \text{ kg} \pm 0,7 \text{ kg}$ , pro techniku FBP  $4,37 \text{ kg} \pm 0,7 \text{ kg}$ , pro hold breath (HB)  $4,32 \text{ kg} \pm 0,8 \text{ kg}$ , lung packing (PAC)  $4,25 \text{ kg} \pm 0,7 \text{ kg}$  a pro techniku obráceného dýchání (RB)  $4,02 \text{ kg} \pm 0,6 \text{ kg}$  (přepis dle Tabulky 10).



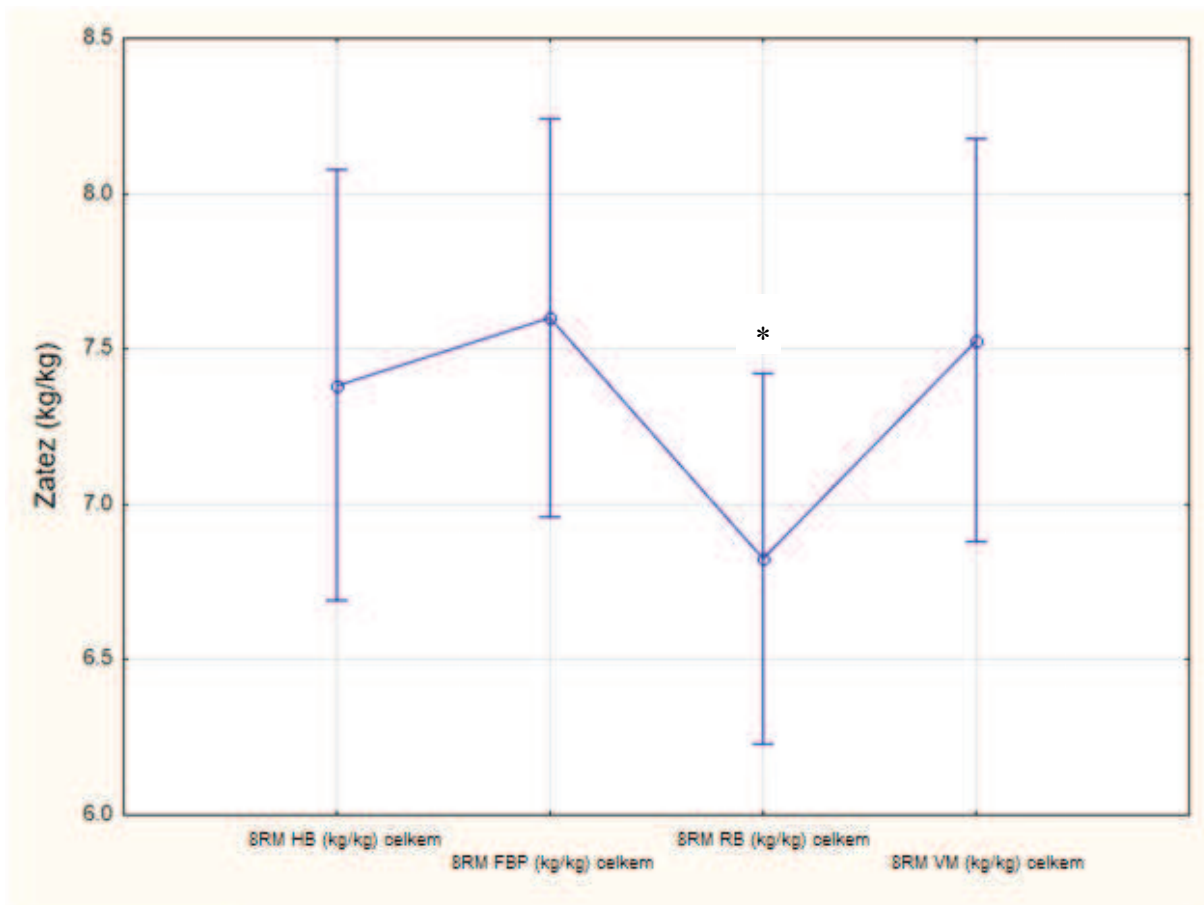
Graf 6 – srovnání celkové relativní zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 4RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, PAC = lung packing, VM = Valsalvův manévr; \* významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní)

ANOVA analýza pro opakovaná měření ukázala, že statisticky významně nižší byla relativní zvedaná zátěž pouze u dechového vzorce RB ( $F_{4, 72} = 11.912, p = .00000$ ).



### 5.2.3. Zatížení 8RM

Průměr celkové relativní zvednuté zátěže (kg na 1 kg tělesné hmotnosti) pro dechovou techniku FBP při zatížení 8RM byl  $7,6 \text{ kg} \pm 1,3 \text{ kg}$ , pro techniku Valsalvův manévr (VM)  $7,52 \text{ kg} \pm 1,3 \text{ kg}$ , hold breath (HB)  $7,38 \text{ kg} \pm 1,4 \text{ kg}$  a pro obrácené dýchání (RB)  $6,82 \text{ kg} \pm 1,24 \text{ kg}$  (přepis dle Tabulky 10).

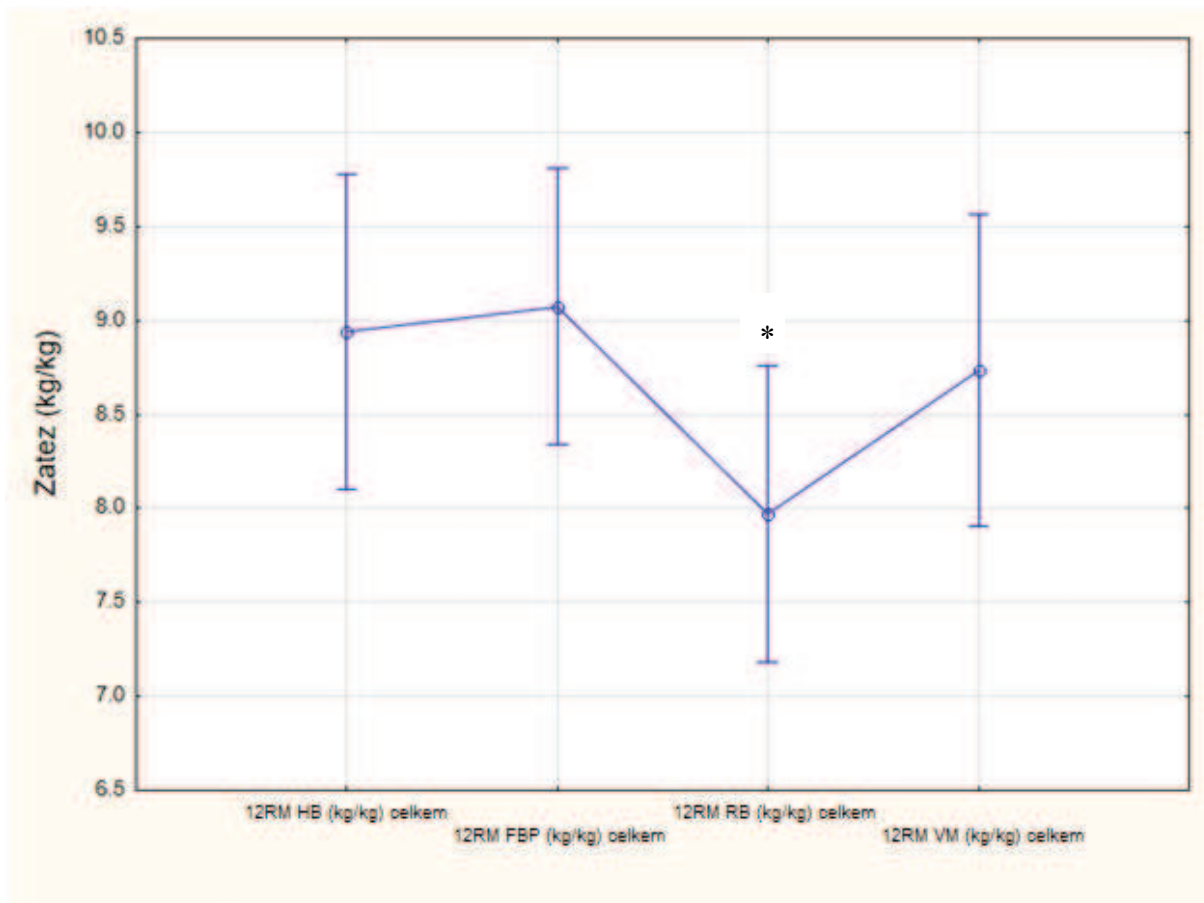


Graf 7 – srovnání celkové relativní zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 8RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, VM = Valsalvův manévr; \* významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní)

ANOVA pro opakovaná měření analýza ukázala, že statisticky významně nižší byla relativní zvedaná zátěž pouze u dechového vzorce RB ( $F_{3,54} = 25.984$ ,  $p = .00000$ ).

### 5.2.4. Zatížení 12RM

Průměr celkové relativní zvednuté zátěže (kg na 1 kg tělesné hmotnosti) pro dechovou techniku FBP při zatížení 12RM byl  $9,07 \text{ kg} \pm 1,5 \text{ kg}$ , pro techniku hold breath (HB)  $8,93 \text{ kg} \pm 1,7 \text{ kg}$ , Valsalvův manévř (VM)  $8,73 \text{ kg} \pm 1,7 \text{ kg}$  a pro obrácené dýchání (RB)  $7,97 \text{ kg} \pm 1,6 \text{ kg}$  (přepis dle Tabulky 10).



Graf 8 – srovnání celkové relativní zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 12RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, VM = Valsalvův manévř; \* významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní)

ANOVA analýza pro opakovaná měření ukázala, že statisticky významně nižší byla relativní zvedaná zátěž pouze u dechového vzorce RB ( $F_{3,54} = 14.614$ ,  $p = .00000$ ).

## 6. DISKUZE

Průměrné hodnoty relativní zvednuté zátěže u 1RM, 4RM, 8RM i 12RM za použití odlišných dechových technik (VM, PAC, HB, RB a FBP) prokázaly staticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ), tudíž lze potvrdit hypotézu  $H_1$ , že změna dechové techniky má vliv na výslednou maximální hodnotu překonané hmotnosti. Signifikantní rozdíly v celkové nazvedané hmotnosti se objevily pouze při použití dechové techniky RB, kdy došlo k poklesu maximální překonané hmotnosti u všech zatížení. Techniky VM, PAC, HB a FBP jsou dechové techniky, u kterých není jejich vliv na maximální a submaximální výkon v bench-pressu prokazatelný. Proto lze tvrdit, že použití dechové techniky obráceného dýchání není vhodné pro dosažení maximálního výkonu při bench-pressu.

Jako nejvýhodnější dechová technika se podle výsledků jeví volní dýchání spojené s flat bench-pressem (FBP). Tyto výsledky jsou pravděpodobně zapříčiněny změnou polohy nohou. Během volního dýchání byly nohy v poloze pokrčít přednožmo, díky čemuž se proband během překonávání odporu mohl lépe zapřít o lavičku bederní oblastí a tím tak překonal větší hmotnost. Naproti tomu za použití ostatních dechových technik byly nohy na zemi a zřejmě nebyly během výkonu tolik využívány. Pokud tedy vynecháme techniku FBP, tak se jako nejvýhodnější pro bench-press jeví použití Valsalvova manévru, který se již dříve prokázal jako výhodná dechová technika ve vztahu k produkci svalové síly<sup>25,26,35</sup>. Valsalvův manévr je také ze všech použitých dechových technik v tomto výzkumu nejméně modifikován a je fyziologicky přirozeným dechovým vzorcem při překonávání statické zátěže, nebo při překonávání submaximálních, až maximálních odporů<sup>36</sup>.

Hypotéza  $H_2$  předpokládala nejvyšší naměřené hodnoty zvednuté zátěže u dechové techniky lung packing (PAC), jelikož se jednalo o Valsalvův manévr spojený s třemi hlubokými nádechy těsně před zahájením cvičení, čímž by mělo dojít k navýšení nitrohručního tlaku a tudíž i k překonání vyšší zátěže, než za použití VM<sup>30,31</sup>. Tato hypotéza

---

<sup>35</sup> IKEDA, E. R.; BORG, A.; BROWN, D.; MALOUF, J.; SHOWERS, K. M. a LI, S.. *The Valsalva Maneuver Revisited: The Influence of Voluntary Breathing on Isometric Muscle Strength* [online]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2009. DOI : 10.1519/JSC.0b013e31818eb256. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00124278-200901000-00021>

<sup>36</sup> FINDLEY, B. W.. *Is the Valsalva Maneuver a Proper Breathing Technique ?* [online]. National Strength and Conditioning Association, 2003. DOI : 10.1519/00126548-200308000-00012 Dostupné z : [https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/2003/08000/Is\\_the\\_Valsalva\\_Maneuver\\_a\\_Proper\\_Breathing.13.aspx](https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/2003/08000/Is_the_Valsalva_Maneuver_a_Proper_Breathing.13.aspx)

byla však vyvrácena a samotný Valsalvův manévr se projevil jako stejně výhodná dechová technika pro překonání odporů při zatížení 1RM a 4RM u středně pokročilých, až pokročilých cvičenců v oblasti silového tréninku.

Kolinger <sup>37</sup> ve své práci na základě totožných výsledků z tohoto výzkumu uvádí, že u zatížení 1RM dochází k staticky významným rozdílům nejen v době a dráze koncentrické fáze pohybu, ale i v délce dráhy kritické fáze pohybu během cvičení bench-pressu. I přes to, že u dechových technik VM, PAC, HB a FBP nebyl prokázáný signifikantní rozdíl v celkové nazvedané maximální a submaximální zátěži, tak doba koncentrické fáze pohybu byla výrazně kratší u dechové techniky Valsalvův manévr v porovnání s ostatními technikami ( $p < 0,05$ ). Dechové techniky VM, PAC a HB měly také za následek prokazatelně kratší dráhu koncentrické fáze pohybu než techniky RB a FBP. Zároveň při použití technik VM a HB došlo i ke zkrácení kritické fáze pohybu. Naopak u techniky PAC byla kritická fáze pohybu nejdelší <sup>37</sup>. Proto lze dechovou techniku VM opět označit jako nejvýhodnější z hlediska překonávání kritické fáze pohybu.

Celá tato studie byla značně limitována několika faktory. Testovaný vzorek pro tento výzkum byl složen z 20 mužů ve věku 20-28 let, kteří jsou středně pokročilý, až pokročilý v oblasti silového tréninku a mají zkušenosti se cvikem bench-press. Jednalo se však o sportovce z různých sportovních odvětví, nikoliv sportovce zaměřené na silový trojboj nebo cvik bench-press. Předmětem diskuze a dalších zkoumání tak zůstává, zda by výsledky udávaly odlišné a staticky významné rozdíly v nazvedané hmotnosti při cviku bench-press za použití odlišných dechových technik (VM, PAC a HB), pokud by zkoumaný vzorek obsahoval větší počet probandů zaměřených především na silový trénink, popřípadě silový trojboj nebo jen bench-press.

---

<sup>37</sup> KOLINGER, D.. *Vliv modifikace dechového vzorce při bench-pressu na překonání kritické fáze pohybu*. Praha, 2018. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra sportovních her, 11-09-2018.

## 7. ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce je určení hmotnostních rozdílů zvednuté zátěže během cvičení bench-pressu při velikostech odporu 1 RM, 4 RM, 8 RM a 12 RM za použití odlišných dechových technik (VM, PAC, HB, RB a FBP) u středně pokročilých, až pokročilých cvičenců v oblasti silového tréninku. Jak již bylo zmíněno v cílech práce, výzkumů zabývajících se využitím odlišných dechových technik při silovém tréninku, konkrétně při cviku bench-press je velmi omezené množství a tyto studie zkoumají problematiku dýchání pouze ze zdravotního hlediska, nikoliv z hlediska podpory výkonu. Proto má tato studie unikátní charakter a mohla by být přínosem v oblasti dýchání během silového tréninku. Zároveň využití různých dechových technik není během silového trojboje nijak omezeno soutěžními pravidly<sup>14</sup>, proto by výsledky z tohoto výzkumu mohly být využity i v tomto závodním prostředí.

Cílem teoretické části této práce byl popis a vysvětlení všech potřebných teoretických podkladů pro pochopení a provedení praktické části. Zaměřuji se na popis silových schopností, jejich rozdělení, základní metodotvorné činitele a následně na způsoby rozvoje těchto schopností. Také podrobně analyzuji cvik bench-press, popisuji jeho správné provedení v rámci pravidel IPF a kritické body, kde se cvičenci nejčastěji dopouštějí chyb. Dále popisuji zapojení kosterního svalstva během cvičení BP. V závěru teoretické části věnuji pozornost dechovým technikám a jejich účinku na organismus a sportovní výkon. Po přečtení teoretické části získá čtenář povědomí o pojmech, které jsou důležité pro praktickou část, proto považuji cíl teoretické části za splněný. Během zpracovávání této části práce jsem přeložil a přečetl více než 30 studií zaměřených na rozebíranou problematiku silového tréninku, bench-pressu a dechových technik. Díky tomu jsem význačně rozšířil své vědomosti v těchto oblastech a naučil jsem se, jakým způsobem se lze dostat k vědecky ověřeným informacím.

Cílem praktické části bylo zjištění, zda modifikace dechové techniky během cvičení bench-pressu má vliv na zvednutou zátěž při zatíženích 1RM, 4RM, 8RM a 12RM. Za pomoci experimentu, který probíhal v biomechanické laboratoři extrémní zátěže UK FTVS, bylo docíleno závěru, že změna dechové techniky má vliv na celkový objem zvedané zátěže jak při 1RM, 4RM, tak i při 8RM a 12RM. Tímto zjištěním byl cíl praktické části práce splněn.

Během měření výsledků jsem se seznámil se systémem Qualisys, který jsme využívali pro záznam pohybu. Dále jsem dostal do povědomí práci s elektromyografií a piezoelektrickým snímáním tlaku. Celý výzkum mi navíc pomohl udělat si obrázek o tom, jak časově a fyzicky náročné je provádět samotný výzkum z hlediska organizace, přípravy jednotlivých měření a zpracování dat.

Výstupem mé závěrečné práce je validní výsledek doposud neprobádaného tématu. Na základě tohoto výsledku je možné provést další zkoumání a rozšířit tak rozsah pochopení vlivu dechových technik na výkon při cvičení s překonáváním odporů.

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

GAMBETTA, V. *Athletic development: the art & science of functional sports conditioning*. Champaign, IL: Human Kineticsc, 2007. ISBN 978-0736051002

PERIČ, T. a DOVALIL J.. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7

STOPPANI, J.. *Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány: 381 posilovacích cviků. Druhé, přepracované a rozšíření vydání*. Praha: Grada, 2016. Sport extra. ISBN 978-80-247-5643-1

DOVALIL, J.. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5

PETR, M. a ŠŤASTNÝ, P.. *Funkční silový trénink*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2012. ISBN 978-80-86317-93-9

POLIQUIN, C.. *Modern Trends in Strength Training: Volume 1, Sets and Reps*. Charlespoliquin.Net., 2001. ISBN 978-0970197917

DE SALLES, B.F.; SIMÃO, R.; MIRANDA, F.; DA SILVA NOVAES, J.; LEMOS, A. a WILLARDSON, J.M.. *Rest Interval between Sets in Strength Training* [online]. Sports Medicine, 2009. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.2165/11315230-000000000-00000>

HEADLEY, S. A.; HENRY, K.; NINDL, B. C.; THOMPSON, B. A.; KREAMER, W. J.; JONES, M. T.. *Effects of Lifting Tempo on One Repetition Maximum and Hormonal Responses to a Bench Press Protocol* [online]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2011. DOI : 10.1519/JSC.0b013e3181bf053b Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/02000/Effects\\_of\\_Lifting\\_Tempo\\_on\\_One\\_Repetition\\_Maximum.17.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/02000/Effects_of_Lifting_Tempo_on_One_Repetition_Maximum.17.aspx)

WILK, M.; GOLAS, A.; ŠŤASTNÝ, P.; NAWROCKA, M.; KRZYSZTOFIK, M.; ZAJAC, A. *Does Tempo of Resistance Exercise Impact Training Volume?* Journal of Human Kinetics, 2018. DOI : 10.2478/hukin-2018-0034 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6006544/>

WILK, M.; ŠŤASTNÝ, P.; GOLAS, A.; NAWROCKA, M.; JELEN, K.; ZAJAC, A.; TUFANO, J. J.. *Physiological responses to different neuromuscular movement task during eccentric bench press*. [online]. Neuroendocrinology letters, 2018. ISSN : 2354-4716 Dostupné z: [http://www.nel.edu/userfiles/articlesnew/1529432055\\_39\\_1\\_wilk\\_26-32-pdf.pdf](http://www.nel.edu/userfiles/articlesnew/1529432055_39_1_wilk_26-32-pdf.pdf)

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D. I.; VIGOTSKY, A. D.; FRANCHI, M. V. a KRIEGER, J. W.. *Hypertrophic Effects Concentric vs. Eccentric Muscle Actions* [online]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2017. DOI : 10.1519/JSC.0000000000001983 Dostupné z: <https://sci-hub.tw/10.1519/JSC.0000000000001983>

KRÁL, J.. *Fitness s Evou Samkovou účinnost cviků podle EMG*. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-247-5557-1

BAECHLE, T.R. a EARLE, R.W.. *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics; 2008, ISBN 978-0736058032.

*Pravidla silového trojboje* [online]. In: Praha: Český svaz silového trojboje, 2013. Dostupné z: <http://powerlifting.cuscz.cz/pravidla2013.pdf>

GROVES, B.. *Powerlifting*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000. ISBN 978-0880119788

*Zásobník cviků (I.): Hrudník – bench-press* [online]. Ronnie.cz, 2014. Dostupné z: <https://kulturistika.ronnie.cz/c-6061-zasobnik-cviku-1-hrudnik-bench-press.html>

GREEN, C. M. a COMFORT, P.. *The Affect of Grip Width on Bench Press Performance and Risk of Injury* [online]. Strength and Conditioning Journal, 2007. DOI: 10.1519/00126548-200710000-00001. ISSN 1524-1602. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00126548-200710000-00001>

ROCHA JUNIOR, V. de A.; GENTIL, P.; OLIVEIRA, E. a CARMO, J.. *Comparison among the EMG activity of the pectoralis major, anterior deltoidis and triceps brachii during the bench press and peck deck exercises* [online]. Rev Bras Med Esporte, 2007. ISSN 1517-8692. Dostupné z: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922007000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922007000100012&lng=en&nrm=iso)

TILLAR, R. a ETTEMA, G.. *A Comparison of Successful and Unsuccessful Attempts in Maximal Bench Pressing* [online]. Medicine and science in sports and exercise, 2009.



DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181a8c360. Dostupné z : <https://scihub.tw/10.1249/mss.0b013e3181a8c360>

GOLAS, A.; MASZCZYK, A.; ŠŤASTNÝ, P.; WILK, M.; FICEK, K.; LOCKIE, R. G.; ZAJAC, A.. *A New Approach to EMG Analysis of Closed-Circuit Movements Such as the Flat Bench Press* [online]. Sports, 2018. DOI: 10.3390/sports6020027 Dostupné z : <https://www.mdpi.com/2075-4663/6/2/27/htm>

SAETERBAKKEN, A. H.; Mo, D.-A.; SCOTT, S. a ANDERSEN, V.. *The Effects of Bench Press Variations in Competitive Athletes on Muscle Activity and Performance* [online]. Journal of Human Kinetics, 2017. DOI: 10.1515/hukin-2017-0047 . Dostupné z : <https://scihub.tw/10.1515/hukin-2017-0047>

SNYDER, B J.; FRY, W. R.. *Effect of Verbal Instruction on Muscle Activity During the Bench Press Exercise* [online]. Journal of Strength and Conditioning research, 2012. DOI : 10.1519/JSC.0b013e31823f8d11 . Dostupné z : [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2012/09000/Effect\\_of\\_Verbal\\_Instruction\\_on\\_Muscle\\_Activity.12.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2012/09000/Effect_of_Verbal_Instruction_on_Muscle_Activity.12.aspx)

GOLAS, A.; MASZCZYK, A.; PIETRASZEWSKI, P.; WILK, M.; ŠŤASTNÝ, P.; STRONSKA, K.; STUDENCKI, M.; ZAJAC, A.. *Muscular activity patterns of female and male athletes during the flat bench press* [online]. Biol sport, 2018. DOI : 10.5114/biol sport.2018.74193 Dostupné z : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6234306/>

STACKEOVÁ, D.. *Fitness programy z pohledu kinantropologie. Třetí, doplněné a přepracované vydání.* Praha: Galén, 2014. ISBN 978-80-7492-145-2

HACKETT, D. A. a CHOW, CH. M.. *The valsalva maneuver: its effect on intra-abdominal pressure and safety issues during resistance exercise* [online]. Strength and Conditioning Journal, 2013. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31827de07d. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/08000/The\\_Valsalva\\_Maneuver\\_\\_\\_Its\\_Effect\\_on.39.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/08000/The_Valsalva_Maneuver___Its_Effect_on.39.aspx)

ZATSIORSKY, V. M. a KRAEMER W. J.. *Silový trénink: praxe a věda.* Praha: Mladá fronta, 2014. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3261-2

GOLDISH, G. D.; QUAIST, J. E.; BLOW, J. J.; KUSKOWSKI, M. A. *Postural effects on intra-abdominal pressure during Valsalva maneuver* [online]. Archives of Physical Medicine

and Rehabilitation, 1994. DOI: 10.1016/0003-9993(94)90037-X. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8129587>

LOOGA, R.. *The Valsalva manoeuvre—cardiovascular effects and performance technique: a critical review* [online]. Respiratory Physiology & Neurobiology, 2005. DOI: 10.1016/j.resp.2005.01.003. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569904805000054?via%3Dihub>

LINDHOLM, P. a NYRÉN, S.. *Studies on inspiratory and expiratory glossopharyngeal breathing in breath-hold divers employing magnetic resonance imaging and spirometry* [online]. European Journal of Applied Physiology, 2005. DOI: 10.1007/s00421-005-1358-8. ISSN 1439-6319. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00421-005-1358-8>

ZUMWALT, M.; ADKINS, H. V.; DAIL, C. V. a AFFELDT, J. E.. *Glossopharyngeal Breathing* [online]. Physical Therapy, 1956. DOI: 10.1093/ptj/36.7.455. ISSN 0031-9023. Dostupné z: <http://academic.oup.com/ptj/article/36/7/455/4669553>

SCHIPKE, J. D.; KELM, M.; SIEGMUND, K.; MUTH, T.; SIEVERS, B. a STEINER, S.. *“Lung packing” in breath hold-diving: An impressive case of pulmo–cardiac interaction* [online]. Respiratory Medicine Case Reports, 2015. DOI: 10.1016/j.rmcr.2015.09.007. ISSN 22130071. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4681964/>

LEPLEY, A. S. a HATZEL, B. M.. *Effects of Weightlifting and Breathing Technique on Blood Pressure and Heart Rate* [online]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2010. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181e2741d. ISSN 1064-8011. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/08000/Effects\\_of\\_Weightlifting\\_and\\_Breathing\\_Technique.29.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/08000/Effects_of_Weightlifting_and_Breathing_Technique.29.aspx)

MACDOUGALL, J. D.; TUXEN, D.; SALE, D. G.; MOROZ, J. R. a SUTTON, J. R.. *Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise* [online]. Journal of Applied Physiology, 1985. DOI: 10.1152/jappl.1985.58.3.785. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <http://www.physiology.org/doi/10.1152/jappl.1985.58.3.785>

LINSENBARDT, S. T.; THOMAS, T. R. a MADSEN, R. W.. *Effect of breathing techniques on blood pressure response to resistance exercise* [online]. British Journal of Sports Medicine, 1992. DOI: 10.1136/bjism.26.2.97. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjism.26.2.97>

IKEDA, E. R.; BORG, A.; BROWN, D.; MALOUF, J.; SHOWERS, K. M. a LI, S.. *The Valsalva Maneuver Revisited: The Influence of Voluntary Breathing on Isometric Muscle Strength* [online]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2009. DOI : 10.1519/JSC.0b013e31818eb256.ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19050647>

FINDLEY, B. W.. *Is the Valsalva Maneuver a Proper Breathing Technique ?* [online]. National Strength and Conditioning Association, 2003. DOI : 10.1519/00126548-200308000-00012 Dostupné z : [https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/2003/08000/Is\\_the\\_Valsalva\\_Maneuver\\_a\\_Proper\\_Breathing.13.aspx](https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/2003/08000/Is_the_Valsalva_Maneuver_a_Proper_Breathing.13.aspx)

KOLINGER, D.. *Vliv modifikace dechového vzorce při bench-pressu na překonání kritické fáze pohybu*. Praha, 2018. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra sportovních her, 11-09-2018.

# SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Obrázek 1 – Vlevo – nestabilní poloha těla; vpravo – stabilní poloha těla (zdroj: vlastní) ....</i>   | <i>12</i> |
| <i>Obrázek 2 - Vlevo - optimální šíře úchopu; uprostřed - příliš široký úchop; vpravo - příliš úzký úchop (zdroj: vlastní) .....</i>   | <i>13</i> |
| <i>Obrázek 3 - pozice loktů při bench-pressu (zdroj: vlastní) .....</i>  | <i>13</i> |
| <i>Obrázek 4 - Vlevo – pevný stabilní úchop; uprostřed – nestabilní úchop; vpravo – bezpalcový úchop (zdroj: vlastní) .....</i>  | <i>14</i> |
| <i>Obrázek 5 – Magnetická rezonance srdce, porovnání objemu srdce v klidu (a) a po „lung packingu“ s 2minutovou apnoí (b) .....</i>  | <i>18</i> |
| <br>   |           |
| <i>Graf 1 – srovnání zvedané zátěže v závislosti na dechovém vzorci u 1RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, PAC = lung packing, VM = Valsalvův manévr; * významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní) .....</i>                    | <i>26</i> |
| <i>Graf 2 – srovnání celkové zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 4RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, PAC = lung packing, VM = Valsalvův manévr; * významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní) .....</i>           | <i>27</i> |
| <i>Graf 3 – srovnání celkové zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 8RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, VM = Valsalvův manévr; * významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní) .....</i>                               | <i>28</i> |
| <i>Graf 4 – srovnání celkové zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 12RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, VM = Valsalvův manévr; * významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní) .....</i>                              | <i>29</i> |
| <i>Graf 5 – srovnání relativní zvedané zátěže v závislosti na dechovém vzorci u 1RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, PAC = lung packing, VM = Valsalvův manévr; * významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní) .....</i>          | <i>31</i> |
| <i>Graf 6 – srovnání celkové relativní zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 4RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, PAC = lung packing, VM = Valsalvův manévr; * významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní) .....</i> | <i>32</i> |

|   |    |
|---|----|
| <i>Graf 7 – srovnání celkové relativní zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 8RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, VM = Valsalvův manévr; * významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní) .....</i>  | 33 |
| <i>Graf 8 – srovnání celkové relativní zvedané zátěže v závislosti na dechové technice u 12RM. HB = hold breath, FBP = volní dýchání, RB = obrácené dýchání, VM = Valsalvův manévr; * významně odlišné dle Tukey post hoc testu. (zdroj: vlastní) .....</i> | 34 |
| <i>Tabulka 1 – zápis metodotvorných činitelů do tréninkového plánu (zdroj: vlastní) .....</i>   | 5  |
| <i>Tabulka 2 - TUT a tréninkový efekt – Petr a Šťastný (2012) .....</i>   | 6  |
| <i>Tabulka 3 - Rozdíl v počtu a opakování a době trvání svalového napětí (TUT) při 5 sériích bench-pressu za použití odlišného tempa (běžné - 2-0-2-0, střední - 5-0-3-0 a pomalé - 6-0-4-0) .....</i>  | 7  |
| <i>Tabulka 4 - Muži - hodnoty vrcholné svalové aktivity u jednotlivých svalů během 55%, 70%, 85% a 100% 1RM .....</i>   | 16 |
| <i>Tabulka 5 - Ženy - hodnoty vrcholné svalové aktivity u jednotlivých svalů během 55%, 70%, 85% a 100% 1RM .....</i>   | 16 |
| <i>Tabulka 6 - Protokol rozcvičení (zdroj: vlastní) .....</i>   | 22 |
| <i>Tabulka 7 - Hodnoty 1RM (zdroj: vlastní) .....</i>   | 23 |
| <i>Tabulka 8 - Velikost zatížení 4RM, 8RM, 12RM (zdroj: vlastní) .....</i>  | 23 |
| <i>Tabulka 9 – průměrné, minimální a maximální hodnoty celkové překonané hmotnosti u zatížení 1RM, 4RM, 8RM a 12RM za použití odlišných dechových technik (zdroj: vlastní)..</i>  | 25 |
| <i>Tabulka 10 – průměrné, minimální a maximální hodnoty celkové relativní překonané hmotnosti u zatížení 1RM, 4RM, 8RM a 12RM za použití odlišných dechových technik (zdroj: vlastní).....</i>  | 30 |