



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

**Vytvoření a ověření silového tréninkového
programu pro rozvoj výskoku
v basketbalovém mládežnickém družstvu
BK Tigers ČB**

Vypracovala: Klára Poborská

Vedoucí práce: Mgr. Miroslav Krajcigr

České Budějovice, 2020



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

**The Creation and the Verification of
a Strength Training Program to Develop
Jump in a Youth Basketball
Team of BK Tigers ČB**

Author: Klára Poborská

Supervisor: Mgr. Miroslav Krajcigr

České Budějovice, 2020

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Vytvoření a ověření silového tréninkového programu pro rozvoj výskoku v basketbalovém mládežnickém družstvu BK Tigers ČB

Jméno a příjmení autora: Klára Poborská

Studijní obor: BTV1

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Miroslav Krajcigr

Rok obhajoby bakalářské práce: 2020

Abstrakt:

Cílem této bakalářské práce je sestavení a ověření osmitýdenního tréninkového plánu zaměřeného na dynamickou sílu spodních končetin, který by měl zlepšit vertikální výskok. Program je jednou týdně součástí pravidelného tréninku mládežnického družstva BK Tigers České Budějovice ročníků 2006 a 2007. Testování probíhá v zimním semestru akademického roku 2019. Jako vstupní a výstupní test je zvolen vertikální výskok dosažený u stěny.

V teoretické části práce je popsána pomocí obsahové analýzy obecná anatomie a fyziologie, silové schopnosti, silový trénink a problematika silového tréninku u dětí v basketbale. V praktické části rozebíráme použitý tréninkový program a postup měření. Výsledky a jejich věcná významnost je ověřena pomocí studentského párového t-testu a Cohenova d. Součástí praktické části jsou výsledky měření v přehledných tabulkách a grafech. Tréninkový program přinesl zlepšení o nízké hladině významnosti – průměrné zlepšení vertikálního výskoku o 8,18 cm.

Klíčová slova: vertikální výskok, odporový trénink, silové schopnosti, dynamika, kvaziexperiment

Bibliographical identification

Title of the bachelor thesis: The Creation and the Verification of a Strength Training Program to Develop Jump in a Youth Basketball Team of BK Tigers ČB

Author's first name and surname: Klára Poborská

Field of study: BTV1

Department: Department of Sports studies

Supervisor: Mgr. Miroslav Krajcigr

The year of presentation: 2020

Abstract:

The aim of this bachelor thesis is to design and verify an eight-week strength training plan focused on lower limb strength, which should improve the quality of a vertical leap. The program is added to regular team trainings once a week. A youth team of those born 2006-2007, who play basketball for BK Tigers in České Budějovice, is tested. The testing was implemented in an academic year of winter semester 2019. As an entrance and exit test, a vertical leap at the wall is selected.

In the theoretical part of the thesis, a general anatomy and physiology, strength abilities, strength training as well as an issue of children's and basketball strength training are described. The practical part describes an implemented training program and a procedure of measurement. The results and their factual importance were verified through the student's t-test and Cohen's d. Individual results are provided in tables and a chart. The results showed an improvement with a low significance level with an average improvement of a vertical leap 8,18 cm.

Keywords: vertical jump, resistance training, strength abilities, dynamics, kvaziexperiment

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

13. 5. 2020

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu Mgr. Miroslavu Krajcigrovi za veškerou pomoc, a především za zajištění tréninkové skupiny. Také bych ráda poděkovala všem sportovcům z basketbalového týmu Tigers za svědomité dodržování tréninkového plánu a skvělé výkony, které podávali v průběhu spolupráce. Zvláštní díky patří jejich trenéru Martinovi Dudimu.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1 Úvod | 7 |
| 2 Metodologie..... | 8 |
| 2.1 Cíl, úkoly a hypotézy..... | 8 |
| 2.1.1 Cíl práce | 8 |
| 2.1.2 Úkoly práce..... | 8 |
| 2.1.3 Hypotézy..... | 8 |
| 2.2 Použité metody výzkumu | 8 |
| 2.3 Rešerše literatury | 9 |
| 3 Přehled poznatků | 12 |
| 3.1 Biologická stránka síly | 12 |
| 3.1.1 Svalstvo..... | 12 |
| 3.1.2 Energetické zabezpečení svalové činnosti..... | 15 |
| 3.2 Silové schopnosti..... | 17 |
| 3.2.1 Druhy silových schopností | 17 |
| 3.2.2 Diagnostika silových schopností | 19 |
| 3.3 Silový trénink..... | 27 |
| 3.3.1 Všeobecné zásady sportovního tréninku..... | 27 |
| 3.3.2 Metodotvorní činitelé rozvoje síly | 30 |
| 3.3.3 Konkrétní metody..... | 32 |
| 3.3.4 Specifika posilování dětí | 37 |
| 3.3.5 Silový trénink v basketbalu | 41 |
| 4 Projekt experimentu a jeho organizace..... | 44 |
| 4.1 Organizační a přístrojové zabezpečení měření | 44 |
| 4.1.2 Tréninkový program | 46 |
| 4.1.3 Vybrané cviky | 48 |
| 4.2 Charakteristika souboru | 54 |
| 4.3 Sběr dat | 55 |
| 5 Výsledky..... | 56 |
| 6 Diskuze..... | 59 |
| 7 Závěr | 61 |
| Referenční seznam literatury | 63 |
| Seznam zkratek | 65 |

1 Úvod

Mnoho lidí si myslí, že silový sport je hrubý a jednostranně zaměřený, ale opak je pravdou. Siloví sportovci, jako jsou např. vzpěrači, dobře vnímají vlastní tělo, jsou flexibilní, umějí využít dynamiku a jsou velmi silní. Veřejnost má silové sporty zařazené jako nebezpečné a nezdravé, ale především v posledních letech se ukazuje, že silový trénink je nejen bezpečný, ale můžou z něj profitovat i sportovci věnující se nesilovým disciplínám. Ať už ho využívají v nezávodním období jako přípravu pro další sezonu a prevenci proti úrazům nebo jako rehabilitaci po zranění. V dnešní době je pro vrcholové sportovce naprosto běžné zařazovat do svého tréninku silové prvky. I přesto je silový trénink často přehlížen a někdy se dokonce stává až kontroverzním tématem, zvláště pak silový trénink u dětí.

U tréninku dětí je potřeba dodržovat jistá pravidla, při silovém to platí dvojnásob. Je velmi nežádoucí děti vystavovat nepřiměřené zátěži, proto by měl být každý trenér využívající silových metod dostatečně vzdělaný, aby tuto kritickou hranici rozpoznal. Stejně tak si musí být jistý, se kterým dítětem může takový trénink zahájit a které na něj ještě není dostatečně vyzrálé.

Konkrétní tréninkový program pro tuto bakalářskou práci byl vytvořen na základě všeobecných pravidel pro trénink dětí s přihlédnutím k doporučením, které jsou v souladu s výsledky zahraničních studií. Testována byla skupina chlapců mládežnické kategorie, která se věnuje basketbalu. Záměrem práce bylo zlepšení vertikálního výskoku. Tento konkrétní parametr byl zvolen především proto, aby z něj hráči profitovali především při zakončení v soutěžním utkání. Proto byly zvolené cviky zaměřené převážně na sílu spodních končetin.

V teoretické části se krátce věnuji anatomii a fyziologii, následně rozeberu pojmy síla, silový trénink, jeho metody a využití při tréninku dětí a konkrétně v basketbale.

Výsledkem programu by měl být významný rozdíl mezi měřením výskoku před zahájením silového tréninku a po jeho ukončení. Vyhodnocuji ho pomocí matematicko-statistických metod. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulkách a grafu. Věřím, že tato bakalářská práce bude motivovat i další trenéry k tomu, aby využívali silový trénink ve sportovní přípravě svých svěřenců.

2 Metodologie

2.1 Cíl, úkoly a hypotézy

2.1.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je vytvořit a ověřit silový tréninkový program pro rozvoj výskoku u mládežnického basketbalu.

2.1.2 Úkoly práce

- Zpracovat pomocí obsahové analýzy dostupnou literaturu zabývající se naším tématem.
- Vytvořit tréninkový program s přihlédnutím k věkové specifikaci testovaných osob.
- Provést vstupní měření vertikálního výskoku.
- Aplikovat tréninkový plán.
- Provést výstupní měření.
- Pomocí studentského t-testu a Cohena d vyhodnotit naměřené hodnoty.
- Provést syntézu poznatků.
- Vytvořit závěr

2.1.3 Hypotézy

H1) Vytvořený tréninkový program bude mít vliv na velikost vertikálního výskoku mládežnických hráčů.

2.2 Použité metody výzkumu

Obsahová analýza byla v naší práci využita v teoretické části, a to k systematickému průzkumu dostupné literatury zabývající se daným tématem. Většina těchto literárních projevů měla formu písemnou a to v knižní podobě, či jako zahraniční studie. Vždy jsme postupovali od celku ke specifické problematice.

Pomocí metody měření jsme byli schopni přiřadit čísla k jevům námi využitým, podle určitých pravidel. Tato pravidla, jako např. jaké měření se bude provádět nebo jaké jevy se budou měřit, jsme stanovili s předstihem.

Studentský párový t-test jsme využili ke srovnání hodnot dvou souvisejících proměnných. Tyto hodnoty byli měřeny na jedné skupině ve dvou různých okamžicích.

V našem případě jsou tyto okamžiky před a po aplikování námi vytvořeného programu.

Věcnou významností jsme ověřili výsledky a významnost našeho výzkumu v reálném životě, jeho důležitost a užitečnost. Určili jsme, zda má výzkum praktické důsledky.

Následně jsme pomocí Cohenova d určili míru věcné významnosti. K této hodnotě jsme došli pomocí rozdílů průměrů dvou skupin. Díky tomuto údaji můžeme naše výsledky srovnávat s výsledky výzkumů, které použily k měření stejný fenomén různých škál.

Obsahovou syntézu jsme využili v závěrečné části ke spojení získaných poznatků a aplikaci zjištěných informací. Tím jsme mohli odhalit nové poznatky, vztahy a závislosti. Tyto informace jsme také porovnali s dalšími studiemi.

2.3 Rešerše literatury

Odborná literatura věnující se anatomické části práce se opírá zejména o publikaci Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Šteffl, M., & Vránová, J. (2013) *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, ze které jsem čerpala informace pro celou kapitolu týkající se biologické stránky tématu.

U popisu svalových vláken jsem využila publikaci Dylevský, I. (2019). *Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka*. Praha: Grada.

Při následném rozdělování svalové činnosti jsem čerpala z publikace Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého a při popisu jejího energetického zabezpečení zase ze Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Brno: Masarykova univerzita a Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Při analýze silových schopností jsem využila především publikaci Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Rychtecký, A., Havlíčková, L., Perič, T., & Suchý, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum a již zmiňovanou Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Pro výčet a přesný popis motorických testů jsem vybrala Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN. Stejný zdroj jsem využila i k přesnému popisu testu zvoleného pro vstupní a výstupní měření, doplněný o studii Aragon–Vargas, L. F. (2000). Evaluation of Four Vertical Jump Tests: Methodology Reliability, Validity, and Accuracy, *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 4(4), 215–228. 10.1207/S15327841MPEE0404_2.

Silový trénink a jeho zásady popsali Novosad, J., Frömel, K., & Lehnert, M. (1996). *Základy sportovního tréninku*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, k popisu jeho principů jsem využila rovněž práci Stoppani, J. (2008). *Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány: 255 posilovacích cviků*. Praha: Grada.

Významnou literaturou týkající se problematiky rozvoje síly je již zmíněná publikace Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia doplněná o dílo v dnešní době velmi ceněné, a to Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2014). *Silový trénink: praxe a věda*. Praha: Mladá fronta. Několik přínosných postřehů zabývajících se tímto tématem jsem našla i v Petr, M., & Šťastný, P. (2012). *Funkční silový trénink*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.

Pro zmapování problematiky silového tréninku u dětí jsem vycházela z díla Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada, které jsem doplnila o poznatky ze Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2014). *Silový trénink: praxe a věda*. Praha: Mladá fronta.

Tato tvrzení jsem následně podpořila studiemi Faigenbaum, A., & Myer, G. (2009). Resistance Training Among Young Athletes Safety, Efficacy and Injury Prevention Effects. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 56–63. 10.1136/bjism.2009.068098., Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., & Westcott, W. L. (2003). Maximal Strength Testing in Healthy Children. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 162–166. 10.1519/1533-4287(2003)017<0162:mstihc>2.0.co;2. a Myer, G. D., Quatman, C. E., Khoury, J., Wall, E. J., & Hewett, T. E. (2014). Youth Versus Adult “Weightlifting” Injuries Presenting to United States Emergency Rooms: Accidental Versus Nonaccidental Injury Mechanisms. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2054–2060. 10.1519/JSC.0b013e3181b86712. U basketbalu jsem se opřela především o dílo

Jebavý, R., Hojka, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách*. Praha: Grada.

Pro rozšíření jsem dále použila českou práci Velenský, M., & Karger, J. (1999). *Basketbal*. Praha: Grada, potom zahraniční Schelling, X., & Torres–Ronda, L. (2013). Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. *The Strength and Conditioning Journal*, 35(6), 89–94. 10.1519/SSC.0000000000000018. a studii Santos, E. J. A. M., & Janeira, M. A. A. S. (2012). The Effects of Resistance Training on Explosive Strength Indicators in Adolescent Basketball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2641–2647. 10.1519/JSC.0b013e31823f8dd4.

Při tvorbě hlavních cviků našeho tréninkového plánu jsem vycházela z publikace Delavier, F. (2006). *Posilování: anatomický průvodce*. České Budějovice: Kopp, doplněné o Higgins, M. (2011). *Therapeutic exercise: From Theory to Practice*. Philadelphia: F.A. Davis Company. Pro následné cviky na střed těla jsem využila literaturu Blahušová, E. (2010). *Pilates pro rehabilitaci*. Praha: Grada, Santas, D. (2019). *Nejen jóga pro bolavá záda*. Brno: Cpress, McGill, S. (2007). *Low Back Disorders*. United States: Human Kinetics a Hyde, T. E., & Gengenbach, M. S. (2007). *Conservative Management of Sports Injuries*. Sudbury: Jones and Bartlett.

3 Přehled poznatků

3.1 Biologická stránka síly

3.1.1 Svalstvo

Společně s pasivní pohybovou složkou (kostra, vazy a klouby) tvoří jeden funkční celek. Základem svalové soustavy je přitom kosterní sval, který je pohyblivě spjat se skeletem (pasivní pohybovou složkou) a vytváří aktivní pohybový aparát. V těle se nachází kolem 600 svalů, které z celkové hmotnosti těla zaujímají 36 % u mužů a 32 % u žen. Toto číslo může vzrůst až na 45 a klesnout na 30 % podle trénovanosti jedince (Bartůňková et al., 2013).

Hlavní vlastností svalové tkáně je schopnost zkrácení neboli kontrakce. Takovéto zkrácení je vyvoláno nervovými podněty. Podle vlastností, stavby a inervace rozdělujeme svalovou tkáň na hladkou, příčně pruhovanou kosterní a příčně pruhovanou srdeční (Dylevský, 2019).

Meißner (2004) uvádí mimo základního rozdělení na hladkou, příčně pruhovanou a srdeční svalovinu dále dělení podle vzhledu, a to na svaly vřetenovité a zpeřené.

Rozdělení svalů:

- **Kosterní svalstvo** je tvořeno příčně pruhovaným svalovým vláknem, které je mnohojaderné a je spojené jemným vazivem. Je řízeno míšními a hlavovými nervy, takže je schopné vykonávat chtěné a úmyslné pohyby (Dylevský, 2019).

Podle Rigutti (2006) můžeme kosterní svalstvo rozlišit na dva druhy:

- **Svaly ovladatelné** vůlí jsou vědomě řízené z centrálního nervového systému. Mohou se velmi rychle smrštít a vyvinout poměrně velkou sílu za krátký časový úsek. Jsou snadno unavitelné (Rigutti, 2006)
- **Svaly autonomní** jsou ovládány periferní nervovou soustavou. Mohou vyvinout středně velkou sílu, ale v podstatně delších časových úsecích. Jsou hůře unavitelné a jsou jimi např. svaly tzv. posturální (Rigutti, 2006).
- **Hladké svalstvo** je tvořeno vřetenovitými svalovými buňkami podlouhlého tvaru, které jsou navzájem spojené jemným vazivem. Vykonává pomalé, pravidelné, vytrvalé stahy, a proto tvoří stěny dutých orgánů nebo svalovou vrstvu cévní stěny.

Je řízeno autonomním nervovým systémem, který nepodléhá naší vůli (Dylevský, 2019).

- **Srdeční svalstvo** je tvořeno příčně pruhovanou svalovou tkání, která je ovšem složená z jednotlivých buněk uspořádaných do spirál. Proto stojí na rozhraní hladké a kosterní svaloviny. Najdeme ho ve střední vrstvě srdeční stěny. Tento sval je schopen se nepřetržitě a silně stahovat, aniž by se unavil, a je řízen autonomním nervovým systémem (Dylevský, 2019).

V cytoplazmě svalových buněk i svalových vláken se nacházejí tzv. myofibrily, díky kterým může docházet ke kontrakci. Myofibrily jsou tvořeny dvěma typy bílkovin, a to aktinem a myosinem, které se do sebe při kontrakci vyvolané nervovým systémem zasouvají. Tím se sval zkracuje (Dylevský, 2019).

„Činnost svalu je mechanická odpověď na podráždění, přicházející v podobě vzruchů z nervových center. Podle informací center potom sval vykonává příslušný pohyb. Děje se tak na základě určitých vlastností svalového vlákna (pružnost, pevnost), jeho schopností (dráždivost, stažlivost, vodivost), činnostních potenciálů, chemického složení svalové tkáně, stavby a inervace“ (Dovalil et al., 2008, s. 33).

Svalová vlákna

V různých poměrech se ve svalech vyskytují všechny zmíněné typy vláken. Jejich převaha je ovlivněná jak geneticky, tak i tréninkem. Např. množství rychlých svalových vláken je dědičně ovlivněno až z 80 % (Perič, 2004).

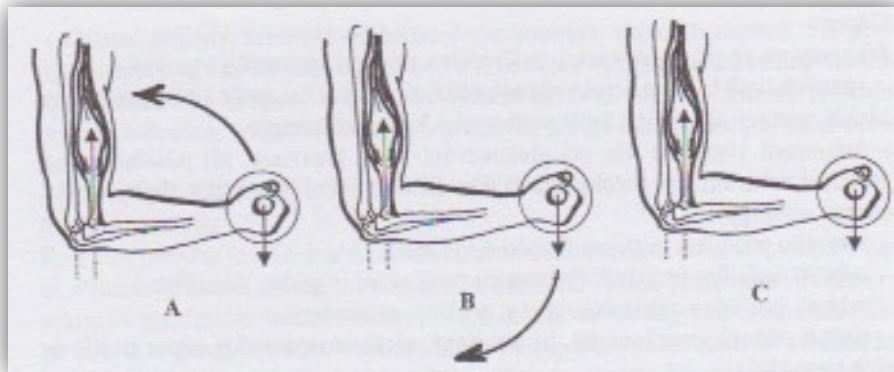
Dle Bartůňkové et al. (2013) můžeme jednotlivá vlákna rozdělit na:

- **Vlákna I. typu SO (slow oxidative) – pomalá oxidační červená vlákna** jsou velmi tenká a lehká. Svou barvu mají díky vysokému obsahu myoglobinu. Vyznačují se především pomalou unavitelností, vysokou oxidační kapacitou a jsou bohatě kapilarizovaná. Využívají se při vytrvalostní zátěži nižší intenzity a statických výdržích.
- **Vlákna II. A typu FOG (fast oxidative glycolytic) – rychlá oxidačně glykolytická červená vlákna** jsou středně silná a velmi kapilarizovaná. Využívají se pro rychlou kontrakci třeba při rychlých silových pohybech trvajících krátkou dobu (od 20–40 vteřin do tří minut). Jsou středně rychle unavitelná.

- **Vlákna II. B typu FG (fast glykotic) – rychlá bílá glykolytická vlákna** jsou velmi silná a málo kapilarizovaná, s nízkým obsahem myoglobinu a nízkou oxidační kapacitou. Využívají se při maximálních silových a rychlostních pohybech a převážně při anaerobním zatížení (10–20 vteřin). Tato vlákna byla využita při měření vertikálního výskoku v naší práci.
- **Vlákna III. typu** – nediferencovaná přechodná vlákna, která jsou potencionálním zdrojem předchozích vláken.

Svalová činnost

Svalová kontrakce, která je strůjcem vzniku svalové síly, může vzhledem k napětí a délce svalu probíhat vícero způsoby. Jednotlivá svalová vlákna se mohou protahovat, zkracovat či vůbec neměnit svou délku oproti své délce původní (Měkota & Novosad, 2005).



Obrázek 1. Základní typy svalové činnosti (Dovalil et al., 2002, s. 111) A – dynamická koncentrická, B – dynamická excentrická, C – statická

- **Izometrická (statická)** – ke zkrácení svalu dochází jen minimálně, nebo vůbec, zatímco vnitřní napětí svalu vzrůstá. Např. při statické výdrž v šybu na doskočné hrazdě. Pro udržení těla v této klidové poloze je třeba provádět statickou práci při izometrickém zkrácení svalu (Měkota & Novosad, 2005).
- **Koncentrická (překonávající)** – vnitřní napětí svalu se mění, zatímco dochází k jeho zkrácení. Např. při provedení šybu (tj. při vertikálním pohybu ze svisu na hrazdě do horní pozice, kdy je brada nad úrovní hrazdy) musí dojít k ohnutí paží, přičemž biceps vykoná koncentrickou práci (Měkota & Novosad, 2005).
- **Excentrická (ustupující)** – dochází zde k protažení svalových vláken a oddálení svalových úponů. Výsledkem této pohybové činnosti je zpomalení či úplné

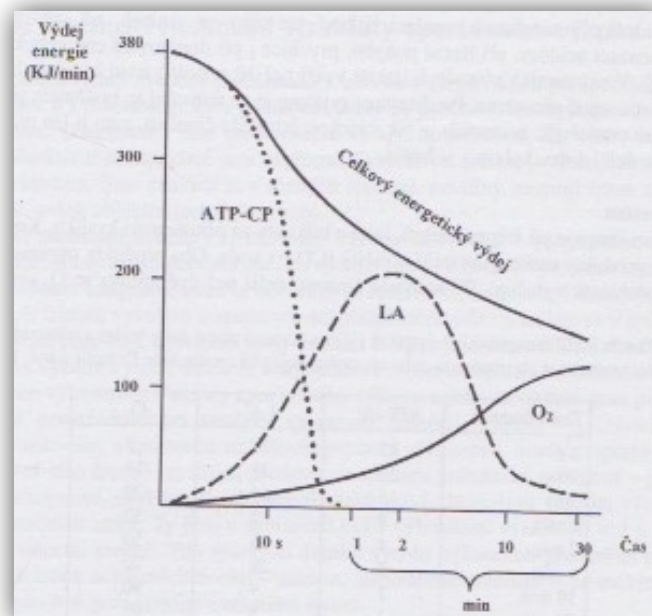
zastavení pohybu, zatímco probíhá současně se směrem pohybu zátěže. Např. při vertikálním vyhození koule, kterou následně chytáme do natažených paží. Excentrickým, brzdivým pohybem, který působí proti kinetické energii, pohyb zastavíme (Měkota & Novosad, 2005).

Dovalil et al. (2002) dělí svalovou činnost mimo izometrické, koncentrické a excentrické ještě na plyometrickou, která kombinuje excentrické prodloužení svalu s následným koncentrickým zkrácením, a výbušně tonickou, kde dochází k vysoké akceleraci.

3.1.2 Energetické zabezpečení svalové činnosti

Lidský organismus je schopen čerpat energii ze dvou zdrojů: bezprostředních, tzv. makroergních fosfátů (ATP, CP, ADP), a zdrojů náhradních, tzv. makroergních substrátů (cukrů, tuků a bílkovin) (Bartůňková et al., 2013).

Známe dva typy metabolismu, a to anaerobní a aerobní. Anaerobní metabolismus k procesům nepotřebuje přítomnost kyslíku. Jde o fosfagenový systém (ATP–CP) a první fázi glykolýzy (rychlou glykolýzu). Aerobní metabolismus k procesům (zbytek glykolýzy – pomalá glykolýza a oxidační systém) kyslík potřebuje (Zahradník & Korvas, 2012).



Obrázek 2. Průběh energetického výdeje a podíl jednotlivých systémů energetické úhrady ve svalu v závislosti na době trvání zatížení (Dovalil et al., 2002, s. 57).

ATP je molekula umožňující svalovou kontrakci. Je složena z adenosinu a tří fosfátů. Skrývá v sobě velké množství energie, které se uvolní jen při štěpení. Množství ATP je velmi malé, a proto je neustále doplňováno následujícími systémy (Tvrzník & Soumar, 2012):

- **ATP–CP systém** je schopný poskytnout energii jen na začátku pohybu s vysokou intenzitou (např. při sprintu), ale je aktivní při všech cvičeních, a to díky hydrolyze ATP a rozkladu CP (Zahradník & Korvas, 2012). Tento fosfagenový systém trvá přibližně 15 vteřin. ATP je v těle uložen neustále, a to v množství mezi 80–200 g, což zajišťuje energii pro 1–3 vteřiny svalové činnosti. Zásoby CP jsou asi 4–6x větší než zásoby ATP, proto slouží jako rychlá možnost doplnění ATP (Bartůňková et al., 2013). Tento systém zabezpečoval energetické zásobení při měření vertikálního výskoku v této práci.
- **LA systém** – jeho název pochází z angl. lactic acid, protože konečným produktem je sůl kyseliny mléčné neboli laktát, který se tvoří ve svalech a později se koncentruje v krvi. Jeho odbourávání může být velmi pomalé, proto se shromažďuje a způsobuje okyselení vnitřního prostředí, což má negativní vliv na výkon. Využití tohoto systému je v porovnání s předchozím pomalejší a neumožňuje tak vysokou intenzitu (1–2 minuty) (Dovalil et al., 2002).

Tento systém můžeme znát i pod názvy rychlá/anaerobní glykolýza. Využívá sacharidy (glykogen → glukóza) pro tvorbu ATP. Je využíván při činnostech vysoké intenzity bez přístupu kyslíku. Jeho vedlejším produktem je pyruvát, který se dále mění na laktát (Zahradník & Korvas, 2012).

- **Pomalá/aerobní glykolýza** opět využívá sacharidy pro tvorbu ATP, a to při činnostech střední až mírné intenzity. Tento proces není tak rychlý, ale je při něm vytvořeno mnohem větší množství ATP ve srovnání s CP. Nutností je tu dostatečné množství kyslíku. Vedlejším produktem je opět pyruvát, který se ovšem nemění na laktát, ale vstupuje do Krebsova cyklu (Zahradník & Korvas, 2012).

Glykolýza jako taková není závislá na přítomnosti kyslíku, proto je označení aerobní a anaerobní glykolýza nepřesné. Jestliže je potřeba energie akutní, pyruvát se primárně přemění na laktát. Není-li potřeba energie tak veliká, pyruvát může za přítomnosti kyslíku podstoupit Krebsův cyklus (Zahradník & Korvas, 2012).

- **Oxidativní systém** pro tvorbu ATP využívá štěpení sacharidů, tuků a případně i bílkovin za přítomnosti kyslíku. Výslednými produkty této reakce je CO₂ a voda, které tělo bez problémů vyloučí. Hlavním energetickým systémem se stává při činnosti nízké intenzity delší než 2 minuty, která může trvat i hodiny (Dovalil et al., 2002).

Bernaciková (2012) uvádí pomalou glykolýzu jako součást oxidačního systému. Jde ovšem jen o jiné řazení, jednotlivé vlastnosti systémů se neliší.

Pouze sacharidy mohou být přeměněny na energii bez nutné přítomnosti kyslíku, proto jsou při pohybové aktivitě klíčové. Všechny tři energetické systémy jsou aktivní současně. Míra, s jakou se jednotlivý systém zapojí, je dána intenzitou a délkou trvání činnosti (Zahradník & Korvas, 2012).

3.2 Silové schopnosti

Podle Dovalila et al. (2008) můžeme sílu definovat jako soubor pohybových schopností brzdit, překonávat či udržovat vnější odpor. Měkota & Novosad (2005) uvádějí, že sílu je nutné rozlišovat jako fyzikální veličinu a jako pohybovou schopnost. Ve fyzice síla vyjadřuje míru vzájemného působení těles a zapříčiňuje změny pohybového stavu (zpomalení/zrychlení). Mluvíme tak o deformačním či dynamickém působení síly. Síla je zde vyjádřena jako $F = m \cdot a$ (síla = hmota \times zrychlení) (Měkota & Novosad, 2005).

„Síla jako pohybová schopnost jedince je souhrnem vnitřních předpokladů pro vyvinutí síly ve smyslu fyzikálním, je spjata s činností svalů (velikostí svalového stahu), kterou lze označit jako svalovou sílu“ (Měkota & Novosad, 2005, s. 113).

3.2.1 Druhy silových schopností

Dle Měkoty & Novosada (2005) můžeme provést základní rozdělení síly podle druhu svalové kontrakce u zapojených svalových skupin. A to na sílu statickou a dynamickou. Při většině sportů se ovšem setkáme s kombinací projevů obou.

Statická síla se neprojevuje pohybem, protože vnější a vnitřní síly jsou ve vzájemné rovnováze. Síla je vyvíjena k udržení těla či břemene ve statické poloze (Měkota & Novosad, 2005).

Dynamická síla se projevuje pohybem, při kterém je vždy svalová síla větší než proti ní působící vnější odpor (Měkota & Novosad, 2005).

Dovalil et al. (2008) člení silové schopnosti na absolutní, rychlé, výbušné a vytrvalostní. Havel & Hnízdil (2009) provádějí podrobnější členění na sílu maximální, rychlou, startovní, explozivní, reaktivní a vytrvalostní. Měkota a Novosad (2005) přidávají do členění ještě sílu relativní.

Definice podle Měkoty a Novosada (2005):

- **Maximální síla** – „Vůlí aktivovaná maximální síla není identická s absolutním silovým potenciálem, absolutní silou svalu nebo svalové skupiny. Empiricky lze dokázat, že při volní inervaci je možné dosáhnout jen část hodnoty absolutního silového potenciálu. Při hypnóze nebo elektrické stimulaci lze dosáhnout vyšších silových hodnot“ (Měkota & Novosad, 2005, s. 118).
- **Relativní síla** – relativní síla = maximální síla / tělesná hmotnost. Např. atlet, který má 50 kg a zvedne 100 kg ($100 : 50 = 2$) má stejnou relativní sílu jako atlet vážící 100 kg, který zvedne 200 kg ($200 : 100 = 2$). Využívá se při hodnocení výkonu maximální síly.
- **Rychlá síla** – dochází u ní ke spojení rychlosti a určité velikosti svalové síly. Jejich poměr je závislý na délce časového intervalu. Má-li sportovec jen minimální časový interval (méně než 250 m/s), např. při bojových sportech či při startech, je rozhodující rychlý nárůst síly při zahájení pohybu. Mluvíme zde o startovní síle. Při sportech s delším časovým intervalem (např. hody, odrazy, doskoky) je pak důležitá výkonnost zapojených svalových skupin a jedná se o explozivní sílu. Proto má rychlá síla dvě hlediska, a to provedení pohybu v co nejkratším čase a předání nejvyšší rychlosti v konečné fázi pohybu.
- **Startovní síla** – dosahujeme jí v co nejkratším čase po zahájení kontrakce (do 50 ms).
- **Explozivní síla** – dosahujeme jí v konečné fázi pohybu.
- **Reaktivní síla** – její velikost je závislá na velikosti maximální síly, rychlosti svalového stahu a svalové elasticitě. Dochází zde k protažení a následnému zkrácení svalového vlákna v co nejkratším možném navázání. Tím dojde ke zvýšení velikosti síly v závěrečné kontrakci. Její využití můžeme vidět např. při atletických skocích.
- **Vytrvalostní síla** – dle Dovalila et al. (2008) se vyznačuje překonáváním či udržováním nemaximálního odporu, a proto můžeme provést rozdělení na dynamickou a statickou silovou vytrvalost. Měkota a Novosad (2005) píší, že zde

dochází k dlouhotrvajícímu silovému výkonu bez jeho významného snížení, a proto je vytrvalostní síla závislá na energetickém zásobení svalu. Právě podle energetické úhrady spojené s dlouhodobou činností při vydávání síly provádějí Měkota a Novosad (2005) rozdělení na:

- maximální vytrvalostní sílu,
- submaximální vytrvalostní sílu,
- aerobní silovou vytrvalost.

Platí tu, že čím vyšší intenzita, tím kratší je doba svalové práce (Měkota & Novosad, 2005).

3.2.2. Diagnostika silových schopností

Motorické testy, které se dají provádět bez složitějších zařízení a jsou tak snazší a dostupnější, jsou však méně spolehlivé. Dochází u nich ke ztrátě některých informací, čímž se snižuje jejich výpovědní hodnota (Čelikovský et al., 1979).

Diagnostika statickosilových schopností

Nejvíce rozšířenou metodou měření statické síly je využití dynamometrie. Při takovém druhu měření se používají buď dynamometry nebo tenzometry, které jsou přesnější, ale taky složitější. Tímto způsobem můžeme měřit jednotlivé části těla, ovšem za předpokladu fixace jiných částí těla, aby nedocházelo k přidavným pohybům. Zařízení k tomu používané může mít podobu křesla nebo lehátka (Měkota & Blahuš, 1983).

Testování statické síly je velmi jednoduché. Testovaná osoba (TO) se při ní snaží vyvinout co největší tlak či tah proti pevnému odporu dynamometru. Svalová kontrakce by měla být postupně vystupňována až do maxima. Test je vždy prováděn dvakrát s odstupem cca 20 vteřin. Velkou roli zde hraje motivace testovaného. Výsledkem je jedna číselná hodnota F_{\max} (hodnota maximální síly), kterou je TO schopna vyvinout příslušnou svalovou skupinou. Naměřené hodnoty vždycky přepočítáváme na jeden kilogram hmotnosti těla (Měkota & Blahuš, 1983).

Modifikace tohoto testu jsou výdrže a gradient síly. Při výdrži zjišťujeme dobu, po jakou může TO vyvíjet submaximální svalovou kontrakci. Velikost odporu by měla být nad 80 % maxima. Při gradientu síly zjišťujeme čas, za který TO vyvine maximální

kontrakci nebo velikost síly dosaženou v určitém časovém limitu. Rychlost nárůstu síly nazýváme gradientem síly (Měkota & Blahuš, 1983).

Jednotlivé konkrétní testy podle Měkoty a Blahuše (1983):

- **Stisk ruky** – měří se ručním dynamometrem. Testovaná ruka se nesmí opírat o jinou část těla či předmět.
- **Zádový zdvih ve stoji** – TO si stoupne na plošinu dynamometru a uchopí držadlo na řetězu. Kolena protlačí vzad, trup mírně předkloní a na povel testujícího začne napřimovat trup, a to bez pokrčení nohou nebo zvedání na špičky. Délka držadla by měla být u konce prostředníčku ve vzpřímeném stoji.
- **Zdvih napnutím dolních končetin ve stoji** – využívá se stejného dynamometru jako při předchozím testu. Držadlo je připevněno za pevný pás kolem boků TO ve výši stydké kosti. Výchozí poloha je v podřepu (úhel v kolenním kloubu cca 125°). Po zahájení testu se TO snaží napnout dolní končetiny, aniž by došlo k předklonění trupu, čemuž ovšem brání dynamometr. Modifikací může být provedení testu vleže či vsedě.
- **Flexe v kloubu loketním** – tento test provádíme vsedě na dynamometrickém křesle, které disponuje opěrkou beder, záloktí a ramen. Výchozí poloha paže je rovnoběžná s tělem a úhlem v lokti 90°, dlaň směřující palcem vzhůru. Popruh s tenzometrem se umístí kolem zápěstí. Po zahájení testu se snaží TO provést flexi v lokti.
- **Flexe v kloubu kolenním (vsedě)** – využívá se stejné křeslo jako při předchozím testu, ale tak, že se dolní končetiny nedotýkají země. Stehno je připevněné ke křeslu, aby nedocházelo k jeho pohybu směrem nahoru a nezmenšovala se tak přesnost měření. Popruh se snímačem je připevněn nad kotník. Úhel mezi stehnem a bércelem by měl být 90°. Po zahájení testu se TO snaží provést co největší extenzi v kolenním kloubu.

Čelikovský et al. (1979) upřednostňuje terénní testy bez použití přístrojů, které sice nejsou tak přesné, ale jsou lépe proveditelné. Jako příklady udává výdrž ve shybu na hrazdě, kterou měříme především sílu paží a pletence ramenního, výdrž ve skrčení připažmo, která udává hlavně sílu pletence ramenního, flexorů paží a prsního svalstva. Nebo sed pokrčmo s fixovanými chodidly k zemi, kdy zjišťujeme sílu svalstva břišního.

Ale také výdrže v různých formách přednosů. Při takovýchto testech je měřen čas, po který je TO schopna vydržet v předepsané pozici.

Diagnostika dynamickosilových a lokálních dynamickosilových schopností (Měkota & Blahuš, 1983)

Laboratorní měření bývá v tomto případě velmi složité, proto se spíše využívají testy terénní. K nejjednodušším terénním testům není potřeba žádné vybavení (kliky), jinak je využíváno běžného náradí tělocvičny (hrazda) nebo posilovny (činka). Testuje se jak vestoje, vsedě, vleže a ve visu, tak i v jiných polohách. Při provádění jednotlivých testů se však poloha vždy mění (leh, sed). Nejvhodnější jsou klasické, dobře známé cviky, které zná každá TO. Méně vhodné jsou technicky složité disciplíny jako např. šplh.

Projev dynamické síly může být buď jednorázový (DS_1) či opakovaný (DS_2). Některé testy nám mohou posloužit jak k měření opakované dynamické síly (SD_2), tak i k měření lokální dynamické vytrvalosti (LV_1). Jediným rozdílem přitom bude hmotnost zátěže.

Existuje několik způsobů, jak můžeme dynamickosilové a lokální dynamickosilové schopnosti testovat:

- Zjištění hmotnosti břemene, které je TO schopná zvednout na jedno opakování. Využívá se nakládací činky, kdy TO provede jedno opakování na příslušné váze. Při úspěšném zvládnutí se zvýší naložená váha, až dojdeme k maximální hodnotě. Takovéto testování patří k nejvhodnějšímu testování dynamické síly (DS_1).
- Zjištění maximálního počtu opakování předem zvoleného pohybového úkonu, kdy TO provádí cyklický pohyb až do vyčerpání. Frekvenci pohybu si volí individuálně a testový čas není určen. Výsledkem měření je počet provedených opakování. Je-li hmotnost zátěže velká (nad 80 % maxima), je test ukazatelem DS_2 , ovšem při malé hmotnosti (pod 40 % maxima) se stává ukazatelem LV_2 .
- Zjištění maximálního počtu opakování, které je TO schopna vykonat v předem určeném časovém úseku. Je-li hmotnost zátěže velká a časový limit krátký (např. deset vteřin), testujeme tak silové předpoklady (DS_2). Při nízké zátěži a delším časovém limitu (např. dvě minuty), testujeme vytrvalostní předpoklady (LV_2).

- Zjištění časového úseku, za který je TO schopna provést předem stanovený počet opakování. Jako skóre považujeme celkový čas potřebný k provedení stanoveného počtu opakování. Méně trénovaní jedinci budou ke splnění pohybového úkonu potřebovat delší časový limit, tím získají vyšší skóre. Opět může jít o DS₂ i LV₂.
- Zjištění, za jak dlouho již TO není schopná vykonávat nadále pohyby nebo dodržovat předem určenou frekvenci udávanou metronomem. Na tomto principu je založená laboratorní metoda měření – ergometrie.
- Způsob zcela odlišný od předchozích, kdy změříme odezvu organismu před a po zátěži. Z jejich rozdílu můžeme nepřímo určit příslušné schopnosti.

Konkrétní testy:

- **Shyby** – používá se hrazda vysoká tak, aby i ta nejvyšší TO při svisu nedosáhla na zem. V průměru má žerd' 3–5 cm. Výchozí poloha TO je ve svisu se zcela napjatými pažemi. Po zahájení testu se TO začne přitahovat do horní pozice (brada nad žerdí) a pak spouštět zpět do výchozí polohy. Pohyb by měl být plynulý a bez přerušení. Výsledkem je počet správně provedených shybů (brada nad žerdí).
Pravidla: pohyb vysvětlíme a demonstrujeme. TO si cvik dopředu nezkouší. Na pohodlné zaujetí výchozí polohy se používá stupínek, který je po zahájení testu odstraněn. Není dovoleno používat švih ani kopání nohama. Test je ukončen v momentě, kdy TO přeruší pohyb na více jak dvě vteřiny, nebo přitáhne-li se dvakrát za sebou tak, že není brada nad žerdí. Test se provádí jen jednou. Měříme jím sílu celého ramenního pletence, širokého svalu zádového a paží.
Modifikace: shyby podhmatem. Shyby na jedno opakování, kdy se určuje největší hmotnost břemene, s níž je TO schopna shyb provést. Shyby v šikmé nebo vodorovné poloze s nohama fixovanými k zemi.
- **Kliky ve vzporu na začátku bradel** – TO se spouští a následně zvedá z klidu do vzporu. V dolní poloze musí být úhel předloktí a nadloktí minimálně 90°. V horní poloze jsou paže plně napjaty. Zakázané jsou jakékoliv pohyby nohou, které usnadňují pohyb.
Modifikace: kliky na zemi, kliky ve vzporu klečmo, kliky s oporou o stoličku, kliky na jedno opakování.

- **Leh-sed** – TO zaujme základní polohu v lehu na zádech pokrčmo, paže skrčit vzpažmo zevnitř, ruce v týl. Nohy mají v koleni úhel 90°, chodidla od sebe na vzdálenost kyčlí, drží je na zemi druhá osoba. TO provádí sed, kdy se oběma lokty dotkne kolen, a leh, kdy se záda i hřbety rukou dotknou podložky. Výsledkem je počet opakování za 30 vteřin. Modifikací může být leh-sed s otáčením trupu.
Pravidla: TO si může vyzkoušet správné provedení. Při přerušení kvůli únavě se test neukončuje. Ukončí se až po uplynutí 30 vteřin. Test se provádí pouze jednou.
- **Přednožování** – základní poloha je vleže na zádech, ruce v týl, pomocník přitlačuje paže k zemi. Test spočívá v přednožování a spouštění nohou v napnutých kolenou. Při přednožení je nutné, aby linie stehno–bérec byla kolmá k zemi. Při opačné krajní poloze se musejí paty dotknout podložky. Výsledkem je počet opakování provedených za 30 nebo 60 vteřin. Modifikací může být přednožování ve visu na žebřinách.
- **Zvedání činky** – u této varianty jsou dva druhy testování. Buď opakování plynulého zvedání činky předem určené hmotnosti, nebo postupné zvedání činky nabývající hmotnosti až k maximu s přestávkami mezi jednotlivými opakováními.
Modifikace: tlak nadhmatem v lehu – činka je ve výchozí poloze držena na šíři ramen a položena na hrudníku při lehu na zádech na lavici. Po zahájení testu zvedne TO činku rovně nad prsa a opět se vrátí do výchozí polohy.
 - **Tlak vleže na břicho na lavici** – výchozí poloha je vleže na břicho na lavici, činka leží rovně pod prsy. Na povel zvedne TO činku tak, aby došlo ke kontaktu s lavicí v úrovni prsou a vrátí se do výchozí polohy.
 - **Dřep s činkou na prsou** – je nutné kontrolovat správnou polohu ve dřepu. Činka leží na prsou a je přidržována rukama. Po zahájení testu provede TO dřep tak, aby se dostal pod pravý úhel.
 - **Bicepsový zdvih ve stoji u stěny** – při tomto testu je nutné, aby se záda celou dobu dotýkala stěny. Činka je držena podhmatem na natažených pažích. Po zahájení testu TO zvedne činku na prsa jen pohybem v lokti.
 Výsledkem je maximální hmotnost činky, s kterou byla TO schopna provést právě jedno opakování. Případně může být výsledkem počet opakování, které TO vykonala na předepsané váze.

Hmotnost činky může být buď relativní, a to buď vzhledem k tělesné hmotnosti (většinou 1/3 tělesné váhy), nebo v závislosti na velikosti síly na jedno opakování (např. 80 %), nebo absolutní (např. 15 kg pro ženy, 25 kg pro muže).

Čelikovský et al. (1979) uvádí jako další možnosti k testování dynamickosilových schopností např. opakování dřepů se vzpřímením a výskokem, kdy hodnotíme počet výskoků dosažených v určitém časovém limitu, nebo skoky v dřepu přednožmo (kozáček).

Diagnostika explozivněsilových schopností

Dynamická explozivní síla se projevuje jako acyklický výbušný pohyb (např. hod, kop, úder). Při testování se uplatňuje jednoduchá technika ze stoje bez rozběhu, někdy i ze sedu. Výsledkem je vždycky maximální dosažená délka (hodu nebo skoku). Při testování horních končetin nejčastěji využíváme hody jednoruč nebo obouruč. Při testování dolních končetin jsou to skoky z místa do dálky nebo do výšky. Změření délky se provádí pomocí pásmové míry nebo optického měřidla. Při vertikálním výskoku je vhodné použít jednoduché skokoměry (Měkota & Blahuš, 1983).

Nejjednodušším skokoměrem by bylo měřítko s dělením po jednom centimetru, umístěné na stěně. Složitější jsou pak kolíčkový nebo tyčinkový skokoměr. Jejich výhodou jsou ale přesnější výsledky. Nejspolehlivější je jednoznačně laboratorní testování, při kterém se často využívá dynamografická odrazová plošina, která umožňuje zaznamenávat tlaky působící na podložku během odrazu a měřit čas strávený ve výskoku bez kontaktu s podložkou (Měkota & Blahuš, 1983).

Při testování explozivní síly je potřeba brát v potaz rozdílnou tělesnou hmotnost a rozdílnou relativní hmotnost při použití náčiní. Proto je při skocích výhodou nižší tělesná hmotnost, zatímco při hodech je tomu naopak. Hmotnost jednotlivých náčiní se volí vzhledem k pohlaví, věku a trénovanosti. Před samotným testováním je důležité naučit TO správné technice, protože jednotlivé pohybové úkoly mohou být velmi složité a případné zvládnutí techniky může ovlivnit výsledky (Měkota & Blahuš, 1983).

Vertikální výskok dosažený – se švihem paží – k tomuto testu je potřeba jen délková míra připevněná na stěně. TO stojí pravým (levák levým) bokem těsně u stěny (aby se ramenem dotýkal). Následně ruku u stěny vzpaží. Je vyžadován stoj na plných chodidlech a paže vytažená z ramene. V tuto chvíli je nutné zaznamenat dosaženou

míru ve stoje, kterou později použijeme k výpočtu výsledku. (Na obrázku číslo 3 pod číslem 1). Bez předchozích cvičných pokusů se TO vzdálí chodidly přibližně od stěny. Nejprve provede podřep v mírném předkolu společně se zapažením, následuje maximální odraz do vertikálního výskoku s pomocným švihem paží směrem do vzpažení. V nejvyšším bodě výskoku se TO nataženou paží dotkne měřítka připevněného na stěně. Dosaženou výšku opticky určí examinátor stojící na židli. Další možností je navlhčení konečků prstů TO či jejich potřetí křídou a následné otisknutí na černý nebo šedý arch připevněný vedle délkové míry. TO opakuje test třikrát. Výsledkem je rozdíl mezi mírou dosaženou ve stoji a nejvyšší mírou naměřenou při výskoku (Měkota & Blahuš, 1983). Ukázku můžeme vidět na obrázku číslo 3 pod číslem 2.

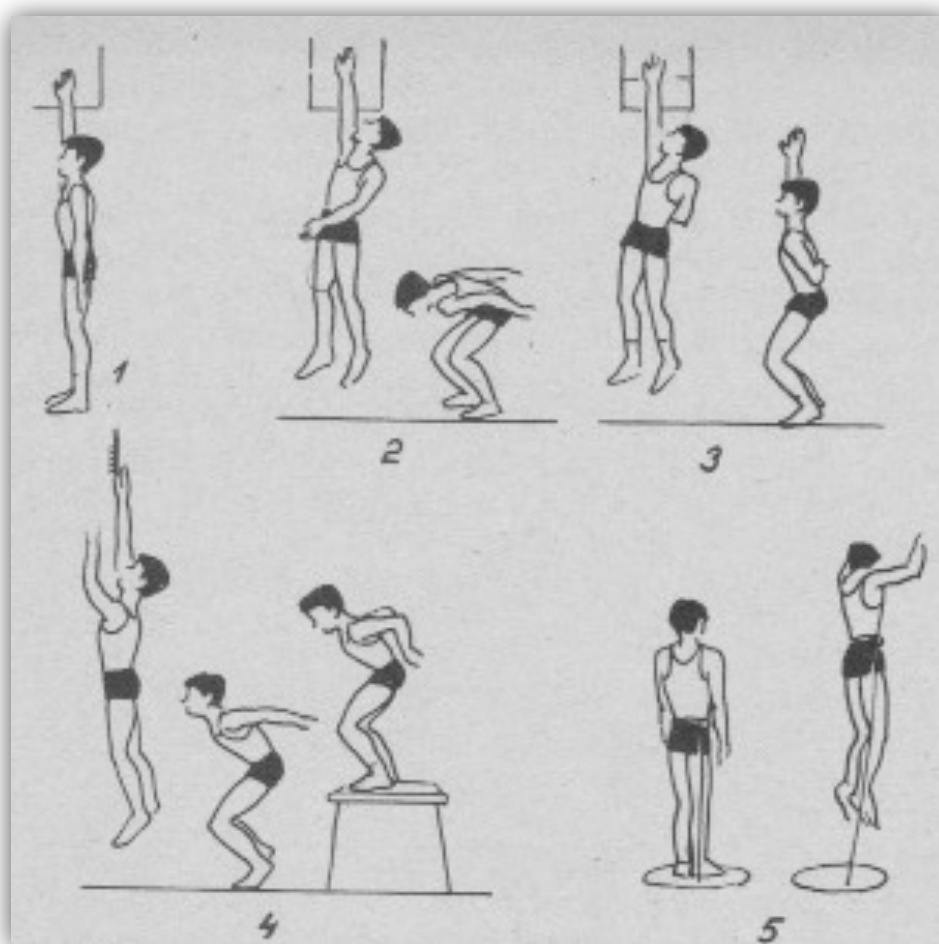
Tento test je nejčastěji používán v basketbalu a při měření blokařského výskoku ve volejbale.

Tabulka 1. Vertikální skok dosažený (Měkota & Blahuš, 1983, s. 300), n>200

| Věk/Procentil | Chlapci | | | Dívky | | |
|---------------|---------|-------|----|-------|-------|----|
| | 10 | 14 | 18 | 10 | 14 | 18 |
| 99 | 41 | 56 | 65 | 38 | 48 | 47 |
| 95 | 37 | 52 | 61 | 35 | 44 | 43 |
| 90 | 35 | 49 | 58 | 34 | 42 | 41 |
| 80 | 33 | 45 | 55 | 32 | 39 | 38 |
| 70 | 31 | 42 | 52 | 30 | 37 | 36 |
| 60 | 29 | 40 | 50 | 29 | 35 | 34 |
| 50 | 28 | 38-39 | 48 | 28 | 33-34 | 32 |
| 40 | 27 | 37 | 45 | 27 | 32 | 31 |
| 30 | 26 | 35 | 44 | 26 | 30 | 29 |
| 20 | 24 | 32 | 41 | 25 | 28 | 27 |
| 10 | 22 | 29 | 38 | 23 | 26 | 24 |
| 5 | 19 | 26 | 35 | 21 | 23 | 21 |
| 1 | 15 | 21 | 29 | 18 | 16 | 17 |

Měkota & Blahuš (1983) popisují další modifikace tohoto testu, kterými jsou např.:

- **Vertikální skok dosažený – bez švihů paží** – probíhá stejně jako test předchozí, s rozdílem jedné ruky (blíže ke stěně) již vzpažené, druhé ohnuté za zády. Na obrázku číslo 3 pod číslem 3.
- **Vertikální skok prostý – se švihem paží** – využívá se pásmový skokometr, který má TO připevněný těsně nad kyčelním kloubem a je ukotvený do země. Test probíhá stejně jako předchozí dva, ovšem bez dotyku stěny. Vertikální pohyb je zabezpečen nutností odrazu i dopadu do 25–35centimetrového kruhu. Výsledek přečteme z pásma, které se během výskoku povytáhlo z pouzdra. Na obrázku číslo 3 pod číslem 5.
- **Vertikální skok prostý – bez švihů paží** – provádí se stejně jako test předchozí. Pohybu paží se nejčastěji zabraňuje přidržováním tyčky na ramenou.



Obrázek 3. Různé varianty měření vertikálního výskoku (Měkota & Blahuš, 1983, s. 134) Popis jednotlivých variant nalezneme v textu, vyjma vertikálního výskoku plyometrického pod číslem 4.

Podle Aragon–Vargas (2000) je Sargentův test (pojmenovaný po D. A. Sargentovi, u nás vertikální výskok dosažený se švihem paží) nejpoužívanějším testem k měření síly dolních končetin. V dnešní době je již mnoho modifikací tohoto testu, každým ovšem dosáhneme jiného výsledku, i když je testovaná skupina stejná. Měříme-li však skupinu před a po sezoně nebo po absolvování cvičebního plánu, nemusíme se tímto zabývat, protože vždy použijeme stejný test.

Před samotným testováním vertikálního výskoku je nutné, aby měla TO pohyb dobře zvládnutý. Vzhledem k zaznamenání lepších výsledků bez předchozího protažení se cvičné pokusy neprovádějí (Měkota & Blahuš, 1983).

Další testy podle Měkoty a Blahuše (1983):

- **Skok daleký z místa odrazem snožmo** – je potřeba jen pásma a dostatečného prostoru. TO zaujme výchozí polohu za vyznačenou odrazovou čarou a ve stoji mírně rozkročném. Dále vykoná podřep, zapaží, mírně se předkloní a odrazem snožmo provede skok daleký vpřed společně se švihem paží. Test opakujeme třikrát.
- **Hod jednoruč na vzdálenost** – je potřeba odhodové náčiní (nejméně tři kusy). Nejčastěji se používá míček o hmotnosti 350 g. Hod je prováděn jen preferovanou rukou. Pravák vždycky stojí vpředu levou nohou a obráceně. TO hází bez rozběhu, horním obloukem. Test opakujeme třikrát, je však možnost provést dva přípravné pokusy naplno.
- **Hod těžkým míčem obouruč** – odhodový míč by měl být o hmotnosti 2–3 kg. TO zaujme stoj mírně rozkročný se špičkami nohou těsně u čáry, čelem ke směru hodu. Provede nápřah společně se záklonem trupu a horním obloukem hodí míčem co nejdále. Jsou povoleny dva cvičné hody, následují tři hody měřené.

3.3 Silový trénink

3.3.1 Všeobecné zásady sportovního tréninku

Dodržováním těchto zásad u každého sportovce dochází k vytěžení maxima z tréninkového procesu (Novosad, Frömel & Lehnert, 1996).

Zásada všestranné a speciální přípravy

Tato zásady vychází ze zákonitosti: abyste mohli provádět specializovanou přípravu, musíte mít nejdříve základy, na kterých můžete stavět. Bez dostatečné všestranné

přípravy dojde později ke stagnaci, protože speciální cvičení už často nejsou dostatečným podnětem ke zlepšení. Základem je rozvoj všech primárních pohybových schopností, dovedností (síla, rychlost, obratnost, pohyblivost, běhání) a psychických vlastností. To znamená, že speciální příprava je podmíněná přípravou všestrannou, ale i naopak – obsah všestranné přípravy je ovlivněn zaměřením přípravy speciální (např. na atleta budou kladeny jiné požadavky ve všestranné přípravě než na koulaře). Poměr všestranné a speciální přípravy se bude v tréninku lišit podle aktuálního období tréninkového cyklu (Novosad et al., 1996).

Zásada nepřetržitosti tréninkového procesu

Vychází z poznatků o superkompenzaci, kdy dojde k dočasnému narušení vnitřní homeostázy a následnému zvýšení energetických zásob nad normu. K tomuto stavu dochází v určité době po zatížení. Je-li v tuto dobu zařazena další zátěž, můžeme tak dosáhnout maximálního tréninkového efektu, a to jen díky správnému načasování zatížení. Výsledkem je neustálé zvyšování trénovanosti. Důležitým požadavkem je ale zabezpečení optimálního odpočinku. Dochází tedy k nepřetržitému střídání odpočinku a zatížení. Při každém přerušení procesu může dojít ke stagnaci, případně k poklesu trénovanosti (Novosad et al., 1996).

Zásada postupného zvyšování tréninkového zatížení

Zvyšování trénovanosti je založené na schopnosti organismu adaptovat se na zátěž. Této adaptaci a následné stagnaci můžeme předejít právě zvýšením zatížení. Jen dostatečné zatížení poskytuje dostatečný podnět, ale opakované nadměrné zatížení může vést až k přetrénování. Je potřeba říci, že k nárůstu zatížení nedochází v průběhu celého roku, ale střídá se s obdobím stabilizace a poklesu. Vhodné je zařazení regeneračních postupů a dietetických opatření, které opět umožňují možnost zvyšovat zatížení (Novosad et al., 1996).

Zásada vlnitého průběhu tréninkového zatížení

Dnes již víme, že nejvýhodnější průběh tréninkového zatížení není lineární, ale má vlnitý průběh. Tento kolísající průběh je podmíněn biorytmy během dne, týdne i roku. Vlnitý průběh má jak každá tréninková jednotka, tak i každý mikro-, mezo- a makrociklus. Vyznačují se jím i jednotlivé složky – objem a intenzita. Tyto vlny

indikují fázi růstu, stagnace a poklesu. Pro vytváření tréninkového programu je nutné vědět, že vlna intenzity se vždy opoždí za vlnou objemu. Nejdříve tedy musí dojít k růstu zatížení pomocí zvýšení objemu, následně až zvýšením intenzity. K nárůstu výkonnosti dochází až po snížení nebo stabilizaci objemu (Novosad et al., 1996).

Zásada cykličnosti

Vyžaduje neustálé opakování jednotlivých prvků tvořících sportovní trénink v jednotlivých cyklech. Velikost a charakter zatížení v jednotlivých cyklech je dán fyzickým stavem sportovce, jeho aktuálním stavem, cílem, ale i úkolem daného tréninkového období. Opakování prvků nelze však brát doslovně. Vždy musí být přítomna jistá variabilita podnětů, aby nedocházelo k adaptaci. Tím pádem nelze zásadu cykličnosti chápat jako prosté opakování cviků. Kromě stoupající velikosti zatížení je nutná i neustálá změna používaných cvičení. Tato zásada vytváří základ pro tzv. periodizaci sportovního tréninku (Novosad et al., 1996).

Principy silového tréninku

Existuje mnoho principů silového tréninku, ovšem jen na málokterých se profesionálové z oboru shodují. Většina z nich vychází ze všeobecných zásad sportovního tréninku. Následující principy, které ve své literatuře uvádí Stoppani (2008), jsou naprostým základem pro silový trénink. Bez jejich porozumění nelze trénink správně provádět (Stoppani, 2008).

- **Princip specifčnosti** – před vytvořením konkrétního silového programu je potřeba vědět, co je naším cílem. Je to zlepšení ve dřepu na jedno opakování? Nebo snad zlepšení výkonu v nějakém konkrétním sportu? Našemu cíli pak musíme přizpůsobit jednotlivé komponenty tréninku jako počet opakování, pauzy mezi sériemi, ale i výběr jednotlivých cviků.
- **Princip postupného zvyšování zatížení** – v tréninku se snažíme předejít adaptaci na konkrétní zátěž, jinak by docházelo ke stagnaci výkonu. Můžeme jí předejít neustálým zvyšováním velikosti podnětů/zatížení. Velikost zatížení můžeme ovlivnit zvýšením odporu (hmotnosti břemene), zvýšením počtu opakování/sérií nebo zkrácením intervalu odpočinku.
- **Princip individualizace** – při vytváření konkrétního plánu by vždy měla být brána v potaz úroveň jedince, jeho cíl a zkušenosti. Už jen programy

začínajícího a pokročilého cvičence by se měly lišit, a to i za předpokladu, že oba mají stejný cíl. Rozdíly v tréninku mohou být dány rozdílností intenzity a objemu (při jiné úrovni cvičenců) nebo rozdílností cviků (trénují-li pro jiný cíl).

- **Princip variability** – stejně jako u postupného zvyšování zatížení je tento princip jedním ze způsobů, jak se vyvarovat nežádoucí stagnaci. Slouží jako základ k periodizaci a je důkazem nutnosti tréninkových cyklů.
- **Princip udržování** – tohoto principu využíváme především tehdy, chceme-li se zlepšit i v jiných částech kondice, ale zároveň nechceme přijít o současný stav, kterého jsme dosáhli. Udržení svalové síly a objemu už není tak těžké jako jeho vybudování, proto stačí daleko menší frekvence tréninků.
- **Princip reverzibility** – při úplném přerušení tréninkového programu nebo poklesu trénování pod udržovací minimum dochází k vymizení získané adaptace na počáteční úroveň.

3.3.2 Metodotvorní činitelé rozvoje síly

Všechna posilovací cvičení jsou založena na kombinaci velikosti odporu, rychlosti pohybu, trvání (počtu opakování) a intervalu odpočinku. Tyto komponenty tvoří propojený celek a jsou na sobě nepřímo úměrně závislé (Dovalil et al., 2002).

Odpor – velikost odporu a počet opakování spolu velmi úzce souvisí a platí mezi nimi negativní vztah. Čím vyšší odpor, tím nižší počet opakování, a naopak. Tento vztah mezi počtem opakování a velikostí odporu je znázorněn v tabulkách hned od několika významných autorů. Je ovšem nutné zmínit, že tyto predikce neplatí pro všechny sportovce stejně. Proto v tréninku je zásadní, že počet opakování by měl určovat velikost odporu, nikoli naopak. Petr a Šťastný (2012) zmiňují tzv. RM (repetition maximum) jako nejčastěji využívané označení pro určení opakovacího maxima. (Petr & Šťastný, 2012)

Dovalil et al. (2002) označují opakovacím maximem (OM/RM) nejvyšší počet možných opakování s určitou hmotností břemene. Čím vyšší opakovací maximum (počet opakování), tím nižší bude velikost odporu. Např. OM 10 znamená takovou hmotnost, se kterou jsme schopni provést právě deset opakování za sebou, ne více, ne méně. Využíváme-li jako odpor kinetickou energii, musíme počítat nejen s hmotností břemene, ale také s výškou pádu/seskoku (Dovalil et al., 2002).

Pro optimální rozvoj silových schopností je nutné přesně určit velikost aplikovaného odporu, což nejnáze uděláme u hmotnosti břemene. Nejčastěji se používá nejvyšší možná hmotnost břemene, s níž je možné provést jedno opakování (maximum = 100 %). V tomto případě je nutné zjistit maximum pro každé jednotlivé cvičení. V konkrétním tréninku se potom používají hmotnosti nižší – 90 %, 80 % aj. (Dovalil et al., 2002).

Jako odpor při posilování podle Dovalila et al. (2002) nejčastěji používáme:

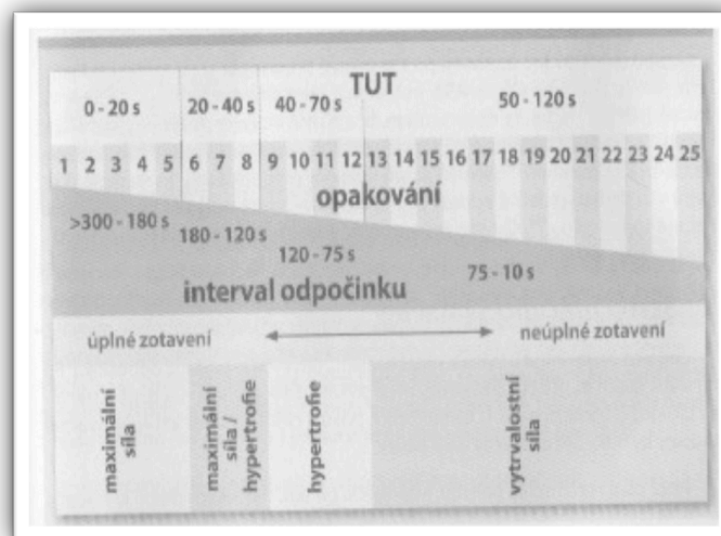
- různá břemena (činky, závaží, míče), jejich hmotnost a kinetickou energii,
- hmotnost vlastního těla při překonávání či působení proti gravitaci, např. při výdržích ve statických polohách nebo při provádění cviků s vlastní vahou (kliky, shyby, skoky),
- působení partnera např. při úpolových cvičeních,
- vnější prostředí – sníh, písek, voda,
- odpor pružných předmětů – expandery, gumy,
- jiné odpory – mechanický a hydraulický odpor posilovacího trenažeru.

Ostatní varianty neumožňují dostatečně přesnou kontrolu velikosti odporu. U pružných předmětů, působení partnera a u odporu prostředí jsou to pouze odhady (Dovalil et al., 2002).

Rychlost pohybu – informuje nás o koncentraci svalového úsilí v čase. Mluvíme o ní při metodách, které vyžadují maximální akceleraci. V praxi provádí hodnocení trenér či sportovec dle subjektivního pocitu (Dovalil et al., 2002).

Rychlost pohybu je velmi snadným způsobem, jak předejít nežádoucí adaptaci na trénink. Určuje dobu zapojení svalu, které označujeme jako dobu trvání svalového napětí (TUT – Time Under Tension). Podle TUT se velmi dobře odvozuje efekt tréninku a stimulace různých energetických zdrojů (Petr & Šťastný, 2012).

Interval odpočinku – mluvíme zde o odpočinku mezi jednotlivými silovými podněty. Je určen podle dynamiky kreatinfosfátu jakožto hlavního zdroje energie při kratších silových cvičeních. Svojí roli hrají také nervové procesy. Při vysokém odporu a malém počtu opakování se jako ideální interval odpočinku uvádějí 2–3 minuty. Musíme však také brát ohled na subjektivní pocity. Jinak je tomu u vytrvalostní síly. Zde odpočinek vychází z metod vytrvalostního aerobního nebo anaerobního tréninku, proto zpravidla bývají pauzy kratší (Dovalil et al., 2002).



Obrázek 4. Interval odpočinku a trénovaná silová schopnost (Petr & Šťastný, 2012, s.79).

Vysoký odpor neumožňuje ani velký počet opakování, ani vysokou rychlost. Změny základních komponentů mění účinek posilování. Jednotlivé změny pak vedou ke stimulaci jednotlivých silových schopností (Dovalil et al., 2002).

3.3.3. Konkrétní metody

Následující metody se rozdělují podle druhu svalové činnosti, účinku na jednotlivé svalové schopnosti atd. Často se můžeme setkat s různými názvy pro jednu a tutéž metodu, a to hlavně kvůli překladům ze zahraniční literatury. Největším činitelem pro stimulaci silových schopností je velikost aplikovaného odporu. Proto jsou následující metody rozděleny právě podle tohoto hlediska (Dovalil et al., 2002).

Metody silového tréninku klasifikujeme podle způsobu dosažení maximálního svalového napětí (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

Metody s maximálním odporem

Tato metoda spočívá v provádění pohybu proti maximálnímu odporu / vzpírání maximální zátěže a využívá se k nárůstu co největší síly. Maximálnímu zatížení se v tomto případě přizpůsobuje nejen svalový, ale i centrálně nervový systém. Během tohoto tréninku je aktivován maximální počet motorických jednotek. Tato metoda je zaměřena na rozvoj intramuskulární (vědomé aktivování jednotlivých svalových vláken) i intermuskulární (vědomé aktivování jednotlivých svalových skupin) koordinace. Velikost odporu by se měla blížit tréninkovému maximu jedince. Soutěžní maximum se ale využívá jen výjimečně, aby nedocházelo k vytváření velkého emocionálního stresu. Je potřeba také vědět, že jsou cviky, pro které využití této metody není vhodné či vůbec možné. Takovým cvikem je např. sed-leh (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

Mimo metabolickou adaptaci má silový trénink přímý vliv na míru intramuskulární a intermuskulární koordinace, čímž jedinec získává výkonnější nervosvalový systém. Hovoříme zde o nervové adaptaci (Petr & Šťastný, 2012).

Jestliže je cílem tréninku „natrénovat pohyb“ (zlepšení biomechaniky pohybu), doporučují se 1–3 opakování v sérii. Jedná se o soutěžní cviky. Jako příklad můžeme uvést trh a nadhoz při vzpírání. Je-li cílem tréninku svalový trénink (biomechanika pohybu není primární), počet opakování se zvyšuje. Nejedná se o soutěžní cviky, ale o nesespecifické cviky s rozdílnou technikou. Příkladem mohou být zadní extenze, kde se nejčastěji využívá 4–8 opakování (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

I když je tato metoda často využívána, je vhodná jen pro pokročilé sportovce. Jedno z omezení je zvládnutí správné techniky. Dáme-li jako příklad vzpírání, dalším omezením je dostatečné zesílení příslušných svalových skupin (břišní svalstvo a extenzory páteře). Při nesplnění těchto předpokladů může hrozit zranění. Při častém používání této metody také může dojít k syndromu vyhoření, a to kvůli potřebě vysoké motivace (pozorujeme nárůst pocitu strachu a deprese, pocit vyčerpanosti, vysoký krevní tlak v klidu atd.). Tato metoda má také malý potenciál pro stimulaci svalové hypertrofie (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

- **Metoda těžkoatletická/maximálních odporů** – tato metoda je založena na velkých odporech 95–100 % maxima. Rychlost pohybu je pomalá a provádí se 1–3 opakování. Podnět trvá krátce: 2–7 vteřin. Pauza mezi jednotlivými sériemi je 2–3 minuty. Celkový počet sérií se odvíjí od trénovanosti jedince. Jsou tu velké nároky

na intramuskulární koordinaci, na intermuskulární koordinaci už méně (Dovalil et al., 2002).

- **Metoda izometrická/statická** – dochází tu ke svalovému působení proti pevnému odporu. Velikost odporu se postupně zvyšuje. Doba setrvání v kontrakci by měla být 5–12 vteřin a doba odpočinku 2–3 minuty. Obtížnost cvičení ovlivňují polohy v kloubu, protože pouze tzv. kritická poloha umožňuje dosahovat maximálního napětí. Doporučuje se proto volit tři polohy – jednu v začátku pohybu, poté v kritické poloze a poslední ke konci pohybu. U této metody naprosto chybí intermuskulární koordinace (Dovalil et al., 2002).
- **Metoda brzdivá/excentrická** – pohyb segmentů těla vyvolaný násilně nadmaximálním odporem je brzděn. Provádí se pouze jedno opakování a doba odpočinku až tři minuty. U této metody je možná největší tenze ze všech metod posilování. Je ovšem nutné dbát na bezpečnost a zajistit spolehlivou pomoc (Dovalil et al., 2002).

Metody submaximálního úsilí a opakovacího úsilí

Pro tyto metody je využíván nemaximální odpor s nemaximální rychlostí, ale pohyb se provádí až do selhání. Během posledních opakování ve stavu únavy svaly vyvinou svou maximální sílu. Jediný rozdíl mezi těmito metodami je v počtu opakování v sérii, ale podnět pro svalovou hypertrofii je u obou stejný. Při submaximálním úsilí se provádí opakování do střední úrovně únavy. Je méně účinné pro nárůst svalové síly a rozvoj intramuskulární koordinace. U metody opakovaného úsilí se cvičí až do selhání. Jestliže nedojde k dosažení maximálního počtu opakování, zmenšil se tím objem mechanické práce. Blíží-li se objem práce maximu (deset z celkově 12 opakování), pro svalovou hypertrofii to neznamena tak významný rozdíl. Případné chybějící opakování můžeme kompenzovat zkrácením přestávek mezi sériemi. Když je cílem cvičení naučit se správné koordinaci pohybu, je plný počet opakování nutný (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

U metody opakovaného úsilí jsou skutečně účinné jen poslední tři opakování v sérii, do kterých se zapojí maximální počet motorických jednotek. Jestliže sportovec zvládne provést 12 opakování, ale vykoná jen 10, nedojde k zapojení všech motorických jednotek, a proto je taková série zbytečná (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

Tato metoda má stejně jako metoda maximálního úsilí své výhody a nevýhody. Má velký vliv na muskulární metabolismus, tím pádem na svalovou hypertrofii. Je zapojena větší podskupina motorických jednotek a nebezpečí zranění je velmi malé. Na druhou stranu je u ní velmi vysoký objem v tréninku, což může být nevýhodou pro profesionální sportovce. Pro sportovce spíše rekreační, kteří chtějí zlepšit obecný zdravotní stav, může být vysoký objem práce výhodný. Důležité je také říci, že nelze určit nejučinnější metodu silového tréninku. Všechny zmíněné metody by se měly používat společně (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

- **Metoda opakovaných úsilí / kulturistická** – odpor při této metodě se pohybuje mezi 60–80 % maxima. Počet opakování v sérii je 8–15, odpočinek 2–3 minuty. Silový podnět tu trvá značně déle než u maximálních metod a to 10–30 vteřin. Jsou tu přítomné nároky na intramuskulární i intermuskulární koordinaci. Aplikované úsilí může v průběhu pohybu klesat vlivem setrvačnosti břemene (Dovalil et al., 2002).
- **Metoda intermediární** – střídá se tu činnost statická a dynamická. V praxi to znamená, že se v průběhu pohybu v několika polohách přibližně na pět vteřin zastavíme. Velikost odporu musí dovolit provedení celého pohybu. Pauza mezi sériemi by měla být 2–3 minuty. Tato metoda omezuje setrvačnosti břemene a prodlužuje působení silového podnětu. Opět nároky jak na intramuskulární (větší), tak i na intermuskulární koordinaci (Dovalil et al., 2002).
- **Metoda izokinetická / variabilních odporů** – využívá se zde odporu posilovacích zařízení. Překonávaný odpor se v průběhu pohybu mění podle dosaženého úsilí. Tím je zajištěno, že svaly vyvíjejí v celém rozsahu pohybu maximální napětí při konstantní rychlosti. Provádí se až osm sérií s 6–8 opakováními. Odpočinek by měl trvat 2–3 minuty. Cvičenec by se měl pohyb snažit provést co nejrychleji (Dovalil et al., 2002).
- **Metoda silově-vytrvalostní** – tato metoda se vyznačuje vysokým počtem opakování při relativně malém zatížení 30–40 %. Rychlost tu není zásadní. Dochází k ovlivnění nejen nervosvalového systému, ale i srdečně-cévního a dýchacího, to znamená, že kladně ovlivňujeme jak svalovou sílu, tak vytrvalost. Lze ovlivňovat aerobní či anaerobní energetické zajištění, může tedy jít o aerobně silové nebo anaerobně silové zatížení (Dovalil et al., 2002).

Metody dynamického úsilí

Dochází ke vzpírání/vrhání nemaximální zátěže co nejvyšší rychlostí. Tato metoda se nepoužívá k navýšení maximální síly ani svalové hypertrofii, ale jen k rozvoji nárůstu síly a explozivní síly (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

Tato metoda primárně zlepšuje rychlost produkce svalové síly. Jsou zde využívány stejné motorické jednotky jako při metodě maximálního úsilí. Proto je ke zlepšení dynamické síly nezbytné zařadit trénink maximálních metod (Petr & Šťastný, 2012).

- **Metoda rychlostní / rychlostně silová** – nejdůležitější je tu vysoká až maximální rychlost pohybu. Rychlost pohybu by měla odpovídat 30–60 % velikosti odporu, čímž dochází ke stimulaci síly i rychlých vláken. Doba cvičení by měla být 2–15 vteřin. Podle doby cvičení se odvíjí i počet opakování podle povahy cviku. Rychlost pohybu by neměla klesnout pod 50 % rychlosti při provedení bez zatížení. Celkový objem cvičení závisí především na trénovanosti, období cyklu. Větší pokles rychlosti během cvičení je signálem k ukončení. Zvláště důležitá je motivace a plná koncentrace (Dovalil et al., 2002).
- **Metoda kontrastní/variabilní** – je velmi podobná metodě rychlostní. Velikost odporu se během téhož cvičení obměňuje v rozmezí 30–70 % maxima. Provedení by vždy mělo probíhat s nejvyšší možnou rychlostí, reálná rychlost se mění podle velikosti odporu. Zdokonaluje se vnímání velkého a malého zatížení a intramuskulární i intermuskulární koordinace. Změna odporu by měla být co nejrychlejší, aby docházelo ke vnímání kontrastu odporu a rychlosti (Dovalil et al., 2002).
- **Metoda plyometrická/reaktivní** – excentrické protažení svalu způsobí dosažení vysokého napětí a silového projevu při následující koncentrické činnosti. Dochází k nahromadění velkého svalového napětí v důsledku protahovacího reflexu – násilné protažení svalu vede k navýšení tenze. Zvýšení tenze také napomůže statická činnost svalu předcházející aktivní pohyb. Efekt udává výška pádu a hmotnost (těla či břemene). Důraz by měl být kladen na rychlý přechod k aktivnímu pohybu a udržení vysoké rychlosti – tím omezujeme dobu cvičení na několik vteřin. U metody je významná dobrá stimulace intramuskulární i intermuskulární koordinace. Vysoká obtížnost jí určuje spíše zkušenějším sportovcům (Dovalil et al., 2002).

- **Metoda elektrostimulace** – podnět přichází z elektrod připevněných na povrchu těla, které vysílají elektrický impuls. V tomto případě přichází únava CNS až po delší době, a to díky vyloučení volní složky. Doba dráždění by měla trvat deset vteřin s 20–40vteřinovými pauzami, o frekvenci 50–200 Hz a intenzitě individuálně od 15 do 60 V. Výhodou je možnost provádění v klidu (pasivně) a možnost posílení svalů, které jdou obtížně posílit jiným způsobem. Tato metoda by měla být brána spíše jako doplňková. Sama o sobě nemůže rozvoj silových schopností zajistit (Dovalil et al., 2002).

Nárůst síly není zajištěn pouze jednou konkrétní metodou, ale jejich promyšleným a specifickým kombinováním. Zlepšování jednotlivých silových schopností od sebe není možné oddělit. Proto při zlepšení jedné schopnosti dochází ke zlepšení i další, i když není přímo trénovaná (Dovalil et al., 2002).

3.3.4 Specifika posilování dětí

Zatsiorsky a Kraemer (2014) uvádějí, že mezi výhody silového tréninku – mimo zlepšení sportovní výkonnosti a prevence zranění – i zlepšení celkového zdravotního stavu. Ovšem pouze za předpokladu, že je silový program dobře koncipován, prováděn pod kompetentním dohledem a se správnou technikou. Autoři ovšem připouštějí, že i přes mnoho výhod, jaké silový trénink přináší, jsou potřeba další výzkumy, které by vysvětlily mnohé neověřené názory. Zároveň ale poukazují na studie, které vyvracejí mýty o blokaci strukturálního růstu dětí při zátěži. Poukazují také na jiné studie, které prokázaly silový profit nad rámec normálního růstu a vývoje ze správně sestaveného silového programu jedinců v předpubertálním a adolescentním období, kdy z takového tréninku profitovaly i šestileté děti. U takových jedinců může za zvýšení síly bez významného nárůstu svalové hmoty primárně nervosvalová adaptace (tj. změna v koordinaci, aktivaci a rekrutaci motorických jednotek) (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

Podle Periče (2004) je využívání submaximálních až maximálních odporů u dětí nevhodné a mělo by se používat kolem 17.–18. roku, přičemž jednotlivé cviky by neměly nadměrně namáhat páteř a velké klouby, které k takové zátěži ještě nejsou dostatečně vyvinuté.

U jakéhokoliv posilování – a o to více u dětí – platí: pomalu a přiměřeně! Jednotlivé prostředky, které je vhodné využívat v tréninku mládeže, jsou dány biologickým věkem a senzitivním obdobím. V tréninku síly je nejdůležitější věk puberty

(tzn. kolem 15–16 let), kdy by se měl začít zařazovat náročnější silový trénink. Silovou sportovní přípravu rozděluje Perič (2004) na tři období: do deseti let, 10–12 let (nástup puberty) a 13–15 (hlavní fáze puberty) (Perič, 2004).

Období do 10 let

V tomto období se doporučuje trénink především obratnostních a rychlostních schopností, které přispívají i ke zvýšení síly. Případné doplňkové silové cvičení by mělo být zaměřeno na velké svalové partie, jako je trup, svaly pletence ramenního a kyčelního. Často využívaným způsobem je tzv. přirozené posilování, kdy děti překonávají různé překážky a kdy musí vyvinout přiměřené množství síly (např. šplh, lezení, ručkování, úpolové hry aj.). Další možností posilování je tzv. cvičení s nářadím, kdy se využívají plné míče (kilogramové), švihadla, žebřiny a další náčiní. Mezi vhodné pohybové aktivity s nářadím patří kutálení, odhody a přeskoky. Skvělé jsou také aktivity v přírodě, třeba výběh do kopce, soutěže ve vodě a hry v písku. Veškerá cvičení by měla být pojata spíše formou hry přiměřené věku, pak jsou jednotlivá cvičení pestrá a zábavná. Podstatou silového cvičení v tomto věku tedy není nárůst svalové hmoty, ale zpevnění přirozeného vývoje kostry a svalů (Perič, 2004).

Období 10–12 let

Dochází ke zdokonalování nervového řízení svalové koordinace. Zaměření silového tréninku by se v tomto období mělo orientovat převážně na krátká rychlostní cvičení ke zlepšení dynamické síly nebo na delší, pomalá cvičení k vytvoření základu obecné silové připravenosti. Svalový a kosterní systém ovšem ještě nejsou připravené na maximální silové zatížení. Velmi důležitý je rovnoměrný rozvoj svalstva celého těla, protože v tomto věku často dochází ke svalovým dysbalancím a rozvoji špatných pohybových stereotypů, které jsou způsobeny nošením školních tašek, sezením u počítače i vlivem jednostranně zaměřeného tréninku. Proto by silová příprava měla vybudit celý svalový aparát, nejen na svaly využívané v konkrétním sportovním odvětví. Je velmi důležité dbát na výuku správné techniky a dýchání, aby nedocházelo v průběhu cvičení k zadržování dechu (Perič, 2004).

Pohybové aktivity pro rozvoj síly můžeme využít podobné jako v období do deseti let. Vhodné je ovšem jejich rozšíření především o skoky, hody nebo vrhy, jejichž zařazením se zlepšuje nejen síla, ale i celková kondice. Nejvýznamnější změnou by

mělo být zařazení cviků s vlastní vahou, jako jsou kliky, sklapovačky, shyby či ručkování. Často využívanou metodou je tzv. silový vstup, kdy dojde k přerušení tréninkové činnosti zařazením krátkého silového cvičení. Např. při nácviku kopané trenér v pravidelných několikaminutových intervalech přeruší hru a každý hráč dostane za úkol udělat co nejrychleji deset dřepů s výskokem (Perič, 2004).

Období 13–15 let

V tomto věku začíná docházet ke zvýšené produkci pohlavních a růstových hormonů, tudíž nárůstu svalové hmoty, což zapříčiňuje zvýšení síly, proto je vhodné zařazení systematického silového tréninku. Vzhledem k individuálnímu procesu dospívání a nárůstu silových schopností musí být trénink také individuálně dávkovaný. U biologicky akcelerovaných jedinců je možné přejít na trénink cílený na rozvoj síly, u biologicky retardovaných jedinců by měl mít trénink podobu předchozího období (Perič, 2004).

(Perič, 2004) rozděluje silový rozvoj do tří fází:

- **Nácvik techniky posilování:** využívá se samotná osa činky ve dřevěném či plastovém provedení. Provádějí se technická cvičení vzpěračských cviků (trh, nadhoz), které mají velký benefit nejen pro zlepšení techniky pohybu, ale také pro rovnováhu (dřep s osou nad hlavou aj.), kloubní pohyblivost (v ramenním a kyčelním kloubu) a celkovou koordinaci pohybu. Konkrétní cviky – vzpěračský výraz, výrazy od prsou, dřepy s osou nad hlavou a další (Perič, 2004).
- **Všeobecná silová průprava:** vychází z prostředků využívaných v předchozím období. Nejčastěji jde o formu hromadné organizace v provedení tzv. kruhového tréninku, který má silový i vytrvalostní charakter. Hlavními prostředky jsou – cvičení s vahou vlastního těla (kliky, dřepy), využití malých činek (1–2 kg) především pro rotační a švihová cvičení, plné míče, gumové expandery a těžké tyče (Perič, 2004).
- **Využití speciálních metod:** těmi jsou myšleny metoda opakování úsilí, těžkoatletická aj.

Cacek a Němcová (2017) rozděluje silový trénink na šest na sebe navazujících fází:

- **První fáze neboli přípravná** – předchází samotnému aplikování silových programů.
- **Druhá fáze** – odstranění svalových dysbalancí.
- **Třetí fáze** – fixace techniky cvičení.

- **Čtvrtá fáze** – posílení svalů středu těla.
- **Pátá fáze** – silový trénink s nízkou intenzitou.
- **Šestá fáze** – rozvoj absolutní a explozivní síly.

Velmi důležité je, aby každému silovému cvičení předcházelo dostatečné rozcvičení a zapracování (jednoduché cviky s vlastní vahou). Dojde tak k navození potřebného napětí ve svalech. Po ukončení silového tréninku by vždy měla být zařazena cvičení kompenzační (Perič, 2004).

Zatsiorsky a Kraemer (2014) uvádějí, že neexistuje žádný minimální věk pro započítání silového tréninku. Jedinou podmínkou je dostatečná psychická a emocionální připravenost, což znamená schopnost snést danou tréninkovou zátěž a plnit tréninkové pokyny (kvůli bezpečnosti při silovém tréninku je potřeba dodržovat striktní pravidla). Je potřeba také mladé sportovce seznámit s důvodem zařazení takového cvičení, protože při nepochopení jeho důležitosti dochází k omezení výsledku. Autoři poukazují i na studie, které prokázaly silový profit nad rámec normálního růstu a vývoje ze správně sestaveného silového programu jedinců v předpubertálním a adolescentním období, kdy z takového tréninku profitovali i šestileté děti. U takových jedinců může za zvýšení síly bez významného nárůstu svalové hmoty primárně nervosvalová adaptace (tj. změna v koordinaci, aktivaci a rekrutaci motorických jednotek) (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

Dahab a McCambridge (2009) uvádějí, že dodržováním správně sestaveného silového programu se síla u dětí může zvýšit o 30–50 % za 8–12 týdnů. Děti by následně měly absolvovat dva tréninky týdně pro udržení získané síly (Dahab, & McCambridge, 2009).

Barbieri a Zaccagni (2013) ve své práci zaměřené na rizika a benefit silového tréninku dětí uvádějí, že ačkoli po dlouhá léta panoval názor, že silový trénink je pro děti nebezpečný a může způsobit zpomalení, popřípadě zastavení jejich růstu, není tento názor nijak vědecky podložen (Barbieri, & Zaccagni, 2013).

Podle Bartůňkové et al. (2013) je svalová síla nejvíce ovlivněna věkem, pohlavím a výškou. Rozvoj silových schopností je závislý na stupni morfofunkční zralosti nervového systému. Nezralý skeletální systém je významně citlivější na pohybové zatížení. Při pohybové aktivitě před nástupem puberty se kostní denzita zvýšila až o 30 %, zatímco v dospělosti jen o 4 % (Bartůňková et al., 2013).

Tvrzení, že silový trénink vede k častým zraněním a poškozením růstových chrupavek, vazů i šlach, vyvrací mnoho studií prováděných na sportujících i nesportujících dětech. Důležitým předpokladem správného silového tréninku je ale dodržovat všechna předepsaná doporučení (Ratel, 2011).

Přestože silový trénink nese určitá rizika, Faigenbaum a Myer (2009) ve své studii uvádějí, že z 1 576 úrazů po dobu jednoho roku u mládeže školního věku bylo jen 0,7 % způsobeno při odporovém tréninku, zatímco např. při americkém fotbale to bylo až 19 %. Uvádějí také, že v žádné profesionálně vedené studii odporového tréninku u mládeže nikdy nebylo zaznamenáno zranění chrupavek. Také neexistuje důkaz o negativním vlivu silového tréninku na růst po dobu dětství i dospívání. Nebezpečí zranění růstové chrupavky může být vyšší při provádění výskoků a následných dopadů, kdy na tělo působí váha pět až sedmkrát vyšší, než je váha vlastního těla (Faigenbaum & Myer, 2009).

Faigenbaum, Milliken a Westcott (2003) dokonce zkoumali bezpečnost testování 1RM u dětí po 13 letech věku. Při testování nedošlo k žádnému zranění a také nebyly zjištěny žádné významné rozdíly mezi chlapci a děvčaty (u horní i dolní poloviny těla).

Studie Myer, Quatman, Khoury, Wall a Hewett (2014) se mj. porovnala zranění u dětí a dospělých atletů provádějících silový trénink. Výsledky ukázaly, že zranění jakožto úraz je u dětí ve věku 8–13 let asi dvaapůlkrát častější než u dospělých ve věku 23–30 let. Nejčastěji je to zranění způsobené upuštěním závaží na svou vlastní nohu nebo ruku (Myer et al., 2014).

Zranění, která byla při výzkumu zaznamenána, jsou připisována především nesprávnému používání vybavení, nevhodně zvolené váze, špatné technice a nedostatečně kvalifikovanému dohledu (Dahab & McCambridge, 2009).

3.3.5 Silový trénink v basketbalu

Basketbal dnešní doby vyžaduje vyšší úroveň kondiční připravenosti, než tomu bylo kdysi. V každém zápase je od hráče očekáváno, že bude běhat rychleji než soupeř, bude mít dostatečnou sílu a rovnováhu, aby ustál osobní souboje, vyskočí výše (průměrně hráč za celou hru vyskočí 45x), nahází více bodů, a to všechno ve spolupráci s týmem a v souladu s pravidly. Většina zdrojů se shoduje, že basketbal na vysoké závodní úrovni je přerušovaná fyzická aktivita vysoké intenzity, která vyžaduje dobře

rozvinutou anaerobní i aerobní zdatnost, aby mohlo dojít k rychlejší regeneraci v průběhu zápasu (Schelling & Torres–Ronda, 2013).

Se silou se v basketbale můžeme setkat především ve formě různých výskoků a při osobních soubojích. Proto by silová příprava měla být zařazena do ročních tréninkových cyklů jako jejich nezbytná součást (Jebavý, Hojka, & Kaplan, 2017).

Je potřeba brát v potaz i fakt, že basketbal nezatěžuje jen nohy, ale také ruce, svaly zad a břicha. Velenský a Karger (1999) uvádějí, že silový trénink by se při basketbalové přípravě měl zaměřovat spíše na menší odpory a rychlejší frekvence než na využívání maximálních zátěží. Při posilování v basketbalu je důležité zatěžování všech svalových partií (např. také bicepsu, i když při střelbě pracuje především triceps), abychom předešli svalovým dysbalancím (Velenský & Karger, 1999).

Studie Santose a Janeira (2012) potvrdila pozitivní vliv desetitýdenního odporového programu, který trenéři v průběhu sezony přidali ke klasickému basketbalovému tréninku. Šlo o trénink na vertikální výskok a hod medicinbalem. Také upozorňuje na to, že je důležité zařadit pravidelný odporový trénink, aby si hráči udrželi získanou dynamickou sílu v průběhu sezony (Santos & Janeira, 2012).

Podle Jebavého, Hojky a Kaplana (2017) by přípravné období mělo sloužit k rozvoji všeobecného silového základu všech důležitých segmentů těla (horních, dolních končetin a trupu) s ohledem na následný rozvoj speciálních silových schopností v období před soutěží. Využívané metody by se měly lišit podle tréninkové, psychické i věkové vyspělosti jedince. Především u mládeže se často využívá kruhový trénink, který dovoluje zapojit větší počet hráčů. U dospělých je kruhový trénink zařazován pouze do prvních týdnů přípravy a slouží pouze k obnově síly a silové vytrvalosti. Takový trénink je vhodné doplnit o funkční rozvoj svalstva středu těla (Jebavý, Hojka, & Kaplan, 2017).

Během prvních 2–3 týdnů by se postupně mělo přejít na trénink zaměřený na svalovou hypertrofii. Je vhodné, aby hráči postupně a systematicky nabírali svalovou hmotu v závislosti na jejich hráčském postu. V době před soutěží by se mělo postupně začít ustupovat od rozvoje maximální síly a nárůstu svalové hypertrofie a více se soustřeďovat na sílu specifickou. V tomto případě je to explozivní síla dolních končetin a síla komplexní. Vhodné je využití metody plyometrické, metody rychlostně-silové a metody kontrastní. Ze cviků jsou nejvíce vhodné cviky vzpěračské (trh a nadhoz)

a cviky s nakládací osou (výskoky z podřepu, výstupy s odrazem). Silový trénink v soutěžním období slouží pouze k udržení úrovně získané v období přípravném. Počet tréninkových jednotek na rozvoj síly se liší podle počtu zápasů v daném týdnu. Hraje-li se v týdnu jen jeden zápas, je vhodné zařazení první tréninkové jednotky dva dny po předchozím zápase, druhé pak dva dny před dalším zápasem. Hrají-li se dva zápasy týdně, je optimální zařazení jedné až dvou kratších jednotek nejlépe dva dny před zápasem (Jebavý, Hojka, & Kaplan, 2017).

4 Projekt experimentu a jeho organizace

4.1 Organizační a přístrojové zabezpečení měření

V bakalářské práci jsem využila metodu jednoskupinového pretest-posttest designu. Na skupině jsem za pomoci pověřených a poučených osob provedla vstupní testování, následujících osm týdnů všichni její členové pravidelně absolvovali experimentální tréninkový program. Na konci období je čekalo výstupní testování. Získaná data jsem porovнала a vyhodnotila. Nejedná se tedy o čistý experiment, ale o tzv. kvaziexperiment, který umožnil ověření silového tréninkového programu pro rozvoj výskoku mladých basketbalistů s ohledem na jeho reálnou proveditelnost a implementaci do tréninkové jednotky (Jackson, 2008).

Jako test pro stanovení změny jsme využili vertikálního výskoku se švihem paží s využitím délkové míry připevněné na stěně – 100 cm od podložky a až do výšky 320 cm. Aby se lépe daly odečítat výsledky, vyznačili jsme každých pět centimetrů body pro kolmý odečet. Tyto značky zůstaly na místě po celou dobu tréninkového programu. Výsledky odečítala pověřená a poučená osoba, stojící na židli vlevo od testovacího místa. Vpravo stála na židli druhá pověřená a poučená osoba, která měla za úkol kontrolovat naměřené výsledky. Třetí osoba se nacházela před testovacím místem a výsledky zapisovala. TO si na obě měření oblékly šortky, tričko, ponožky a indoorové tenisky. Měření tedy probíhala na stejném místě, ve stejnou denní dobu a po totožném rozcvičení, které probíhalo vždy pod vedením trenéra ve formě 5–10minutového zahřátí s míčem. Po něm následovala dynamická rozvíčka.

Pořadí jednotlivých TO předem a náhodně určil trenér skupiny, při obou měřeních tedy bylo stejné.

TO zaujala místo pravým (levák levým) bokem těsně u stěny tak, aby se jí ramenem dotýkala. Ruku u stěny následně vzpažila, stála na plných chodidlech s paží vytaženou z ramene. V tuto chvíli jsme odečetli dosažnou míru. Bez předchozích cvičných pokusů se TO chodidly vzdálila na přibližně 15 cm od stěny. Nejprve provedla podřep v mírném předklonu společně se zapažením. Následoval maximální odraz ve vertikálním směru se současným švihem paží do vzpažení. V nejvyšším bodě výskoku se TO nataženou paží dotkla měřítka připevněného na stěně. Dosaženou výšku opticky

odečetl examinátor po levé straně. TO opakovala test třikrát, přičemž jsme zaznamenali výsledek každého pokusu.

Podle Aragon–Vargas (2000) může mezi jednotlivými testy vertikálního výskoku dojít k naměření jiných výsledků. Je-li použit ten stejný test například před a po sezoně, neshledávají to ale jako problém.

Tabulka 2. Výsledky prvního měření

| TO | Dosažná míra | 1. Pokus | 2. Pokus | 3. Pokus | Strana u zdi | Výsledek (cm) |
|----|--------------|------------|------------|------------|--------------|---------------|
| A | 213 | 250 | 253 | 256 | | 43 |
| B | 239 | 285 | 287 | 289 | | 50 |
| C | 230 | 265 | 265 | 267 | levá | 37 |
| D | 232 | 275 | 280 | 277 | | 45 |
| E | 199 | 230 | 230 | 230 | | 31 |
| F | 220 | 254 | 255 | 255 | | 35 |
| G | 220 | 242 | 245 | 246 | | 26 |
| H | 234 | 266 | 271 | 272 | | 38 |
| I | 223 | 250 | 246 | 251 | | 28 |
| J | 239 | 280 | 281 | 282 | | 43 |
| K | 245 | 292 | 292 | 293 | | 48 |
| L | 230 | 269 | 270 | 270 | | 40 |
| M | 235 | 272 | 275 | 275 | | 40 |
| N | 232 | 282 | 282 | 283 | | 51 |

Tabulka 3. Výsledky druhého měření

| TO | Dosažná míra | 1. Pokus | 2. Pokus | 3. Pokus | Strana u zdi | Výsledek (cm) |
|----|--------------|----------|------------|------------|--------------|---------------|
| A | 214 | 264 | 265 | 262 | | 52 |
| B | 239 | 290 | 293 | 293 | | 52 |
| C | x | x | x | x | levá | x |
| D | 232 | 283 | 280 | 288 | | 56 |
| E | 199 | 237 | 237 | 235 | | 38 |
| F | 220 | 259 | 260 | 259 | | 40 |
| G | 221 | 254 | 256 | 255 | | 35 |
| H | 234 | 280 | 281 | 280 | | 47 |
| I | 223 | 255 | 252 | 256 | | 32 |
| J | 239 | 290 | 292 | 293 | | 54 |
| K | x | x | x | x | | x |
| L | 232 | 278 | 280 | 282 | | 50 |
| M | 240 | 282 | 282 | 285 | | 45 |
| N | x | x | x | x | | x |

4.1.1 Tréninkový program

Vytvořený tréninkový program obsahoval cviky převážně na spodní polovinu těla, tři na horní a dále cviky na střední část těla. Cvičení horní poloviny těla vyrovnávalo dysbalanci pravé a levé strany a nemělo významný vliv na měřený výskok.

Podle výše zmíněné literatury jsme sestavili program pro nárůst síly vzhledem k individuálním potřebám jednotlivých účastníků. TO prošly tzv. všeobecnou silovou přípravou ve formě hromadné organizace v podobě kruhového tréninku.

Trénink se prováděl jednou týdně po dobu osmi týdnů. Samotnému zahájení tréninkového období předcházela hodina, na které jsme cvičence seznámili s jednotlivými cviky a jejich správnou technikou. Z důvodu zhoršené pohyblivosti kotníků se správné provedení celého hlubokého dřepu stalo prakticky nemožným, proto jsme pravidelně využívali podložení pat. Zároveň jsme si při seznamovací hodině určili váhu, se kterou TO jednotlivé cviky prováděly. Tuto váhu jsme volili individuálně tak, by došlo k maximálnímu zatížení bez ztráty správné techniky. Vliv na velikost váhy měla nejen svalová síla, ale také kloubní pohyblivost a schopnost správně provádět jednotlivá cvičení. Váha se po čtyřech týdnech zvýšila podle možností cvičence. Chlapci vytvořili dvojice – co nejpodobněji fyzicky zdatné – a ty se už neměnily.

V úvodní části 75minutové tréninkové jednotky vždy proběhlo 5–10minutové zahřátí organismu s míčem a následovala dynamická rozcvička, vše pod vedením trenéra. Následoval klasický trénink: 20–25 minut cvičení techniky střelby na koš. Poté jsme připravili jednotlivá stanoviště.

Při hodině, kdy jsme prováděli úvodní a závěrečné měření, proběhlo jen úvodní zahřátí a dynamický strečink. Místo tréninku střelby už následovalo zmíněné měření.

Samotný trénink trval 30 minut. Na každém stanovišti se prováděl jeden cvik a skupina se točila po směru hodinových ručiček. Jednotlivé cviky následovaly v pořadí – mrtvý tah, dřep, tlaky vsedě, výpady vpřed, mrtvý tah, sněžný anděl na břicho, dřep, výstupy na lavici a tlaky vleže na zemi. Cvičení probíhalo v intervalech 30 vteřin zátěž, 15 vteřin pauza. Cvičenci se střídali ve dvojici, aby na každém stanovišti vždy cvičil jen jeden. Necvičící jedinec měl pauzu o délce 60 vteřin. Každý udělal individuální počet opakování podle vlastních možností tak, aby každé opakování bylo pod kontrolou, plynulé a správně prováděné. Ve chvíli, kdy všichni cvičenci absolvovali všechna stanoviště, následovala 2–3minutová pauza a celé cvičení se ještě jednou opakovalo.

Po jeho konci a následné pauze jsme trénink dokončili osmi koly cviků, kdy zátěž trvala 20 vteřin a pauza deset. TO prováděly jen cviky na střed těla. První týden to byl podpor na předloktí, ve druhém bird dog a ve třetím deadbug.

V dalších třech týdnech jsme cviky zopakovali ve stejném pořadí, jen doba zátěže se zvýšila z 20 na 25 vteřin. V posledních dvou týdnech jsme zopakovali pouze cviky bird dog a deadbug, přičemž zátěž stoupla na 30 a pauza zůstala stále na 15 vteřinách.

Po konci cvičení opět přebíral skupinu trenér, který provedl závěrečné statické protažení.

Tabulka 4. Váhy použité při jednotlivých cvičeních. Týden 1–4. Váhy jsou uvedeny v kilech.

| 1-4. týden | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| TO | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
| Mrtvý tah | 12 | 12 | 12 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Dřep | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 10 | 8 | 10 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Tlaky v sedě | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Výpady | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Anděl | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Výstupy na lavici | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Tlaky v leže | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

Tabulka 5. Váhy použité při jednotlivých cvičeních. Týden 5–8. Váhy jsou uvedeny v kilech.

| 5-8. týden | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| TO | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
| Mrtvý tah | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | 16 | 14 | 16 | 14 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Dřep | 14 | 14 | 14 | 14 | 10 | 14 | 10 | 14 | 10 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Tlaky v sedě | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Výpady | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Der Swimmer | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Výstupy na lavici | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Tlaky v leže | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

U cviků s jednoručními činkami (mrtvý tah, tlaky, výpady, anděl a výstupy) je udaná váha celková – součet obou jednoručních činek, popř. Jako závaží sloužily i kettlebells a nakládací kotouče, protože vybavení bylo omezené.

4.1.2 Vybrané cviky

V tomto oddíle popíšu jednotlivé cviky, které jsme v tréninkovém programu využívali. U každého z nich uvádím výchozí polohu, provedení, správné dýchání a hlavní zapojené svaly. Zároveň připomínám nejčastější chyby, případné kroky k jejich nápravě a také jejich modifikaci, kterou jsme v praxi využili.

Při cvičení s větší zátěží je vhodné všechny cviky doplnit o hluboký nádech ve výchozí pozici a následné zadržení dechu, aby došlo k vytvoření nitrobřišního tlaku, který zabraňuje zhroucení trupu. Tento nádech doplníme o kontrakci břišních svalů, což nám opět pomůže ke zpevnění trupu.

Mrtvý tah (Delavier, 2006)

Výchozí poloha: zaujmeme stoj mírně rozkročný mezi dvěma kettlebells. Pohled směřuje dopředu, záda jsou rovná, ramena zatažená dozadu, lopatky k sobě. Provedeme dřep, dokud se nám vnější strana kolen nebude dotýkat předloktí a stehna budou přibližně vodorovná s podložkou. Tato pozice se může lišit v závislosti na kloubní pohyblivosti a tělesných proporcích cvičence (krátké/dlouhé kosti). Nataženými pažemi podél těla uchopíme neutrálním úchopem kettlebells.

Provedení: provedeme hluboký nádech a zatneme břišní svalstvo. Plynulým netrhaným pohybem se začneme odtlačovat od země a propínat nohy. Trup je stále ve stejné pozici, ramena zatažená dozadu, hlava v prodloužení trupu a kettlebells jsou co nejbližší k tělu. Jakmile překročíme úroveň kolen, začneme napřimovat trup. Dostaneme se až do vzpřímené pozice, odkud stejnou cestou spouštíme kettlebells zpět k podložce, aniž by došlo k uvolnění svalového napětí. Nádech i výdech provádíme ve spodní pozici.

Hlavní zapojené svaly: čtyřhlavý sval stehenní, svaly hýžďové, dvojhlavý sval stehenní, sval pološlašitý, široký sval zádový, čtyřhranný sval bederní, velký i malý sval rombický, sval trapézový.

Chyby: kulacení zad, při kterém může dojít k poranění především v bederní části; zaklánění hlavy, kdy dochází k přetěžování šíjových svalů; povolení ramen, kdy dojde ke kulacení horní části zad.

Modifikace: při klasickém provedení cviku se využívá obouručná činka, ovšem s omezeným vybavením, které nám bylo k dispozici, jsme byli nuceni využít kettlebells.

Dřep s jednoruční činkou (Delavier, 2006)

Výchozí poloha: zaujmeme stoj mírně rozkročný (na šíři ramen či pánve – dle osobních preferencí tak, aby chodidla tvořila přirozené prodloužení kolen), váha je rozprostřena rovnoměrně do celého chodidla, špičky směřují mírně od sebe, hlavu držíme zpříma, záda rovná, pohled směřuje dopředu. Jednoruční činku držíme v pokrčených pažích na hrudi.

Provedení: začneme mírným pohybem hýždí vzad, krčíme kolena a boky a jdeme do dřepu, přičemž celou dobu dbáme na rovná záda. Snažíme se, aby se stehna dostala alespoň do vodorovné polohy. Jestliže to dovolí pohyblivost kotníků, provádíme dřep úplný (pod vodorovnou polohu stehen). Následně se vracíme do výchozí polohy. Po celou dobu pohybu zůstává váha rozprostřená do celého chodidla a pohled směřuje vpřed. Ramena jsou zatažena dozadu, lopatky u sebe a záda jsou rovná. Nádech provedeme před zahájením pohybu, výdech po ukončení pohybu zpátky ve výchozí poloze.

Hlavní zapojené svaly: především čtyřhlavý sval stehenní, dvojhlavý sval stehenní a svaly hýžďové.

Chyby: nadměrné prohnutí v zádech; kulacení zad, které může vest až k poranění především v bederní části; zvedání pat ze země v důsledku špatné pohyblivosti kotníků ve spodní pozici.

Modifikace: můžeme si vypomoci podložením pat, abychom dosáhli alespoň vodorovné pozice stehen ve spodní pozici a zabránili tak přílišnému předklonu trupu. Má-li někdo problém s udržení činky na hrudníku, může být nahrazena dvěma jednoručními činkami v uvolněných pažích podél těla. Dáváme si pozor, aby nedocházelo k předsazení ramen.

Tlaky s jednoručními činkami v sedě (Delavier, 2006)

Výchozí poloha: posadíme se na lavici, nohy na širší pánve opřeme chodidly o podložku, záda držíme rovně. Nadhmatem, dlaněmi k sobě, držíme jednoruční činky ve výši ramen. Lokty směřují jen mírně do stran.

Provedení: provedeme hluboký nádech, zatneme břišní svalstvo. Obě paže vedeme svisle vzhůru, dokud nejsou téměř propnuté. Záda držíme po celou dobu rovně. Návrat do výchozí pozice vedeme stejnou dráhou jako při pohybu nahoru. Při cestě vzhůru vydechujeme, při návratu se nadechujeme.

Hlavní zapojené svaly: deltový sval (především jeho střední část) a trojhlavý sval pažní.

Chyby: prohýbání v bederní oblasti; vytahování ramen k uším v horní pozici; tlačení činky příliš dozadu za hlavu, popř. nedostatečně dozadu (dráha by měla vest svisle vzhůru).

Modifikace: v našem případě provádíme cvik neutrálním úchopem (bez vytáčení), jelikož je to snadnější. Zároveň není tak náročný na rozsah v ramenním kloubu a nedochází u něj k přílišnému tření, které může vyvolávat zánět. Cvik můžeme provádět i ve stoje.

Výpady vpřed s jednoručními činkami (Delavier, 2006)

Výchozí poloha: zaujmeme vzpřímený stoj mírně rozkročný na širší boků. Záda i hlavu držíme ve vzpřímené pozici, pohled směřuje vpřed. V každé ruce uvolněné podél těla se nachází jednoruční činka. Ramena jsou zatažena dozadu, lopatky u sebe.

Provedení: provedeme dlouhý kontrolovaný výkrok vpřed tak, aby chodidla byla stále na širší boků. Trup držíme co nejvíce zpříma. Snažíme se dostat co nejnižší. Krok by měl být dostatečně dlouhý, aby se v koncové pozici neodlepovala pata přední nohy od země. Stehno výkročné nohy by se mělo dostat minimálně do vodorovné polohy, nejlépe bychom měli být schopni dotknout se zadním kolenem podložky. Chodidlo zadní nohy se může zvednout na prsty. Následně se zvedneme intenzivním natažením přední nohy. To celé provedeme na druhou nohu. Nadechujeme se při výkroku, při návratu do výchozí polohy vydechujeme.

Hlavní zapojené svaly: tento cvik posiluje především velký sval hýžděový, dvojhlavý sval stehenní a čtyřhlavý sval stehenní.

Chyby: zvedání paty ze země ve spodní pozici a nerozložení váhy úměrně do celého chodidla; ohýbání trupu; trhavé pohyby při zahájení návratu do výchozí polohy. Tyto chyby můžeme eliminovat upravením délky kroku či ubráním zátěže.

Modifikace: když je výkrok dlouhý, posilujeme především velký sval hýžďový, při kratším výkroku posilujeme více čtyřhlavý sval stehenní. V našem případě se délka kroku odvíjela od míry protažení, aby se ve spodní pozici nezvedala pata ze země.

Sněžný anděl na bříše (Blahušová, 2010)

Výchozí poloha: ležíme na bříše s neutrálním postavením páteře i pánve. Čelo je podloženo tak, aby hlava byla v prodloužení krku. Ramena uvolněná, paže volně podél těla s dlaněmi směrem ke stehnům a nohy natažené s propnutými špičkami.

Provedení: s výdechem zapojíme břišní svalstvo, ramena stáhneme dozadu, lopatky zatlačíme směrem k hýždím a páteři. Protáhneme prsty rukou směrem k patám. Paže s nádechem zvedeme dva centimetry nad zem. Následně upažíme a hned poté připažíme.

Hlavní zapojené svaly: spodní část trapézového svalu a svaly rombické.

Chyby: neprohýbáme se v bederní části páteře, nezvedáme nohy. Ty by – stejně jako hlava – měly být uvolněné. Vyhneme se i přílišnému propnutí loktů.

Modifikace: je možná záměna nádechu a výdechu.

Výstupy na lavičce (Higgins, 2011)

Výchozí poloha: postavíme se chodidly přibližně na šířku boků. Hlava je rovně, pohled směřuje dopředu. Uvolněné ruce podél těla drží jednoruční činky. Ramena jsou zatažena vzad, lopatky stahujeme směrem k sobě.

Provedení: jednu nohu položíme na lavičku. Přeneseme váhu na přední vyvýšenou nohu, a aniž bychom se odrazili z nohy spodní, vystoupíme na lavičku. Dáme si pozor, aby pánev po celou dobu pohybu směřovala vpřed. Ramena jsou po celou dobu rovná, nezvedáme hlavu. Snažíme se také, aby po celou dobu pohybu byla na zadní noze provedena dorzální flexe v kotníku. Cestu zpátky provádíme ve stejné ose jako při cestě vzhůru. Snažíme se pohyb brzdit, abychom na zadní nohu došli co nejpomaleji. S výstupem vydechujeme, při pohybu zpět se nadechujeme.

Hlavní zapojené svaly: velký hýžďový sval, čtyřhlavý sval stehenní, dvojhavý sval stehenní, sval poloblanitý a pološlašitý.

Chyby: při položení nohy na lavičku by koleno nikdy nemělo svírat úhel více než 90°. Pohyb je vedený záklonem hlavy.

Modifikace: je možné měnit výšku lavičky i způsob výstupu (ze strany, dozadu). Flexe v kotníku slouží k prodloužení dráhy a nenutí cvičence natahovat se prsty k zemi, což narušuje neutrální postavení pánve.

Tlaky s jednoručními činkami vleže na zemi (Delavier, 2006)

Výchozí poloha: lehne si zády na podložku. Pro dosažení lepší stability pokrčíme nohy a přitiskneme chodidla k zemi. Ramena stáhneme od uší, záda rovnoměrně roztáhneme po podložce. Jednoruční činky držíme v pokrčených pažích nadhmatem tak, aby se celé nadloktí dotýkalo podložky. Lokty by měli zůstat u těla.

Provedení: z výchozí polohy vytlačíme obě jednoruční činky vzhůru tak, aby loket a zápěstí zůstaly po celou dobu pohybu v jedné rovině. Zpět do výchozí polohy se vrátíme pomalu a kontrolovaně. S tlakem vydechujeme, při zpáteční cestě provádíme nádech.

Hlavní zapojené svaly: velký prsní sval, přední část deltového svalu, trojhlavý sval pažní.

Chyby: jednou z častých chyb je zalomení zápěstí. To by mělo být v prodloužení předloktí, aby nedocházelo k jeho přílišnému namáhání.

Modifikace: tlak vleže na zemi má oproti klasickému tlaku vleže na lavičce tu výhodu, že je poskytuje oporu nejen celým zádkům, ale i zadním částem ramen, což může mít pozitivní vliv na jejich stabilitu. Další výhodou je omezený rozsah pohybu, který neumožňuje odrážení činky od hrudníku, ale také rychlé a nekontrolované pohyby. Neutrální úchop je vhodný i pro jedince trpící bolestmi ramenního kloubu, protože nevytváří takový tlak na jeho přední stranu. Tato varianta také více zatěžuje biceps, který je v basketbalu využíván při střelbě.

Prkno / Podpor na předloktí (Santas, 2019)

Výchozí poloha: zaujmeme podpor na předloktí tak, aby se lokty nacházely přímo pod rameny. Ruce se aktivně odtlačují od země.

Provedení: po celou dobu se snažíme aktivně odtlačit předloktím od podložky, abychom neměli propadlá záda mezi lopatkami. Vědomě zatneme břišní svalstvo, aby

se záda neprohýbala v bederní oblasti. Dýcháme plynule, páteř je v neutrální poloze, hlava v prodloužení páteře. Provádíme výdrž v této poloze.

Hlavní zapojené svaly: přímý sval břišní, příčný sval břišní, hluboký stabilizační systém.

Chyby: prohýbání v bederní oblasti, přenášení váhy, zadržování dechu, propadnutí hrudní oblasti.

Modifikace: jestliže cvičenec není schopný ani malé výdrže ve správně nastavené poloze, může si ulehčit položením kolenou.

Bird dog (McGill, 2007)

Výchozí poloha: jako výchozí polohu zaujmeme vzpor klečmo tak, aby se zápěstí nacházela pod rameny a kolena pod kyčlemi. Ruce se aktivně odtlačují od země s mírně pokrčenými lokty. Hlava je v prodloužení páteře, záda, stejně jako pánev, jsou v neutrální poloze. Nárty máme opřené o podložku.

Provedení: pohyb zahájíme vzpažením jedné ruky (levé) a natažením opačné nohy (pravé) najednou. Obě končetiny by se měly pohybovat vodorovně s páteří (tzn. neměly by vybočovat do strany). Zpět do výchozí polohy se vracíme po stejné dráze. Při natažení končetin provádíme nádech, při návratu do výchozí polohy výdech. Po celou dobu pohybu máme aktivované břišní svalstvo.

Hlavní zapojené svaly: vzpřimovače páteře, přímý sval břišní a svaly hýžďové.

Chyby: zadržování dechu, prohýbání v bederní oblasti, zvedání či předklánění hlavy.

Modifikace: je-li pro cvičence cvik příliš jednoduchý, může se ve výchozí pozici odtlačit od podložky a zvednout kolena jen pár centimetrů nad zem. Zbytek pohybu zůstane stejný.

Deadbug / Leh na zádech skrčmo s předpažením (Hyde & Gengenbach, 2007)

Výchozí poloha: zaujmeme polohu v lehu na zádech skrčmo s předpažením.

Provedení: pohyb začneme pomalým vzpažováním jedné ruky (levé) a zároveň natahováním opačné nohy (pravé). Soustředíme se na to, aby se bedra nezvedala z podložky. Obě končetiny vrátíme do výchozí polohy a cvičení provedeme znovu, jen vyměníme strany (pravá ruka, levá noha). S natažením končetin provádíme nádech, s jejich návratem do výchozí polohy výdech.

Hlavní zapojené svaly: přímý sval břišní, hluboký stabilizační systém

Chyby: končetiny, které momentálně zůstávají ve výchozí poloze, by neměly vytvářet protipohyb; zadržování dechu.

Modifikace: v případě, že cvičenec není schopný udržet bedra na podložce, můžeme přejít k variantě s pokrčenými končetinami. Další možností je také provádění pohybu jen jednou končetinou (např. levá noha) místo výše popsaného (levá noha, pravá ruka).

4.2 Charakteristika souboru

Tabulka 6. Seznam TO, jejich dosažná výška ve stoje při prvním měření a rok narození

| TO | Dosažná míra ve stoje | Ročník |
|---------|-----------------------|--------|
| A | 213 | 2006 |
| B | 239 | 2007 |
| C | 230 | 2006 |
| D | 232 | 2006 |
| E | 199 | 2006 |
| F | 220 | 2006 |
| G | 220 | 2006 |
| H | 234 | 2007 |
| I | 223 | 2007 |
| J | 239 | 2006 |
| K | 245 | 2006 |
| L | 230 | 2007 |
| M | 235 | 2006 |
| N | 232 | 2006 |
| | | |
| Průměr | 227,92 | |
| Minimum | 119 | |
| Maximum | 245 | |

Výzkumného měření se zúčastnila skupina 14 chlapců – ročníky 2006 a 2007 – z mládežnického basketbalového týmu Tigers U14. Jedná se tedy o jedince spadající do ontogenetického období staršího školního věku. Skupina nebyla vybrána náhodně, nýbrž přidělena jakožto celý tým. Všichni jsou stálými hráči týmu. Průměrná dosažná míra výskoku se při prvním měření rovnala 227,92 cm. Závěrečné měření absolvovalo pouze 11 hráčů, zbytek z různých důvodů nemohl zúčastnit všech osmi tréninků (dva chlapci vynechali trénink kvůli nemoci, jeden kvůli nepravidelnému dojíždění na tréninky v Písku). Všichni členové týmu hrají basketbal už několik let, pravidelně

docházejí v průměru na pět tréninků týdně a za stejnou dobu odehrají jeden soutěžní zápas.

Vertikální výskok dosažený jsem zvolila také proto, aby z absolvovaných tréninků mohli všichni hráči těžit v následném soutěžním období a případně jim pomohl k obhajobě titulů mistrů ČR v basketbalu. Souhlas TO byl zajištěn písemnou formou s příslušnými podpisy a s jejich souhlasem a souhlasem jejich zákonných zástupců jsem výsledky následně poskytla trenérovi. Se všemi osobními údaji jsem zacházela v souladu s GDPR.

4.3 Sběr dat

Monitorovaný trénink se prováděl jednou týdně, vždy ve středu od 19.15, po dobu osmi týdnů. Všechny tréninky probíhaly pod dohledem zadávajícího. Samotnému zahájení tréninkového období předcházela hodina seznamující cvičence s jednotlivými cviky a jejich správnou technikou. Na začátku prvního týdne – 9. října 2019 – proběhlo úvodní měření a seznamovací hodina. Následovalo osm týdnů tréninku. Závěrečné měření jsme provedli 11. prosince. Teplota v místnosti korespondovala s rozmezím 20–24 °C podle pravidel FIBA. Obě měření se konala ve středu a se stejným začátkem v 19.15, na stejném místě, a to v hale ZŠ Kubatova v Českých Budějovicích. Každý týden jsme zaznamenávali docházku.

Tabulka 7. Docházka

| TO | 9.10. | 16.10. | 23.10. | 30.10. | 6.11. | 13.11. | 20.11. | 27.11. | 4.12. | 11.12 |
|----|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | Měření | | | | | | | | | Měření |
| A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C | - | x | | | | | | | | |
| D | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| F | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| G | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| H | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| I | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| J | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| K | - | - | - | - | - | - | - | x | | |
| L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| N | - | - | - | x | | | | | | |

5 Výsledky

K ověření hypotézy jsem využila studentský párový t-test. Nejprve jsem si vypočítala rozdíl mezi prvním a druhým měřením, následně jejich průměr (m). Tento údaj jsem použila pro výpočet směrodatné odchylky (s), jejíž vzorec je $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$. K výpočtu jsem použila funkci STDEV.P v Microsoft Excel, přičemž (n) se rovná 11. Následovalo stanovení směrodatné chyby rozdílů měření (SE) podle vzorce $SE(m) = \frac{s}{\sqrt{n}}$. Nakonec jsem vypočetla testovací statistiku (t) za platnosti nulové hypotézy (H_0) podle vzorce $t_0 = \frac{m-0}{SE(m)}$. Určila jsme také $t_1 = \frac{0,05}{2}(n-1)$ pro zvolenou 5% hladinu významnosti, kterou jsme využili při sestavení intervalu kritického oboru (W), $W = -\infty; -t_{10,052n-1} > U < t_{10,052n-1}; \infty$. Po dosazení t_0 do množiny W jsem zjistila, že leží v této množině.

Na základě tohoto výsledku jsem došla k rozhodnutí, že mohu zamítnout H_0 ve prospěch H_1 . V našem případě vyšly hodnoty $t_0 = -10,785107$ a $t_1 = -0,725$. Proto jsme dosazovali do množiny $W = -\infty; -0,725 > U < 0,725; \infty$ a zjistili, že t_0 můžeme dosadit do levé strany, tudíž, že došlo ke zlepšení.

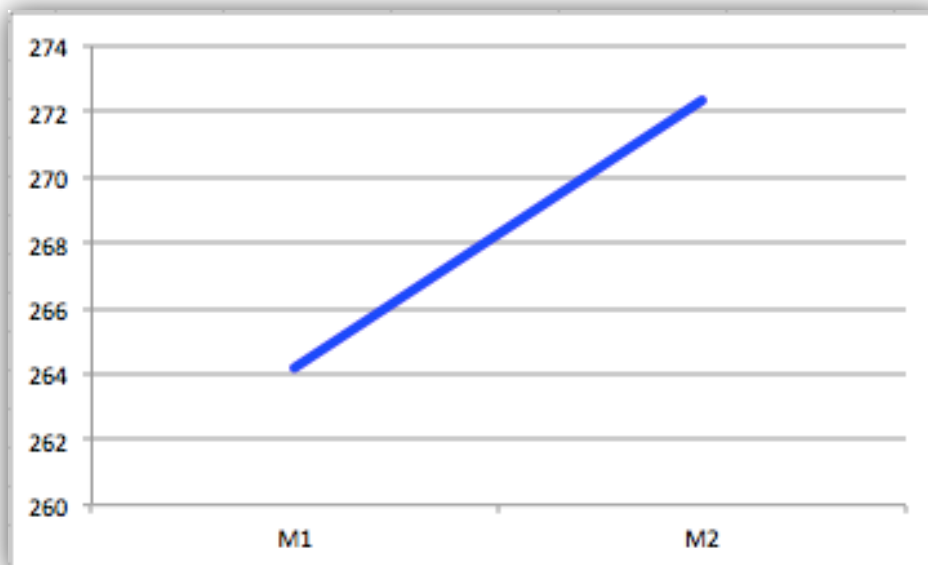
$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Tabulka 8. Výpočty k ověření H_0

| TO | 1. měření | 2. měření | rozdíl |
|--------|------------|------------|------------|
| A | 256 | 265 | -9 |
| B | 289 | 293 | -4 |
| D | 280 | 288 | -8 |
| E | 230 | 237 | -7 |
| F | 255 | 260 | -5 |
| G | 246 | 256 | -10 |
| H | 272 | 281 | -9 |
| I | 251 | 256 | -5 |
| J | 282 | 293 | -11 |
| L | 270 | 282 | -12 |
| M | 275 | 285 | -10 |
| (m) | 264,181818 | 272,363636 | -8,1818182 |
| s | 17,1083084 | 17,6237068 | 2,51606409 |
| n | 11 | | |
| SE (m) | 0,75862187 | | |
| t0 | -10,785107 | | |
| t1 | -0,725 | | |

Tabulka 10. Graf výsledků 1. a 2. měření



Jako další jsem posoudila věcnou významnost pomocí Cohenova d koeficientu účinku. Využila jsem vzorečku $d = (x_1 - x_2) / s_2$, kdy jsem pro s^2 (rozptyl společný oběma skupinám) použila vzorec $s^2 = (n_1 * s_1^2 + n_2 * s_2^2) / (n_1 + n_2)$. Vyšlo $s^2 = 301,644629$. Z tohoto výpočtu jsem pak dostala výsledek $d = -0,471088$, tudíž absolutní hodnota $d = 0,471088$. V případě, že by se d pohybovalo v intervalu $(0,2-0,5)$, byla by věcná významnost nízká, v intervalu $(0,5-0,8)$ střední a při $(0,8 \leq)$ by byla vysoká. V našem případě tedy mohu uvést, že věcná významnost je nízká.

Tabulka 9. Výpočet Cohen d

| | 1. měření | 2. měření | rozdíl |
|------------------|------------|------------|------------|
| (m) | 264,181818 | 272,363636 | -8,1818182 |
| s | 17,1083084 | 17,6237068 | 2,51606409 |
| n | 11 | 11 | 11 |
| S2 | 301,644629 | | |
| S2 (odm.) | 17,3679195 | | |
| d | -0,471088 | | |

Podle výpočtů tedy nejen došlo ke zlepšení vertikálního výskoku, ale toto tvrzení jsem i statisticky podložila. Ve výsledcích můžeme mezi měřeními pozorovat nárůst o 8,18 cm.

6 Diskuze

V první řadě musím uvést, že hráče mohla v době prvního i druhého testování ovlivnit celá řada vnějších i vnitřních faktorů. Snažili jsme se zajistit co nejvíce shodné vnější faktory (doba testování, místo, pomůcky...), ovšem neměli jsme možnost ovlivnit například stravu, regeneraci aj. Zajištění optimálního stavu u všech proměnných nebylo v rámci našeho výzkumu možné.

Je nutné také zdůraznit, že první testování probíhalo na začátku školního roku, kdy byly TO odpočaté, soustředěné a celkově nadšené. Druhé testování oproti tomu probíhalo těsně před Vánoci a koncem prvního školního pololetí, takže TO čelily většímu stresu, ale také období nachlazení, což mohlo mít vliv na výsledná data.

Výsledky mohl ovlivnit i samotný lidský faktor při provádění měřicích úkonů. Vzhledem k tomu, že se nám nepodařilo zajistit Vertec (nástroj pro měření vertikálního výskoku dosažného) ani měření na odrazové desce JČU, provedli jsme test vertikálního výskoku dosažného u zdi a bez použití značkovací křídly. Výsledky tedy nebyly odečítány strojově, ale testující osobou.

Posledním z faktorů, který může mít vliv na výsledky testování, byl malý počet TO. Do programu nastoupilo 14 chlapců, ale u závěrečného měření jsme započítali pouze 11 z nich, neboť někteří se nezúčastnili všech tréninkových jednotek. Při započítání všech probandů by výsledky byly objektivnější.

Z výsledků můžeme vyčíst, že ve sledovaném parametru došlo ke zlepšení, a to průměrně o 8,18 cm. Z výpočtů jsme zjistili, že se jedná o malou hladinu věcné statistické významnosti. Zjištěný parametr zlepšení ale nemusel být pouze výsledkem našeho tréninkového plánu. Přispět k němu mohl i vliv vývojového období, které je význačné větší adaptibilitou nových dovedností.

Na základě literatury víme, že s postupně přibývajícím věkem bude možné zátěž zvyšovat a využívat náročnější tréninkové metody, a tudíž dosáhnout lepších výsledků. Česká literatura uvádí, že děti do 13 let by neměly zvedat žádné závaží, protože jejich tělo na to není připraveno. Zahraniční studie toto stigma vyvracejí. Obě skupiny se ovšem shodují na tom, že není možné dítě vystavit silovému tréninku bez předchozího osvojení techniky a zvládnutí cviků s vlastní váhou. Také se shodují na tom, že tréninku musí být vždy přítomna osoba, která je dostatečně znalá této problematiky. Tato kritéria jsme v našem tréninkovém programu dodrželi. Všichni účastníci našeho měření

jsou v ideálním věku k tomu, aby do jejich sportovní přípravy mohl být zařazen silový trénink. V neposlední řadě přispěla k dobrému výsledku našeho tréninkového programu i vysoká frekvence klasických tréninků se zaměřením na basketbal, a to s malou absencí hráčů.

Naše výsledky můžeme porovnat s bakalářskou prací Kevina McCurdyho na téma *The effect of plyometric and weight training on vertical jump, standing long jump, and speed in the 30-yard dash*. V této práci byla testování podrobena skupina složená z 16 chlapců a 13 dívek ve věku od 15 do 18 let, která absolvovala dva tréninky týdně po dobu deseti týdnů, a to bez účasti na jiných aktivitách. Skupina prováděla dřep s činkou na zádech i individuálně zvolenou váhou podle techniky a síly jedince. První tři týdny prováděli tři série po deseti opakováních, 4.–6. týden čtyři série o osmi opakováních a poslední čtyři týdny pět sérií po šesti opakováních. Vždy když TO zvládla všechny série v tréninku správně, byl při dalším tréninku zvýšen odpor. Použitý test byl korespondoval s testem použitým v naší práci, s tím rozdílem, že naše TO neměli v ruku křídou k označení nejvyššího bodu výskoku. V případě této studie činilo zlepšení testované skupiny 3,25cm (McCurdy, 1988)

Velkým rozdílem mezi touto a naší studií je jistě vyloučení jiné pohybové aktivity a věk probandů. V obou případech ale můžeme uvést, že vlivem silového tréninku došlo ke znatelnému zlepšení.

Studie *Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years* z roku 2007 zkoumala rozdíl zlepšení, mj. ve vertikálním výskoku u chlapců od 12 do 15 let, kteří šest týdnů podstupovali buďto silový trénink samotný, nebo silový trénink společně s plyometrickým. V obou skupinách došlo u vertikálního výskoku ke zlepšení, ovšem skupina, která zařazovala i plyometrický trénink, došla k lepším výsledkům oproti vstupnímu testování. Rozdíl ve zlepšení mezi jednotlivými skupinami nebyl statisticky významný. Výzkum uvádí, že spojení těchto dvou druhů tréninku může vést k lepším výsledkům než aplikace pouze jednoho z nich (Faigenbaum et al., 2007).

7 Závěr

Svou bakalářskou práci jsem zaměřila na vytvoření o ověření silového tréninkového programu pro rozvoj vertikálního výskoku u mládežnických hráčů basketbalu. Testovaná skupina se skládala ze 14 chlapců ve věku 12–13 let. Vybrané téma se mi jevílo komplikované z hlediska věkové kategorie testované skupiny, proto jsem se v teoretické části věnovala této problematice do hloubky a z vícero zdrojů. Tréninkový program byl vytvořen na základě této literatury, přičemž jsme brali zřetel na malou zkušenost TO s tímto druhem tréninku, omezenou časovou dotací a nedostatek vybavení.

Tréninkový program jsme zaměřili především na spodní polovinu těla a doplnili o cviky na horní polovinu a střed těla. Cílem plánu bylo zvýšit svalovou sílu spodních končetin, a díky tomu zlepšit úroveň vertikálního výskoku.

V jednotlivých kapitolách teoretické části jsem rozebrala všeobecnou anatomii a fyziologii – od druhů svalových vláken až po energetické zabezpečení svalové činnosti. Následovala kapitola o typech silových schopností a možnostech jejich diagnostiky. V této části jsem také podrobně popsala test vertikálního výskoku dosažného. V poslední kapitole této části práce jsem zmínila zásady silového tréninku, metodotvorné činitele a konkrétní metody využívané v praxi, ale také specifika při posilování u dětí a využití silového tréninku v basketbale. Všechny potřebné informace jsem získala z literatury a vědeckých studií.

V praktické části jsem podrobně popsala jednotlivé cviky, tréninkový plán a specifikovala podmínky vstupního i výstupního měření. Dále jsme uvedla absenční tabulku, tabulku zvedaných závaží a tabulky výsledků jednotlivých měření.

V poslední kapitole jsem na základě výsledků zhodnotila, zda byl program prospěšný, či nikoli. Pro ověření výsledků jsem použila studentský párový t-test a Cohenovo d.

Hypotéza „Vytvořený tréninkový program bude mít vliv na velikost vertikálního výskoku mládežnických hráčů“ byla potvrzena. Ke zlepšení došlo u 100 % účastníků závěrečného měření. Věcná významnost byla při pětiprocentní hladině prokázána jako nízká. Z výsledků tedy můžeme vyčíst, že tréninkový program byl pro všechny účastníky přínosný.

Musím vyzdvihnout příkladnou úroveň kázně u celé testované skupiny. Důvody absence byly opodstatněné a všichni dodržovali tréninkový plán přesně podle zadání. Trenér se v týmu těší velké oblibě a má velký respekt, což nemalou měrou přispělo k úspěšnému průběhu celého testování.

Jsem vděčná za možnost pracovat s touto skupinou. Nikdy bych nevěřila, že chlapci v tomto věku jsou ochotni docházet na takové množství tréninků, stále si je viditelně užívat a podávat stoprocentní výkony. Výzkum mě obohatil nejen o nové vědomosti, ale i o důležité praktické zkušenosti z tréninku větší skupiny dětí.

Doufám, že poznatky získané z tohoto výzkumného projektu, budou přínosné pro všechny, kdo se zajímají o silový trénink u dětí.

Referenční seznam literatury

- Aragon–Vargas, L. F. (2000). Evaluation of Four Vertical Jump Tests: Methodology Reliability, Validity, and Accuracy, *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 4(4), 215–228. 10.1207/S15327841MPEE0404_2.
- Barbieri, D., & Zaccagni, L. (2013). Strength Training for Children and Adolescents: Benefits and Risks. *Collegium Antropologicum*, 37(2), 219–225.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Šteffl, M., & Vránová, J. (2013) *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro student tělovýchovných oborů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Bernaciková, M. (2012). *Fyziologie*. Brno: Masarykova univerzita.
- Blahušová, E. (2010). *Pilates pro rehabilitaci*. Praha: Grada.
- Cacek, J., & Němcová, L. (2017). *Kondiční trénink II*. Brno: Masarykova univerzita.
- Čelíkovský, S., Blahuš, P., Chytráček, J., Kasa, J., Kohoutek, M., Kovář, R., ... Zaciorskij, V. M. (1979) *Antropomotorika*. Praha: SPN.
- Dahab, A. S., & McCambridge, T. M. (2009). Strength Training in Children and Adolescents: Raising the Bar for Young Athletes? *Sports Health*, 1(3), 223–226. 10.1177/1941738109334215.
- Delavier, F. (2006). *Posilování: anatomický průvodce*. České Budějovice: Kopp.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Rychtecký, A., Havlíčková, L., Perič, T., & Suchý, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum.
- Dylevský, I. (2019). *Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka*. Praha: Grada.
- Faigenbaum, A. D., McFarland, J. E., Keiper, F. B., Tevlin, W., Ratamess, N. A., Kang, J., & Hoffman, J. R. (2007). Effects of a Short-Term Plyometric and Resistance Training Program on Fitness Performance in Boys Age 12 to 15 Years. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(4), 519-525.
- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., & Westcott, W. L. (2003). Maximal Strength Testing in Healthy Children. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 162–166. 10.1519/1533-4287(2003)017<0162:mstihc>2.0.co;2.
- Faigenbaum, A., & Myer, G. (2009). Resistance Training Among Young Athletes Safety, Efficacy and Injury Prevention Effects. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 56–63. 10.1136/bjism.2009.068098.
- Havel, Z., & Hnízdil, J. (2009). Silová schopnost. In Havel, Z., & Hnízdil, J., *Rozvoj a diagnostika silových schopností* (pp. 7–25). Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.
- Higgins, M. (2011). *Therapeutic exercise: From Theory to Practice*. Philadelphia: F. A. Davis Company.
- Hyde, T. E., & Gengenbach, M. S. (2007). *Conservative Management of Sports Injuries*. Sudbury: Jones and Bartlett.
- Jackson, S. L. (2008). *Research Methods: A Modular Approach*. USA: Michele Sordi.
- Jebavý, R., Hojka, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách*. Praha: Grada.
- McCurdy, K. (1988). The Effect of Plyometric and Weight Training on Vertical Jump, Standing Long Jump, and Speed in the 30-Yard Dash (Master of Science). Dostupné

- z <https://shareok.org/bitstream/handle/11244/13510/Thesis-1992-M133e.pdf?sequence=1>
- McGill, S. (2007). *Low Back Disorders*. United States: Human Kinetics.
- Meißner, W. (2004). *Posilování s činkami*. České Budějovice: Kopp.
- Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Myer, G. D., Quatman, C. E., Khoury, J., Wall, E. J., & Hewett, T. E. (2014). Youth Versus Adult “Weightlifting” Injuries Presenting to United States Emergency Rooms: Accidental Versus Nonaccidental Injury Mechanisms. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2054–2060. 10.1519/JSC.0b013e3181b86712.
- Novosad, J., Frömel, K., & Lehnert, M. (1996). *Základy sportovního tréninku*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada.
- Petr, M., & Šťastný, P. (2012). *Funkční silový trénink*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Ratel, S. (2011). High-intensity and Resistance Training and Elite Young Athletes. *Medicine and Sport Science*, 56, 84–96. 10.1159/000320635.
- Rigutti, A. (2006). *Ilustrovaný atlas anatomie*. Praha: Sun.
- Santas, D. (2019). *Nejen jóga pro bolavá záda*. Brno: Cpress.
- Santos, E. J. A. M., & Janeira, M. A. A. S. (2012). The Effects of Resistance Training on Explosive Strength Indicators in Adolescent Basketball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2641–2647. 10.1519/JSC.0b013e31823f8dd4.
- Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. *The Strength and Conditioning Journal*, 35(6), 89–94. 10.1519/SSC.0000000000000018.
- Stoppani, J. (2008). *Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány: 255 posilovacích cviků*. Praha: Grada.
- Tvrzník, A., & Soumar, L. (2012). *Běhání*. Praha: Grada.
- Velenský, M., & Karger, J. (1999). *Basketbal*. Praha: Grada.
- Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Brno: Masarykova univerzita.
- Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2014). *Silový trénink: praxe a věda*. Praha: Mladá fronta.

Seznam zkratek

TO – testovaná osoba

OM – opakovací maximum

RM – repetition maximum – opakovací maximum

TJ – tréninková jednotka