

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

**ZÁSObNÍK CVIKŮ PRO ROZVOJ VÝBUŠNÉ SÍLY DOLNÍCH
KONČETIN U STARŠÍHO ŽACTVA V ATLETICE**

Bakalářská práce

Autor: Isabela Krestová

Studijní program: Tělesná výchova pro vzdělávání / Anglický jazyk se
zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Michal Valenta

Olomouc 2024

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Isabela Krestová

Název práce: Zásobník cviků pro rozvoj výbušné síly dolních končetin u staršího žactva v atletice

Vedoucí práce: Mgr. Michal Valenta

Pracoviště: Katedra sportu

Rok obhajoby: 2024

Abstrakt:

Bakalářská práce je zaměřena na rozvoj výbušné síly dolních končetin u staršího žactva v atletice. Cílem bylo vytvořit soubor cvičení, která rozvíjí výbušnou sílu dolních končetin u staršího žactva. Cvičení jsou vhodná pro atletickou přípravu, ale také pro jiné sportovní tréninky. V první teoretické části jsou uvedeny charakteristické rysy staršího žactva, tedy staršího školního věku, jeho fyziologické, psychologické motorické a somatické změny. Kromě toho se tato část zaměřuje na fyziologii svalů, tréninkový proces a jsou zde popsány pohybové schopnosti a dovednosti. Charakterizován je také rozvoj síly, protahovací-zkracovací cyklus a doporučení pro výbušnou sílu pro starší žactvo. Na konci této části je uvedena charakteristika výbušné síly v atletice a rozvoj výbušné síly dolních končetin. V praktické části je vytvořen zásobník cviků pro rozvoj výbušné síly dolních končetin u dětí staršího žactva v atletice. Cviky jsou rozděleny podle vybavení a pomůcek potřebné k jejich provedení. U každého cviku se nachází detailní popis jeho provedení, jeho obtížnost a přiložený odkaz na video s ukázkou.

Klíčová slova:

Starší školní věk, plyometrie, protahovací-zkracovací cyklus, silové schopnosti, explozivní síla, sportovní příprava dětí, tréninková jednotka

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Isabela Krestová
Title: Set of exercises developing the explosive strength in the lower limbs of older youth in athletics

Supervisor: Mgr. Michal Valenta
Department: Department of Sport
Year: 2024

Abstract:

The bachelor's thesis focuses on the development of the explosive strength in the lower limbs of older youth in athletics. The aim was to create a set of exercises that develop explosive strength in the lower limbs of older youth. The exercises are suitable for athletic preparation as well as other sports training. The first theoretical part outlines the characteristic features of older youth, i.e., the older school age, including their physiological, psychological, motor and somatic changes. Additionally, this section focuses on muscle physiology, the training process, and describes motor abilities and skills. The development of strength, the stretch-shortening cycle, and recommendations for explosive strength for older youth are also characterized. At the end of this section, the characteristics of explosive strength in athletics and the development of explosive strength in the lower limbs are provided. In the practical part, a set of exercises developing the explosive strength in the lower limbs of older youth in athletics was created. The exercises are categorized according to the equipment needed for their execution. Each exercise includes a detailed description of its execution, its difficulty level and a link to a demonstration video.

Keywords:

Older school age, plyometrics, stretch-shortening cycle, strength abilities, explosive power, athletic preparation of children, training unit

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Michala Valenty, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. dubna 2024

.....

Děkuji vedoucímu práce Mgr. Michalu Valentovi za pomoc, vstřícnost a cenné rady při psaní této práce.

OBSAH

Obsah	7
1 Úvod	9
2 Přehled poznatků	10
2.1 Charakteristika staršího žactva	10
2.2 Somatická charakteristika.....	10
2.2.1 Fyziologická charakteristika.....	11
2.2.2 Psychologická charakteristika	12
2.2.3 Rozvoj motorických schopností.....	12
2.2.4 Biologický věk	14
2.3 Fyziologie svalů	14
2.3.1 Typy svalových vláken	15
2.4 Pohybové schopnosti a dovednosti.....	16
2.4.1 Silové schopnosti.....	17
2.5 Sportovní trénink.....	18
2.5.1 Tréninková jednotka.....	19
2.6 Rozvoj síly	20
2.6.1 Metodotvorní činitele	22
2.6.2 Charakteristika tréninku výbušné síly	23
2.6.3 Protahovací-zkracovací cyklus.....	25
2.6.4 Výbušná síla ve starším školním věku	27
2.7 Výbušná síla v atletice	30
2.7.1 Význam atletiky	30
2.7.2 Výbušná síla.....	31
2.7.3 Rozvoj síly dolních končetin	32
3 Cíle.....	34
3.1 Hlavní cíl.....	34
3.2 Dílčí cíle.....	34
4 Metodika	35

4.1	Metody sběru dat	35
4.2	Metody zpracování dat	35
5	Výsledky.....	36
5.1	Cviky bez pomůcek.....	36
5.1.1	Úroveň začátečník	36
5.1.2	Úroveň pokročilý	41
5.2	Cviky s využitím beden.....	45
5.2.1	Úroveň začátečník	45
5.2.2	Úroveň pokročilý	48
5.3	Cviky s využitím překážek	51
5.3.1	Úroveň začátečník	51
5.3.2	Úroveň pokročilý	54
5.4	Cviky s využitím švihadla.....	58
5.4.1	Úroveň začátečník	58
5.4.2	Úroveň pokročilý	59
5.5	Cviky s využitím medicinbalu	60
5.5.1	Úroveň začátečník	60
5.5.2	Úroveň pokročilý	62
6	Diskuse.....	63
7	Závěry	67
8	Souhrn	68
9	Summary.....	69
	Referenční seznam	70

1 ÚVOD

Jedním z klíčových aspektů sportovního výkonu je schopnost vyvíjet výbušnou sílu, což je zásadní faktor pro úspěch v atletických disciplínách.

Sepsání této bakalářské práce bylo za účelem vytvoření souboru cvičení pro rozvoj výbušné síly dolních končetin ve sportovní přípravě u dětí staršího žactva v atletice. Cílem je vytvořit taková cvičení, která budou vhodná pro věkovou kategorii staršího žactva, tedy dětem ve věku 13–15 let. V rámci této práce byla vytvořena videa demonstrující jednotlivé cviky určené k rozvoji výbušné síly dolních končetin u staršího žactva. Tato videa slouží jako praktický nástroj, který doplňuje teoretické poznatky a umožňuje vizualizaci správného provedení cvičení. Díky kombinaci teoretických informací a praktických ukázek je tato práce určena nejen trenérům a instruktorům, ale i rodičům a pedagogům, kteří se zajímají o optimální rozvoj sportovních schopností a dovedností dětí.

Tímto způsobem se tato bakalářská práce snaží přispět k lepšímu porozumění problematice rozvoje výbušné síly u staršího žactva v atletice a poskytnout praktické nástroje pro efektivní tréninkový proces.

Tato práce se zaměřuje na děti ve věku 13 až 15 let, jelikož je to období, kdy dochází k největšímu růstu a vyplavování růstových a pohlavních hormonů. Díky nim dochází ke změnám ve svalové struktuře a efektivnost práce jednotlivých svalů se zvyšuje. V tomto věku už můžeme začít se systematictější silovým tréninkem výbušné síly a plyometrie. Navíc je to období, kdy si nejrychleji a nejefektivněji děti osvojí schopnosti a dovednosti, které často mívají pevnější základ, než když jsou naučené později. Z tohoto důvodu bychom měli rozvíjet u dětí staršího školního věku obratnost a dbát na techniku provedení pohybů (Dovalil et al., 2012).

Úspěch v mnoha sportech velmi závisí na výbušné síle dolních končetin a svalové síle sportovce (Shah, 2012). Je to hlavně proto, že dolní část těla je primárním zdrojem pohybu u většiny sportů, a proto je rozvoj výbušné síly dolních končetin důležitý. Je to třeba u všech sportů, kde se vyskytuje běh v jakékoliv formě, ale i skok, odraz, dopad, změny směrů a rychlostí či odhod a vrh. Všude u těchto pohybů se zapojují svaly dolních končetin (Hansen & Kennelly, 2019).

Děti většinou silovou základnu pro výbušnou sílu mají, jelikož mnoho těchto pohybů provádějí nevědomky. Jsou to všelijaké výskoky a odrazy nejen přes švihadlo, ale různé překážky, také seskoky dolů, skoky na trampolíně či obyčejný běh. Nyní už děti ale nechodí tolik ven a na hřiště, kde tyto pohyby vykonávaly. Proto je důležité trénovat tyto schopnosti, aby později nedošlo k horším pohybovým schopnostem a dovednostem. Těmito cviky rozvíjíme dynamické a prudké pohyby, jako je sprint a zároveň změny směru v různých sportech a sportovních hrách.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Charakteristika staršího žactva

Kategorie staršího žactva v atletice je ve věku 13 až 15 let a řadí se do období staršího školního věku (Jeřábek, 2008). Jansa et al. (2009) období staršího školního věku řadí podle kalendářního věku mezi 11 až 15 roky, bývá to období 6. až 9. ročníku základní školy a je charakteristické nástupem puberty. Perič (2012) období staršího školního věku spojuje s přechodem mezi dětstvím a dospělostí, kdy přichází biologické a psychické změny v individuálním tempu díky endokrinním žlázám a produkci hormonů. Proto je vývoj psychický, tělesný i sociální velmi nerovnoměrný. Toto období se může dělit na prepubescenci, která je ve svém vrcholu kolem 13. roku a poté přichází puberta, která je přibližně do 15. roku.

2.2 Somatická charakteristika

Tělesný vývoj se ve starším školním věku mění nejvíce a nejrychleji ze všech věkových období. Může to ale způsobit i problémy v pohybu dítěte, jelikož okolo 13. roku není růst organismu rovnoměrný. Typické jsou dlouhé končetiny rostoucí rychleji než trup a vnitřní orgány se vyvíjí pomaleji než pohybové ústrojí (Dovalil et al., 2012).

Hormony značně ovlivňují rozdíly v růstu mezi chlapci a děvčaty. Děvčatům přichází puberta dříve oproti chlapcům. Vyskytují se rozdíly v tělesné stavbě, kdy chlapcům narůstá svalová hmota a dívkám se spíše ukládá tuk do oblasti boků a hýždí. Pohybová výkonnost se u chlapců zvyšuje, u dívek ale spíše zpomaluje až zastavuje v jejím maximu (Říčan, 2014). Dívky bývají menší, lehčí a mívají kratší končetiny než chlapci. Také vlivem estrogenu u dívek dochází ke kostní dospělosti už okolo 17 let. Díky níže položenému těžišti mívají dívky větší stabilitu. Dívky mají více tělesného tuku, který se začne ukládat díky produkci estrogenu. Chlapci mívají větší procento svalů a ochlupení díky testosteronu (Lehnert et al., 2010).

Ve věku 16 až 19 let se tempo růstu zpomaluje a tělesný růst se dokončuje. Utváří se konečný somatotyp, tedy tělesný typ. Chlapcům ještě svalová hmota narůstá a díky tomu se jejich pohybová výkonnost stále zlepšuje. Dívkám se stále ukládá podkožní tuk do tělesných partií jako boky a hýždě a pohybová výkonnost se už nezlepšuje (Haywood & Getchell, 2014). Co je zcela dokončeno podle Jeřábka (2008), je osifikace kostí. Netrénovaná populace v tomto období dosahuje svého maxima v pohybové výkonnosti a později už postupně klesá, kdežto trénovaní jedinci dosahují největšího silového rozvoje. Největší nárůst je u maximální síly a silové vytrvalosti, což je pak důvodem poklesu pružnosti svalů a šlach, a taky pohyblivosti kloubů. Díky

tomu klesá pohyblivost páteře a měly by se praktikovat různá kompenzační cvičení při tréninku a různé protahovací a uvolňovací cviky.

Mužík a Süß (2007) uvádějí, že doporučené pohybové aktivity v tomto věkovém období mají hlavně rozvíjet kondici celého těla a vyvážený tělesný vývoj a nemají způsobovat zranění. Měla by to být pro děti zábava a také relax. Můžou to být tedy aktivity jako je plavání, cyklistika, bruslení, tanec či aerobik. Výběr sportovních aktivit je velký. Vyvarovat by se měly jednostranným pohybovým aktivitám. Sigmundová a Sigmund (2011) píšou, že pohybová aktivita by měla být alespoň střední intenzity, a to minimálně 60 minut denně v 10minutových a delších úsecích. Pohybová aktivita střední intenzity či chůze by měla být nejméně 30 minut nejméně 5krát týdně. Pohybová aktivita vysoké intenzity, která podporuje rozvoj a udržení kardiorepirační zdatnosti by měla probíhat nejméně 20 minut alespoň 3krát týdně. Chlapci by měli zvládnout 13 000 kroků v převažujícím počtu dnů v týdnu a dívky 11 000.

2.2.1 Fyziologická charakteristika

V 11. roku dozrává vestibulární aparát a další analyzátoři, což umožňuje rychlejší upevňování podmíněných reflexů díky lepší rovnováze mezi procesy útlumu a vzruchu v centrální nervové soustavě. Z toho důvodu je toto období dobré k rozvoji rychlostních schopností, kde plasticita nervového systému hraje velkou roli. Hormony způsobují viditelné změny mezi mužským a ženským pohlavím. Okolo 11. až 12. roku dochází k vrcholu ve všeobecném vývoji. Dítě je schopné anticipace svých pohybů, pohybů ostatních sportovců a také dokáže předvídat pohyb náčiní. Období se vyznačuje schopností rychlého chápání a učení se nových dovedností. Přibližně v 15. roku je vývoj centrální nervové soustavy stabilizován (Jansa et al., 2009).

Ve věku 11 až 15 let dochází k velkým změnám v organismu díky zvýšené hladině hormonů, které jsou vylučovány přímo do krevního oběhu. Růstový hormon somatotropin má význam při růstu tkání a je zvýšen ve spánku a také v období dospívání. V tomto období je růst velmi individuální, protože hormony nastupují různě. Vyměšují se gonadotropní hormony hypofýzy, které řídí hypotalamus v mezimozku (Neuls et al., 2024). Tyto hormony zaktivují pohlavní žlázy neboli gonády, což jsou u chlapců varlata a u dívek vaječníky. U chlapců se ve varlatech tvoří hormon testosteron, díky kterému rostou pohlavní orgány, vyvíjejí se druhotné pohlavní znaky a tvoří spermie. U dívek se ve vaječnicích tvoří hormony estrogen a progesteron. Díky nim dochází ke stimulaci vaječnic, dozrávání a uvolňování vajíček a vývoji druhotných pohlavních znaků (Dylevský, 1995).

Podle Dovalila et al. (2012) zde můžeme pozorovat velké hmotnostní a výškové rozdíly. Na konci období se růst zpomaluje. Kostí se prodlužují rychle do délky a svaly a šlachy tomuto růstu často nestačí, jelikož se díky hormonům urychluje růst v krátkém čase. Proto se snižuje pružnost svalů a pohyblivost kloubů, protože tomu nejsou uzpůsobeny. Nervosvalová spojení se rozvíjí pomaleji, a proto klesá koordinační schopnost. Klesá taky anaerobní výkonnost, jelikož srdečně-cévní rozvoj a dýchací soustava jsou pomalejší v růstu. Až po 13. roku se tělesné proporce začínají vyvažovat a funkce některých vnitřních orgánů stabilizovat, jako jsou plíce a srdce.

2.2.2 Psychologická charakteristika

V období puberty je také psychický vývoj ovlivněn hormony, které ovlivňují emoce, chování a city. Začíná se objevovat logické uvažování a abstraktní myšlení a chápání. Paměť se rozvíjí a zlepšuje a soustředění trvá delší dobu. U sportovního tréninku se to prokazuje větší rychlostí učení a nižší potřebou opakování. Děti jsou velmi náladové a chtějí být samostatné, dochází k větší individualizaci a soutěživosti. Zároveň jim sport může přinést velké uspokojení, jelikož si k němu utváří vztah. Děti se snaží napodobovat dospělé a rodiče ve svém vyjadřování, chování či oblékání. To může mít i negativní dopad kvůli zlovykům, které dospělí mají. V tomto věku bývá těžké si udržet autoritu, jelikož se mnozí rádi předvádějí a jsou kritičtí vůči dospělým. Vytváří si skupinky a party a vznikají citová pouta, zároveň je puberta nejsložitější citové období (Říčan, 2014).

Díky hormonům se mohou projevat nestabilní psychické stavy a nastávají až labilní emoční projevy. To se může odrazit v pohybové aktivitě různými způsoby od přemotivovanosti po demotivovanost. V důsledku toho pak děti přestávají praktikovat pohybovou aktivitu. V tomto období je velmi důležitý kladný a pozitivní přístup ke sportu a motivace dětí k pohybu. Sport totiž hraje velmi důležitou roli v tomto psychicky nestabilním období a pomáhá ve společenských vztazích (Kuželová & Ptáček, 2013).

V období 16 až 19 let se už psychika stabilizuje, tak jako emocionální stabilita, u dívek o trochu později (Jeřábek, 2008).

2.2.3 Rozvoj motorických schopností

V tomto období je velmi důležité naučit dítě správně držet tělo právě kvůli rychlejšímu růstu. Děti si nejrychleji a nejefektivněji osvojují schopnosti a dovednosti, a proto se tomuto období říká „zlatý věk motoriky“. Z toho důvodu by mělo dítě projít nejširší škálou pohybových

zkušeností. Tyto pohyby, které se naučí v tomto věku jsou i mnohdy pevnější než ty, které by se naučily později. Proto by se mělo také dbát na trénink techniky a obratnosti (Křištofič, 2006).

V pubertě dochází ke zhoršení motorického učení a koordinačních schopností, což může narušit pohybové dovednosti, které si již děti osvojily. Kvůli horší obratnosti mívají hlavně chlapci problémy zvládat složitější cvičení. Zhoršuje se také přesnost a plynulost pohybu díky disproporci jednotlivých částí těla (Kaplan & Válková, 2009).

V období 16 až 19 let je senzomotorický vývoj u konce a motorické schopnosti a koncentrace jsou zlepšené. Proto se můžou uplatnit různé tréninkové metody a učící postupy, protože mentální intelektuální úroveň a pozornost jsou zvýšené. Anaerobní zatížení se již může praktikovat ve vysoké úrovni a tréninky mají vysokou intenzitu či velký objem zatížení (Jeřábek, 2008).

Senzitivní období je vývojová časová etapa dítěte, která je významná díky své zvýšené adaptační reakci na určité tréninkové podněty. Jsou to různá optimální věková období, ve kterých je vhodné začít trénovat určitou sportovní aktivitu, jelikož se v nich rozvíjí a fixují pohybové schopnosti a dovednosti. V těchto etapách děti dosahují nejvyššího rozvoje určité schopnosti. Když se toto období nevyužije k rozvoji dané schopnosti, může to vést k pozdějším horším výkonům v pohybové aktivitě. Toto období by se mělo určovat podle biologického věku, ne kalendářního, a taky podle pohlaví (Perič, 2012).

V období staršího školního věku dochází k uplatnění silových a vytrvalostních předpokladů. Děti mají nízkou úroveň schopnosti čelit kyselému prostředí při vysoké intenzitě zatížení a velkém množství kyslíkového dluhu, a proto není příliš vhodné vysoké anaerobní zatížení (Jeřábek, 2008). Silové schopnosti mají své senzitivní období později než ostatní pohybové schopnosti kvůli produkci pohlavních a růstových hormonů. Tyto hormony z velké části ovlivňují rozvoj síly, a proto maximální síla kromě trénovanosti je i velmi závislá na produkci hormonů. Je to velmi individuální, ale u dívek rozvoj síly nastává okolo 10. až 13. roku a u chlapců okolo 13. až 15. roku. Konec tohoto období je u nesportujících žen kolem 17. až 18. roku a u nesportujících mužů okolo 18. až 20. roku. V období od 10 let už je doporučeno rozvíjet základní a rychlou neboli výbušnou sílu, jelikož mají střední efektivitu vynaloženého tréninku (Perič, 2012).

Období mezi 10. až 13. roky je nejlepší pro rozvoj rychlostních schopností, nebo alespoň jejich základu. Když je to v tomto období zanedbáno, může to pak mít negativní následky. V tréninku by se neměla objevovat anaerobní činnost delšího trvání ani jiné extrémní vyčerpání při používání těžkých závaží. Vhodné je v tréninku hlavně zahrnovat soustředěnější vytrvalost s nepřerušovaným zatížením a nízkou intenzitou s delším trváním (Dovalil et al., 2012).

2.2.4 Biologický věk

Biologický věk se určuje podle biologického vývoje organismu, takže bývá odlišný od kalendářního věku. Dítě může být vyspělejší než ostatní ve stejném kalendářním věku, což se nazývá biologická akcelerace. Naopak jiné děti zas mohou být vývojově opožděné, což se nazývá biologická opožděnost. Bývá to způsobeno hormonem, genetikou a prostředím, jako je třeba výživa. To pak dává vyspělejšímu dítěti větší výhodu ve výkonnosti (Kaplan & Válková, 2009).

Z toho důvodu je nutné znát biologický věk dítěte při tréninku, jelikož se podle toho bude trénink pro jednotlivce odvíjet. V biologickém věku se objevují rozdíly až několika let, přitom kalendářní věk je stejný. Proto některé dítě už bude moct cvičit silový trénink a jiné na to ještě nebude připraveno. Biologický věk můžeme určit podle výšky a hmotnosti, podle osifikace kostí či prořezávání druhých zubů anebo podle rozvoje sekundárních pohlavních znaků (Perič, 2012).

2.3 Fyziologie svalů

Pohybový systém člověka je tvořen pasivní opěrnou složkou, což jsou kosti, klouby a vazy, aktivní výkonnou složkou, což jsou svaly a je řízen centrálním nervovým systémem. Nervová soustava rozhoduje, jaký sval se stáhne a jaký ochabne. Funkce svalu je zajištění pohybu díky přeměně chemické energie na mechanickou a tepelnou a elastická vlastnost svalu a schopnost zareagovat na podráždění prodloužením, zkrácením či změnou napětí, tedy pevnosti či pružnosti (Riegrová & Přidalová, 2009).

Základní stavební jednotkou kosterního svalu je svalové vlákno a jeho povrch se nazývá sarkolema. Vnější strukturu svalu tvoří svazky svalových vláken, které tvoří snopečky a snopce, které pak tvoří samotný sval. Jsou kryté vazivovou blánou nazvanou povázka neboli fascie, která přechází na koncích svalu ve šlachy a ta upevňuje sval ke kosti (Dylevský, 2009).

Vnitřní strukturu svalu tvoří pravidelné vnitřní uspořádání kontraktilních proteinů, které tvoří příčné pruhování svalu. Vnitřek svalového vlákna vyplňuje sarkoplazma, která obsahuje myofibrily, ve které se nachází sarkomery. Sarkomera je základní kontraktilní jednotka svalového vlákna, kterou tvoří světlá tenká aktinová myofilamenta a tmavá silná myozinová myofilamenta. Tyto dva tmavé a světlé úseky se pravidelně střídají a vytváří tak příčné pruhování (Botek et al., 2017).

Svalová kontrakce započne díky signálu v centrální nervové soustavě. Tento akční potenciál pokračuje z mozku do daného svalu pomocí motoneuronu, což je specializovaný nervový buněčný výběžek. Signál z mozku putuje dolů po motoneuronu až k neuromuskulárnímu spojení mezi nervovým zakončením a svalovým vláknem, tedy synapsí. Zde se uvolňuje neurotransmitter acetylcholin, který vyvolává kontrakci svalových vláken tím, že spouští sérii

biochemických událostí. Ty vedou k uvolnění iontů vápníku ve svalových vláknech z endoplazmatického retikula, které se následně vážou na bílkoviny troponin a tropomyozin (Dylevský, 2009). Díky navázání iontů vápníku na hlavice troponinu dojde k zanoření tropomyozinových vláken mezi aktinová vlákna, čím se následně odhalí vazebná místa pro myozin na aktinu. Dojde k vytvoření kontrakčních mostů mezi vláknitými bílkovinami aktinem a myozinem. Tento aktinomyozinový můstek, kdy se myozin za spotřeby ATP posouvá do vlákně aktinu je dočasné spojení, které se pak v další fázi, tedy relaxaci, rozvolní. Tento proces zajišťuje propojení mezi mozkiem a svaly a umožňuje precizní a dobrovolnou kontrolu pohybů těla (Botek et al., 2017).

Práce svalů může být izometrická nebo izotonická, která se dělí na koncentrickou a excentrickou kontrakci. Izotonický svalový stah znamená, že se mění délka svalu, ale jeho napětí zůstává stejné. Když se sval zkracuje, nazýváme to koncentrickou kontrakcí, kdy se jedná o základní způsob svalové práce (Lehnert et al., 2014). Když se sval protahuje, nazýváme to excentrickou kontrakcí a bývá to při brždění pohybu. Izometrický svalový stah znamená vzrůst napětí ve svaly, kdy délka zůstává stejná. Dochází k statické práci svaly, kdy se poloha pouze udržuje či se drží předmět v jedné poloze a nic se nemění. Svaly pracují vzájemně proti sobě a vždy se při pohybu doplňují, tedy jsou v tzv. vzájemné souhře (Jarkovská & Jarkovská, 2005).

Jeřábek (2008) dělí svaly podle jejich funkce na:

- flexory – ohybače, díky kterým se ohýbá daný kloub
- extenzory – natahovače, které stojí proti flexorům
- adduktory – přitahovače, které přitahují například nohu z unožení
- abduktory – odtahovače, které dají nohu do unožení
- rotátory – jsou hlavními činiteli rotačního pohybu

2.3.1 Typy svalových vláken

Kosterní svaly jsou složeny ze svalových vláken, kterých je tisíce a jsou dlouhé několik centimetrů upínající se na kosti. Lidské svaly jsou složeny ze tří typů vláken a jejich poměr v těle dává předpoklady sportovce k jeho výkonům, zda budou spíše vytrvalostní či rychlostní. Tato jednotlivá vlákna se liší v jejich funkci, struktuře a biomechanických vlastnostech, což pak vede k motorické jednotce, ke které je svalové vlákno náležité (Lehnert et al., 2014).

Scott et al. (2001) dělí svalová vlákna na:

- **Pomalá (červená) vlákna typu I** – jsou oxidativní, proto jsou nejvíce rezistentní vůči únavě. Pomalu se stahují a reagují déle a v menší pohotovosti. Pracují ale v nízké

intenzitě zatížení a nevyplavuje se přitom tolik laktátu. Červená se jim říká, protože obsahují více myoglobinu, který váže ve svalu kyslík. Uplatňují se při vytrvalostních aktivitách s nižší intenzitou.

- **Přechodná vlákna typu II a** – jsou méně odolná vůči únavě, ale stále se stahují rychleji. Řadí se spíše k těm rychlým svalovým vláknům. Mají střední oxidační kapacitu a unavitelnost a vysokou glykolytickou kapacitu. Uplatňují se při aktivitách aerobních až anaerobních se střední až submaximální intenzitou.
- **Rychlá (bílá) vlákna typu II b** – jsou nejrychleji unavitelná. Pracují totiž s vysokou intenzitou a jsou největším producentem laktátu. Jejich oxidativní kapacita je nejnižší, ale glykolytická kapacita je nejvyšší. Mají taky největší genetickou podmíněnost, proto se jejich množství nemůže příliš zvětšit při jejich trénování jako pomalá vlákna, u kterých to jde lépe. Uplatňují se při aktivitách anaerobních s vysokou a maximální intenzitou, jako jsou silové a rychlostní výkony.

2.4 Pohybové schopnosti a dovednosti

Pohybové schopnosti jsou předpoklady k vykonávání pohybové činnosti do určité míry vrozené. Jarkovská a Jarkovská (2005) je dělí podle komplexních předpokladů člověka k pohybové činnosti na:

- **vytrvalostní schopnosti** – překonávání dlouhodobé pohybové činnosti a únavy
- **silové schopnosti** – překonávání vnějšího odporu pomocí svalové kontrakce
- **rychlostní schopnosti** – překonávání krátkodobé pohybové činnosti za co nejkratší čas
- **koordinační schopnosti** – řízení a regulování pohybu
- **pohyblivost** – provedení pohybu v maximálním kloubním rozsahu

Pohybové dovednosti nejsou vrozené, jsou podmíněny rozvojem pohybových schopností a jsou získané učením pohybové struktury. Perič a Dovalil (2010) je dělí do tří základních skupin:

- **primární dovednosti** – nejvíce všeobecné, součástí přirozeného vývoje člověka (při ontogenezi), jsou to základní pohyby člověka (chůze, běh, skoky apod.)
- **pohybové dovednosti** – nejsou součástí přirozeného vývoje člověka, ale jsou součástí všestranné a všeobecné přípravy, jelikož nesouvisí s danou sportovní kategorií (např. lyžování pro cyklistu, bruslení pro hráče, akrobatické prvky pro atleta apod.)

- **sportovní dovednosti** – jsou přímo využívány v dané sportovní kategorii (např. podání ve volejbale, salto v gymnastice, přeběh překážek v atletice apod.)

2.4.1 Silové schopnosti

Jelikož je tato práce zameřená na sílu, budou to právě silové schopnosti ze všech pohybových schopností, které jsou přiblíženy a popsány více do podrobnosti. Silové schopnosti neboli sílu ve sportu můžeme definovat jako schopnost překonávat, udržet či brzdit vnější odpor svalovou kontrakcí, tedy stáhnutím svalového vlákna (Perič, 2012). Jsou potřebné k vykonání jakéhokoliv pohybu a je nutné tyto schopnosti rozvíjet, jelikož bez síly není možné pohyby vykonávat (Jeřábek, 2008).

Silové schopnosti můžeme dělit podle typu svalové kontrakce, kdy se mění délka a napětí svalu (Lehnert et al., 2014):

- **Izometrická (statická)** – délka svalu se nemění, svalové napětí se zvyšuje, držení těla či závaží v určité pozici, projevuje se bez použití pohybu
- **Izotonická (dynamická)** – délka svalu se mění, svalové napětí zůstává podobné, projevuje se za použití pohybu

Izotonická kontrakce se dále dělí podle typu pohybu svalu:

- **koncentrická** – délka svalu se zkracuje, svalové napětí zůstává stejné
- **excentrická (brzdivá)** – sval se protahuje pomocí násilí, které je na něj vyvinuto, svalové napětí se nemění
- **plyometrická** – sval se rychle protáhne a okamžitě následuje koncentrická činnost (přibližně do 200 ms), což umožní efektivně využít elastickou energii pro následnou koncentrickou akci

Z hlediska průběhu pohybu, vnějším projevem, typu svalové kontrakce a požadavků rozvoje silové schopnosti rozdělují dynamickou sílu Lehnert et al. (2014) následně:

- **Maximální síla** – nejvyšší možná dosažená síla vyvinutá svalem, provedení jednoho opakování, překonávání vysokého odporu malou rychlostí
- **Rychlá síla** – největší svalový impuls v časovém intervalu, kdy je pohyb odehráván či nejvyšší hodnota síly za nejkratší čas (pohyb vykonaný do 200–250 ms), nízký odpor
 - **Startovní síla** – maximální rychlost v co nejkratším čase

- **Explozivní (výbušná) síla** – maximální zrychlení a nízký odpor, nejvyšší rychlost v konečné fázi pohybu
- **Reaktivní síla** – maximální zrychlení ve směru prováděného pohybu za co nejkratší čas (do 200–250 ms) v krátké amortizační fázi, plyometrická svalová kontrakce, protahovací-zkracovací cyklus
- **Silová vytrvalost (vytrvalostní síla)** – stálá nevelká rychlost, nízký odpor, překonávání, brždění či udržování nemaximálního odporu a při tom se efektivita pohybové aktivity nesnižuje

U dynamické síly rozdělujeme tři způsoby cvičení, a to podle velikosti překonávané hmotnosti či odporu, podle počtu zvedání či opakování a podle rychlosti každého opakování. Podle toho, který způsob si vybereme, jdou ty další dva do ústraní. Při cvičení maximální síly je na prvním místě velikost překonávané hmotnosti, a proto bude malé opakování a rychlost. U rychlé síly zase bude na prvním místě rychlost opakování a hmotnost bude malá. Vytrvalostní síla bude mít velký počet opakování, ale nízkou hmotnost a rychlost (Perič, 2012).

2.5 Sportovní trénink

Sportovní trénink je proces, který většinou směřuje k nějakému předem danému cíli či k dosažení nejlepšího výkonu. Je to taky příprava na soutěž, kde jedinec má za úkol ukázat, co se všechno naučil. Není to ale pouze fyzická příprava, patří tam i psychická příprava, formování osobnosti, nebo taky zdravotní význam pravidelné pohybové aktivity. Sportovní trénink je dlouhý proces, který se v průběhu mění. Je důležité respektovat fyziologické možnosti organismu u každé věkové kategorie, jelikož rozvoj pohybových schopností a sportovních dovedností u různých věkových kategorií se liší. Proto se musí dávat pozor, aby byl vývoj jedince správný a nedošlo k nezdravému vývoji (Lehnert et al., 2010).

Kampmiller et al. (2012) rozdělují složky sportovního tréninku do čtyř etap:

- První etapa předsportovní přípravy – což je přibližně do věku 10 let a jde hlavně o různorodé pohybové aktivity. Mělo by to být zábavné a jde o vybudování vztahu k pravidelnému pohybu. U většiny sportovních odvětví bývá tato etapa velmi podobná.
- Druhá etapa základní trénink – která je ve věku 10 až 15 let. Tato etapa se zabývá všestranností pohybu a cvičením všeobecného charakteru. Důležitá je motivace ke sportu, aby nedošlo ke ztrátě zájmu o sportování. Mělo by zde dojít k celkovému rozvoji jak pohybových schopností, rozvoji morálně volních

vlastností, sportovních dovedností, tak zájmu o trénování a soutěžení. Dítě by si mělo utvářet vztah k určitému sportu. Dále by se mělo učit cílevědomosti a zodpovědnosti. Dítě si uvědomuje vliv tréninkového procesu na výsledky, sportovní výkon ale stále není hlavním ukazatelem trénovanosti.

- Třetí etapa specializovaný trénink – nastává ve věku 16 až 19 let. Tady už dochází k samotnému zaměření na sportovní odvětví či disciplínu a použití speciálních cvičení. Tréninkové zatížení vzrůstá a zaměřuje se na soutěže.
- Poslední etapa vrcholový trénink – která se většinou vyskytuje v období od 20. roku, ale záleží na sportovním odvětví. Tato etapa má za úkol dosáhnout maximálního výkonu sportovce.

2.5.1 Tréninková jednotka

Tréninková jednotka bývá ve většině sportovních odvětví podobná a mívá 3 až 4 základní části. Dovalil et al. (2012) dělí tréninkovou jednotku na úvodní část, hlavní a závěrečnou (Tabulka 1). Mezi úvodní a hlavní část se někdy řadí i průpravná část. V úvodní části, která je na začátku tréninku se organismus připravuje na hlavní část. Patří tam psychická příprava sportovců, kdy se seznámí s náplní tréninkové jednotky a začnou se soustředit, a poté rozcvičení. Rozcvičení se skládá ze zahřátí a prokrvení organismu, kdy se zaktivuje dýchací a srdečně cévní systém a bývá formou rozklusání či nějaké hry. Další částí rozcvičení je protažení hlavních svalových skupin s použitím cviků s využitím velkého rozsahu pohybů v kloubech. Protažení by mělo být dynamické. Poté přichází na řadu průpravná část, kdy se sportovec věnuje přípravě na následující pohybovou činnost v hlavní části (Kampmiller et al., 2012).

Cvičení pro rozvoj výbušné síly řadíme do hlavní části tréninku při monotematické podobě, kdy probíhá pouze jeden druh zatížení. Při multitematické podobě hlavní části tréninku se rozvíjí několik pohybových schopností a dovedností a měly by jít podle určité posloupnosti kvůli zatížení organismu. Nejdříve se trénují koordinačně náročná cvičení, jelikož je potřeba aktivní úroveň centrální nervové soustavy. Jedná se o různá nová technická cvičení či nové herní varianty. Další jsou na řadě rychlostní cvičení, která vyčerpají velké množství energetických zdrojů. Jedná se o krátké starty a sprinty, soutěživé hry a můžeme zde zařadit právě odrazová cvičení pro rozvoj výbušnosti. Pak můžeme zařadit silová cvičení, kde se posiluje s vlastní hmotností či závažím nebo s využitím ztížených podmínek, jako jsou výběhy do kopce. Jako poslední jsou vytrvalostní cvičení, jelikož k rozvoji vytrvalosti a vyčerpání energetických zásob už dochází při předešlých cvičeních. Závěr hlavní části jsou různé výběhy a kondiční cvičení, kruhový

trénink či sportovní a modifikované hry. Řazení těchto cvičení v hlavní části se ale může lišit podle cíle, který určitá tréninková jednotka má (Lehnert et al., 2014).

Na konci tréninkové jednotky je závěrečná část sloužící ke zklidnění organismu. Nejprve je dynamičtější část, jako vyklusání či pomalejší hra, kdy jde o zrychlení zotavení po tréninku, a to způsobem odbourávání odpadních látek vzniklých při zatížení. Úplně poslední je statická část, kdy se protahují svaly, které pracovaly v tréninku a ty, které mají tendenci ke zkrácení či ke zranění v daném sportu. Zařazují se také různá kompenzační a vyrovnávací cvičení, která jsou důležitá hlavně u dětí (Perič & Dovalil, 2010).

Tabulka 1

Schéma struktury tréninkové jednotky (Dovalil et al., 2012, s.268)

Úvodní část	seznámení s úkoly, organizace tréninkové jednotky, rozcvičení – strečink, zahřátí, dynamická část, speciální zaměření
Hlavní část	a) tréninková jednotka monotematická nebo b) více úkolů v pořadí: nové dovednosti, koordinační a rychlostní dovednosti, silové a vytrvalostní schopnosti, stabilizace a variabilita v dovednostní únavě
Závěrečná část	zotavení uvolnění svalového a psychického napětí

2.6 Rozvoj síly

Síla je pohybová schopnost, kterou můžeme rozdělit na všeobecnou neboli kondiční a speciální odrazovou sílu. Síla se dá se rozvíjet bez zátěže, tedy pouze s hmotností vlastního těla anebo se zátěží. Jako zátěž mohou sloužit různé činky, posilovací stroje, medicinbaly, pytle s pískem či posilovací vesty. Další alternativa je tažené náčiní, což může být např. partner na kolečkových bruslích, či jiný brzdící prostředek tažený za sebou nebo před sebou. Pro rozvoj síly bez zátěže můžeme použít nářadí jako jsou žebřiny, hrazda nebo tyč či lano pro šplh. Nářadí pro

cviky na rozvoj síly dolních končetin jsou kůň nebo koza na různé přeskoky a lavičky, kde se mohou cvičit opakované přeskoky. Odrazy se také mohou trénovat na stupňovaném náradí, jako např. několik švédských beden postupně navyšovaných. Mohou se také provádět do svahu anebo do schodů. K trénování násobených přeskoků slouží také překážky. Sílu dolních končetin můžeme rozvíjet i bez náčiní, a to odrazovými cvičeními jako jsou žabáci, výskoky z podřepu, výpady či násobené odrazy jednož nebo střídnož (Hlína et al., 2001).

Podle Periče (2012) můžeme silový rozvoj u dětí v období 13 až 15 let rozdělit do tří skupin:

- **Nácvik techniky posilování** – trénuje se manipulace s osou činky, kdy se pohyb pouze napodobuje a nevyužívá opravdové osy, pouze lehkých náhrad či úplně bez pomůcek. Nacvičuje se tak technika správného úchopu a pohybu, zároveň rovnováhu těla a kloubní pohyblivost. Jsou to různá cvičení ve dřepu či výponu, kdy je osa ve vzpažení zevnitř.
- **Všeobecná silová průprava** – využívá se forma hromadné organizace či kruhový trénink, kdy se kromě budování síly trénuje i vytrvalost. Cvičení jsou s vlastní hmotností těla či ve dvojicích, také se můžou využít lehké činky či plné míče do 2 kg, gumové expandery, aquahit, tedy vak naplněný vodou, který zlepšuje i rovnováhu a koordinaci. Cviky jsou různé výskoky, výpady, rotační a švihová cvičení, odhody či hry.
- **Využití speciálních metod**
 - **Rychlostní metoda** – cvičení probíhá s maximální rychlostí a malým odporem, kdy počet opakování je 10 až 15. Touto metodou rozvíjíme rychlou a výbušnou sílu se zaměřením na velké svalové skupiny. Jsou to různá skoková a odrazová cvičení s využitím překážek, beden nebo schodů. Využívají se také odhodová cvičení, jako různé hody, odhody a odrazy do výšky či dálky nebo ve dvojicích.
 - **Vytrvalostní metoda** – cvičení probíhá delší dobu, tedy okolo 20 až 30 sekund, což souvisí s vyšším počtem opakování a malým odporem. Odpočinek mezi cviky je skoro minimální a při kruhovém tréninku je to pouze čas přesunu na další stanoviště. Cvičí se s vlastní vahou a nízkým závažím, švihadlem či gymnastickým náradím. Cviky by měly zatěžovat protilehlé svalové skupiny, tedy na jednom stanovišti se zatěžuje biceps a na dalším triceps. Počet cvičení by neměl přesáhnout 10 až 15.
 - **Metoda opakovaného úsilí** – zařazuje se až ke konci 15. roku u vyvinutých jedinců. Cvičí se s větší zátěží, která je u chlapců okolo 60 % maximální

zátěže a u dívek méně a počet opakování je okolo 10. Cvik se může provádět trochu rychlejším tempem. Pro tuto metodu je ale nutné alespoň dvouletá silová příprava. Překonávání vysokých až maximálních odporů v tomto věku ještě zdaleka nezařazujeme, jelikož páteř ani klouby nejsou plně vyvinuté a mohlo by to mít negativní následky. Proto se tento druh cvičení provádí až ve věku 17 či 18 let.

2.6.1 Metodotvorní činitele

Jansa et al. (2009) při rozvoji silových schopností rozděluje metodotvorné činitele na:

- **Velikost odporu**
- **Počet opakování**
- **Rychlost provedení pohybu**

K těmto činitelům poté bereme v potaz doplňkové parametry:

- **Délka odpočinku**
- **Způsob odpočinku**

Velikost odporu je zatížení, které ovlivňuje ostatní složky metodotvorných činitelů. Je to hmotnost břemene, které je použito při cviku, jako je činka, závaží na stroji či jiná pomůcka nebo činitel odporu. Odpor může být také dán gravitací, kdy cílem je brzdit břemeno, které padá k zemi díky gravitační síle. Velikost odporu je také různá při přetlačování nebo zápasení se spolucvičencem. Vnější prostředí dělá velký rozdíl při zatížení, jelikož bude jiný odpor v písku či vodě nebo v kopci než na rovině na rovné zemi. Velikost kinetické energie, kterou má břemeno, také závisí na velikosti odporu. Je to třeba medicíbal ve vzduchu, který brzdíme nebo pouze vlastní tělo, které brzdíme při jeho dopadu. Při statické kontrakci může být odpor vytvářen reakcí pevné opory, kdy svou silou tlačíme například proti zdi (Jansa et al., 2009).

Cvičení se můžou dále dělit podle Lehnerta et al. (2014) na cvičení s vnějším odporem, to jsou ta zmíněná v předešlém odstavci a poté cvičení s překonáváním vlastní hmotnosti těla. Ta můžou být bez přidaného závaží anebo s přidaným závažím, jako je zátěžová vesta či závaží na kotníky nebo zápěstí.

Počet opakování záleží na odporu. Čím je odpor větší, tím méně opakování cvik bude mít. Čím bude odpor menší, tím počet opakování vzroste. U posledního opakování by mělo být maximální vypětí a může být provedeno i s malou dopomocí. S počtem opakování souvisí opakovací maximum (OM), což je maximální počet opakování, které jedinec zvládne udělat sám s daným odporem. Můžeme to uvést na příklady, kdy sportovec dokáže maximálně zvednout

100 kg při dřepu, což znamená, že jeho OM=1. Pak když je jeho OM=2, hmotnost závaží se bude pohybovat kolem 90-95 kg (Tabulka 2) (Perič & Dovalil, 2010).

Tabulka 2

Orientační počet opakování cviku při určité zátěži (Perič & Dovalil, 2010, s.81)

Počet opakování	Velikost odporu (% maxima)
1	100
2-3	90
3-5	80
5-7	70
7-10	60
25	50
35	40
50	30

Rychlost provedení pohybu závisí na počtu opakování a odvíjí se od toho pracovní režim svalu. Čím vyšší je rychlost pohybu, tím je napětí ve svalu vyšší (Jansa et al., 2009).

Délku odpočinku volíme podle druhu síly, na kterou cílíme a podle energie, která je na ten daný pohyb potřeba. Při rozvoji většiny silových schopností kromě vytrvalostních potřebujeme energii hlavně z ATP-CP zóny. Z toho důvodu by měl být odpočinek kolem 2 až 3 minut mezi jednotlivými sériemi (Perič & Dovalil, 2010).

Délka intervalu odpočinku při silovém tréninku může být podle Lehnerta et al. (2010):

- krátká – kdy trvá pouze do 1 min a slouží k rozvoji silové vytrvalosti
- střední – kdy trvá mezi 1 až 3 min a slouží k rozvoji rychlé síly
- dlouhá – kdy je trvání přes 3 min a slouží k rozvoji maximální či explozivní síly

Způsob odpočinku může být pasivní nebo aktivní, kdy se mezi jednotlivými opakováními protahují svaly, na které jsou cviky mířené pomocí protahovacích cviků (Jansa et al., 2009).

2.6.2 Charakteristika tréninku výbušné síly

Komi (1984) uvádí, že ke zlepšení síly, rychlosti a výkonu ta nejefektivnější cvičení nevyžadují žádná anebo jen jednoduchá vybavení, jelikož k tomu stačí gravitace a lidské tělo.

Trénink výbušného pohybu zlepšuje kvalitu produkce sil lidského těla a jedna z metod rozvoje síly se nazývá plyometrie. Plyometrie má za úkol zlepšit vztah mezi výbušnou a maximální silou, zlepšit nervosvalovou aktivitu a rozvíjet rychlá svalová vlákna, protože ta hrají největší roli ve vyvolání výbušné síly. Bompa (1995) uvádí, že plyometrická cvičení začala být využívána sportovci, kteří skáčou, hází či zvedají těžké závaží, protože zlepšují propojení síly s rychlostí pohybu za účelem produkce síly. Z těchto cvičení začali později i profitovat sportovci kolektivních sportů, jako jsou volejbalisté, basketbalisté či fotbalisté.

U plyometrických cvičení je nutné dbát na správnou techniku provedení, protože i malé rozdíly v tomto provedení a biomechanice mohou vést ke značnému rozdílu v efektivitě tréninku, a v horším případě k možnému zranění i přesto, že u většiny plyometrických cvičení se zapojují stejné svaly, vazy a šlachy k následnému přenosu a tvorbě síly (Hansen & Kennelly, 2019).

Sportovec před výskokem většinou sníží svoje těžiště těla a vykoná rychlý hluboký podřep před výskokem, jelikož je to pro tělo přirozená odpověď před výbušným pohybem (Chu, 1998). To stejné se děje u náprahu např. golfovou holí či raketou, nebo nohou při kopnutí do míče, kdy se tělo nejdříve napřáhne. Jak můžeme vidět, plyometrické aktivity jsou výhodné u každého sportu (Hansen & Kennelly, 2019). Na druhou stranu v některých sportech se sportovci právě snaží zkrátit co nejvíce čas v cyklu protažení-zkrácení, a to třeba při startu z bloků ve sprintu a plavání. V bojových sportech právě čas, při kterém se soupeř připravuje k úderu je rozhodující a pokud není příliš rychlý, protivník zasáhne první (Bompa, 1995).

Šoková metoda tréninku, kterou popsali Verkhoshansky & Siff (2009) je metoda, ve které jde o skoky do „hloubky“, tedy seskoky z výšky na zem a následovný odraz. Tato metoda zlepšuje sílu skoku a napodobuje aktivitu, která je požadovaná pro výbušný pohyb. Verkhoshansky přišel na to, že při seskoku z větší výšky, opakovaného 40krát po dobu dvou týdnů dochází ke značnému nárůstu rychlosti a rozvoji dynamické síly.

De Villarreal et al. (2009) prokázali metaanalýzou 15 vybraných studií, že je plyometrický trénink účinný ve zvyšování vertikálního skoku, což je v mnoha sportovních disciplínách důležitý aspekt. Také zjistili, že jedinci, kteří mají větší sportovní zkušenost dosahují většího zlepšení ve vertikálním skoku po plyometrickém tréninku. Což znamená, že zkušenosti ve sportu a z předchozích tréninků mohou hrát klíčovou roli v efektivnosti tohoto tréninku plyometrie (Viitasalo et al., 1998). Také přišli na to, že jsou rozdíly mezi pohlavím, jelikož muži dosahují lepších výsledků v síle po plyometrickém tréninku než ženy. To může být dané biologickými rozdíly mezi pohlavími (Kraemer et al., 2001). Dále zjistili, že pokud tréninkový program trvá přes 10 týdnů a má více než 20 tréninkových jednotek, kdy každá obsahuje nejméně 50 skoků s vysokou intenzitou, je pak větší pravděpodobnost významného zlepšení ve výkonu. S tím

souvisí i variabilita cvičení, která je nutná pro větší efektivitu. Tedy různé kombinace cviků, kdy se střídají vertikální skoky, skoky do hloubky či dřepy (Wilson et al., 1993).

K tomu, aby tělo fungovalo správně a nevyčerpalo se, potřebuje dostatečný čas k regeneraci mezi skoky a hody s velkou intenzitou a pohyby zahrnující rychlost, maximální sílu a výkon. Tato regenerace je nutná z toho důvodu, aby tělo mohlo podávat lepší a kvalitnější výkony nejen na tréninku, ale i na závodech. Z výzkumu je dokázáno, že k dosažení lepšího výkonu je zapotřebí 5minutová pauza po sérii protahovacího-zkracovacího cyklu, který byl v tréninku cvičený a byl velmi únavný. Sportovci, kteří mají dostatečnou regeneraci vytěží z plyometrického tréninku mnohem větší prospěch než ti, kteří regenerací neprojdou (Comyns et al., 2011).

2.6.3 Protahovací-zkracovací cyklus

Protahovací-zkracovací cyklus neboli z anglického termínu stretch-shortening cycle (SSC) je přirozená odpověď lidského těla na rychlé prodloužení svalu, který se používá při tréninku výbušné síly (Seiberl et al., 2021). Toto rychlé protažení svalu se zaznamenává díky svalovému vřetenku, což je smyslový orgán, který se nachází ve svalu. Právě svalové vřetenko všechny tyto prodlužovací pohyby a jejich rychlosti kontroluje a výsledkem toho je jeho odpověď opačnou kontrakcí. Další smyslový orgán, který hraje roli v tomto cyklu je Golgiho šlachové tělísko. Je umístěno ve šlachách a jeho úkolem je vysílání signálu do míchy, když dojde k silnému propnutí šlachy. Napomáhá k tomu, aby se sval příliš nenapnul (Dylevský, 2009). Tyto dva smyslové orgány jsou důležité při plyometrii a seskoků z výšky dolů. Když je seskok z příliš vysoké bedny, dojde pak k rychlému propnutí šlachy a následné odpovědi Golgiho šlachového tělíska, tedy zastavení koncentrické kontrakce (Komi, 2000). Proto je důležitá výška, ze které sportovec skáče dolů (Spudich, 2001).

Myotatický reflex je napínací reflex, který hraje klíčovou roli v utváření síly v protahovacím-zkracovacím cyklu. Díky napínacímu reflexu se rychle doplní svalová vlákna, přičemž se dodává síla a spolu s pružnou energií vytváří velikost plyometrické síly. Z výzkumu je prokazatelné, že při rychlém prodloužení svalu dochází k selektivní aktivaci svalových vláken rychlého typu a naopak k deaktivaci svalových vláken pomalého typu (Nardone & Schieppati, 1988). Tento napínací reflex má hlavní úkol, a to kontrolovat, jak moc se sval protáhne, což zároveň pomáhá k tomu, aby nedošlo k nadměrnému prodloužení svalu a jeho následnému zranění. Před tím, než se sval zkrátí, se protáhne pouze do takové vzdálenosti, jak je to pro něj bezpečné právě díky tomu, že se ve velmi krátkém čase aktivuje velké množství svalových vláken (Komi, 2000). Shah (2012) uvádí, že i když je napínací reflex na bázi automatické odpovědi, lze

tuto odpověď trénovat pro zlepšení sportovního výkonu. Zatímco silový trénink pomáhá k adaptaci svalového a nervového systému, které jsou nezbytné pro rozvoj síly, plyometrie se zaměřuje na rychlostní složku síly a přetváří fyziologické změny v lepší schopnosti sportovce. Dělá to pomocí elastické vlastnosti svalů, a právě zmíněného cyklu protažení-zkrácení.

V tomto cyklu je mezi počáteční fází excentrické kontrakce a konečnou fází koncentrické kontrakce, kdy dojde k výbušnému pohybu, fáze amortizační. V této fázi dochází k přípravě na nadcházející výbušný pohyb, což je třeba skok. Je to velmi krátká doba, kdy se nahromadí elastická energie a dojde k maximálnímu zrychlení těla ve směru, v jakém je reaktivní pohyb prováděn (Komi, 2000). Při skoku do dálky je tato fáze amortizace započata kontaktem s místem odrazu a zároveň i bodem odrazu, ve kterém už se střed těla nachází před chodidly. Je to tedy doba, kdy dochází ke spojení s odrazovou plochou (Mcneely, 2005). Mnozí sportovci se snaží amortizační fázi co nejvíce zkrátit, jelikož při jejím dlouhém trvání dojde ke snížení pružnosti při skoku, omezení aktivačního potenciálu napínacího reflexu a tím celkové výsledné koncentrické kontrakce. Dojde tak k rozptýlení potenciální energie, která byla uložena v pružnosti svalu a výhody excentrické kontrakce jsou ztraceny ve formě tepla. Zkrátka dojde ke zhoršení výkonu a menší síle. Proto tato fáze musí být rychlá a vést k výbušnému a pružnému pohybu. Podle úrovně maximální síly, elasticity svalu a rychlé síly se odvíjí velikost reaktivní síly. Jelikož je reaktivní síla součástí rychlé síly, kam spadá i explozivní síla, je potřeba je rozvíjet speciálními cviky a metodami, jako jsou plyometrická cvičení (Komi, 2000).

Na běžeckém kroku můžeme vysvětlit, jak funguje svalová činnost v plyometrii. Při dokončení kroku se svaly došlápnuté dolní končetiny rychle prodlouží, jelikož na ně působí síla gravitační, která táhne lidské tělo k zemi. Tato excentrická akce, kdy se svaly dolní končetiny prodlouží tlumí dopad sportovce a zabraňuje tak jeho pádu. Ve chvíli, kdy svaly jsou zpomalené a zastavují tělo při dopadu na podložku, jsou ve fázi, kdy se na chvíli nezkracují ani neprodlužují, tedy v izometrické kontrakci. Při podobných aktivitách se svaly vyskytují v izometrické kontrakci po krátkou chvíli vždy mezi zkrácením či prodloužením. Aby se sportovec dostal do letové fáze, musí dojít k odrazu a překonání gravitační síly a to tak, že dojde ke zkrácení svalu, tedy koncentrické kontrakci. Postupně tedy sval prochází fází zatížením, párováním a odlehčením. Tyto fáze svalové činnosti kdy se postupně střídá excentrická, izometrická a koncentrické kontrakce se objevují v mnoha pohybech různých sportů a jejich načasování je velmi důležité při všech odrazech a skocích nejen plyometrických (Hansen & Kennelly, 2019).

De Villarreal et al. (2010) realizovali experiment, jehož podstatou bylo zjistit z vybraných studií, zda má plyometrický trénink efekt na zlepšení síly. Je prokazatelné, že pokud se sval před svalovou kontrakcí rychle protáhne, dojde k rychlejší a silnější kontrakci a také zkrácení svalu, což je pak důvodem zlepšené adaptace na sílu, rychlost a celkovou výkonnost. Mnoho výzkumů

bylo zaměřeno na rozvoj maximálního silového výkonu, protože tato neuromuskulární kvalita se zdá být základem většiny ostatních oblastí lidské fyzické kapacity. Ačkoli různé tréninkové metody, včetně silového tréninku, explozivního a balistického tréninku s odporem, elektrostimulačního tréninku a vibračního tréninku byly účinně využívány pro zvýšení silového výkonu, ze studií existují významné výzkumné důkazy, že plyometrický trénink je také účinný pro zlepšení balistické a maximální síly. Co má také velký význam při tréninku výbušné síly jsou nervově-svalové adaptace.

2.6.4 Výbušná síla ve starším školním věku

Podle Periče (2012) se rozvoj silových schopností u dětí liší hlavně podle biologického věku. Podle kalendářního věku můžeme říct, že do 10 let by dítě nemělo záměrně trénovat silové schopnosti, pouze přirozeně posilovat, což je součástí všech pohybů. Okolo 10 až 12 let je dobré postupně rozvíjet silové schopnosti, protože se zlepšuje nervová regulace svalové činnosti. Cvičení by měla být krátkodobě rychlostně silová bez nějakého většího silového zatížení, protože svaly a kosterní systém na nějaké větší silové zatížení nejsou připraveny. Svalový rozvoj by měl být souměrný a je důležité rozvíjet svalstvo celého těla harmonicky, a hlavně velké svalové skupiny.

Při silovém tréninku se u dětí zlepšuje minerální hustota kostí. Také dochází ke snížení kardiovaskulární reakce a zlepšení reakce krevního tlaku při různých zátěžích. Snižuje se také riziko zranění (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

K provádění cviků výbušné síly a plyometrie je nutná určitá silová základna, aby svaly a šlachy mohly čelit nárokům, které výbušné činnosti vyžadují. Mnoho pohybů, které jsou pohyby výbušné, explozivní, reakční a plyometrické děti provádějí bez toho, aniž by to věděly. Je to např. běh, skipping či jakékoli skákání na trampolíně, přes švihadlo nebo na hřišti při sportovních hrách a jiných aktivitách. Všechny tyto pohyby už můžeme považovat za základní silovou základnu a úvod pro trénink výbušné síly a plyometrie. Proto pro seznámení dětí s těmito cviky je nejjednodušší jim je zařadit do jejich běžných pohybů. Může to být podle sportu, který děti vykonávají, např. při volejbale budou trénovat skoky u sítě při smeči (Hansen & Kennelly, 2019).

Jansa et al. (2009) píší, že by zatížení při sportovní činnosti mělo být střední a vyšší až po 15. roku. Také by se měly rozvíjet všechny funkce organismu. Cvičení jsou buď krátká a rychlá, která rozvíjí rychlou a výbušnou sílu, anebo pomalejší a delší okolo 20 opakování, která rozvíjí obecnou silovou připravenost. Jako hlavní způsob rozvoje silových schopností jsou pohybové hry obsahující např. skoky či hody a rozvíjí se při nich i celková kondice. Mohou se využít různé

úpolové hry a cvičení, šplh, ručkování, lezení, švihadla, plné míče, hry v kopci či ve vodě a písku. Děti by měly využívat hmotnost vlastního těla, takže můžeme zařadit kliky, shyby, sklapovačky, výskoky atd. Do tréninkových činností se zařazují silové vstupy, kdy se po chvíli daná činnost přeruší a děti provedou co nejrychleji určitý počet kliků či výskoků a zase se pokračuje v předešlé činnosti či hře. V tomto věku je také třeba děti naučit techniku silových cvičení a fixovat páteř o stěnu či v lehu a naučit správnému dýchání. Po cvičení se musí partie, které byly posilovány protáhnout a měly by se dělat kompenzační cvičení.

Dovalil et al. (2012) doporučují začít s nástupem puberty, tedy okolo věku 12 až 15 let se systematictější silovým tréninkem, ale přípravného charakteru. Díky zvýšené produkci pohlavních a růstových hormonů se mění svalová struktura a zvyšuje se efektivnost práce jednotlivých svalů, což vede k nárůstu svalové hmoty a zvyšování síly. Tady je ale důležité dbát na individuální tempo, jelikož bude rozdíl mezi biologicky akcelerovanými dětmi a biologicky opožděnými.

Podle Lehnerta et al. (2010) je v tomto období silový trénink součástí harmonického rozvoje organismu, kdy cílem je připravit jedince na zvýšené zatížení v nadcházející etapě sportovní přípravy. Jelikož probíhá akcelerace růstu tělesné výšky a také přestavba kostní architektury, není ukončený vývoj kostí, a z toho důvodu nemůžeme zahájit plný rozvoj svalové síly. Při nadměrném zatížení s vysokým odporem by mohlo dojít ke změnám v kosterním systému, které jsou nežádoucí. Cvičení by měla být zaměřena na přípravu šlach a vazů, flexibilitu a korekci svalových dysbalancí. Také by měla být komplexnější se zapojením více kloubů. Cvičí se hlavně s vlastním tělem a k tomu se využívají různé výstupy či skoky, kde rozvíjíme stabilitu, rovnováhu, propriorecepci a kinestezii. Případně cvičení můžeme doplnit lehkými odpory, jako jsou lehké medicinbaly či expandéry. Doporučuje se zařadit větší počet cviků, okolo 6 až 10 u horní části těla a s větším počtem opakování, u dolní části těla okolo 15 až 20. Silový trénink je dostačující zařazovat 2krát týdně do tréninku.

Při posilování mládeže se musí dávat pozor na metodiku použití posilovacích prostředků, jelikož je hlavním cílem navýšení svalové hmoty. Mládež by měla hlavně posilovat se svým vlastním tělem a překonávat jeho hmotnost pomocí dynamických cviků. U kategorie dorostu už můžeme použít zátěž, ale měla by vážit pouze 20 až 40 % tělesné hmotnosti (Dylevský et al., 2011). První metoda opakovaného zvedání zátěže je prováděna v sérii do znatelné únavy a druhá je metoda maximálního dynamického úsilí. To znamená, že pohyb se provádí co nejrychleji a následuje odpočinek, kdy se jedinec úplně zotaví. U juniorů můžeme už používat i další metody pro rozvoj dynamické síly (Hlína et al., 2001).

Podle Faigenbaum & Westcott (2009) při tréninku plyometrie v tomto věkovém období tréninková jednotka má začít 5 až 10minutovým dynamickým rozcvičením. Plyometrická cvičení

by se měla provádět na začátku tréninku, dokud tělo ještě není unavené. Měly by se provádět 1 až 2 série s 6 až 8 opakováním na cvik na horní a dolní končetiny. Cviky by měly začít s nižší intenzitou a postupně intenzitu navyšovat. Cviky by měly být prováděny v tak rychlém tempu, aby bylo stále možné je provádět správně i z technické stránky. Mezi sériemi by měla být dostatečná pauza na odpočinek, aby se maximalizoval svalový výkon. Tréninkový program by se měl systematicky měnit kvůli zlepšování výkonu a aby to děti stále bavilo. Trénink plyometrie se má provádět dva ne po sobě jdoucí dny v týdnu. Děti by měly nosit odpruženou sportovní obuv se zvýšenou patou a cviky by se měly provádět na povrchu, který způsobuje nějaký odpor.

U dětí bychom měli začít s lehkými cviky a postupně pokračovat k složitějším, které vyžadují větší koordinaci a schopnosti provádět cvik správně. Obecně by měly děti v tomto věku provádět okolo 8 až 10 silových cviků na celé tělo v tréninkové jednotce. Opakování jednoho cviku by mělo být 6 až 15, lepší je ale 10 až 15, kdy více opakování s nízkým odporem je efektivnější (Kraemer & Fleck, 2005). Podle počtu cviků se odvíjí počet sérií. Pokud máme okolo 10 cviků, pak bude stačit 1 série. Pokud mám méně cviků, série mohou být 2 až 3. Můžeme pak dát počet opakování na cvik v sérii 10 a u poslední série opakování zvýšit na 15 pro lepší výsledek. Odpočinek mezi cviky u dětí by měl být okolo 1 až 2 minut. Pokud má tréninková jednotka 45 minut, pak 10 minut by mělo být pro dynamické rozcvičení, 25 až 30 minut silového cvičení a 5 až 10 minut aktivity na odpočínutí (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

Bompa (1995) rozděluje fáze trénování podle věku a k tomu zařazuje typ cvičení. Období staršího školního věku je zařazeno pod fázi atletické formace. Před touto fází je iniciace a po atletické formaci následuje specializace a po ní vysoká výkonnost. V iniciační fázi můžeme začít se skokem přes švihadlo, které zasahuje do všech fází. O něco později můžeme přidat skoky na místě, které také zasahují do všech fází. S čím můžeme začít od fáze atletické formace, jsou lehké odrazy a hody medicinbalem. Poté můžeme přidat nízké a krátké skoky a výstupy. Co už není doporučeno v této fázi jsou vrhy a celkově cviky na plyometrii horních končetin a horní části těla. Také tam patří skoky do hloubky, které jsou zařazeny pro pokročilé a cviky s těžkým závažím.

Zumr (2019) uvádí, že ve starším školním věku se využívá rychlostní metoda, kdy rychlost pohybu je vysoká až maximální s odporem 30 až 60 % maxima. Interval zatížení se pohybuje mezi 2 až 15 s a doba odpočinku je mezi 3 až 5 min. Váha zátěže, kterou děti používají by neměla být vyšší než 30 % jejich tělesné hmotnosti. Do věku 16 let by pak váha břemene neměla přesáhnout 60 % tělesné hmotnosti. Při tréninku výbušné síly záleží na intenzitě. Pokud je intenzita vykonávání cviků vysoká, pak je opakování 5 až 10 a cvičení by nemělo být více než 8, série 3 až 4 s intervalem odpočinku 2 až 3 minuty. Pokud je intenzita nižší, pak by mělo být opakování 10 až 20 a okolo 5 cviků, série 3 až 4 s intervalem odpočinku 2 minuty.

Začátečník by měl za tréninkovou jednotku, když není sezóna, udělat okolo 60 až 100 skoků, tedy kontaktu se zemí nízké intenzity. Středně pokročilý 100 až 150 a pokročilý 120 až 200. V předsezonní tréninkové jednotce poté 100 až 250 kontaktů se zemí vyšší intenzity. Středně pokročilý by měl mít 150 až 300 a pokročilý 150 až 450. Odrazy se určují spíše podle vzdálenosti. Obvykle to bývá 30 metrů na jedno opakování a u pokročilých až 100 metrů. Pokud je tréninková jednotka zaměřená hlavně na výbušnou sílu, neměla by se trénovat každý den, ale ob den. Mezi jednotlivými sériemi by měl být dostatečný čas na regeneraci, jelikož je to anaerobní aktivita. Podle času trvání a intenzity dáváme čas na regeneraci. Pokud máme 10 skoků dáváme okolo 45 až 60 sekund na zotavení. Pokud cvičení trvá déle než 10 sekund, mělo by být zotavení dlouhé 50 až 100 sekund. Poměr je 1:5 až 1:10 (Chu, 1998). Výška výskoku a pádu by neměla přesahovat 1 metr. U pádů můžeme začít na 30 cm. U plyometrické metody počet opakování v sérii je 5 až 8 a počet sérií 3 až 5. Doba odpočinku mezi sériemi je 3 až 8 minut. Při rychlostní metodě může být opakování vyšší, okolo 6 až 12 či podle délky zatížení okolo 5 až 15 sekund. Mezi sériemi je odpočinek okolo 3 až 5 minut. Doba odpočinku mezi jednotlivými cviky je 1 až 2 min (Perič & Dovalil, 2010).

2.7 Výbušná síla v atletice

2.7.1 Význam atletiky

Atletika se významně podílí na všestranném rozvoji dětí a mládeže a je neodmyslitelnou součástí různých sportovních her a dalších sportovních odvětví. Atletické disciplíny pochází jak z antiky, tradičních pohybových činností různých národů, anebo uměle díky atletickým nadšencům. Proto jsou velmi odlišné a jejich zaměření se liší, a to buď rychlostní, vytrvalostní nebo silové (Jeřábek, 2008). K základním etapám tréninku nejen v atletice je právě typická všestranná atletická příprava, jelikož zlepšuje všeobecnou kondici, koordinační schopnosti (jako jsou např. rytmické, reakční, prostorově-orientační, kinesteticko-diferenciační či rovnováhové schopnosti), a taky pohybově kondiční schopnosti (což je síla, rychlost, vytrvalost a obratnost) (Langer, 2009).

Atletika má na člověka komplexní účinky, jak zdravotní, tak výchovné, ale i vzdělávací, a proto význam atletiky je obrovský (Jeřábek, 2008). Jeden z benefitů je, že atletika je přístupná velké části obyvatel, jelikož atletické disciplíny jsou založeny na přirozeném pohybu, jako je běh, chůze, skoky a hody. Tyto základní pohybové struktury jsou nezbytnou součástí života, hlavně u dětí. Prostřednictvím těchto základních pohybových struktur se rozvíjí i základní pohybové schopnosti, jako je obratnost a koordinace, rychlostní schopnosti, aerobní vytrvalost a výbušná síla horních a dolních končetin. Díky těmto schopnostem mají děti zvýšenou tělesnou zdatnost,

všeobecnou výkonnost a přispívá to k celkovému tělesnému rozvoji (Choutková & Fejtek, 1989). Další výhodou je, že se atletika většinou provádí venku na čistém vzduchu, což zároveň podporuje odolnost a otužilost při různém počasí. Určité druhy cviků u atletických disciplín jsou dobré ke kompenzaci jednostranného zatížení. Z motivačního hlediska atletika poskytuje soutěže a atletické hry, které jsou pro děti zábavou. Z výchovného hlediska atletika rozvíjí morálně volní vlastnosti sportovce, cílevědomost a vytrvalost. Podporuje smysl pro spravedlnost a fair play, učí odhadovat vlastní síly a sebekontroly (Jirka et al., 1990).

Děti by měly být schopné zvládnout na 2. stupni základní školy z disciplín skoků odrazovou přípravu, skok do dálky skrčmo, skok do výšky flopem a další odrazy. Také by měli zvládnout z disciplín běhů základní techniku šlapavého a švihového běhu či nízký start. Z disciplín vrhů a hodů by měli zvládnout vrh koulí z místa i sunem, nebo taky hod míčkem s rozběhem (Jeřábek, 2021). K těmto disciplínám jsou právě dobrá plyometrická cvičení dolních končetin, jelikož ve většině disciplín je právě práce a odraz dolních končetin velmi důležitý a mnohdy i klíčový (Jeřábek, 2008).

2.7.2 Výbušná síla

Výbušná síla je soustava cviků, které mají za úkol zlepšovat výkon. Tyto cviky se používaly už po staletí ve sportech, kde se trénují sprinty a skoky, protože v běžeckých a atletických disciplínách se objevuje cyklus protažení-zkrácení. Je to právě sprint, který bývá považován za nejopravdovější formu plyometrické aktivity. Je to z důvodu častého kontaktu se zemí v krátkém čase a ve vysoké rychlosti, při kterém se protahují a zkracují svaly kyčle, stehna, bérce a chodidla (Chu, 1998).

U skoků v atletice se projevuje výbušná síla ve formě skoku do dálky nebo do výšky vyvolána krokem či předposledním dlouhým krokem se zatížením svalů a šlach. V jiných disciplínách, jako je hod diskem nebo oštěpem a v jiných sportech, jako jsou střelecké sporty se využívá kombinace výbušné síly jak horních, tak dolních končetin a tato souhra je pro výkon velmi důležitá. Tyto kombinace výbušné síly a plyometrických aktivit v celém těle jsou významné pro výkon a pohon na dlouhé vzdálenosti. Plyometrické cviky tvoří v současnosti hlavní část tréninku výbušné síly u většiny sportovců v různém věku a s různými schopnostmi (Hansen & Kennelly, 2019).

Spurrs et al. (2003) ve výzkumu prokázali, že plyometrický trénink má významný vliv na zlepšení hospodaření pohybu u vytrvalostních sportovců při dlouhém sportovním výkonu.

2.7.3 Rozvoj síly dolních končetin

Zajištění hlavních motorických předpokladů výkonu, což jsou dynamická a výbušná síla a rychlost, které pohání a tvoří odraz a skok a k tomu schopnost koordinace pohybu a technika skoku byly středem soustředění u atletů nejen v disciplínách skoků (Velebil et al., 2002).

Rozvoj síly dolních končetin u sprinterů je velmi důležitý, protože výkon sprintera je determinován hlavně vysokou úrovní rychlostních a silových schopností. Překážkový běh se také řadí mezi rychlostně-silové výkony. Pro rozvoj speciální síly se nejdříve praktikuje všeobecné posilování bez zatížení. Odrazová cvičení se mohou dělit na několik druhů. Mohou to být odrazy lehké kotníčkové, které se dělají jedno nož nebo snožmo bez pomůcek či se švihadlem. Mohou se dělat na trávě nebo v písku a cviky jsou velmi různorodé. Mohou se provádět po směru, do stran, pozadu, střídání nohy či provádět různé poskoky (Mero et al., 1992).

Počet odrazů v jedné tréninkové jednotce se pohybuje od 150 do 400. Další odrazy jsou intenzivní do desetiskoku, a jsou to 1skok, 3skok, 5skok a 10skok, kdy počet odrazů v jedné tréninkové jednotce je okolo 60 až 250 podle tréninkového období (Chu, 1998). Dále jsou odrazy vytrvalostní a dlouhé, což je skokový běh na 50–100 m a počet odrazů by měl být podle období 250 až 600 v jedné tréninkové jednotce (Radcliffe & Farentinos, 2015). Odrazy výbušné amortizační jsou přeskoky překážek a saskoky ze zvýšeného místa, které má 40-60 cm, kdy se následně přeskočí přes překážku. Celkový počet odrazů je individuální, jelikož záleží na věku, úrovni síly a intenzitě zátěže. Poslední jsou odrazy, které se mohou provádět se zátěží (s nákotníky, posilovací vestou) a jsou to žabáci, kotníkové odrazy, přeskoky překážek, výskoky, kombinované odrazy a odrazy jedno nož. Počet odrazů je zase individuální (Hlína et al., 2001).

Důležitý je také vývoj tréninku. Pokud je trénink zaměřen pouze na výbušnou sílu, cviky by neměly být příliš složité a s těžkým dopadem. Měli bychom postupovat od obecných ke specifitějším cvikům výbušné síly. Obecné cviky zahrnují vícenásobné cviky obou dolních končetin, tedy skoky a poskoky vertikálního nebo horizontálního charakteru. Také zahrnují vertikální skoky přes překážky či bedny a horizontální skoky a přeskoky na jednu dolní končetinu. Úroveň dopadu by se ale měla postupně zvyšovat, aby docházelo ke zlepšování (Lundin, 1987).

Mezi nejzákladnější cviky patří výskok na bednu či jinou vyvýšenou plochu. U tohoto cviku se trénuje koncentrický skok a výhodou je výbušná trojitá extenze, kdy se protahuje kyčel, koleno a kotník. Zároveň dopad není stresující, jelikož se pak neskáče hned dolů. Výška bedny by měla být v takové úrovni, aby se dopadlo těsně po tom, co jedinec začne klesat. Ze začátku může jedinec skákat na nižší bednu rychleji s malým pokrčením v kolenou, poté na vyšší bednu z hlubšího dřepu. Může se také začít rovnou z podřepu či ze stoje a s protipohybem. Protipohyb

pomůže k zvětšení síly a využije lépe protahovací-zkracovací cyklus. Důležité je dbát na rychlý koncentrický pohyb (Verkhoshansky & Siff, 2009).

Cviky by měly postupovat od skoků na místě a později do dálky, kdy horizontální složka dodá cvikům větší komplexnost. Později se mohou začít střídat nohy a provádět skoky na jedné noze. Výhodou je, že se při tom trénuje stabilita dopadu a propriorecepce. Zároveň je to větší stres při dopadu. Pokud jedinci zvládají všechny tyto řečené skoky, můžeme přidat překážky pro horizontální skok (Hansen & Kennelly, 2019).

Loffler (1979) uvádí, že jedna sada skoků by měla mít přes 10 metrů a obsahovat okolo 5 až 8 skoků. Tyto sady mohou být rozšířeny na 20 až 40 metrů s horizontální i vertikální složkou skoku. Při odrazech na jedné dolní končetině je to maximálně 30 metrů. Doporučuje 1-3 minuty mezi sériemi pro zotavení. Mezi všemi sériemi doporučuje lehký běh a strečink pro lepší regeneraci.

V počátečních fázích tréninku by horizontální skoky neměly být příliš intenzivní kvůli vybudování síly a dovednosti pro tento druh odrazu. Po vybudování základu můžeme začít s maximálním úsilím (Lundin, 1987). Následně můžeme zařadit seskoky z bedny s následným výskokem, kdy je více využít zkracovací-protahovací cyklus. Seskok by neměl být z příliš vysoké bedny, ale stačí z nízké okolo 20 až 40 cm a poté vyskočit na vyšší bednu či přes vysokou překážku. Důležitý je krátký čas doteku s podložkou při dopadu. Je to náročnější cvik, jelikož obsahuje velké zatížení při seskoku na podložku (Verkhoshansky & Siff, 2009). Pro pokročilejší sportovce se pak využívají kombinace překážek a beden v řadě a vytvoří se tak překážková dráha. Přeskakování bariéry či překážek po sobě vede k dosažení po sobě jdoucích skoků, což vede k pocitu dosažení cíle s každým skokem. Při kombinacích přeskoků přes překážky a výskoků na bednu by opakování nemělo být vyšší jak 12 pro zachování kvality a rychlosti v dalších sériích (Hansen & Kennelly, 2019).

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit zásobník cviků pro rozvoj výbušné síly dolních končetin vhodný pro kategorii staršího žactva v atletice.

3.2 Dílčí cíle

- Vytvořit sadu cviků bez pomůcek.
- Vytvořit sadu cviků s využitím překážek a beden.
- Vytvořit sadu cviků s využitím švihadla a medicinbalu.
- Vytvořit videozáznamy.

4 METODIKA

Hlavním kritériem pro výběr cviků byla vhodnost pro zvolenou věkovou kategorii. Zdroje, z kterých byly cviky a informace k jejich obtížnosti čerpány, jsou: Trénink výbušné síly - anatomie (Hansen & Kennelly, 2019), Jumping into plyometrics (Chu, 1998), High-powered plyometrics (Radcliffe & Farentinos, 2015), Power training for sport: plyometrics for maximum power development (Bompa, 1995), Sportovní příprava dětí (Perič et al., 2012), Plyometrics (Chu & Mayer, 2013).

Internetové zdroje, které se problematikou zabývaly, jsou Youtube videa: Top "10" plyometric exercises: youth athlete edition (Meadows, 2020), Jump training for young athletes: plyometric training for youth athletes (PowerLux Fitness, 2022), Elite athlete jump training for explosiveness: Plyometric workout for speed and power (PowerLux Fitness, 2024), Ultimate plyo box workout for Speed! (Catalan Soccer, 2020), 27 Plyometric exercises for young children (Sobre Taekwondo, 2018), Plyometric training progression: Go from beginner to advanced (Fitness Culture, 2019), Explosive plyometric training workout (Rios, 2024).

4.1 Metody sběru dat

Videa byla natočena na mobilní telefon Samsung A50. Videozáznam byl pořízen na atletickém stadionu AK Olomouc TJ Lokomotiva.

4.2 Metody zpracování dat

Videa byla následně upravena v aplikaci Inshot (InShot Video Editor, 2014) a byla jednotlivě nahrána na Youtube. Také bylo vytvořeno jedno video, které obsahuje všechny cviky a bylo následně nahráno na YouTube. K jednotlivým videím byly vygenerovány QR kódy pomocí QR Code Generator (Bitly Inc., 2021), které odkazují na videa na Youtube, kde se nachází daný cvik.

5 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou popsány jednotlivé cviky pro rozvoj výbušné síly dolních končetin u staršího žactva v atletice. Cviky jsou seřazeny podle náročnosti v logickém sledu od základních pohybů po pokročilé až po více komplexní a intenzivní. Zásobník je rozdělen na pět hlavních kapitol podle pomůcek, které se při cviku používají. U každého cvičení je název, popis cvičení, varianty obměny cviku a QR kód s odkazem na ukázkové video. Odkaz na celé video, které zahrnuje všechny cviky byl zveřejněn na internetové adrese <https://youtu.be/JgnClZ8UFws>.

Rozdělení cviků podle vybavení:

- Bez pomůcek – může být využito v rozcvičce pro zahřátí organismu či jako hlavní náplň tréninkové jednotky. Ke zvýšení odporu můžeme využít odporovou gumu.
- Bedny – dřevěné či plyometrické, různé velikosti podle zaměření cviku a úrovně cvičenců, možnost využití schodů či jiné vyvýšené plošiny.
- Překážky – tréninkové atletické překážky s nastavitelnou výškou či různě vysoké malé plastové překážky, možnost využití kuželů či kloboučků místo překážek.
- Švihadlo – nebo lano, může být využito pro zahřátí organismu před jinými skoky či tréninkem.
- Medicinbaly – či jiné vhodné závaží.

Rozdělení podle úrovně obtížnosti:

- začátečník (základní cviky)
- pokročilý (složitější či intenzivnější cviky)

5.1 Cviky bez pomůcek

5.1.1 Úroveň začátečník

Odrazy s minimální flexí v kolenních kloubech

Výchozí polohou je stoj s chodidly na šířku pasu, paže podél těla. Tělo je zpevněné a vzpřímené. Provádíme rytmické vertikální odrazy do stejné výšky s minimální flexí v kolenních kloubech. Chodidla dopadají současně a po odrazu jsou chodidla v dorzální flexi pro silnější a pružnější odraz.

Obrázek 1

Odrazy s minimální flexí v kolenních kloubech



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- Boční odrazy přes čáru – skáčíme horizontálně přes čáru z bočního postavení, tedy do strany a hned zpět.
- Boční odrazy jednož přes čáru – skáčíme přes čáru z bočního postavení po jedné dolní končetině do strany a hned zpět.
- Odrazy snožmo dopředu a dozadu přes čáru – skáčíme přes čáru z čelního postavení dopředu a zpět.
- Odrazy jednož dopředu a dozadu přes čáru – skáčíme přes čáru z čelního postavení po jedné dolní končetině dopředu a zpět.
- Odrazy na vyvýšenou plochu – provádíme odrazy dopředu a zpět snožmo na kotouč, nízký stupínek či obrubník s co nejkratším časem na zemi, dotek pouze přední částí chodidla.
- Odrazy na vyvýšenou plochu jednož – provádíme odrazy dopředu a zpět na kotouč či nízký stupínek s co nejkratším časem na zemi na jedné dolní končetině.
- Boční odrazy na vyvýšenou plochu jednož s dopadem na zem na obě – provádíme odrazy stranou a zpět na kotouč či stupínek s co nejkratším časem na zemi, odraz je z obou dolních končetin i dopad na zem, dopad na stupínek je ale na jednu dolní končetinu.
- Odrazy na vyvýšenou plochu jednož s dopadem na obě – odrážíme se z obou dolních končetin a dotýkáme se vyvýšené plochy jednou nohou, dopadneme na obě nohy zpět na zem a poté se odrazíme z obou noh a dotkneme se druhou nohou vyvýšené plochy.
- Odrazy popředu snožmo – provádíme odrazy směrem dopředu snožmo, můžeme po čáře.
- Odrazy popředu jednož – odrážíme se z jedné dolní končetiny směrem dopředu.

- Odrazy pozadu snožmo – provádíme odrazy pozadu, můžeme po čáře a postupujeme při tom směrem dozadu.
- Odrazy pozadu jednož – odrážíme se z jedné dolní končetiny směrem dozadu.
- Boční odrazy snožmo – provádíme odrazy do strany, můžeme po čáře a postupujeme při tom po směru skoku.
- Boční odrazy jednož – odrážíme se z jedné dolní končetiny směrem do strany.
- Odrazy stranou ve stoji rozkročném s jednou nohou vpřed – provedeme stoj rozkročný pravou vpřed a odrazíme se do strany a postupujeme tím směrem, poté na druhou stranu a pak vyměníme postavení nohou.
- Odrazy pulzující snožmo dva nízké a třetí vysoký – první dva odrazy jsou nižší a třetí vertikální odraz se snažíme dostat co nejvyš, přitom provádíme dorzální flexi v chodidlech.

Výskok ze dřepu do napnutých dolních končetin zpět do dřepu

Výchozí polohou je mírný stoj rozkročný, paže podél těla. Uděláme dřep s mírně vytočenými chodidly ven a zapažíme. Vyšvihneme paže vzhůru a vyskočíme vertikálně, dolní končetiny jsou při výskoku napnuté. Doskočíme zpět do dřepu.

Obrázek 2

Výskok ze dřepu do napnutých dolních končetin zpět do dřepu



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S dopadem do strany – při výskoku skočíme vertikálně a zároveň horizontálně do strany o 90 stupňů a zpět.

Výskok ze dřepu přes čáru

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný před čarou, paže podél těla. Provedeme protipohyb k přípravě na skok, tedy podřep a zapažíme. Poté vyskočíme vertikálně do maximální výšky a zároveň horizontálně přes čáru. Po doskoku se rychle odrazíme zpět přes čáru a skočíme vzad. Takto skoky opakujeme.

Obrázek 3

Výskok ze dřepu přes čáru



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Skoky do čtyř stran „kompas“

Výchozí polohou je stoj s chodidly na šířku pasu, paže podél těla. Stojíme na čáře nebo si na zemi nakreslíme čtverec či kříž a stojíme uprostřed. Začneme odrazem dopředu snožmo a zase zpět doprostřed čtverce. Poté doprava a zpět doprostřed, dozadu a zpět, doleva a zpět. Chodidla dopadají současně a po odrazu jsou chodidla v dorzální flexi.

Obrázek 4

Skoky do čtyř stran „kompas“



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Skákací panák

Výchozí polohou je stoj spojný, připažit. Poté vertikálně vyskočíme tak, že dolní končetiny provedou stoj rozkročný a horní končetiny vzpaží zevnitř, případně můžeme tlesknout ve vzpažení. Poté znova skočíme zpět do výchozí pozice.

Obrázek 5

Skákací panák



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Skok do dálky snožmo „žabák“

Výchozí polohou je mírný stoj rozkročný, paže podél těla. Uděláme dřep, zapažíme a vyskočíme jak vertikálně, tak horizontálně, tedy vzhůru a dopředu. Při výskoku paže provádí

souběžný pohyb vzhůru. Dolní končetiny jsou napnuté v počáteční fázi letu, poté dopadáme do podřepu a předpažíme. Pokračujeme takto dopředu plynulým pohybem, kdy po dopadu rovnou děláme další odraz.

Obrázek 6

Skok do dálky snožmo „žabák“



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S posilovací gumou – provádíme odrazy snožmo do dálky s odporovou gumou, kterou máme na úrovni trupu. Vzadu ji drží spolucvičenec a vytváří tak odpor hlavně při skoku horizontálním.

Odrazy od země „odpichy“

Výchozí pozicí je stoj s chodidly na šířku trupu. Vykročíme a provedeme horizontální odraz při němž vyšvihneme jedno koleno vpřed a zároveň protilehlou paži. Odrazová dolní končetina se propne dozadu a provede prodloužený běžecký krok. Poté rychle vystřídáme dolní končetiny. Takto pokračujeme rytmicky dopředu odraz za odrazem. Ostrým kolenem se snažíme prudce zatlačit do země a rychle odrazit a napnout dozadu, přitom střídáme paže běžecky.

Obrázek 7

Odrazy od země „odpichy“



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- Odpichy do stran „bruslař“ – při odrazu půjdeme do strany ostrým kolenem a po dopadu se odrazíme na druhou stranu. Postupujeme směrem dopředu.

- Odraz na každý druhý krok – jedna dolní končetina provádí odraz a druhá běžecký krok, poté vyměníme odrazovou dolní končetinu.
- Odraz na každý třetí krok – provedeme odraz na jednu nohu, pak běžíme dva kroky a na třetí odraz se odrazíme na druhou nohu.

5.1.2 Úroveň pokročilý

Odrazy na jedné dolní končetině

Výchozí pozice stoj, paže podél těla. Pokrčíme jednu nohu a druhou se vertikálně i horizontálně odrazíme od země na přední části chodidla a přitáhneme koleno co nejvýše. Pomáháme si kroužením opačné paže. Postupujeme takto plynule odraz po odrazu dopředu. Poté vyměníme odrazovou dolní končetinu.

Obrázek 8

Odrazy na jedné dolní končetině



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Výskoky s přitažením kolen k hrudníku

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný, chodidla mírně směřují ven, paže jsou podél těla. Provedeme protipohyb směrem dolů do podřepu a zapažíme. Vyskočíme vertikálně a švihneme pažemi nahoru. Kolena přitáhneme vzhůru tak, aby byla stehna při výskoku paralelně se zemí.

Obrázek 9

Výskoky s přitažením kolen k hrudníku



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Výpady se střídáním dolních končetin s výskokem

Výchozí pozice je stoj rozkročný pravou vpřed. Provedeme vertikální odraz a švihneme pažemi v opačném směru, než v jakém se střídají dolní končetiny. Při odrazu vyměníme dolní

končetiny a dopadnou stejně jako při výchozí pozici, jen obráceně. Takto provádíme odrazy za sebou.

Obrázek 10

Výpady se střídáním dolních končetin s výskokem



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S posunem vpřed – při každém odrazu vyskočíme nejen vertikálně, ale i horizontálně a posouváme se směrem dopředu.
- S posunem do strany – při vertikálním odrazu se posunujeme zároveň horizontálně do strany.

Výskok ze dřepu a následný výskok s přitažením kolen k hrudníku

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný, paže podél těla. Provedeme dřep a z něj výbušný vertikální výskok do napnutých dolních končetin. Dopad je na přední část chodidel. Ihned po dopadu provedeme vertikální odraz s přitažením kolen k hrudníku tak, aby stehna byla paralelně se zemí. Po dopadu se hned odrazíme ze dřepu do napnutých dolních končetin a střídáme výskoky.

Obrázek 11

Výskok ze dřepu a následný výskok s přitažením kolen k hrudníku



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Výskok ze dřepu do hvězdy

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný. Provedeme dřep a z něj výbušný vertikální výskok do hvězdy. Upažíme povýš a roznožíme napnuté nohy nad zemí. Dopadneme do podřepu a následuje další odraz ze dřepu.

Obrázek 12

Výskok ze dřepu do hvězdy



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odraz z výpadu vpřed zpět do výpadu

Výchozí pozice je stoj rozkročný pravou vpřed. Provedeme horizontální odraz z přední dolní končetiny a zadní dolní končetinu švihne vpřed do ostrého kolene. Švihne pažemi v opačném směru, než v jakém jdou dolní končetiny. Dopadneme na nohu, která švihala vpřed a provedeme zase výpad, jako ve výchozí pozici. Pokračujeme dalším odrazem.

Obrázek 13

Odraz z výpadu vpřed zpět do výpadu



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Skok do dálky snožmo a následný výskok ze dřepu s přitažením kolen

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný, paže podél těla. Uděláme dřep, zapažíme a snožmo vertikálně i horizontálně vyskočíme směrem dopředu. Přitom vyšvihneme paže vzhůru. Dolní končetiny jsou napnuté v počáteční fázi letu, poté přichází dopad do podřepu. Ze dřepu provedeme vertikální odraz do maximální výšky s přitažením kolen. Po dopadu se ihned odrazíme do dálky. Takto pokračujeme dopředu plynulým pohybem.

Obrázek 14

Skok do dálky snožmo a následný výskok ze dřepu s přitažením kolen



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy jednoož z výpadu s kolenem nad zemí

Výchozí pozice je výpad s jednou dolní končetinou v zanožení nad zemí. Stojíme na jedné dolní končetině a paže máme v běžeckém postavení. Provedeme vertikální odraz ze stejné dolní končetiny vzhůru do napnutí. Při tom si pomůžeme švihem paží nahoru tak, aby šla opačná paže proti opačné dolní končetině. Zároveň vyšvihneme zadní dolní končetinu vzhůru do ostrého kolene tak, aby bylo stehno při výskoku paralelně se zemí a poté se vrátíme zpět do výchozí pozice. Takto provádíme rychlé odrazy po sobě.

Obrázek 15

Odrazy jednoož z výpadu s kolenem nad zemí



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy do stran jednoož „bruslař“ a výskok vzhůru

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný před kloboučkem či jinou značkou na zemi, paže podél těla. Druhý klobouček je vedle prvního vzdálený podle délky odrazu svěřence z místa. Provedeme horizontální odraz z jedné dolní končetiny, který směřujeme ven od kloboučků a dopadneme k druhému kloboučku na druhou dolní končetinu. Při tom si pomáháme švihem paží vzhůru. Po dopadu se odrazíme vertikálně na místě z té dolní končetiny, na kterou jsme dopadli. Pak pokračujeme v horizontálním odrazu zpět k prvnímu kloboučku s dopadem na druhou dolní končetinu a provedeme vertikální odraz.

Obrázek 16

Odrazy do stran jednoož „bruslař“ a výskok vzhůru



Poznámka. QR kód s odkazem na video

5.2 Cviky s využitím beden

5.2.1 Úroveň začátečník

Výskok na bednu ze statické pozice

Výchozí polohou je mírný stoj rozkročný, paže podél těla. Uděláme podřep a vyšvihneme paže vzhůru a dopředu. Zároveň se odrazíme od země a dopadneme na bednu s předpažením do podřepu. Při výskoku by měl být trup před chodidly pro přesunutí váhy dopředu a záda by měla být zpevněná a rovná.

Obrázek 17

Výskok na bednu ze statické pozice



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S protipohybem – rychlé protažení svalů při protipohybu umožní lepší výbušný výskok, proto před odrazem provedeme dřep a z něj se odrazíme.
- S protipohybem a dopadem s rotací – před odrazem uděláme dřep a z něj se odrazíme. Při výskoku na bednu uděláme rotaci těla o 90 stupňů a dopadneme do strany.
- S dopadem jednož – po odrazu snožmo dopadneme pouze na jednu dolní končetinu na bednu.
- S minimální flexí v kolenou – provedeme mírný podřep a po odrazu se snažíme co nejvíce napnout dolní končetiny a dopadnout na bednu.
- Z jedné dolní končetiny – při odrazu se odrážíme z jedné nohy a taky na ni dopadneme. Při seskoku dopadáme snožmo nebo postupně sejdeme z bedny.

Odrazy ze sedu na bedně

Výchozí pozice je sed na bedně. Odrazíme se pomocí švihů paží ze sedu vertikálně co nejvýše s nataženými nohama. Při tom provedeme dorzální flexi chodidel.

Obrázek 18

Odrazy ze sedu na bedně



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Boční přeskoky přes bednu

Výchozí poloha je stoj stranou k bedně, kdy dolní končetina, která je blíž k bedně, je položena na ní. Odrazíme se od dolní končetiny na bedně vzhůru nad bednu s minimální flexí v kolenním kloubu a pomůžeme si pažemi při výskoku do vzpažení. Nad bednou vyměníme nohy tak, že na druhé straně na bedně bude stát opačná dolní končetina než při odrazu. Dopadneme do stejné pozice jako výchozí, jen na druhé straně bedny.

Obrázek 19

Boční přeskoky přes bednu



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy na bednu s rychlým dotknutím

Výchozí polohou je mírný stoj rozkročný před bednou, paže podél těla. Provedeme podřep a vyšvihneme paže vzhůru. Zároveň dolní končetiny odrazíme od země a dotkneme se přední částí chodidel rohu bedny a hned se vracíme zpět. Odrazíme se od země velmi rychle a zase se pouze dotkneme bedny a zpět země. Pohyb je plynulý a pružný.

Obrázek 20

Odrazy na bednu s rychlým dotknutím



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- Po jedné dolní končetině – provádíme odraz a dotek bedny na jedné dolní končetině.
- Střídavě obě dolní končetiny najednou – střídáme dotek jedné a druhé nohy tak, že najednou měníme nohy.
- Střídavě každá dolní končetina zvlášť – odrážíme se snožmo, ale dotýkáme se bedny jednou nohou. Dopadneme snožmo zpět na zem. Poté se odrážíme snožmo a dotkneme se druhou nohou na bedně.

Odrazy z bedny do čtyř stran „kompas“

Výchozí polohou je mírný stoj rozkročný před nízkou bednou či stupínkem, paže podél těla. Provedeme podřep a vyšvihneme paže vzhůru a zároveň dolní končetiny odrazíme od země na bednu. Ihned se odrážíme do strany a dopadneme vedle bedny. Odrážíme se zpět na bednu, z bedny dopředu a zpět. Poté se odrážíme na druhou stranu a zpět. Takto se odrážíme do všech 4 stran a pokračujeme dokola a odrážíme se z přední části chodidel.

Obrázek 21

Odrazy z bedny do čtyř stran „kompas“



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy ve výpadu s jednou dolní končetinou na bedně

Výchozí pozice je výpad s jednou dolní končetinou položenou na bedně. Stojíme zády k bedně na jedné dolní končetině a chodidlo druhé dolní končetiny je položené na bedně. Provedeme vertikální odraz ze stojné dolní končetiny a při tom si pomůžeme švihem paží nahoru. Takto děláme rychlé odrazy po sobě.

Obrázek 22

Odrazy ve výpadu s jednou dolní končetinou na bedně



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- Dva odrazy nízké a třetí odraz vysoký – provedeme dva rychlé nízké vertikální odrazy po sobě a třetí odraz se snažíme provést co nejvýše.
- Odrazy do strany – provádíme rychlé horizontální odrazy do strany na dolní končetině na zemi, můžeme mít nalepenou nebo nakreslenou čáru, přes kterou se odrážíme.
- Odrazy dopředu a dozadu – provádíme rychlé horizontální odrazy dopředu a dozadu, můžeme je provádět přes čáru.

Výskoky na bedně jednonož

Výchozí pozicí je stoj před bednou na jedné dolní končetině a druhá dolní končetina je položená na bedně. Paže máme v běžecké pozici. Odrážíme se z dolní končetiny na zemi a zároveň mírně i z té, která je na bedně. Dolní končetina na bedně po odraze zůstane napnutá a druhá dolní končetina se vyšvihne nahoru do ostrého kolene tak, aby bylo stehno při výskoku paralelně se zemí. Pomůžeme si švihem paží nahoru tak, aby šla opačná paže proti opačné dolní končetině. Nad bednou jsou ve chvíli odrazu obě dolní končetiny ve vzduchu. Poté se vrátíme zpět do výchozí pozice. Takto provádíme rychlé odrazy po sobě.

Obrázek 23

Výskoky na bedně jednonož



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- Odraz do napnutých dolních končetin – po odraze napneme obě dolní končetiny a provedeme dorzální flexi chodidel tak, že budou nad bednou ve vzduchu obě nohy stejně.

5.2.2 Úroveň pokročilý

Odrážení stranou na bednu a výskok jednonož vertikálně

Výchozí pozice je stoj na jedné noze stranou k bedně. Odrážíme se ze vzdálenější nohy od bedny a dopadneme na druhou nohu na bednu, na které provedeme vertikální odraz. Odrážíme se zpět dolů na druhou nohu.

Obrázek 24

Odras stranou na bednu a výskok jednož vertikálně



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy jednož mezi bednami

Výchozí pozice je mírný stoj rozkročný mezi dvěma bednami vzdálené od sebe necelý metr. Stojíme čelem k bedně po pravé straně a odrazíme se na bednu s dopadem pouze na levou nohu. Poté dopadneme na zem na obě nohy, ale bokem k bedně a odrazíme se na bednu. Dopadneme na pravou nohu bokem a zpět na zem zase na obě nohy. Pak se odrazíme na druhou bednu a dopadneme na pravou nohu čelem k bedně. Pak dopadneme na obě nohy na zem bokem k bedně. Odrazíme se a dopadneme levou nohou na bednu stranou a zpět na zem s dopadem snožmo. Pak se zase odrazíme na druhou bednu a dopadneme na levou nohu čelem k bedně.

Obrázek 25

Odrazy jednož mezi bednami



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Seskok z bedny do dřepu

Výchozí poloha je mírný stoj rozkročný na bedně. Vykročíme nohou z bedny a obě chodidla klesají k zemi stejně, neskáčíme dolů. Před dopadem mírně pokrčíme kolena a dopadneme do tlumeného dřepu.

Obrázek 26

Seskok z bedny do dřepu



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S rotací při dopadu – před dopadem uděláme rotaci těla o 90 stupňů a dopadneme do strany.

Seskok z bedny a následný výskok na vyšší bednu

Výchozí poloha je mírný stoj rozkročný na nízké bedně. Vykročíme nohou z bedny a obě chodidla klesají k zemi stejně, neskáčíme dolů. Před dopadem mírně pokrčíme kolena a dopadneme do podřepu. Hned se odrazíme a provedeme výskok na vyšší bednu se švihem paží vzhůru a dopadem do podřepu.

Obrázek 27

Seskok z bedny a následný výskok na vyšší bednu



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Seskok z bedny a následný vertikální výskok a skok do dálky

Výchozí poloha je mírný stoj rozkročný na bedně. Vykročíme nohou z bedny a obě chodidla klesají k zemi stejně, neskáčíme dolů. Před dopadem mírně pokrčíme kolena a dopadneme do tlumeného dřepu. Poté hned provedeme výskok snožmo vertikálně s nataženými nohama a dorzální flexí v chodidlech. Po dopadu provedeme podřep a skočíme horizontálně do dálky snožmo.

Obrázek 28

Seskok z bedny a následný vertikální výskok a skok do dálky



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Skoky na bedny v řadě

Výchozí pozice je mírný stoj rozkročný před bednou. Pomocí švihu paží vyskočíme snožmo na bednu a následně z ní seskočíme dopředu. Odrazíme se co nejrychleji na další bednu

a pokračujeme takto přes všechny bedny. Můžeme střídat velikosti beden, podle kterých se bude měnit velikost odrazu. Můžeme také proložit překážkami mezi bednami, kdy se bude střídat odraz na bednu a seskok a přeskok přes překážku.

Obrázek 29

Skoky na bedny v řadě



Poznámka. QR kód s odkazem na video

5.3 Cviky s využitím překážek

5.3.1 Úroveň začátečník

Odrazy přes překážky v řadě snožmo

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný před překážkou, připažit. Provedeme odraz přes překážku s minimální flexí v kolenou během letu přes překážku a také při dopadu. Pažemi si pomůžeme při odrazu švihem vpřed. Odrazy by měly být rychlé s krátkou dobou doteku se zemí a se zpevněným tělem. Překážky by měly být tak vysoké, aby byla flexe v kolenou minimální, tedy okolo 30 cm. Překážek v řadě může být okolo 6 až 12. Mezera při vyšších překážkách může mít okolo 60 až 90 cm, při nižších méně. Výška překážek pak může být různá v jedné řadě pro lepší regulaci skoků.

Obrázek 30

Odrazy přes překážky v řadě snožmo



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S meziskokem – mezi překážkami provedeme nízký skok a pokračujeme dál s odrazem přes překážku.

- Boční odrazy – skáče stranou tak, že jsme natočeni k překážkám pravým a poté levým bokem. Také můžeme skákat dopředu dva skoky a jeden zpět.
- Po jedné dolní končetině – skáče po jedné dolní končetině dopředu přes překážky.
- S následným výběhem do sprintu – po odrazech přes překážky přejdeme plynule do sprintu na 10 až 30 metrů.

Odrazy přes překážky jednoož střídavě

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný před překážkou. Rozběhneme se a odrazíme se z jedné nohy přes překážku a dopadneme na tu stejnou nohu za překážkou. Uděláme odraz dopředu k další překážce s dopadem na druhou nohu a odrazíme se přes překážku s tou druhou nohou.

Obrázek 31

Odrazy přes překážky jednoož střídavě



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy přes překážku s minimální flexí v kolenních kloubech

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný před nízkou překážkou. Provedeme odraz snožmo s pomocí švihů paží přes překážku s co nejmenší flexí v kolenních kloubech. Po dopadu se ihned odrazíme zpět dozadu přes překážku.

Obrázek 32

Odrazy přes překážku s minimální flexí v kolenních kloubech



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- Po jedné dolní končetině – provádíme odrazy dopředu a zpět po jedné dolní končetině.

- Stranou – provádíme odrazy bokem k překážce.
- Stranou po jedné dolní končetině – odrážíme se stranou z jedné nohy tam a zpět.
- S otočkou – odrazíme se snožmo přes překážku a zpět. Po druhém odrazu vpřed se při něm otočíme o 180°, takže dopadneme za překážku čelem k překážce a odrazíme se přes překážku a zpět. Při dalším odraze se provede zase otočka o 180°.

Boční odrazy přes dvě překážky snožmo

Výchozí pozice je mírný stoj rozkročný bokem ke dvěma nízkým překážkám postaveným od sebe asi na stopu. Odrazíme se snožmo mezi překážky, poté se odrazíme hned za druhou překážku a zpět se odrazíme přes obě překážky najednou.

Obrázek 33

Boční odrazy přes dvě překážky snožmo



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy jednož mezi dvě překážky do strany

Výchozí pozice je stoj na jedné noze mezi dvěma překážkami. Vedle jedné překážky je druhá překážka asi metr od ní. Odrazíme se z pravé nohy přes překážku vpravo a zpět do strany mezi překážky směrem k levé překážce. Dopadneme na levou nohu a odrazíme se přes levou překážku a zpět. Dopadneme mezi překážky na pravou nohu.

Obrázek 34

Odrazy jednož mezi dvě překážky do strany



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy jednož přes dvě překážky dopředu a do strany

Výchozí pozice je stoj na jedné noze před překážkou. Vedle jedné překážky je druhá překážka asi stopu od ní. Odrazíme se z pravé nohy přes překážku dopředu a zpět a poté se

odrazíme do strany k levé překážce a dopadneme na levou nohu. Odrazíme se přes překážku dopředu a zpět levou nohou.

Obrázek 35

Odrazy jednož přes dvě překážky dopředu a do strany



Poznámka. QR kód s odkazem na video

5.3.2 Úroveň pokročilý

Odras z kleku do výskoku a následný přeskok přes překážku

Výchozí pozice je klek. Pomocí švihů paží provedeme výskok snožmo do mírného dřepu a z toho výskok snožmo vertikálně s přitažením kolen. Poté přeskočíme stranou snožmo přes malou překážku ze strany na stranu.

Obrázek 36

Odras z kleku do výskoku a následný přeskok přes překážku



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Odrazy přes překážku z jedné dolní končetiny na druhou

Výchozí pozice je stoj na vzdálenější dolní končetině stranou před nízkou překážkou. Odrazíme se od stojné nohy přes překážku a na druhé straně dopadneme na opačnou dolní končetinu, zase vzdálenější od překážky. Provedeme pouze mírné pokrčení v kolenu a ihned se odrazíme zpět s dopadem na druhou nohu. Paže jsou v běžecské pozici.

Obrázek 37

Odrazy přes překážku z jedné dolní končetiny na druhou



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S odrazem dopředu – po dopadu do strany se odrazíme z jedné nohy dopředu ke značce či kloboučku a zase zpátky. Provedeme zpět odraz přes překážku s dopadem na druhou nohu a zase odraz dopředu ke značce a zpět.

Boční odrazy přes překážky v řadě

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný připažit vedle překážky. Překážky jsou postavené za sebou stranou bez mezer tak, že tvoří lajnu. Zapažíme a provedeme odraz snožmo přes překážku do strany a lehce dopředu. Po dopadu se ihned odrazíme na druhou stranu přes překážku a postupujeme takto směrem vpřed.

Obrázek 38

Boční odrazy přes překážky v řadě



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S následným výběhem do sprintu – po odrazech přes překážky přejdeme plynule do sprintu na 10 až 30 metrů.

Odrazy přes překážky snožmo dopředu a stranou

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný připažit před překážkou. Překážky jsou postavené za sebou tak, že první je směrem vpřed, druhá stranou, třetí vpřed a čtvrtá na druhou stranu a takto opakovaně. Zapažíme a provedeme odraz snožmo přes překážku vpřed. Hned se odrazíme přes překážku do strany a zpět. Následuje další překážka vpřed a poté se odrazíme na druhou stranu přes překážku, než byla druhá překážka. Střídáme takto skoky v kuse plynule.

Obrázek 39

Odrazy přes překážky snožmo dopředu a stranou



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S následným výběhem do sprintu – po odrazech přes překážky přejdeme plynule do sprintu na 10 až 30 metrů.

Odrazy přes překážky postavené do čtverce

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný připazít uvnitř čtverce postaveného ze čtyř nízkých překážek. Začneme odrazem vpřed přes překážku tak, že zapažíme a provedeme odraz s minimální flexí v kolenních kloubech během letu přes překážku a také při dopadu. Pažemi si pomůžeme při odrazu švihem vpřed. Odrazy by měly být rychlé s krátkou dobou doteku se zemí a se zpevněným tělem. Ihned po dopadu se odrazíme zpět přes překážku a pokračujeme odrazem stranou doprava přes další překážku. Po každém odrazu se vracíme zpět doprostřed. Pokračujeme s odrazem dozadu, zpět doprostřed a stranou doleva.

Obrázek 40

Odrazy přes překážky postavené do čtverce



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- Po jedné noze – odrazy provádíme po jedné dolní končetině přes všechny překážky ve čtverci tam a zpět, poté vyměníme dolní končetinu.

Odrazy přes překážky ve dvou řadách

Výchozí pozice je mírný stoj rozkročný před překážkou. Překážky jdou ve dvou řadách po třech tak, že druhá řada je posunutá o půlku mezery mezi překážkami první řady dopředu. Přeskočíme první překážku snožmo s pomocí švihu paží a odrazíme se do strany a dopředu

k překážce ve vedlejší řadě. Poté ji přeskočíme snožmo a zase se odrazíme na druhou stranu k další překážce.

Obrázek 41

Odrazy přes překážky ve dvou řadách



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- Po jedné dolní končetině – začneme přeskokem překážky po jedné noze, která je dál od druhé řady překážek. Přeskočíme přes překážku a po dopadu se ze stejné nohy odrazíme do strany a dopadneme na druhou nohu. Z té pak provedeme odraz přes další překážku a do strany.

Odrazy přes nízké a vysoké překážky v řadě

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný připažit před překážkou. Poté zapažíme a provedeme odraz přes překážku a švihne pažemi vzhůru. První překážka je nízká, tedy stačí malý švih pažemi i flexe v kolenních kloubech při odrazu. Po dopadu následuje vysoká překážka, tudíž větší odraz a při letu přes překážku pokrčíme kolena co nejbliže k tělu. Po dopadu se ihned odrazíme přes další překážku, která je zase nízká a stačí lehký, ale rychlý odraz. Takto střídáme výšky překážky a typ odrazu.

Obrázek 42

Odrazy přes nízké a vysoké překážky v řadě



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S meziskokem mezi překážkami – při dopadu mezi překážky provedeme meziskok.
- S následným výběhem do sprintu – po odrazech přes překážky přejdeme plynule do sprintu na 10 až 30 metrů.

Skoky přes vysoké překážky v řadě

Výchozí pozicí je mírný stoj rozkročný připazít před překážkou. Poté zapažíme a provedeme odraz přes překážku a šviháme pažemi vzhůru. Při letu přes překážku pokrčíme kolena co nejbliž k tělu. Po dopadu se ihned odrazíme přes další překážku. Skoky můžeme provádět s pauzou, že při dopadu neděláme hned odraz přes další překážku, ale pozastavíme se a až po chvíli se znova odrazíme. Budeme se pak více soustředit na techniku a stabilitu dopadu a mít pak větší odraz.

Obrázek 43

Skoky přes vysoké překážky v řadě



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S meziskokem mezi překážkami – při dopadu mezi překážkami provedeme meziskok.
- S následným výběhem do sprintu – po odrazech přes překážky přejdeme plynule do sprintu na 10 až 30 metrů.

5.4 Cviky s využitím švihadla

5.4.1 Úroveň začátečník

Přeskok snožmo

Výchozí pozicí je stoj s chodidly na šířku trupu a paže podél těla mírně pokrčené držící švihadlo za tělem. Šviháme švihadlem a přeskočíme snožmo. Při rychlejším tempu děláme nižší skoky s minimální flexí v kolenních klubech a při pomalejším tempu můžeme provádět vyšší skoky.

Obrázek 44

Přeskok snožmo



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Přeskok snožmo s meziskokem

Výchozí pozicí je stoj s chodidly na šířku trupu a paže podél těla mírně pokrčené drží švihadlo za tělem. Švihneme švihadlem a přeskočíme snožmo tak, že po odraze uděláme ještě jeden odraz, než se švihadlo vrátí zpět.

Obrázek 45

Přeskok snožmo s meziskokem



Poznámka. QR kód s odkazem na video

5.4.2 Úroveň pokročilý

Přeskok na jedné dolní končetině

Výchozí pozicí je stoj na jedné dolní končetině, paže podél těla mírně pokrčené drží švihadlo za tělem. Švihneme švihadlem, přeskočíme po jedné noze a druhou nohu nepokládáme.

Obrázek 46

Přeskok na jedné dolní končetině



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Výbušný skok s dvojitým otočením švihadla

Výchozí pozicí je stoj s chodidly na šířku trupu a paže podél těla mírně pokrčené drží švihadlo za tělem. Švihneme švihadlem a přeskočíme snožmo tak, že během jednoho odrazu otočíme švihadlem dvakrát. Skok musí být vyšší.

Obrázek 47

Výbušný skok s dvojitým otočením švihadla



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Přeskok se skippingem

Výchozí pozicí je stoj s chodidly na šířku trupu a paže podél těla mírně pokrčené drží švihadlo za tělem. Švihneme švihadlem a přeskočíme tak, že jedna noha půjde vzhůru k hrudníku do ostrého kolene a druhá zůstane kousek nad zemí. Při dalším švihu se nohy vymění a provádí tento pohyb v kuse jako skipping.

Obrázek 48

Přeskok se skippingem



Poznámka. QR kód s odkazem na videa

Varianty cviku:

- S meziskokem – při každém skippu provedeme meziskok na jedné noze.
- S posunem vpřed – při skippingu přes švihadlo se zároveň pohybujeme vpřed.

5.5 Cviky s využitím medicinbalu

5.5.1 Úroveň začátečník

Dynamický hod s medicinbalem ze dřepu

Výchozí pozice je mírný stoj rozkročný. Provedeme hluboký dřep s medicinbalem u hrudníku. Dáme váhu na přední část dolních končetin, když začneme přepadávat, vyskočíme vzhůru a dopředu. U toho napneme kyčle a odhodíme medicinbal vpřed v úhlu okolo 40 stupňů. Takto postupujeme dopředu nebo nám medicinbal přihrává spolucvičenec či házíme do stěny nebo sítě.

Obrázek 49

Dynamický hod s medicinbalem ze dřepu



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Výbušný hod ze dřepu s výběhem do sprintu

Výchozí pozice je mírný stoj rozkročný s medicinbalem u hrudníku. Provedeme hluboký dřep a dáme váhu na přední část dolních končetin. Když začneme přepadávat, vyskočíme vertikálně a zároveň horizontálně směrem dopředu. U toho napneme kyčle a odhodíme medicinbal vpřed v úhlu okolo 40 stupňů. Po odhození medicinbalu přejdeme do sprintu na 10 až 40 metrů.

Obrázek 50

Výbušný hod ze dřepu s výběhem do sprintu



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Výskok ze dřepu a následný hod medicinbalem

Výchozí pozice je mírný stoj rozkročný s medicinbalem u hrudníku. Provedeme dřep a z něj výskok do výšky s minimální flexí v kolenních kloubech. Po dopadu se odrazíme směrem dopředu a odhodíme medicinbal. Také můžeme udělat několik výskoků a až poté medicinbal odhodit.

Obrázek 51

Výskok ze dřepu a následný hod medicinbalem



Poznámka. QR kód s odkazem na video

Výskoky ze dřepu s nízkým výhozem medicinbalu

Výchozí pozice je mírný stoj rozkročný a provedeme dřep s medicinbalem u hrudníku. Při tom vyskočíme vzhůru a dopředu. Vyhodíme medicinbal mírně nad sebe a hned chytíme. Takto postupujeme dopředu.

Obrázek 52

Výskoky ze dřepu s nízkým výhozem medicinbalu



Poznámka. QR kód s odkazem na video

5.5.2 Úroveň pokročilý

Přeskoky jednož přes překážku s odhazováním medicinbalu

Výchozí pozice je stoj na vzdálenější dolní končetině stranou vedle nízké překážky. Švihneme pažemi vzhůru a odrazíme se od stejné nohy přes překážku a na druhé straně dopadneme na opačnou dolní končetinu vzdálenější od překážky. Při dopadu chytáme medicinbal, který nám hází trenér či spolucvičenec a při odrazu ho házíme zpět. Provedeme pouze mírné pokrčení v kolenním kloubu a odrazíme se zpět s dopadem na druhou nohu, kdy chytáme medicinbal a s odrazem ho odhazujeme.

Obrázek 53

Přeskoky jednož přes překážku s odhazováním medicinbalu



Poznámka. QR kód s odkazem na video

6 DISKUSE

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit zásobník cviků pro rozvoj výbušné síly dolních končetin u staršího žactva v atletice, tedy dětem ve věku 13 až 15 let.

Rozvoj výbušné síly v tomto věku má velký význam. Ramírez-Campillo et al. (2015) zkoumali účinky šesti týdnů plyometrického tréninku na výkonnost chlapců ve věku od 10 do 14 let. Výsledky ukázaly, že vertikální, horizontální a kombinované vertikální a horizontální plyometrické cviky vedly ke statisticky významnému zlepšení výkonnosti v explozivních akcích, rovnováze a vytrvalosti. U testované skupiny, která trénovala jak horizontální, tak vertikální skoky došlo ke zlepšení ve vertikálním skoku o 12,3 %. Skupiny, které trénovaly pouze horizontální skoky se zlepšily o 5,9 % ve vertikálním skoku a skupiny trénující pouze vertikální skoky se v nich zlepšily o 9,7 %. Z výsledků studie tak vyplývá, že kombinace horizontálních a vertikálních skoků je účinnější pro zlepšení výkonu. Witzke a Snow (2000) provedli výzkum, ve kterém zkoumali účinky devíti měsíců tréninku plyometrických skoků u dívek ve věku 14 až 15 let. Trénink probíhal 30 až 45 minut třikrát týdně, zahrnoval různá cvičení s váhovými vestami (dřepy, výpady, výpony) a plyometrii (skákání, odrazy, seskakování z bedny prováděny v různých laterálních pohybech). Studie dokázala, že trénink plyometrických skoků zlepšuje hmotnost kostí v celém těle průměrně o 3,7 % a minerální obsah velkého trochanteru o 3,1 %. Podle uvedených autorů plyometrický trénink přispívá také ke zlepšení síly svalů v kolenním kloubu o 14,7 % a mediolaterální rovnováhy o 38,1 %. Různorodost laterálních pohybových aktivit mohla přispět k lepším výkonům. V průřezové studii testovali Lloyd et al. (2011) výšku výskoku ze dřepu, vertikální skok s protipohybem a reaktivní sílu u chlapců ve věku 7 až 17 let. Prokázali, že mohou existovat období zrychlené adaptace pro vývoj protahovacího-zkracovacího cyklu jednak před (mezi 10 a 11 lety) a také blízko (mezi 14 a 16 lety) doby dosažení vrcholné dospělé výšky. Romero et al. (2021) provedli 6týdenní plyometrický tréninkový program u dívek ve věku 12 až 17 let. Zjistili, že tento program byl účinný při zlepšování fyzické zdatnosti včetně sprintu na 20 m, času na 2 km a skoků. U dívek ve věku kolem 12 let došlo k lepšímu výkonu u vertikálního skoku ze dřepu o 5,6 %, zatímco u dívek ve věku okolo 16 let o 9,2 %. Ve skoku s protipohybem se mladší dívky zlepšily o 6,4 % a starší dívky 9,8 %. Při seskoku z 20 cm bedny se index reakční síly u mladších dívek zlepšil o 8,7 % a u starších dívek o 21,6 %. Podle autorů výzkumu důvod většího zlepšení u starších a vyspělejších dívek může být díky postupného zlepšování neuromuskulární funkce protahovacího-zkracovacího cyklu a nervového řízení agonistických svalů. S tím také souvisí kvalita svalů dolních končetin a směr produkce a aplikace síly.

Ze zdravotního hlediska je doporučeno řádné rozcvičení před tréninkem odrazových cvičení. Pro lepší plyometrický výkon a minimalizaci zranění by děti měly po seskoku z výšky

dopadat z paty na špičku. Neměly by vytáčet kolena dovnitř a také nevytáčet špičky chodidel dovnitř ani příliš ven (Meyers et al., 2011). Mládež a děti by měly začínat od základních a obecných cviků postupně ke specifitějším cvikům výbušné síly. Obecné cviky zahrnují vícenásobné cviky obou dolních končetin, tedy skoky a poskoky vertikálního nebo horizontálního charakteru. Taky zahrnují vertikální skoky přes překážky či bedny a horizontální skoky a přeskoky na jednu dolní končetinu. Úroveň dopadu by se ale měla postupně zvyšovat, aby docházelo ke zlepšování (Lundin, 1987). Výška seskoku by měla umožnit sportovci maximalizovat výšku odrazu po seskoku a také dosáhnout nejkratší fáze amortizace. Proto by výška seskoku neměla přesáhnout 60 cm, jelikož pak dochází k delšímu kontaktu se zemí a menší flexi v kolenou při dopadu, což vede ke snížení účinnosti plyometrického tréninku a zvýšení potenciálního rizika poranění kolenního kloubu (Chu & Mayer, 2013). Tvrdost povrchu ovlivňuje amortizační fázi, kdy dochází ke zkrácení či prodloužení času dotyku s podložkou. Pro omezení zátěže při dopadu použijeme měkčí povrch jako písek, který ho tlumí. Cviky je dobré provádět na boso kvůli zpevnování svalů chodidla a zároveň plyometrické cviky naboso vykazují větší efekt při zlepšování výkonu sprinterů než s obuví (Sneha et al., 2023). Na druhou stranu měkký povrch snižuje aktivaci napínacího reflexu a není tak efektivní v tomto ohledu. Avšak pro začátečníky nebo po náročnějším tréninku je vhodný. Čím je povrch měkčí, tím je tento dotyk s podložkou delší a naopak. Tělo reguluje sílu při dopadu pomocí svalů a šlach. Při odrazech na měkčím povrchu se tělo potřebuje zpevnit nejvíce. Naopak při odrazu na tvrdé podložce se tělo uvolní a povolí pojivové tkáně, aby došlo k jemnějšímu dopadu. Proto je doporučeno trénovat většinu času na povrchu měkčím, než je povrch závodní kvůli zatížení měkkých tkání (Arazi et al., 2016). Vhodný povrch je také trávník. Má dobré odpružení a je už dostatečně pevný pro trénování rychlé síly. Je vhodné tvrdosti povrchu střídat, jelikož na měkčím se trénuje více síla svalů a tkání kdežto na tvrdších površích napínací reflex (Hansen & Kennelly, 2019). Při tréninku na tvrdším povrchu by měla být použita obuv, která tlumí dopad kvůli menšímu napínání tkání (Chu & Faigenbaum, 2017). Plyometrické cviky jsou dobré pro návrat k výkonům po zranění, kdy je dobré je dělat ve vodním prostředí (Donoghue et al., 2011).

Kategorie staršího žactva je období, kdy se projevuje růstový spurt, tedy zrychlený růst, který se projevuje nejrychleji ze všech období. Kostí se rychle prodlužují a následkem toho svaly a šlachy nestíhají dorůst a snižuje se tak jejich pružnost. Dochází k nerovnoměrnému tělesnému vývoji, což vede k delším končetinám a horší koordinaci pohybu a pohyblivosti kloubů. Tělesný růst je ovlivněn pohlavními a růstovými hormony, které vytváří rozdíly mezi chlapci a děvčaty v tělesné stavbě (Rogol et al., 2002). Produkce hormonů ovlivňuje rozvoj síly. U dívek nastupuje přibližně ve věku 10 až 13, ale bývá to individuální (Marshall & Tanner, 1969).

U chlapců k rozvoji síly dochází o něco později, tedy kolem věku 13 až 15 (Marshall & Tanner, 1970).

Se zásobníkem cviků lze pracovat více způsoby. Před každým tréninkem by mělo být provedeno zahřátí alespoň 15 minut a dynamický strečink zaměřený na základní pohyby, jako je výpad či dřep (Meylan et al., 2014). Cviky bez pomůcek, jako jsou třeba odrazy do hvězdy, skákací panák, odrazy od země „odpichy“ nebo také odrazy se švihadlem se mohou použít při rozehtání organismu. Cviky těžší na koordinaci, jako přeskoky přes překážky do čtverce či na dvě bedny, kdy se svěřenci teprve učí tomuto pohybu, lze využít před hlavní částí tréninku. Dále se cviky mohou použít do kruhového tréninku či do samostatné hlavní části tréninkové jednotky (Chu & Mayer, 2013). Pokud je trénink zaměřen pouze na výbušnou sílu, cviky by neměly být příliš složité a s těžkým dopadem (Lundin, 1987). Cviky je dobré také kombinovat mezi sebou. Můžeme spojit seskok z bedny a odraz přes překážku a výběh do sprintu či jiné kombinace. Připraví to tak sportovce lépe na různé změny pohybu v různých sportech (Chu, 1998). Kombinace plyometrických výbušných cviků se sprintem může účinně zlepšit výkon. Využití hodů medicinbalem s následným sprintem je dobré pro navýšení síly při startu či k celkové schopnosti akcelerace. Sprint můžeme přidat také po různých odrazech přes překážky (Hansen & Kennelly, 2019).

Děti mohou začít s jednou sadou plyometrických cviků s 6-10 opakování, přičemž by měly postupovat až na 2-3 sady pro horní i dolní části těla. Proto se celkový počet kontaktů se zemí u dítěte může pohybovat od 50 do 150 v závislosti na jeho věku, úrovni zkušeností a intenzitě tréninku, s počátečním menším počtem opakování u cviků s vyšší intenzitou. Děti mohou trénovat plyometrické cviky dvakrát týdně (Chu & Faigenbaum, 2017). Moran et al. (2019) v metaanalýze zjistili, že nejúčinnější jsou relace trvající 30 minut nebo déle. Ramírez-Campillo et al. (2014) provedli výzkum plyometrického tréninku po dobu sedmi týdnů u mladých fotbalistů ve věku kolem 10 až 12 let. Uvedli větší účinky na skok s protipohybem u těch, kteří odpočívali 60 nebo 120 sekund mezi sériemi oproti skupině odpočívající pouze 30 sekund. Skupina odpočívající 30 sekund se zlepšila o 8,1 %, skupina odpočívající 60 sekund o 9,1 % a skupina odpočívající 120 sekund se zlepšila o 8,5 %. Ukázalo se, že 60 sekund je optimální doba odpočinku mezi sériemi a 15 sekund mezi cviky. Ramirez-Campillo et al. (2019) zkoumali plyometrický trénink založen na seskocích z výšky, které dokázaly výrazně zlepšit fyzickou výkonnost chlapců ve věku kolem 13 let. Celkově byly větší účinky pozorovány u seskoků z beden výšky 40 cm než u seskoků z beden výšky 20 cm. Birat et al. (2020) zkoumali děti v pubertálním období a zjistili, že nezávisle na pohlaví a zralosti, 59,3 % dětí skákala výš po seskoku z výšky mezi 20 až 40 cm než při výšce mezi 40 až 70 cm. Bassa et al. (2023) uvádí, že u mládeže je vhodná

výška pro efektivní seskok spojena s jejich výkonem ve výskoku ze dřepu a může být mezi 75 % a 125 % jejich maximálního výkonu výskoku ze dřepu.

Příklad tréninkové jednotky zaměřené na výbušnou sílu dolních končetin může obsahovat seskoky z bedny 6 opakování, 3 série, vertikální odrazy na místě 6 opakování, 3 série, horizontální odrazy a skoky 6 opakování, 3 série, odrazy na jedné dolní končetině 10 opakování, 2 série. Další příklad tréninkové jednotky může obsahovat výskoky na bednu 6 opakování, 3 série, odrazy s minimální flexí v kolenou 8 opakování, 3 série, odrazy na jedné dolní končetině s přitažením kolene 8 opakování, 3 série, „jelení“ odrazy 10 opakování, 3 série (Lloyd et al., 2016). Trénink by neměl trvat déle než 60 minut a předepsané doby odpočinku mezi jednotlivými sadami se pohybují mezi 1 a 2 minutami v závislosti na relativní intenzitě cvičení (Lloyd et al., 2014).

7 ZÁVĚRY

V souladu s cílem práce byl vytvořen zásobník cviků vhodný pro děti staršího žactva v atletice pro rozvoj výbušné síly dolních končetin. Následně byla natočena videa cviků a nahrána YouTube. K videím byly přiřazeny QR kódy, které na ně odkazují. Část cviků z tohoto zásobníku je proveditelná bez jakýchkoli pomůcek. Na další části jsou třeba pomůcky jako jsou překážky, bedny, medicinbal a švihadlo. Mohou být použity různě napodobené dostupné materiály a pomůcky, jako jsou kužely, lavičky, lana, schody a mohou být provedeny s různými obměnami.

Výběr cviků pro tuto práci byl prováděn na základě několika kritérií. Jedním z kritérií bylo, aby byly zaměřeny na cílovou svalovou skupinu, tedy dolní končetiny. Dalším kritériem bylo, aby byly vhodné pro děti staršího žactva v atletice, konkrétně ve věku 13 až 15.

Děti ve věku staršího žactva mívají koordinační problémy z důvodu rychlého růstu a nerovnoměrné proporci končetin. Díky růstovým a pohlavním hormonům se v tomto období zvyšuje svalová hmota (Rogol et al., 2002). Díky tomu narůstá síla, kterou můžeme rozvíjet cviky, které byly sepsány v této práci.

Cviky jsou vhodné nejen do atletického tréninku, ale i pro jiné sportovní tréninky, jelikož výbušná síla je potřeba u mnoha pohybů a výkonů v různých sportech. Zlepšuje sprinterský výkon, odrazový výkon, výšku skoku a také vytrvalostní výkon (Romero et al., 2021). Rotační pohyby při doskocích do stran jsou dobré ke zlepšení koordinace a schopnosti dopadu do různých směrů. Rozvoj výbušné síly má vliv na větší hustotu kostí a minerální obsah v kostech, stabilitu a sílu dolních končetin (Witzke & Snow, 2000).

Videozáznam je dobrým způsobem pro názornou ukázkou cviků, jelikož cviky jsou snáze pochopitelnější než při pouhém popisu cviků a obrázků. Na videu můžeme vidět celkový pohyb a provedené cviku. Proto by se měly provádět práce se souborem cviků s odkazem na názorné video pro větší názornost a následnou účinnost cviků.

8 SOUHRN

Tato bakalářská práce se věnuje rozvojem výbušné síly dolních končetin u staršího žactva v atletice, tedy ve věku 13 až 15 let. V tomto věku už můžeme začít rozvíjet výbušnou sílu s větší efektivitou, a proto byl k tomu sestaven zásobník cviků. Cviky výbušné síly jsou zaměřeny na dolní končetiny lidského těla, jelikož právě ty jsou hlavním zdrojem síly u většiny pohybů. Tato cvičení dělají jedince silnějším, rychlejším a výkonnějším. Svaly jsou pružnější a dokážou lépe fungovat. Cviky napodobují komplexní specifické pohyby konkrétních sportů a jsou tedy dobrou kombinací cviků i pro pokročilého sportovce jakéhokoliv sportu, který má větší tréninkovou základnu. V tomto věkovém období si navíc děti nejlépe osvojí pohybové schopnosti a dovednosti, a z toho důvodu je důležité zde zahrnout co nejvíce možných pohybů.

V teoretické části této bakalářské práce je popsána charakteristika staršího žactva v atletice, tedy staršího školního věku. Je zde zahrnuta jak psychologická stránka, tak motorická, somatická a fyziologická. Je zde popsána fyziologie svalů, protahovací-zkracovací cyklus, pohybové schopnosti a dovednosti a rozvoj síly. Nachází se zde také význam výbušné síly dolních končetin v atletice a popis tréninkové jednotky.

Dále byly stanoveny cíle bakalářské práce. Hlavním cílem bylo vytvořit zásobník cviků pro zlepšení výbušné síly dolních končetin vhodný pro kategorii staršího žactva v atletice. Jako dílčí cíle bylo stanoveno vytvořit sadu cviků bez pomůcek, sadu cviků s využitím překážek a beden, poté s využitím švihadla a medicinbalu a následně vytvořit videozáznamy.

V metodické části bylo popsáno, jaké zdroje byly využity pro informace k zásobníku cviků a podle čeho byl zásobník vytvořen. Byl zde popsán postup a metody získávání dat.

Ve výsledcích se nachází jednotlivé cviky rozdělené podle pomůcek, které jsou při cvičení využity. Jsou zde zahrnuty cviky bez pomůcek, s překážkami, bednami, švihadlem a medicinbalem. Každá část obsahuje několik cvičení, které obsahují slovní popis cviků a QR kódy, které odkazují na jednotlivé názorné videoukázky. Také se zde nachází odkaz na video, které obsahuje všechny cviky.

9 SUMMARY

This bachelor's thesis focuses on the development of explosive strength in the lower limbs of older youth in athletics, in the age range of 13 to 15 years. At this age, we can start developing explosive power more effectively, and therefore, a repertoire of exercises has been compiled for this purpose. Explosive strength exercises target the lower limbs of the human body, as they are the main source of power for most movements. These exercises make individuals stronger, faster, and more powerful. Muscles become more flexible and functional. The exercises mimic complex specific movements of particular sports and thus provide a good combination of exercises even for advanced athletes in any sport with a larger training background. Additionally, during this age period, children best acquire motor skills and abilities, and therefore, it is important to include as many movements as possible.

The theoretical part of this bachelor's thesis describes the characteristics of older youth in athletics, i.e., the older school age. It includes the psychological, motor, somatic and physiological aspects. There is described muscle physiology, the stretch-shortening cycle, motor abilities and skills and strength development. The importance of explosive strength in the lower limbs in athletics and the description of the training unit are also included.

Furthermore, the objectives of the bachelor's thesis were established. The main goal was to create a repertoire of exercises to improve explosive strength in the lower limbs suitable for the category of older youth in athletics. As partial objectives, it was determined to create a set of exercises without equipment, a set of exercises using hurdles and boxes, then using a jump rope and medicine ball, and subsequently create video recordings.

In the methodological part, the sources used for information on the repertoire of exercises and the criteria for its creation were described. The procedure and methods of data acquisition were also outlined.

The results section contains individual exercises categorized by equipment used during training. It includes exercises without equipment, with hurdles, boxes, jump rope and medicine ball. Each section contains several exercises with verbal descriptions and QR codes linking to instructional videos. Additionally, there is a link to a video containing all exercises.

REFERENČNÍ SEZNAM

- Arazi, H., Eston, R., Asadi, A., Roozbeh, B., & Saati Zarei, A. (2016). Type of ground surface during plyometric training affects the severity of exercise-induced muscle damage. *Sports*, 4(1). <https://doi.org/10.3390/sports4010015>
- Bassa, E., Adamopoulos, I., Panoutsakopoulos, V., Xenofondos, A., Yannakos, A., Galazoulas, C., & Patikas, D. A. (2023). Optimal drop height in prepubertal boys is revealed by the performance in squat jump. *Sports*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/sports11010001>
- Birat, A., Sebillaud, D., Bourdier, P., Doré, E., Duché, P., Blazeovich, A. J., Patikas, D., & Ratel, S. (2020). Effect of drop height on vertical jumping performance in pre-, circa-, and post-pubertal boys and girls. *Pediatric Exercise Science*, 32(1), 23–29. <https://doi.org/10.1123/pes.2019-0120>
- Bitly Inc. (2021). *QR Code Generator: Create Your Free QR Codes*. Retrieved from <https://www.qr-code-generator.com/>
- Bompa, T. O. (1995). *Power training for sport: plyometrics for maximum power development*. The Coaching Association of Canada.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory: (vybrané kapitoly) (Část I.)*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Catalan Soccer. (2020). *Ultimate plyo box workout for speed!* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=KHVDQWUK9eQ>
- Choutková, B., & Fejtek, M. (1989). *Malá škola atletiky*. Olympia.
- Comyns, T. M., Harrison, A. J., & Hennessy, L. K. (2011). An investigation into the recovery process of a maximum stretch-shortening cycle fatigue protocol on drop and rebound jumps. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2177–2184. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e85b6a>
- De Villarreal, E. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318196b7c6>
- De Villarreal, E. S., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 513–522. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.005>
- Donoghue, O. A., Shimojo, H., & Takagi, H. (2011). Impact forces of plyometric exercises performed on land and in water. *Sports Health*, 3(3), 303–309. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1941738111403872>

- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4th ed.). Olympia.
- Dylevský, I. (1995). *Základy anatomie a fyziologie člověka*. Epava.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Grada Publishing.
- Dylevský, I., Kolář, P., & Kučera, M. (2011). *Dítě, sport a zdraví*. Galén.
- Faigenbaum, A. D., & Westcott, W. L. (2009). *Youth strength training: programs for health, fitness, and sport* (2nd ed.). Human Kinetics.
- Fitness Culture. (2019). *Plyometric training progression: Go from beginner to advanced* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=mgolPSBgMk>
- Hansen, D., & Kennelly, S. (2019). *Trénink výbušné síly - anatomie* (K. Trenzová, Trans.). CPress. (Original work published 2017).
- Haywood, K. M., & Getchell, N. (2014). *Life span motor development* (6th ed.). Human Kinetics.
- Hlína, J., Kaplan, A., Korběl, V., & Millerová, V. (2001). *Běhy na krátké tratě: trénink disciplín*. Olympia.
- Chu, D. A. (1998). *Jumping into plyometrics* (2nd ed.). Human kinetics.
- Chu, D. A., & Faigenbaum, A. (2017). Plyometric training for children and adolescents. *ACSM Sports Medicine Basics*. Retrieved from https://www.acsm.org/docs/default-source/files-for-resource-library/smb-plyometric-training-for-children-and-adolescents.pdf?sfvrsn=fcc67055_2
- Chu, D. A., & Mayer, G. D. (2013). *Plyometrics*. Human Kinetics.
- InShot Video Editor. (2014). *InShot - Video editor s hudbou* (Version 2.021.1442) [Mobile app]. Google Play. <https://play.google.com/store/search?q=inshot&c=apps&hl=cs&gl=US>
- Jansa, P., Dovalil, J., Bunc, V., Čáslavová, E., Heller, J., Kocourek, J., Kašpar, L., Kovář, K., Pavlů, D., Perič, T., Potměšil, J., & Tomešová, E. (2009). *Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu* (Rozšířené). Q-art.
- Jarkovská, H., & Jarkovská, M. (2005). *Posilování s vlastním tělem 417krát jinak*. Grada Publishing.
- Jeřábek, P. (2008). *Atletická příprava: děti a dorost*. Grada Publishing.
- Jeřábek, P. (2021). *Didaktika školní atletiky I.: Obecná část a běžecské disciplíny*. Technická univerzita v Liberci.
- Jirka, J., Popper, J., Havlín, J., & Vaněk, K. (1990). *Malá encyklopedie atletiky*. Olympia.
- Kampmiller, T., Vanderka, M., Laczó, E., & Peráček, P. (2012). *Teória športu a didaktika športového tréningu*. ICM Agency.
- Kaplan, A., & Válková, N. (2009). *Atletika pro děti a jejich rodiče, učitele a trenéry*. Olympia.
- Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: Effects of

- muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exercise and Sports Sciences Reviews/ACSM*, 12: 81-121. Retrieved from https://journals.lww.com/acsm-essr/citation/1984/01000/physiological_and_biomechanical_correlates_of.6.aspx
- Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: A powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33(10): 1197-1206. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(00\)00064-6](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(00)00064-6)
- Kraemer, W. J., & Fleck, S. J. (2005). *Strength Training for Young Athletes* (2nd ed.). Human Kinetics.
- Kraemer, W. J., Mazzetti, S. A., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Bush, J. A., Marx, J. O., Dohi, K., Gómez, A. L., Miles, M., Fleck, S. J., Newton, R. U., & Häkkinen, K. (2001). Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), 1011 – 1025. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106000-00022>
- Krištofič, J. (2006). *Pohybová příprava dětí: koordinační a kondiční gymnastická cvičení*. Grada Publishing.
- Kuželová, H., & Ptáček, R. (2013). *Vývojová psychologie pro sociální práci*. Ministerstvo práce a sociálních věcí ČR.
- Langer, F. (2009). *Atletika 1*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F., Ješina, O., Hůlka, K., Viktorjeník, Dušan Langer, F., Kratochvíl, J., Rozsypal, R., & Šťastný, P. (2014). *Sportovní trénink I*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., Howard, R., Herrington, L., Hainline, B., Micheli, L. J., Jaques, R., Kraemer, W. J., McBride, M. G., Best, T. M., Chu, D. A., Alvar, B. A., & Myer, G. D. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 international consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 498 LP – 505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952>
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2011). The influence of chronological age on periods of accelerated adaptation of stretch-shortening cycle performance in pre and postpubescent boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7faa8>
- Lloyd, R. S., Radnor, J. M., De Ste Croix, M. B. A., Cronin, J. B., & Oliver, J. L. (2016). Changes in sprint and jump performances after traditional, plyometric, and combined resistance

- training in male youth pre- and post-peak height velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001216>
- Loffler, H. (1979). Young athletes and strength. *Modern Athlete and Coach*, 17(1), 18–23.
- Lundin, P. (1987). Plyometric training loads for youths and beginners. *Track Technique*, 101, 3211–3213. Retrieved from <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a60fb64ec7f72a8ed4385241f4e04b7306b2e8dd>
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1969). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Archives of Disease in Childhood*, 44(235), 291 LP – 303. <https://doi.org/10.1136/adc.44.235.291>
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1970). Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys. *Archives of Disease in Childhood*, 45(239), 13 LP – 23. <https://doi.org/10.1136/adc.45.239.13>
- Mcneely, E. (2005). Introduction to plyometrics: converting strength to power. *NSCA's Performance Training Journal*, 6(5), 19–22. Retrieved from http://www.billnordt.com/EXERCISEINTERVENTIONPROGRAMS/PLYOMETRICS/nsca_plyometrics_article.pdf
- Meadows, J. (2020). *Top '10' plyometric exercises: youth athlete edition* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=HfunPWpMau0>
- Mero, A., Komi, P. V., & Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13(6), 376–392. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213060-00002>
- Meyers, R. W., Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2011). The natural development and trainability of plyometric ability during childhood. *Strength & Conditioning Journal*, 33(2), 23–32. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182093a27>
- Meylan, C. M. P., Cronin, J. B., Oliver, J. L., Hopkins, W. G., & Contreras, B. (2014). The effect of maturation on adaptations to strength training and detraining in 11–15-year-olds. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(3), e156–e164. <https://doi.org/10.1111/sms.12128>
- Moran, J., Clark, C. C. T., Ramirez-Campillo, R., Davies, M. J., & Drury, B. (2019). A meta-analysis of plyometric training in female youth: its efficacy and shortcomings in the literature. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(7). <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.12128>
- Mužík, V., & Süß, V. (2007). *Tělesná výchova a zdraví pro 21. století: (myšlenky, které by měly usměrňovat tvorbu školních vzdělávacích programů)*. Masarykova univerzita.
- Nardone, A., & Schieppati, M. (1988). Shift of activity from slow to fast muscle during voluntary

- lengthening contractions of the triceps surae muscles in humans. *The Journal of Physiology*, 395, 363–381. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1988.sp016924>
- Neuls, F., Botek, M., Valenta, M., Klimešová, I., Sládečková, B., Sigmund, M., & Krejčí, J. (2024). *Fyziologie pro tělovýchovné obory: (vybrané kapitoly, část II.)*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Perič, T. (2012). *Sportovní příprava dětí* (Nové, aktu). Grada Publishing.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada Publishing.
- Perič, T., & kolektiv. (2012). *Sportovní příprava dětí 2 : zásobník cvičení* (Nové aktualizované). Grada Publishing.
- PowerLux Fitness. (2022). *Jump training for young athletes: plyometric training for youth athletes* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=QjbKVI0VJDU>
- PowerLux Fitness. (2024). *Elite athlete jump training for explosiveness: plyometric workout for speed and power* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=ZR7qFdZA4d8>
- Radcliffe, J., & Farentinos, R. C. (2015). *High-powered plyometrics* (2nd ed.). Human Kinetics.
- Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., García-Pinillos, F., Gentil, P., Moran, J., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2019). Effects of plyometric training on physical performance of young male soccer players: potential effects of different drop jump heights. *Pediatric Exercise Science*, 31(3), 306–313. <https://doi.org/10.1123/pes.2018-0207>
- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Báez-SanMartín, E., Silva-Urra, J., Burgos, C., & Izquierdo, M. (2014). The effects of intersset rest on adaptation to 7 weeks of explosive training in young soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(2), 287. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24790481/>
- Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henriquez-Olguín, C., Meylan, C. M. P., Martínez, C., Álvarez, C., Caniuqueo, A., Cadore, E. L., & Izquierdo, M. (2015). Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000827>
- Říčan, P. (2014). *Cesta životem: vývojová psychologie* (3rd ed.). Portál.
- Riegrová, J., & Přidalová, M. (2009). *Funkční anatomie II*. Hanex.
- Rios, M. (2024). *Explosive plyometric training workout* [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=SdbGJu_KZIk
- Rogol, A. D., Roemmich, J. N., & Clark, P. A. (2002). Growth at puberty. *Journal of Adolescent Health*, 31(6), 192–200. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1054-139X\(02\)00485-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1054-139X(02)00485-8)
- Romero, C., Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Moran, J., Slimani, M., Gonzalez, J., & Banzer, W.

- E. (2021). Effects of maturation on physical fitness adaptations to plyometric jump training in youth females. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(10). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003247>
- Scott, W., Stevens, J., & Binder–Macleod, S. A. (2001). Human skeletal muscle fiber type classifications. *Physical Therapy*, 81(11), 1810–1816. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.11.1810>
- Seiberl, W., Hahn, D., Power, G. A., Fletcher, J. R., & Siebert, T. (2021). Editorial: the stretch-shortening cycle of active muscle and muscle-tendon complex: what, why and how it increases muscle performance? *Frontiers in Physiology*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.693141>
- Shah, S. (2012). Plyometric exercises. *International Journal of Health Sciences and Research*, 2(1), 115–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.52403/ijhsr>
- Sigmundová, D., & Sigmund, E. (2011). *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Sneha, K. S., Venkatesh, K., & Shanmugananth, E. (2023). Efficacy of barefoot training versus shoes-on training on agility among the south indian coastal sprinters. *Journal of Coastal Life Medicine*, 11, 2390–2398. Retrieved from <https://www.jclmm.com/index.php/journal/article/view/697>
- Sobre Taekwondo. (2018). *27 Plyometric exercises for young children* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=nlsYjZpoQDQ>
- Spudich, J. A. (2001). The myosin swinging cross-bridge model. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2(5), 387–392. <https://doi.org/10.1038/35073086>
- Spurrs, R. W., Murphy, A. J., & Watsford, M. L. (2003). The effect of plyometric training on distance running performance. *European Journal of Applied Physiology*, 89(1), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0741-y>
- Velebil, V., Krátký, P., Fišer, V., & Přišćák, J. (2002). *Atletické skoky*. Olympia.
- Verkhoshansky, Y., & Siff, M. C. (2009). *Supertraining*. Verkhoshansky SSTM.
- Viitasalo, J. T., Salo, A., & Lahtinen, J. (1998). Neuromuscular functioning of athletes and non-athletes in the drop jump. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78, 432–440. <https://doi.org/10.1007/s004210050442>
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(11), 1279 – 1286. <https://doi.org/10.1249/00005768-199311000-00013>
- Witzke, K. A., & Snow, C. M. (2000). Effects of plyometric jump training on bone mass in adolescent girls. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(6).

<https://doi.org/10.1097/00005768-200006000-00003>

Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2014). *Silový trénink: praxe a věda* (T. Studený, Transc.).

Mladá fronta. (Original work published 2006).

Zumr, T. (2019). *Kondiční příprava dětí a mládeže : zásobník cviků s moderními pomůckami*.

Grada Publishing.