Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

# EXPLOZIVNÍ SÍLA DOLNÍCH KONČETIN A LOKOMOČNÍ RYCHLOST VOLEJBALISTEK KADETSKÉHO VĚKU PŘED A PO ABSOLVOVÁNÍ PLYOMETRICKÉHO TRÉNINKU

Diplomová práce
(bakalářská)

Autor: Petr Zelinka, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – geografie
Vedoucí práce: Doc. PaedDr. Michal Lehnert, Dr.
Olomouc 2011

**Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Petr Zelinka

**Název diplomové práce:** EXPLOZIVNÍ SÍLA DOLNÍCH KONČETIN A LOKOMOČNÍ RYCHLOST VOLEJBALISTEK KADETSKÉHO VĚKU PŘED A PO ABSOLVOVÁNÍ PLYOMETRICKÉHO TRÉNINKU

**Pracoviště:** Katedra sportu

**Vedoucí diplomové práce:** Doc. PaedDr. Michal Lehnert, Dr.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2011

**Abstrakt:**

V mé práci bylo mým cílem zjistit, jaké změny nastanou po osmitýdenním tréninkovém zatížení, jehož součástí bude program plyometrických cvičení. Především mě zajímaly změny explozivní síly dolních končetin a změny lokomoční rychlosti. Výsledky byly ověřovány před a po tréninkovém programu motorickými testy. Výsledky provedená studie podporují názor, že plyometrická cvičení mohou být efektivním prostředkem rozvoje rychlostně-silových předpokladů sportující mládeže.

**Klíčová slova:** plyometrie, explozivní síla, volejbal, kadetky.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Bibliographical identification**

**Author´s first name and surname:** Petr Zelinka

**Title of the master thesis:**
(Title of diploma dissertation) EXPLOSIVE STRENGTH OF LOWER LIMBS AND LOCOMOTION SPEED OF VOLLEYBALL PLAYERS AT CADET'S AGE BEFORE AND AFTER COMPLETING PLYOMETRICS TRAINING

**Workplace:** Department of sport

**Supervizor:** Doc. PaedDr. Michael Lehnert, Dr.

**The year of presentation:** 2011

**Abstract:**

In my work the goal was to determine which changes happened after the eight-week long training, whose part will be programme of plyometric exercises. I´m interested mainly in changes of explosive strength of lower limbs and changes of locomotion speed. The results were verified before and after the training programme by motor tests. The results of the study support an opinion that plyometric exercises can be an effective way to develop fast-strength conditions of young people who do sports.

**Keywords:** plyometrics, expolosive power, volleyball, cadet players

I agree the thesis paper to be lent within the library sevice

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Doc. PaedDr. Michala Lehnerta, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Břeclavi dne …… 2011 ……..

1.ÚVOD..... 6
2. PŘEHLED POZNATKŮ..... 7
2.1 Sport, sportovní hra a sportovní výkon.....7
2.1.1 Sportovní výkon a výkonnost..... 8
2.2 Charakteristika volejbalu..... 11
2.2.1 Sportovní trénink ve volejbale..... 12
2.3 Silové schopnosti..... 13
2.3.1 Rozvoj síly..... 16
2.3.2 Rozvoj explozivní síly.....19
2.4 Charakteristika plyometrie.....20
2.4.1 Trénink plyometrie.....22
2.5 Měření a testování mládeže ve volejbale.....24
3. CÍLE, ÚKOLY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY..... 27
4 METODIKA..... 28
4.1 Popis souboru.....28
4.2 Popis programu..... 28
4.3 Testování hráček.....30
4.4 Statistické zpracování dat.....31
5. VÝSLEDKY A DISKUZE..... 32
6. ZÁVĚRY.....38
7. SOUHRN.....39
8. SUMMARY.....40
9. REFERENČNÍ SEZNAM.....42
10.PŘÍLOHY.....43

# 1 ÚVOD

Letošní sezóna bude již mojí v pořadí osmou, kdy se poctivě připravuji na závodní kolotoč atletických disciplín. Každý rok se mi stále daří nacházet novou a novou motivaci do tréninku pod vedením svých trenérů. Atletika mi za tu dobu dala spoustu užitečných dovedností a také možnost prožít nádherné i ty temnější momenty, úspěchy i nevyhnutelné neúspěchy.

V poslední době jsem se rozhodl uplatnit své nabyté zkušenosti, a tak jsem přijal nabídku stát se kondičním trenérem volejbalistek naší tělovýchovné jednoty. Za podpory a dohledu zkušených trenérů 1. třídy jsem vedl přípravu volejbalistek ve věku 15 – 17 let, což je podle pravidel volejbalu věk kadetek. Volejbalový oddíl kadetek se v loňském roce probojoval do první ligy. Ve snaze udržet tuto soutěž v Břeclavi jsme se snažili zlepšit přípravu a samotnou kvalitu hráček.

Ve volejbale je jednou z nejdůležitějších věcí silová schopnost hráče. Explozivní síla je dominující schopností při výskoku na síť, při útočném i obranném zahrání míče. Ve snaze zaměřit se na explozivní sílu jsem se dostal k metodě plyometrických cvičení, která jsou jednou z nejúčinnějších metod pro zdokonalení odrazových schopností hráček. Plyometrická cvičení jsou hodně rozšířená v přípravě atletů na celém světě. Informace o tomto modelu přípravy se nacházejí v cizojazyčné literatuře, především v anglickém a německém jazyce, ale i u nás můžeme najít překlady různých publikovaných článků

V mé práci jsem se rozhodl zaměřit na aplikování několika plyometrických cvičení na rozvoj explozivní síly hráček, jelikož si myslím, že nedostatečná výbušnost svalstva dolních končetin může být limitujícím faktorem pro většinu z nich. Na základě nastudované literatury jsem aplikoval sestavený program cvičení na určitou skupinu hráček, abych se přesvědčil, zda je plyometrická metoda účinná, či nikoliv. Věřím, že mé výsledky napomohou i dalším trenérům, třeba i z řad hráček, k nejlepším možným výsledkům v této oblasti přípravy.

# 2 PŘEHLED POZNATKŮ

## 2.1 Sport, sportovní hra a sportovní výkon

Dnešní sport je velice důležitou složkou životního stylu a je to dynamicky se rozvíjející prvek společenského využívání času. Ve sportu dochází k uspokojení potřeby seberealizace, relaxace nebo i pouhého využití volného času. Dochází k navyšování počtu cíleně a odborně školených učitelů a sportovních specialistů. Sport dnes už není jen o radosti z pohybu, ale v dnešní době jde také o obor, který se stává velkým byznysem.

Sportovní hra je pohybová činnost dvou stran, které jsou v neustálém vztahu a potřebují se. Jedna strana nemůže existovat bez druhé a obě usilují o dosažení stejného, ve skutečnosti neslučitelného cíle: prokázat svou převahu nad druhou stranou lepším ovládáním společného předmětu a získáním většího počtu bodů nebo branek v nestandardně se proměňujících herních situacích. Pokud proti sobě stojí jednotlivci, označujeme sportovní hru jako individuální. V případě družstev hovoříme o sportovní hře týmové. Herními činnostmi jednotlivce se pak rozumí soubor jednotlivých pohybových aktů hráče v rámci sportovních her (Dobrý, 1988).

V současné době je sport provozován na několika různých úrovních:

- na vrcholové úrovni profesionálně nebo poloprofesionálně (podle významu sportu a kvality sportovce) - sportovec v takovém případě obvykle denně trénuje, často i několik hodin nebo na „plný úvazek“, účastní se soutěží na mezinárodní nebo alespoň národní úrovni
- na výkonnostní úrovni poloprofesionálně nebo amatérsky - obvyklý je pravidelný trénink v rozsahu několika až několika desítek hodin týdně, registrace v některém sportovním svazu a pravidelná účast v soutěžích
- na rekreační úrovni - příležitostné sportování v rozsahu maximálně několika hodin týdně, bez oficiální registrace nebo s registrací v rekreačních, čistě amatérských soutěžích

V dnešní době je sport dynamicky rozvíjen na všech úrovních. Stává se společensky prestižní událostí, ale také formou velkého byznysu, ať na úrovni výkonnostní, nebo na té rekreační.

Z fyziologického hlediska kladou sportovní hry mimořádně velké nároky na nervové a humorální regulační mechanismy, jejichž prostřednictvím je pohybová činnost hráče řízena. Tyto mechanismy jsou v podstatě složité procesy, vyvolané vnímáním signálů z vnějšího a vnitřního prostředí. Na základě zpracování těchto signálů se provádí analýza herní situace. Výsledkem syntetizující činnosti centrální nervové soustavy je pohybová odpověď ve formě nejúčelnějšího řešení určité herní situace (Vaněk, Hošek, Rychtecký & Slepička 1983).

Z psychologického hlediska lze sportovní hry označit za skupinu činností charakterizovanou výraznou emotivitou vznikající v průběhu hry, čímž klade na sportovce určité nároky na emoční stabilitu a vyžaduje rozvinuté volní vlastnosti (iniciativu, sebeovládání, houževnatost). Zvýšená pozornost diváků vycházející z velké atraktivity sportovních her zvyšuje tak psychické nároky na hráče (Vaněk et al, 1983).

### 2.1.1 Sportovní výkon a výkonnost

Sportovní výkon a sportovní výkonnost patří k základním kategoriím sportu. V nich se soustřeďuje veškeré snažení sportovců a jejich trenérů. Sportovci jsou tedy jejich bezprostředními nositeli. Sportovní výkony se charakterizují prostřednictvím výsledků, které určují poměr sil mezi sportovci či družstvy. V řadě sportovních odvětví je tento poměr kvantifikován pomocí ukazatelů času, vzdálenosti, hmotnosti apod., avšak v řadě dalších se pořadí určuje na základě subjektivního posuzování rozhodčími (Choutka & Dovalil, 1991).

Autoři dále popisují, že snaha dosahovat maximálních sportovních výkonů je charakteristickým rysem sportu. Podávání sportovních výkonů se uskutečňuje při závodech a soutěžích. Dokonalé poznání podstatných složek sportovního výkonu v každém sportovním odvětví a disciplíně je nezbytné pro stanovení optimálního obsahu, forem a metod tréninkového procesu.

Sportovní výkon chápeme jako projev specializovaných schopností sportovce. Jeho obsahem je uvědomělá pohybová činnost, zaměřená na řešení úkolu, který je vymezen pravidly jednotlivých disciplín, závodů, soutěži a utkání.

Sportovní výkon je ovlivněn těmito faktory:

1. Vrozené dispozice
2. Tréninková (event. mimotréninková) činnost
3. Sociální prostředí (podmínky, ve kterých se sportovec vyvíjí).

Faktorové pojetí sportovního výkonu:

Jako faktor označujeme každý prvek, který se podílí na úrovni sledovaného sportovního výkonu. Jednotlivé faktory mají pro konečný výkon různou důležitost a lze je dělit na faktory pro výkon rozhodující a na faktory s menši důležitosti. Každý sportovní výkon je skladbou určitého počtu faktorů vzájemně se podmiňujících a uspořádaných do určité struktury. Růst výkonnosti je podmíněn změnami ve struktuře sportovního výkonu. Racionální řízení tréninkového procesu předpokládá stanovení rozhodujících faktorů sportovního výkonu a jejich důležitosti, určení jejich optimální úrovně rozvoje, vzájemných vztahů a vzájemné zastupitelnosti. Tyto poznatky ovlivňují obsah a zaměření tréninku a je třeba je neustále konfrontovat s reálnými výsledky tréninkové praxe (Choutka & Dovalil, 1991).

Podle požadavků kladených na sportovce klasifikují Choutka a Dovalil (1991, 19-23) sportovní výkony následovně:

1. senzomotorické,
2. rychlostně silové,
3. vytrvalostní,
4. technicko-estetické,
5. úpolové,
6. kolektivní,
7. výkony spojené s ovládáním stroje, náčiní či zvířete.

Ve sportovních hrách existuji dvě základní kategorie výkonu:

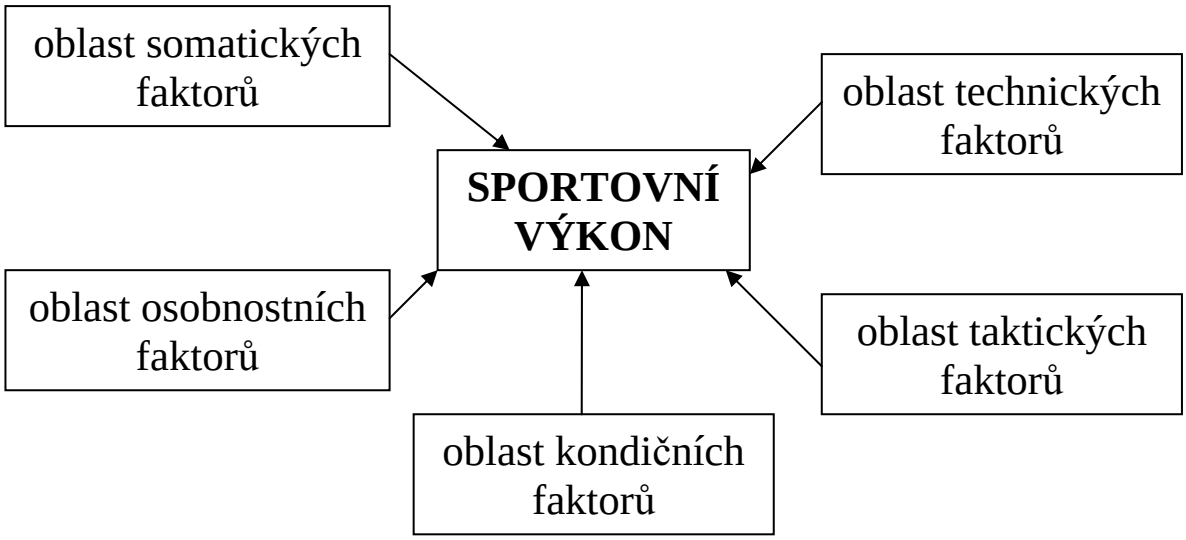
· týmový herní výkon,

· individuální herní výkon.

Týmový herní výkon - výkon sociální skupiny založený na individuálních herních výkonech, které však podléhají vzájemnému působení (vliv sociálně-psychologických a činnostních determinant). Hráči ovlivňují své jednání podle rolí, které jim byly přiděleny v družstvu. Při hodnocení týmového herního výkonu je hlavním kritériem, avšak nikoliv

jediným, výsledek utkaní. Kromě výsledku lze jeho úroveň charakterizovat počtem a úspěšností útočných a obranných akcí, počtem získaných a ztracených míčů atd.
Individuální herní výkon - má vždy formu herních činností jednotlivce, které jsou projevem herních dovedností, tj. učením získaných dispozic k účelnému jednáni při hře. Je limitován individuálními motorickými a psychickými předpoklady a schopnosti je uplatnit ve hře. Herní dovednosti jsou podmíněny bioenergeticky, biomechanicky, somaticky, psychicky,deformačnimi vlivy, požadavky trenéra apod.

Determinanty sportovního výkonu můžeme rozdělit podle Choutky a Dovalila (1991, 24) do několika skupin (Obrázek 1).




**Obrázek 1. Schéma struktury sportovního výkonu (Choutka & Dovalil, 1991, 24)**

## 2.2 Charakteristika volejbalu

Volejbal, neboli odbíjená, je kolektivní míčová hra. Vznikla v roce 1895 v USA pod názvem minonette. Autor William G. Morgan z YMCA v Massachusetts (USA) hledal nějakou týmovou hru, která by se dala hrát především v tělocvičně a byla dosti zajímavá jak pro mladší, tak pro starší hráče. A v neposlední řadě také nenáročná na vybavení a prostor. Navíc této hře nebyla žádná jiná podobná a byla postavena na předešlých zkušenostech z různých tělocvičných systémů. Do Evropy se dostala koncem 1. světové války. V roce 1924 byl u nás založen československý volejbalový a basketbalový svaz. V roce 1946 se osamostatnil volejbalový svaz. Ze začátku byl volejbal využíván pouze jako doplňkový sport, o jeho propagaci se zasloužila především Česká obec sokolská. V roce 1947 byla v Paříži založena Mezinárodní federace odbíjené (FIVB) a roku 1963 i Evropská volejbalová konfederace (CEV), která řídí volejbalové soutěže v Evropě. První mistrovství světa se konalo v Praze roku 1949. Od roku 1964 je volejbal součástí programu olympijských her (Buchel et al., 2005).

V roce 1896 vyšel první článek o odbíjené, což je český název pro volejbal. Ve „Physical Education“: Volleyball je nová hra výborně se hodící pro tělocvičny a sály, která však může být hrána i venku. Může ji hrát každý počet hráčů. Hra spočívá v uvedení míče v pohyb přes vysokou síť z jedné strany na druhou, berouc tím podíl ze dvou her - tenisu a hanballu. (J. Y. Cameron, 1896) Od roku 1896 dostává volejbal herní strukturu v podobě pravidel hry, které uveřejňuje J. Y. Cameron. Hřiště na volejbal pak byla zakládána na koupalištích, v letoviscích a v některých sportovních střediscích. Hra byla oblíbena hlavně u mládeže. Proto přibývalo hřišť též ve školách, kolejích a rekreačních střediscích.

Volejbal je týmová, dynamická, bezkontaktní hra vyznačující se snahou odehrát míč na soupeřovu stranu hřiště. Hráči zaujímají na svém hřišti takové postavení, které jim umožňuje co nejlépe plnit herní úkoly po přeletu míče od soupeře. Snaží se dovolenými třemi odbitími dopravit míč do pole soupeře s cílem získat pro své družstvo 25 bodů, a tak vyhrát jeden set. Mistrovská utkání se hrají na tři vítězné sety, turnajová a přátelská se mohou hrát i na dva vítězné sety (Buchtel et al., 2005).

Volejbal je sport hraný dvěma družstvy na hřišti rozděleném sítí. Existují různé verze přizpůsobené různým vnějším podmínkám tak, aby jejich rozmanitost umožnila účast každému. Účelem hry je poslat míč přes síť na zem do pole soupeře a zabránit soupeřově snaze o totéž. Družstvo má právo na tři odbití, aby vrátilo míč k soupeři. Míč je uveden do hry podáním: udeřen podávajícím přes síť k soupeři. Rozehra pokračuje tak dlouho, dokud

se míč nedotkne hřiště, není „aut“ nebo se družstvu nepodaří vrátit jej povoleným způsobem. Ve volejbalu družstvo, které vyhraje rozehru, získá bod (Rally Point System - každá rozehra znamená bod). Hráči tohoto družstva postoupí o jedno postavení ve směru pohybu hodinových ručiček. Každá sportovní hra se realizuje utkáním, které se skládá ze setů, jež jsou tvořeny rozehrami. Rozehra představuje časový úsek od podání v okamžiku úderu do míče po chybu zapískanou rozhodčím. Nejmenší významnou částí utkání je herní situace. Tou je myšlena část utkání, která závisí na předchozí činnosti hráčů obou družstev a je vymezena celou řadou faktorů a vztahů mezi nimi, z nichž některé mají v dané situaci dominantní roli. Herní situace je řešena kolektivními a individuálními herními činnostmi. Kolektivní řešení herní situace se realizuje herními kombinacemi. Individuální řešení herní situace se uskutečňuje pomocí herních činností jednotlivce. Použití herních činností jednotlivce a herních kombinací v jednotlivých situacích ve hře je značně ovlivněno systémem hry, jenž je charakterizován složením družstva podle specializace hráčů, které určuje také výběr některých herních kombinací i postavení jednotlivých hráčů v poli (Buchtel et al., 2005).

Volejbal lze také pojmout jako výhradně rekreační a odpočinkovou činnost. Jít si takzvaně „zapinkat“ může prakticky kdokoliv a kamkoliv. Pro radost ze hry nám stačí pouze míč a trocha dovednosti s ním. Vlivem dynamického rozvoje tohoto sportu se stává volejbal jedním z nejrozšířenějších sportů na světě, ať už v Itálii, kde mají nejkvalitnější mužskou volejbalovou ligu na světě, anebo v Africe.

### 2.2.1. Sportovní trénink ve volejbale

Pouze šest individuálně připravených jedinců může za určitých předpokladů vytvořit dobré družstvo na hřišti (Vavák, 2010).

Pro herní výkon hráče je nezbytně nutný rozvoj především rychlosti (reakční i realizační), síly (převážně explozivního dynamického charakteru), obratnosti a pohyblivosti (přesnost, plynulost, šíření a souhra pohybů, kloubní pohyblivost). Jako kolektivní hra má i značné psychické nároky (Havlíčková et al., 1993).

Jako každé jiné sportovní odvětví se ani volejbal neobejde bez tréninku. Tento sport, jako jeden z nejtechničtějších vůbec, vyžaduje vysokou technickou dovednost, která se musí společně s ostatními předpoklady pro odbíjenou co možná nejvíce rozvíjet. Ale nejen technika je důležitá pro kvalitního hráče. Často opomíjená a mezi hráči a hráčkami velice neoblíbená kondiční příprava je nedílnou složkou tréninkového procesu. Právě od kondiční

přípravy se odvíjí ostatní příprava, ba dokonce by se dala označit jako základ pro další trénink.

Jednu z nejdůležitějších rolí u týmu hraje trenér, který musí být zkušený, aby věděl jak se svým týmem trénovat, aby dosáhl v sezóně co největšího progresu u svých svěřenců. Připravuje svůj tým po stránce fyzické, ale i psychické.

Výkon hráče i celého družstva v utkání patří mezi cíle sportovního tréninku, jenž důsledně připravuje hráče na dosažení co nejlepších výkonů, které jsou současně prostředkem všestranného a harmonického rozvoje sportovců. Současný volejbal je založen na vynikající technicko-taktické, kondiční a psychické stránce hráčů, která jim umožňuje podávat kvalitní výkon v utkání i dlouhodobou výkonnost v soutěži. Ukazuje se, že volejbal směřuje k jednoduchosti a preciznosti všech činností, které zaručují úspěšný výsledek (Buchtel et al., 2005). Volejbal využívá standardizované pohybové tvary, které se mění v čase a prostoru podle situace. Snahou sportovce je ale optimalizovat tyto pohybové tvary za účelem efektivního využití silových schopností a ataku na míč. Využívá se hlavně izometrická síla jako základ k optimálnímu postavení hráčů tak, aby byli schopni zasáhnout okamžitě do hry v jakékoliv situaci, a síla dynamická jako příprava na útok a na aktivní atak na míč s účelem blokády hry soupeře (Vavák, 2010).

## 2.3 Silové schopnosti

Síla je schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer & Botek 2010). Považuje se za základní a rozhodující schopnost, bez které se nemohou ostatní schopnosti motorické činnosti projevit. Stejně jako síla z pohledu fyzikálního, tak i silová schopnost je příčinou deformace těles. Ve vzájemném vztahu člověk - okolí působí jako vnitřní příčina, která se na vnějším výstupu pohybového systému člověka mění na příčinu vnější. Silová schopnost je heterogenní vlastnost, z výsledků naměřených na jedné části těla nemůžeme usuzovat o vlastnostech celého těla. O silových schopnostech tedy hovoříme jako o pohybových činnostech, kdy svalovou kontrakcí překonáváme odpor, který je vyšší než určitá norma běžné pohybové činnosti (Frölich 2003; Čelikovský 1990).

Výsledná svalová síla je dána průřezem svalu a počtem zapojených motorických jednotek. Velikost svalové síly tedy nezáleží jen na vlastnostech svalu, ale také na výkonnosti CNS a schopnosti nervosvalové koordinace. Rozvoj svalové síly není podmíněn pouze tréninkovými objemy, ale také hormonální aktivitou organismu.

Svalová síla je výsledkem zapojení buď velkého množství hybných svalových jednotek zúčastněných svalů najednou a v krátké době, nebo většího počtu svalových skupin s velkou intenzitou v delším časovém napětí nebo velikou rychlostí svalového stahu. Za silové vlastnosti Lehnert et al. (2010) považuje:

Maximální síla - je největší síla, kterou může sval nebo svalová skupina vyvinout k provedení jednoho opakování s nejvyšším možným odporem při maximální volní koncentrické, excentrické nebo statické svalové kontrakci.

Rychlá síla - je schopnost dosáhnout co největšího silového impulsu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat, nebo dosáhnout v co nejkratším čase co nejvyšší hodnoty síly.

Startovní síla - je schopnost dosáhnout vysoké úrovně silového impulsu v časovém intervalu od začátku svalové kontrakce do 50ms.

Explozivní síla - je schopnost dosáhnout maximálního zrychlení v závěrečné fázi pohybu

Síla vytrvalostní - je chopnost opakovaně překonávat nebo brzdit nemaximální odpor, případně jej po delší dobu udržovat, bez snížení efektivity pohybové činnosti.

Reaktivní síla - je schopnost vytvořit co největší silový impluls v cyklu protažení a bezprostředně následného zkrácení svalu.

Silové schopnosti hrají určitou úlohu ve všech sportovních odvětvích. Geneticky jsou určovány zhruba ze 65 %. Síla statická (z 55 %) je tréninkem více ovlivnitelná než síla dynamická, dědičně určená asi ze 75 % (Havlíčková, 2004). Podle Pavlíka (1996) je rozhodující pro komplex silových schopností svalový subsystém, a to především příčně pruhované svalstvo. Jedná se asi o 600 příčně pruhovaných svalů. U mužů zabírají 40 – 50% tělesné hmotnosti, u žen 25 – 30%. Jedna hlava svalu se skládá ze svalových snopců, základní stavební jednotkou snopce je svalové vlákno. Svalové vlákno se skládá z myofibril a sarkomer, které jsou tvořeny aktinem a myozinem.

Autor dále rozlišuje příčně pruhované svalstvo podle funkce: a) agonistické – začíná pohyb, b) synergycké – napomáhá pohybu, c) antagonistické – působí proti pohybu. Podle typu svalových vláken: a) typ I. – pomalá, oxidativní, červená, b) typ II.A – rychlá oxidativní červená, c) typ II.B – rychlá, glykolytická, bílá.

Typ I. (SO) - pomalá červená vlákna

Obsahují velké množství myoglobinu a mytochondrií, jsou velmi bohatě prokrveny. Jelikož pracují pomalu, mají schopnost pracovat po značně dlouhou dobu. Většinou převažuje aerobní metabolismus (množství oxidativních enzymů). Šetří energii.

Typ II.A (FOG) - rychlá červená vlákna

Podle některých odborníků se u člověka vyskytují spíše výjimečně. Vytrvalostním tréninkem se mohou přeměnit na vlákna pomalá (I.A). Umožňují práci submaximální intenzity.

Typ II.B (FG) - rychlá bílá vlákna

Jsou méně prokrvená a obsahují také méně myoglobinu a mitochondrií. Umožňují práci maximální intenzity. Sarkoplazmatické retikulum má velmi vysokou kapacitu. Objevuje se u nich množství glykolytických enzymů.

Existují 4 základní typy svalové kontrakce: Izometrická, Koncentrická, Excentrická a Pyometrická.

Izometrická: dochází k ní v důsledku maximálního podráždění centrálního nervového systému, rozvíjejí synchronizaci motorických jednotek, a tím přispívají ke zlepšení mechanických parametrů a především mechanického výkonu excentrických a koncentrických kontrakcí. Zlepšení mechanického výkonu je však základním předpokladem pro rozvíjení sportovního výkonu.

Koncentrická: sval vyprodukuje větší sílu, než je odpor. Svalová vlákna se zkracují, v průběhu činnosti se mění intramuskulární napětí. Tato kontrakce je typická pro většinu sportů.

Excentrická: odpor je větší, než svalem vyprodukovaná síla. Svalová vlákna se protahují (svalové úpony se od sebe vzdalují). Výsledkem pohybové činnosti, která probíhá souhlasně se směrem pohybu zátěže, je zbrzdění, či zpomalení pohybu. Tento typ kontrakce se uplatňuje např. při dopadu po výskoku nebo při chytání míče.

Plyometrická: koncentrická akce následuje okamžitě asi do 250 ms a po akci excentrické (po rychlém protažení svalu). Uvedené spojení umožní získat vysoké množství energie pro koncentrickou akci a je typické pro řadu sportů vyžadujících rychlé, dynamické provedení pohybů, jako je odraz nebo hod (Lehnert et al., 2010).

Při rozvoji silových schopností je nutné dbát na harmonický rozvoj síly svalstva celého trupu. Disproporce v rozvoji svalové síly mezi jednotlivými částmi těla mohou vést ke vzniku svalových dysbalancí. Ty jsou potom potenciálním rizikem vzniku poškození podpůrně pohybového aparátu, nebezpečným zejména v dětském věku (Blum, 2002). Pro rozvoj svalové síly v dětství jsou v literatuře doporučovány především prvky kondiční gymnastiky. Jako nejvhodnější se jeví metody rychlostní a nenáročné metody vytrvalostní.

Zaměříme-li se na senzitivní období pro rozvoj síly, musíme opět posuzovat všechny její složky odděleně. Jak z výše uvedeného vyplývá, síla je základem všech kondičních schopností. Její rozvoj by tedy měl provázet celý sportovní vývoj jedince. Obecnou silovou schopnost lze rozvíjet od deseti let. Etapa nejvyšší efektivity tréninku nastává po čtrnáctém roce života. Společně s nástupem senzitivního období pro rozvoj obecné síly pozorujeme pozvolný nástup senzitivního období pro rozvoj výbušné síly. Období střední efektivity tréninku nastává ve shodě s obecnou silovou schopností v 10 letech, vrchol efektivity je ovšem lehce opožděn dostavuje se přibližně v 18 letech (Perič, 2004).

Téměř shodně nastupují senzitivní období pro rozvoj vytrvalostní síly a nárůstu svalového objemu. Nejpozději zaznamenáváme nástup senzitivního období pro rozvoj maximální síly. Období střední efektivity tréninku nastává po 18. roce, vrchol efektivity tréninku mezi 19 - 20 rokem.

### 2.3.1 Rozvoj síly

Silový trénink může mít podle Dovalila, aj. (2002) několik podob. Sílu dělíme na absolutní, rychlou a výbušnou (explozivní) a vytrvalostní. Na rozvoj těchto druhů sil existuje několik metod posilování.

Absolutní síla je nejvyšší možný překonaný odpor při dynamické svalové činnosti nebo nejvyšší svalová tense při statické činnosti. Důraz je kladen na ovlivnění nitrosvalové koordinace a zvětšení průřezu svalem. Tuto sílu nejvíce rozvíjí metody: těžkoatletická, izometrická, excentrická, opakovaného úsilí, rázová, intermediární, izokinetická.

Explozivní síla vyžaduje dosažení co nejvyšší svalové tense v co nejkratším čase. Používají se metody: rychlostní, kontrastní, plyometrická. Těmito metodami se primárně ovlivňuje nitrosvalová a mezisvalová koordinace.

Vytrvalostní sílu můžeme charakterizovat jako déletrvající činnost s odporem, který není vysoký. Opakovací maximum se pohybuje v rozmezí 20 - 30 opakování cvičení bez

odpočinku. Z metod se výrazně používá metoda silově vytrvalostní a metoda opakovaného úsilí. Jedním z příkladů způsobů rozvoje vytrvalostní síly je kruhový trénink.

Pro rozvoj svalové síly se používá celá řada metod, v jejichž třídění jsou některé problémy obdobné klasifikaci druhů síly. Všechny metody se liší použitím základních komponent: velikostí odporu, počtem opakování, rychlostí pohybu (překonávaný odpor a rychlost provedení určují intenzitu zatížení při posilování). Důležitá je i doba a charakter odpočinku. Kombinací těchto komponent lze působit na jednotlivé druhy síly, přičemž je nutné, aby vždy docházelo k vyvinutí neprahového úsilí, které je dostatečným podnětem, potřebným pro rozvoj všech druhů síly.

Klasifikací metod posilovacích cvičení předkládají Choutka a Dovalil (1987): Metoda *maximálních úsilí* (těžkoatletická) je založena na překonávání nejvyššího odporu. Její podstatou je používání velkých až maximálních zátěží s malým počtem opakování a delšími odpočinkovými intervaly. Počet opakování je 1 – 3, rychlost pohybu poměrně malá, odpočinek mezi sériemi 2 – 5 min.

Metoda *opakovaných úsilí* staví na víckrát opakovaných kontrakcích a má několik variant:

a) překonávání maximálního odporu se zaměřením na vysokou až maximální rychlost pohybu (je nazývána někdy metodou dynamických úsilí),

b) mnohonásobné opakování (prakticky až do únavy) s nevelkým odporem (maximum opakování přes 20), se střední rychlostí pohybu,

c) opakování se submaximálním odporem (maximum opakování 5 - 10) v libovolném tempu, na rychlosti pohybu prakticky nezáleží.

Metoda *izometrická* používá statických cvičení. Izometrický stah nastává, když je zátěž těsně nad hranicí silových možností cvičence, popřípadě při působení maximální silou proti nehybnému předmětu. Vyvíjená síla působí proti odporu, svaly pracují v izometrickém režimu. Vlastní kontrakce trvají 6 – 12 sekund za postupného zvyšování úsilí, rovněž při zvyšování pokusů je nutná přísná postupnost. K rozvoji síly, která by zahrnula celý pohybový rozsah, je vhodné provádět série izometrických stahů v různých polohách celého pohybového rozsahu. Čistá izometrie znamená izometrickou zátěž pouze ve stanovené poloze, v níž sportovec zahájí i ukončí pokus.

Metoda *excentrických úsilí* (také excentrických kontrakcí) pracuje s vnějším odporem, jehož hodnota je vyšší než hodnota maximální síly v daném pohybu. Práce svalů je v tomto případě brzdivá, činností svalů se určitý pohyb zpomaluje. Vyvíjená síla působí tlakem či

tahem proti vnějšímu odporu, který ji pomalým pohybem překonává. Tato metoda vyžaduje speciální posilovací zařízení.

Metoda *plyometrická* je založena na principu náhlého, rázem provedeného zatížení svalů excentrickou činností před jejich činností koncentrickou. Dochází zde k aktivní práci již v okamžiku amortizace a stimuluje se tak rychlý rozvoj svalového napětí. Amortizace má být co nejkratší, volit se mají polohy odpovídající speciálním cvičením.

Metoda izokinetická vznikla na základě experimentálně ověřeného faktu, že u svalů zatížených břemenem, jehož hmotnost se v průběhu pohybu nemůže měnit, není vždy stimulována jejich maximální síla a efektivita tréninku je nižší. Například při cvičení s činkou dochází k vyvinutí největšího úsilí na začátku pohybu a posléze se začíná uplatňovat setrvačnost, což vede k dílčímu poklesu úsilí. Obdobně při protahování gumového expanderu naopak odpor vzrůstá a maxima úsilí je třeba na konci pohybu. Izokinetická metoda tento nedostatek odstraňuje. Využívá pro to speciálně konstruovaných zařízení (tahadla s excentrickými kladkami a odstředivými regulátory), umožňujících při posilování realizovat potřebný odpor v průběhu celého pohybu. Velikost izokinetického odporu se mění podle vyvíjeného úsilí. Se zvyšováním úsilí, rychlosti pohybu se zvyšuje velikost odporu. Velikost izokinetického odporu je tedy vždy stejná jako velikost vyvíjeného úsilí.

Každý druh silového projevu vyžaduje ke svému rozvoji určitou metodu. Na nejobecnější bázi můžeme rozvíjet jednotlivé druhy silových projevů těmito metodami:

Rozvoj absolutní síly (ve statickém i dynamickém projevu) lze zajistit metodou maximálních úsilí, metodou opakovaného úsilí (maximum opakování je 3 – 10), metodou izometrickou a metodou excentrických úsilí. Značného zvýšení může být dosaženo stejnou měrou každou z uvedených metod.

Rozvoj výbušné síly je efektivní pomocí metody rázové, metody izokinetické a metody opakovaných úsilí se zdůrazněním rychlosti pohybu ve cvičeních, při nichž se kombinují těžší a lehčí břemena.

Rozvoj rychlé síly zabezpečí stejné metody jako u síly výbušné. Při nevelké zátěži je zdůrazňována rychlost provedení.

Rozvoj vytrvalostní síly staví především na metodě opakovaných úsilí s variantou s vysokým počtem opakování (maximum opakování přes 20, zátěž 20 – 50 % maxima). Efektivní organizační formou je kruhový trénink.

Při rozvíjení jakékoli silové schopnosti se nedoporučuje dlouhodobě pracovat s jedinou metodou. Vhodnější je metody střídat. Při výběru metod rozvoje silových schopností můžeme brát v úvahu například poměr mezi složením svalových vláken. Je individuální a je dán geneticky, a proto je málo pravděpodobné, že se může výrazně změnit.

### 2.3.2 Rozvoj explozivní síly

Explozivní síla, též nazývaná jako výbušná síla, je jednou z hlavních složek silových schopností, které uplatňujeme při sportovním výkonu. Podle Dovalila (1987) je výbušná (explozivní) síla charakteristická maximálním zrychlením při středních a nižších odporech. Schopnost využití svalové síly k rychlému pohybu se nazývá výbušnost. Je rozvíjena při takových cvičeních, kdy se sportovec snaží o maximální zrychlení pohybu.

Vyšší úroveň obecné výbušnosti spočívá ve vrozených vlastnostech. Jedinci s těmito dispozicemi mají větší naději na úspěch v disciplínách vyžadujících její vysokou úroveň. Nemusí však úspěchu dosáhnout. Záleží totiž hodně na způsobu, jak se naučí využívat sílu, kterou ve svalech disponují, ve prospěch speciální disciplíny. Specifické zvláštnosti metodiky rozvoje výbušné síly jsou spojené se zvláštnostmi příslušné disciplíny, resp. sportovního odvětví. Rozvoj výbušné síly musí být tedy vždy spojen s nácvikem způsobu jejího uplatnění. Speciální výbušná síla je v různých disciplínách výsledkem optimálního rozložení kapacity svalového úsilí po dráze pohybu. Je velmi důležité najít optimální rozložení úsilí, které je podmíněno odpovídajícími funkcemi nervového systému.

Podle V.V. Kuznecova (1974) lze všechna cvičení pro rozvoj výbušné síly rozdělit do tří skupin:

První skupina - cvičení, která se provádějí se zatížením vyšším než soutěžním. Tím se rychlost pohybů snižuje a vynaložená síla zvyšuje.

Druhá skupina - cvičení, která se provádějí se zatížením nižším než soutěžním a s velkou rychlostí.

Třetí skupina - cvičení, při jejichž provádění se váha zatížení rovná váze soutěžní, rychlost pohybu je maximální.

Pro diagnostiku explozivní síly nám Dovalil (1987) rozdělil zdroje informací. Mohou to být:

a) výsledky motorických testů, dosažené na základě projevu této silové schopnosti (nejčastěji se využívají výkony ve skocích, víceskocích, výskoku z místa, hodech a vrzích, jsou to nepřímé ukazatele výbušné síly),

b) impuls síly z dynamometrie,

c) hodnoty rychlosti a zrychlení příslušného pohybu z jeho kinematické analýzy,

d) údaje získané pomocí akcelerometru. Použije-li se v případech uvedených pod body a-d vnějšího odporu, který má být překonán, jeho velikost by měla být asi 30 až 70% maxima. Změny úrovně výbušné síly lze sledovat jen tehdy, jsou-li porovnávány výsledky pouze jednoho zvoleného postupu.

## 2.4 Charakteristika plyometrie

Nejrozmanitější spektrum sportovních odvětví používá jako formu tréninku pro rozvoj výbušné síly soustavu cviků pro zvýšení síly svalů. Tato cvičení jsou přirozenou součástí všech tréninkových procesů a můžeme je nazývat plyometrie. Plyometrie je tréninková metoda, jejímž cílem je zlepšit vztah mezi maximální a výbušnou silou. Úkolem plyometrie je zlepšení nervosvalové aktivity a rozvoj rychlých svalových vláken. Existují různé formy těchto cvičení závislé na účelu tréninkového programu. V dnešní době se stále více lidí zabývá problematikou těchto cvičení. Vedou se dokonce spory o jeho účinnosti. Na jedné straně se uvádí nesporný přínos pro veliký okruh sportovních odvětví a na straně druhé možný neblahý vliv na pohybovou soustavu, zvláště pak na nadměrné zatěžování kolenních kloubů a páteře. Toto je však markantní až při extrémním provádění těchto cviků, v únosné míře a bez nadměrných závaží by toto cvičení nemělo znamenat pro připravené jedince zdravotní rizika. Nicméně v každém přípravném období sportů s aspoň minimální potřebou svalové výbušné síly můžeme pozorovat plyometrická cvičení. Především atleti využívají tuto metodu již velmi dlouho, ale uplatnění má také v odvětvích, kde se trénují vertikální skoky či rychlost, jako basketbal, ba dokonce i fotbal. Ve volejbale je to již neodmyslitelná součást tréninku. Účinky plyometrického tréninku se mohou lišit na základě různých vlastností testovaného jedince, jeho přístupu k tréninku, jeho objemu a intenzitě.

Plyometrie je tréninková metoda, jejíž využívání vede k rozvoji explozivní síly a rychlosti reakce svalového aparátu na základě zlepšení reaktivity CNS a síly potřebné k

absorbování nárazu při doskoku. Plyometrické pohyby jsou založeny na reflexní kontrakci svalových vláken jako odpovědi na rychlé protažení vyvolané nejčastěji kinetickou energií (protažení produkuje elastickou energii a při jejím uvolnění dochází ke zvětšení energie svalové kontrakce). Kromě kontraktilních a elastických vlastností svalů dochází k zlepšení propriocepce a tolerance svalů na jeho protažení (Lehnert, 1998).

Trochu zjednodušenou představu o práci svalů při plyometrii přiblížil Riewald (2003), který tvrdí, že sval je obdivuhodná struktura, je to jediná tělesná tkáň, která může skutečně vyvolat hybnou sílu a pohyb. Avšak interakce mezi svalem a jeho šlachami je ještě zajímavější. Svaly a šlachy se mohou chovat velmi podobně jako péro – uchovat energii, která může být později využita k vyvolání pohybu. Představte si, co se stane s pružinou nebo s gumovým pásem, jsou-li nataženy. Určitá část energie, kterou vyprodukujete pro natažení péra, se uloží jako potenciální energie v péru. Vysvětluje tak jednoduše, kde se ve svalu bere energie pro plyometrickou práci.

Mezi zakladatele této rázové metody patřil J. V. Verchošanskij, jenž již v roce 1972 popisoval přednosti této metody následovně:

1. Tento způsob zajišťuje velmi rychlý rozvoj maximálního úsilí.
2. Hodnota tohoto maxima je podstatně vyšší než v kterémkoliv jiném případě.
3. Velká hodnota maximální síly je dosažena bez použití dalšího břemene.
4. Přechod svalů od ustupující (amortizační) fáze k překonávající (aktivní) práci probíhá mnohem rychleji než v jiných případech.
5. Potenciál svalového napětí, který se kumuluje ve fázi amortizace, zajišťuje mnohem intenzivnější práci ve fázi odtlačování a větší rychlost svalového stahu, o čemž svědčí výška výskoku po odrazu.

Neurofyziologické aspekty jsou důležitou součástí plyometrického tréninku.

Svalové kontrakce, které produkují pohyb, se nazývají izotonické (neměnné svalové napětí, tonus). Mohou být:

- koncentrické: ke svalové kontrakci dochází, když se sval při překonávání rezistence zkracuje.
- excentrické: ke svalové kontrakci dochází, když se sval při překonávání rezistence prodlužuje: např. m. quadriceps (stehenní čtyřhlavý sval) se prodlužuje, když se kontrahuje, aby snížil rychlost těla při běhu nebo doskoku.

Tělo má proprioceptory nebo receptory, které jsou citlivé na napětí a protažení. Svalové vřeténko je jedním z receptorů a má významnou úlohu ve strečovém reflexu, což je mimovolná odpověď (kontrakce) na vnější stimul, který protáhne sval. Když je vřeténko protaženo, vyšle signál do míchy, odkud se vrátí signál zpět do svalu a dojde ke kontrakci. Síla odpovědi svalového vřeténka je určena rychlostí protáhnutí. Což znamená, čím je zatížení větší a čím je rychleji aplikováno na sval, tím větší bude kontrakce. Dalším proprioreceptorem jsou Golgiho tělíska, uložená v blízkosti spojení svalu se šlachou, která chrání před přetížením. Jsou-li podrážděna, signalizují svalu nutnost relaxace. Plyometrické cviky mohou manipulovat s prahem tělísek, a tak maximalizovat elastické vlastnosti svalu. Každé svalové vlákno je inervováno jedním motorickým neuronem. Místo, kde nerv inervuje svalové vlákno, se nazývá nervosvalové spojení (motorická nervová ploténka). Motorický neuron může inervovat více svalových vláken, která vytvářejí jeden celek - motorickou jednotku.

### 2.4.1. Trénink plyometrie

Trénink plyometrie je pouze částí celého kondičního tréninku. Tento trénink použijeme, když chceme posílit okamžitou explozivní sílu. Jako každý trénink má svá specifika na počet opakování či pauzy mezi sériemi. Tento speciální trénink není vhodné aplikovat na nezkušené začátečníky. U takových by měly být nároky na nižší úrovni. Sportovec připravovaný touto metodou by měl být dopředu tělesně připraven na zátěž, jakou představuje. Zatížení v tréninku je dosti individuální a aplikace by měla přihlížet na zkušenost sportovce. Vzhledem k působení na nervosvalový systém Lehnert (1998) rozlišuje:

1) nízkointenzivní cvičení - skiping, přeskoky švihadla, krátké nízké skoky, skoky přes nízké nářadí (do 25 - 30 cm), hody medicinbalem (do 2 - 4 kg), hody lehkým náčiním atd.

2) vysokointenzivní cvičení - skok daleký z místa, trojskok, dlouhé a vysoké skoky, skoky na, resp. přes vysoké nářadí (nad 35 cm), seskoky, seskoky s výdrží po dopadu, reaktivní skoky, hody medicinbalem (přes 5 - 6 kg) apod.

Zatížení v tréninku plyometrie navrhl Lehnert (2010) takto: Počet opakování je cca 5 - 10, 15; Počet sérií je 2 - 5 a interval odpočinku cca 1 - 3 min. Tréninkovým efektem je podle autora především rychlá síla, prevence zranění zejména při prudkém brzdění pohybu. Maximální hodnoty síly i mechanického výkonu jsou při excentrické kontrakci podstatně vyšší než při kontrakci koncentrické, proto zvýšená excentrická síla pozitivně ovlivňuje neuromuskulární kontrolu a stabilizaci kloubů. Autor dále doporučuje, jako nejvhodnější

druhy cvičení pro dolní končetiny kombinace skokových cvičení. Jejich intenzita je ovlivněna především výškou skoku nebo seskoku a hmotností vlastního těla, u vyspělých sportovců eventuálně i velikostí přídavné zátěže. Doba trvání odrazu by neměla přesáhnout cca 250 ms. U cvičení paží nebo pletence ramenního kloubu je intenzita řízena velikostí zátěže a délkou dráhy pro jejich spuštění. Zvyšování výšky seskoku nebo zátěže je individuální a může narůstat jen do té míry, aby nepůsobilo prodloužení doby zahájení následné koncentrické kontrakce.

Podle Gambetty (1998) je nutné pro dosažení pozitivních výsledků tréninku v plyometrii mnohokrát opakovat příslušná cvičení typu „seskok – výskok“. Je však potřeba poznamenat, že na tomto principu je založena celá řada různých cvičení. Skok – výskok je technika, při které sportovec padá ze zvýšeného místa a okamžitě po dopadu provádí maximální vertikální skok. Pravděpodobně dost podobný model popisuje i Marullo (1998) jenž považuje za nejobvyklejší formu plyometrie skok do hloubky (či seskok) následovaný okamžitým výskokem. Jak bylo již řečeno výše tato technika cvičení může být nazývána seskok - výskok. Sportovec se při ní spouští z různé výšky (asi 20 cm – 30 cm) a okamžité po kontaktu se zemí provádí maximální vertikální výskok. Při cvičení se využívá tělesná hmotnost sportovce a síla přitažlivosti k vynaložení síly proti podložce. Při výše uvedeném cvičení hraje důležitou úlohu úhel kolenního kloubu při dopadu po seskoku. Úhel 60° je považován za nejintenzivnější a nejvíce posilující z pohledu rozvoje silových schopností. Cvičení využívající tohoto úhlu by měla být prováděna mimo hlavní období tréninkového roku, protože dochází k poškození svalstva. Po 10 – 12 týdnech tréninku lze zaznamenat vysoký nárůst základní i výbušné síly. Úhel 90º představuje středně namáhavý typ cvičení a dá se použít v přípravném období a na začátku sezony. Nejblíže skutečné závodní činnosti ve hře má cvičení se 150º úhlem a může být prováděno před soutěží nebo během hlavní sezóny.

Sestavování tréninkových programů s plyometrií vyžaduje dlouhodobé plánování trenéra, který musí brát v potaz několik faktorů. Jedním z nejdůležitějších je fakt, že navyknutí šlach či svalových skupin na cvičení může trvat až tři roky, dále také musí přesně plánovat soustavu cviků, aby vedly k progresi výkonu a nebyly naopak destruktivním faktorem hráče.

Při sestavování plánu plyometrického tréninku je nutno respektovat následující skutečnosti: rozhodující faktory herního výkonu, cíle tréninku pro určité období, individualitu hráče - věk a fyzický rozvoj, dovednosti a zvládnutou techniku plyometrických cvičení, progres od nízkointenzivních po vysokointenzivní cvičení v

průběhu několika let, ale i během ročního cyklu. Při plánování silového tréninku bere trenér v úvahu i sexuální rozdíly. Obecně by se měl silový trénink žen vyhnout dlouhým přerušením a zatížení v plyometrickém tréninku by se mělo koncipovat tak, aby k jeho zvyšování docházelo v průběhu delšího časového období. Vysokointenzivní cvičení by se měla vynechávat v období menstruace, přičemž u zkušených hráček se doporučují pouze cvičení nižší intenzity (Lehnert, 1998).

Autor dále uvádí příklady dlouhodobého plánování plyometrického tréninku. V přípravě na soutěžní období je optimální frekvence plyometrických cvičení 2 – 3 x týdně, avšak u pokročilých by měl být po každém týdnu zvyšován objem, resp. intenzita.

Doporučit lze např. následující počet opakování cvičení v mikrocyklu (v prvních čtyřech týdnech plyometrického tréninku):

1. týden s nízkou intenzitou – 1 – 2 x,
2. druhý týden se střední intenzitou – 2 – 3 x,
3. týden s vysokou intenzitou - 3 x,
4. regenerační týden - vynechat nebo 1 x.

## 2.5 Měření a testování mládeže ve volejbale

Český volejbalový svaz vydal přesné pokyny testování a následné měření pro volejbalistky a volejbalisty v dorosteneckém věku. Tato kategorie tedy obsahuje i věk kadetek. Tyto testové baterie využívá ČVS pro testování reprezentačních kolektivů při výběru do jednotlivých typů družstev a při turnajích oblastních výběrů.

Testová baterie obsahuje dle ČVS tato měření:

**A - kategorie dorostu (dívky - chlapci) 16 - 19 let:**

1. tělesná výška
2. tělesná váha
3. dosah jednoruč ve stoji
4. dosah obouruč ve stoji
5. dosah jednoruč ve výskoku s rozběhem (smečařský)
6. dosah obouruč ve výskoku po blokařském přesunu (blokařský)
7. absolutní výskok

8. člunkový běh 4 x 10 m
9. skok do dálky z místa odrazem obounož
10. hod medicinbalem 1 kg jednoruč ze sedu
l1. běh 6 x 6 m
12. běh 6 x 9 m

Doporučované motorické testy mají mít svůj standardizovaný postup, jeho obsahem je stanovená pohybová činnost a výsledkem číselné vyjádření výsledku této činnosti. Z tohoto návrhu testování jsem ve své práci využil několik motorických testů a řídil se doporučeními ČVS (Anonymous, (2000). Podrobný popis použitých testů je uveden v Příloze č. 13 – 16.

.

Následně má také ČVS přesné instrukce, jak organizovat, postupovat při testování a následném měření.

**Organizace testování:**

Provádění testů je spojeno ve spoluprácí dvou i více osob. Nejčastěji se doporučuje trenérům následující postup:
Formou je skupinové testování. Pro zajištění objektivity a spolehlivosti je třeba, aby testování vedl kvalifikovaný trenér nebo odborník a aby všichni hráči byli dobře seznámeni se způsobem provádění testů.
1. Předem připravit seznamy testovaných hráčů a zanést jejich jména do testovacích protokolů.
2. Před testováním posoudit zdravotní stav a tělesnou způsobilost všech testovaných hráčů.
3. Provést dokonalé rozcvičení před testováním (viz dále).

**Časový rozvrh testování a periodizace**

S ohledem na objektivitu výsledků, doporučujeme provádět testování v průběhu soutěžního období (doporučujeme zúžit testovou baterii na vybrané testy)
1. Vstupní testování - v průběhu přípravného období (nedoporučujeme testování na samém začátku nebo na jeho konci)
2. Kontrolní testování - vždy v určitém pevně stanoveném období (termínu)

3. Výstupní testováni - po skončení soutěžního období (nedoporučujeme testováni v průběhu přechodného období)

**Harmonogram vlastního testování**

1. Testování lze provádět jednorázově, tj. všechny testy v jeden den a v jedné tréninkové jednotce nebo ve dvou dnech a dvou tréninkových jednotkách.
2. V průběhu tréninkového období se jeví jako optimální testování ve dvou tréninkových jednotkách. Optimální je nejprve testovat motorické testy zaměřené na zjišťování výbušné silové schopnosti dolních končetin a statické silové schopnosti, tj. testy: dosah s rozběhem, skok daleký z místa snožmo, blokový výskok. Ve druhé testovací jednotce potom zařadíme motorické testy zaměřené na zjišťování rychlostních schopností, výbušné silové schopnosti horních končetin a vytrvalostní schopnosti, tj. článkový běh 4 x l0 m, hod medicinbalem a vytrvalostní testy.
3. Při stanovení pořadí testů je třeba dodržovat pravidlo, že nejdříve se provádí testy rychlostního charakteru, testy s převažujícím vytrvalostním zatížením jsou prováděny jako poslední.
4. Měření somatických údajů doporučujeme provádět před vlastním testováním.

**Podmínky testování**

1. Testuje se v tělocvičně při dodržování základních objektivních podmínek. Těmi nejdůležitějšími jsou teplota cca 20 stupňů Celsia a suchá a pevná podlaha.
2. Testy lokomočního charakteru (vytrvalostní běhy) lze provádět na atletické dráze.
3. Zásadně je třeba vyžadovat cvičební úbor a vhodnou sportovní obuv.
4. Vlastnímu testování musí předcházet rozcvičení v délce cca 15 minut, které organizuje trenér. Účelem je připravit organismus na zvýšenou fyzickou zátěž. Mělo by obsahovat běh mírné intenzity (zahřátí) a dále strečinková cvičení zaměřená především na svalstvo a vazy horních a dolních končetin, pletence ramenního, trupu, svalstvo břišní a bedrokyčlostehenní.

# 3 CÍLE, ÚKOLY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

**Cíle práce:**

Cílem práce je ověřit tréninkový program sestávající z plyometrických cvičení zaměřených na dolní končetiny v tréninkové praxi volejbalistek kadetské kategorie.

V práci chceme zodpovědět následující výzkumnou otázku:
Jaké změny v úrovni vybraných motorických předpokladů hodnocených motorickými testy nastanou po absolvování 8týdenního tréninkového programu s využitím plyometrických cvičení?

Úkoly práce:

1. Sestavit tréninkový program z plyometrických cvičení pro účely zlepšení specifických požadavků herního výkonu ve volejbale, zejména odrazových schopností hráček.
2. Tréninkový program uplatnit u družstva kadetek 1. ligy.
3. Pro hodnocení motorických předpokladů vybrat vhodné motorické testy a provést měření před a po skončení tréninkového programu.
4. Zhodnotit změny v úrovni vybraných motorických předpokladů po absolvování tréninkového programu.

# 4 METODIKA

## 4.1. Charakteristika souboru

Soubor probandů tvořilo 8 hráček volejbalového oddílu TJ Lokomotiva Břeclav (průměrný věk 16 let, výška 169,5 cm a hmotnost 59,3 kg). Všichni probandi souhlasili s participací na výzkumu. Tréninkový program a testování podstoupili pouze hráčky bez zdravotních problémů.

## 4.2. Popis tréninkového programu

Tréninkový program se skládal ze speciálních cviků vybraných pro účely zlepšení odrazových schopností hráček volejbalu. Celkem šlo o dvanáct cviků rozdělených do tří cyklů.

První cyklus trval 2 týdny a zahrnoval tato cvičení:

| PRŮBĚH CVIČENÍ | POČET OPAKOVÁNÍ |
|---|---|
| Explozivní výstupy na lavičku s výměnou nohou na lavičce (střídavě levou a pravou nohou) | 10 |
| Opakované výskoky snožmo se zdůrazněním práce kotníků | 10 |
| Přeskoky 8 švédských laviček za sebou | 1 |
| Opakované výskoky na smeč u sítě | 2 x 5 |

V prvním týdnu prováděla skupina hráček 2 série těchto cvičení a ve druhém týdnu 3 série.

Druhý cyklus trval 4 týdny a obsahoval tyto cviky:

| PRŮBĚH CVIČENÍ | POČET OPAKOVÁNÍ |
|---|---|
| Diagonální skoky snožmo přes čáru střídavě vlevo a vpravo | 10 |
| Výskoky snožmo na místě (kolena se dotýkají předpažených horních končetin) | 10 |
| Ze stoje bokem k lavičce výskoky z levé nohy na lavičku, doskok obounož a seskok na pravou nohu, … | 10 |
| Odrazy z levé nohy na pravou přes medicinbal (ze stoje bokem k medicinbalu) | 10 |

V prvním a ve třetím týdnu tohoto cyklu prováděla skupina hráček 2 série cviků, druhém a čtvrtém týdnu 3 série.

Třetí cyklus trval 2 týdny a jeho součástí byly tyto prvky:

| PRŮBĚH CVIČENÍ | POČET OPAKOVÁNÍ |
|---|---|
| Ze stoje bokem přeskoky medicinbalů s rotací o 180° | 10 |
| Přeskoky 5 švédských laviček za sebou | 2 x 5 |
| Blokařské výskoky u sítě | 2 x 4 |
| 4 odrazy z levé nohy na pravou v pohybu vpřed a po otočce totéž zpět | 2 x 4 |

V prvním týdnu prováděla skupina hráček 3 série a v druhém týdnu 4 série uvedených cviků.

Cvičení se prováděla po dobu 8 týdnů, 2 x týdně, vždy v úterý a čtvrtek. Plyometrickým cvičením předcházelo převážně stejné rozcvičení bez míče i s míčem, a to všechno se záměrnou absencí cviků, kde by se používalo výskoků. Poměr mezi zatížením a odpočinkem byl asi 1:10, délka intervalů odpočinku byla 120 sekund a tato doba byla

vyplněna pomalými přechody k dalšímu cvičení v rámci tělocvičny a různými protahovacími cviky. Cvičení se při více sériích provádělo za sebou a poté se přecházelo k dalšímu cvičení, které se provádělo taktéž hned po sobě.

Při průběhu plyometrických cvičení jsme se dohodli s trenéry, že z herního tréninku vynechají kondiční cvičení zaměřené na sílu dolních končetin a omezí trénink explozivního typu. Dále jsme se domluvili s děvčaty, že před tréninkovými jednotkami a hlavně před měřením se pokusí omezit fyzicky náročné aktivity, což se ve školním tělocviku nemuselo vždy povést.

Před první tréninkovou jednotkou byla děvčata seznámena s tréninkovým programem. Poprvé se dozvěděla o pojmu plyometrie a bylo jim vysvětleno, k čemu jim bude účast v tomto programu. Především byla vyzdvižena možnost zlepšení jejich odrazových dovedností a celkové zlepšení jejich hráčské kondice. Byla také seznámena s důležitými okolnostmi, které plyometrii provázejí a také s bezpečnostními zásadami a riziky. Následovaly praktické ukázky a vysvětlení jednotlivých cvičení. Po rozcvičení si děvčata všechny cviky vyzkoušela a bylo jim přesně vysvětleno, jakých chyb se dopouští. Po korekci následovalo zodpovězení několika otázek o cvičeních.

Celému programu předcházelo přípravné období, v němž se hráčky připravovaly na zátěž v podobě plyometrických cvičení. Období přípravy bylo zaměřeno na rozvoj silových schopností a probíhalo dvakrát týdně převážně formou kruhových posilovacích cvičení. Tyto tréninky byly kombinovány s herním volejbalovým tréninkem. Po dokončení přípravného období byly hráčky připraveny na osmitýdenní zátěž v podobě plyometrických cvičení.

## 4.3 Testování hráček

Ke zjištění motorické výkonnosti hráček byly využity následující motorické testy doporučené ČVS:

1. Pro oblast somatických předpokladů**:**

tělesná výška a hmotnost

dosah jednoruč ze stoje (výška dosahu ve vzpažení).

2. Pro oblast motorických předpokladů**:**

dosah jednoruč po výskoku z místa (Příloha č.14)

dosah jednoruč výskokem po smečařském rozběhu (Příloha č.13)

dosah obouruč po výskoku z místa (Příloha č.14)

skok daleký z místa odrazem obounož (Příloha č.15)

rychlostní člunkový běh na 6 x 6 m (Příloha č.16)

Použité testy byly prováděny vždy ve stejném prostředí, což byla tělocvična s parketami, a vždy se stejnými pomůckami a měřidly. Toto testování bylo prováděno celkem pětkrát. Před tréninkovým programem, pět týdnů po začátku zatížení, týden po konci zatížení, tři týdny po konci zatížení a šest týdnů po konci zatížení. V rámci standardizace podmínek jsme testovali vždy v pondělí, při stejném pořadí testovaných. Důraz byl kladen na vždy stejnou obuv a stejné předchozí rozcvičení jako byl strečink a speciální běžecká cvičení.

## 4.4 Statistické zpracování dat

Pro statistické zpracování dat byl použit program STATISTICA 9. U všech sledovaných parametrů měření byla provedena základní popisná charakteristika (aritmetický průměr, medián, minimální a maximální naměřená hodnota, směrodatná odchylka). Významnost rozdílů testových skóre jsme stanovili pomocí Friedmanovy ANOVY a pomocí Wilcoxova testu. Stanovení významnosti rozdílů bylo posuzováno na hladině statistické významnosti $p<0,05$.

Věcnou významnost rozdílů průměrných hodnot skóre motorických testů jsme stanovili následovně:

-výška skoku při testu dosah jednoruč po výskoku z místa – 3 cm,

-výška skoku při testu dosah jednoruč výskokem po smečařském rozběhu – 4 cm,

-délka skoku dalekého z místa – 5 cm,

-dosah obouruč odrazem z místa – 3cm,

-čas dosažený při testu rychlostní člunkový běh na 6 x 6 m – 0,4 s.

## 5. VÝSLEDKY A DISKUZE

Primárním cílem bylo zjistit, jaké změny nastanou po osmitýdenním tréninkovém zatížení, jehož součástí bude program plyometrických cvičení. Především mě zajímaly změny explozivní síly dolních končetin. Výsledky motorických testů na začátku a na konci zatížení jsou uvedeny v Tabulce 1.

**Tabulka 1. Základní statistické charakteristiky sledovaných parametrů (n = 8)**

| proměnná | $\bar{x}$ | Med | Min | Max | s |
|---|---|---|---|---|---|
| výška | 169,500 | 171,000 | 162,000 | 180,000 | 6,612 |
| váha | 59,375 | 60,000 | 49,000 | 70,000 | 8,959 |
| T1-P | 220,000 | 220,000 | 210,000 | 234,000 | 8,783 |
| T2-P | 265,375 | 264,500 | 259,000 | 273,000 | 5,780 |
| T3-P | 194,375 | 199,000 | 160,000 | 235,000 | 24,727 |
| T4-P | 12,850 | 12,800 | 11,400 | 13,700 | 0,832 |
| T5-P | 251,375 | 250,000 | 240,000 | 264,000 | 7,444 |
| T6-P | 260,000 | 259,500 | 250,000 | 276,000 | 8,159 |
| T1-1 | 220,250 | 220,500 | 210,000 | 234,000 | 8,924 |
| T2-1 | 265,125 | 264,500 | 253,000 | 277,000 | 7,240 |
| T3-1 | 196,750 | 200,000 | 160,000 | 230,000 | 22,821 |
| T4-1 | 12,688 | 12,600 | 11,800 | 13,400 | 0,599 |
| T5-1 | 250,375 | 251,000 | 241,000 | 257,000 | 5,263 |
| T6-1 | 261,250 | 260,000 | 251,000 | 279,000 | 9,146 |
| T1-3 | 220,125 | 220,000 | 210,000 | 234,000 | 8,935 |
| T2-3 | 269,125 | 270,500 | 255,000 | 280,000 | 9,156 |
| T3-3 | 197,500 | 197,500 | 160,000 | 245,000 | 27,061 |
| T4-3 | 12,550 | 12,400 | 11,400 | 13,800 | 0,798 |
| T5-3 | 253,250 | 253,500 | 242,000 | 266,000 | 7,498 |
| T6-3 | 262,375 | 261,500 | 251,000 | 276,000 | 7,539 |
| T1-6 | 220,000 | 220,000 | 210,000 | 234,000 | 8,783 |
| T2-6 | 264,500 | 263,500 | 257,000 | 274,000 | 5,632 |
| T3-6 | 192,750 | 194,500 | 165,000 | 234,000 | 23,771 |
| T4-6 | 12,850 | 12,800 | 11,700 | 13,900 | 0,705 |
| T5-6 | 252,000 | 252,000 | 241,000 | 265,000 | 7,191 |
| T6-6 | 261,375 | 260,500 | 254,000 | 276,000 | 7,596 |

Vysvětlivky:

T1 – dosah jednoruč ve stoji
T2 – dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč
T3 – skok daleký z místa
T4 – člunkový běh 6 x 6 metrů
T5 – dosah obouruč odrazem z místa
T6 – dosah jednoruč po výskoku z místa
P – měření před zatížením
1 – měření 1 týden po skončení zatížení
3 – měření 3 týdny po skončení zatížení
6 – měření 6 týdnů po skončení zatížení
$\bar{x}$ – aritmetický průměr
Med – medián
Min – minimální dosažený výkon
Max – maximální dosažený výkon
s – směrodatná odchylka

## Dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč

Výsledky ANOVY ukázaly na statisticky významný rozdíl mezi výsledky jednotlivých měření testu dosahu jednoruč výskokem po rozběhu na smeč ($\chi^2$ = 8,17 ; p = 0,04). Pro detailnější analýzu jsme použili Wilcoxonův párový test (Tabulka 2), který ukázal významný rozdíl mezi měřeními T2 – P a T2 – 3 a také mezi T2 – 3 a T2 – 6. Rozdíly byly věcně významné mezi měřeními 1 týden po zatížení a 3 týdny po zatížení, kdy se hráčky dokázaly zlepšit o 4 cm. Naopak mezi měřeními 3 týdny po zatížení a 6 týdnů po zatížení se hráčky zhoršily o 5 cm. Možným vysvětlením propadu výkonnosti může být snížená motivace podávat maximální výkon v testu (Příloha č. 8).

**Tabulka 2. Významnost rozdílů testových skóre v testu dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč**

| dvojice proměnných | $\bar{x}$ 1 | Med 1 | s 1 | $\bar{x}$ 2 | Med 2 | s 2 | d | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T2 -P & T2 - 1 | 265,375 | 264,500 | 5,780 | 265,125 | 264,500 | 7,240 | 0,25 | 1,00 |
| T2 -P & T2 - 3 | 265,375 | 264,500 | 5,780 | 269,125 | 270,500 | 9,156 | 3,75 | **0,05** |
| T2 -P & T2 - 6 | 265,375 | 264,500 | 5,780 | 264,500 | 263,500 | 5,632 | 0,87 | 0,39 |
| T2 -1 & T2 - 3 | 265,125 | 264,500 | 7,240 | 269,125 | 270,500 | 9,156 | 4,00 | 0,12 |
| T2 -1 & T2 - 6 | 265,125 | 264,500 | 7,240 | 264,500 | 263,500 | 5,632 | 0,75 | 0,39 |
| T2 -3 & T2 - 6 | 269,125 | 270,500 | 9,156 | 264,500 | 263,500 | 5,632 | 4,75 | **0,02** |

Vysvětlivky:

T2 – dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč
P – měření před zatížením
1 – měření 1 týden po skončení zatížení
3 – měření 3 týdny po skončení zatížení
6 – měření 6 týdnů po skončení zatížení
$\bar{x}$ – aritmetický průměr
d – diference
Z – hodnota testovacího kritéria Wilcoxonova testu
Med – medián
s – směrodatná odchylka
Statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny tučně ($p<0,05$).

## Skok daleký z místa

U tohoto měřeného motorického testu výsledky ANOVY neukázaly na statisticky významný rozdíl mezi výsledky měření skoků dalekých z místa ($\chi^2 = 3,08$ ; $p = 0,37$). Věcný rozdíl jsme zaznamenali mezi posledním měřením a měření 3 týdny po zatížení (zhoršení o 5cm) (Příloha č. 9).

## Členkový běh 6 x 6 metrů

Výsledky ANOVY ukázaly statisticky významný rozdíl mezi výsledky měření členkového běhu na 6 x 6 metrů ($\chi^2$ = 8,76 ; p = 0,03). Pro porovnání výsledků byl a jejich hlubší analýzu bylo využito Wilcoxonova párového testu (Tabulka 3), který nám ukázal na statisticky významný rozdíl mezi testy T4 – P a T4 – 3 a také mezi T4 – 3 a T4 – 6. Uvedené rozdíly však nebyly věcně významné (Příloha č. 10).

**Tabulka 3. Významnost rozdílů testových skóre v testu členkový běh 6 x 6 m.**

| dvojice proměnných | $\bar{x}$ 1 | Med1 | s 1 | $\bar{x}$ 2 | Med2 | s 2 | d | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T4 -P & T4 - 1 | 12,850 | 12,800 | 0,832 | 12,688 | 12,600 | 0,599 | 0,17 | 0,20 |
| T4 -P & T4 - 3 | 12,850 | 12,800 | 0,832 | 12,550 | 12,400 | 0,798 | 0,30 | **0,03** |
| T4 -P & T4 - 5 | 12,850 | 12,800 | 0,832 | 12,850 | 12,800 | 0,705 | 0,00 | 0,87 |
| T4 -1 & T4 - 3 | 12,688 | 12,600 | 0,599 | 12,550 | 12,400 | 0,798 | 0,13 | 0,24 |
| T4 -1 & T4 - 5 | 12,688 | 12,600 | 0,599 | 12,850 | 12,800 | 0,705 | 0,17 | 0,33 |
| T4 -3 & T4 - 5 | 12,550 | 12,400 | 0,798 | 12,850 | 12,800 | 0,705 | 0,30 | **0,02** |

Vysvětlivky:

T4 – členkový běh 6 x 6 metrů
P – měření před zatížením
1 – měření 1 týden po skončení zatížení
3 – měření 3 týdny po skončení zatížení
6 – měření 6 týdnů po skončení zatížení
$\bar{x}$ – aritmetický průměr
d – diference
Z – hodnota testovacího kritéria Wilcoxonova testu
Med – medián
s – směrodatná odchylka
Statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny tučně (p<0,05).

## Dosah obouruč odrazem z místa

Výsledky ANOVY ukázaly na statisticky významný rozdíl mezi měřením v motorických testech dosahů obouruč odrazem z místa ($\chi^2$ = 10,92 ; p = 0,01). Využitím Wilcoxova párového testu (Tabulka 4) jsme chtěli detailněji analyzovat výsledky a došli jsme k závěru, že statisticky významný rozdíl byl zjištěn mezi T5 – P a T5 – 3. Z výsledů testování můžeme konstatovat, že mezi 1. a 2. měřením došlo k věcně významnému rozdílu naměřených hodnot, kdy se hráčky dokázaly zlepšit o 3cm (Příloha č. 11).

**Tabulka 4. Významnost rozdílů testových skóre v testu dosah obouruč odrazem z místa**

| dvojice proměnných | $\bar{x}$ 1 | Med1 | s 1 | $\bar{x}$ 2 | Med 2 | s 2 | d | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T5 -P & T5 - 1 | 251,375 | 250,000 | 7,444 | 250,375 | 251,000 | 5,263 | 1,00 | 0,33 |
| T5 -P & T5 - 3 | 251,375 | 250,000 | 7,444 | 253,250 | 253,500 | 7,498 | 1,88 | **0,02** |
| T5 -P & T5 - 6 | 251,375 | 250,000 | 7,444 | 252,000 | 252,000 | 7,191 | 0,63 | 0,40 |
| T5 -1 & T5 - 3 | 250,375 | 251,000 | 5,263 | 253,250 | 253,500 | 7,498 | 2,88 | 0,09 |
| T5 -1 & T5 - 6 | 250,375 | 251,000 | 5,263 | 252,000 | 252,000 | 7,191 | 1,63 | 0,11 |
| T5 -3 & T5 - 6 | 253,250 | 253,500 | 7,498 | 252,000 | 252,000 | 7,191 | 1,25 | 0,11 |

Vysvětlivky:

T5 – dosah obouruč odrazem z místa
P – měření před zatížením
1 – měření 1 týden po skončení zatížení
3 – měření 3 týdny po skončení zatížení
6 – měření 6 týdnů po skončení zatížení
$\bar{x}$ – aritmetický průměr
d – diference
Z – hodnota testovacího kritéria Wilcoxonova testu.
Med – medián
s – směrodatná odchylka
Statisticky významné hodnoty jsou vyznačeny tučně (p<0,05).

## Dosah jednoruč po výskoku z místa

Výsledky ANOVY neukázali na statisticky významný rozdíl mezi měřeními motorických testů dosahu jednoruč po výskoku z místa ($\chi^2$ = 4,15 ; p = 0,24). Rozdíly mezi výsledky těchto testů jsou také věcně nevýznamné, protože žádné z daných průměrných hodnot nepřekročil danou hladinu 3cm (Příloha č. 12).

Po zhodnocení výsledků můžeme konstatovat, že po absolvování osmitýdenního plyometrického programu došlo převážně ke zlepšení výkonnosti oproti stavu před programem. Nejvyšší výkonnosti dosáhli hráčky po třech týdnech od konce tréninku (Příloha č. 4). Postupem času docházelo k mírné stagnaci, avšak hráčky si dokázaly udržet i nadále zlepšenou výkonnost. Vzhledem k tomu, že se výška dosahu ve stoji (Příloha č. 7) prakticky nezměnila na konci programu, můžeme konstatovat, že jsou změny dosahu ve výskoku dány zlepšením samotného výskoku. Proto můžeme říci, že tento program byl pro ně přínosný.

Dříve se zabývala vlivem plyometrických cvičení zařazených do tréninkového programu Šedá (2005), která s použitím stejných plyometrických cvičení aplikovaných po stejnou dobu (8 týdnů) zkoumala rozvoj odrazové síly u volejbalistek stejné věkové kategorie. U jejích svěřenkyň došlo v průměru ke zlepšení v testech výška skoku po odrazu z místa o 2,6 cm a skok daleký z místa o 3, 8 cm. Oba rozdíly jsou nejsou statisticky i věcně významné. V testu, výška skoku po odrazu na smeč, došlo ke zlepšení o 4,4 cm, což je statisticky i věcně významné. A dále také Lamrová (2006), která aplikovala stejná cvičení po stejnou dobu (8 týdnů) a taktéž zkoumala stejnou věkovou kategorii. Z jejich výsledků vyplynulo, že hráčky vykazovaly zlepšení testech výška skoku po odrazu z místa o 4 cm a výška skoku po odrazu na smeč o 4,9 cm. Oba rozdíly jsou statisticky i věcně významné. U skoku dalekého z místa došlo ke zlepšení v průměru o 5,2 cm, což je z hlediska předpokladů herního výkonu ve volejbalu pozitivní, ale statisticky i věcně nevýznamné

# 6. ZÁVĚRY

1. Po realizaci 8týdenního tréninkového programu s plyometrickými cvičeními došlo u hráček k pozitivním změnám úrovně explozivní síly dolních končetin a lokomoční rychlosti. Maximální přírůstky byly zaznamenány tři týdny po absolvování programu.
2. Testováním před a tři týdny po absolvování programu ukázalo na statisticky i věcně významné rozdíly v testech dosah jednoruč po odrazu z místa, dosah jednoruč výskokem po smečařském rozběhu a dosah obouruč po výskoku z místa.
3. V měření realizovaném 6 týden po absolvování intervence byl zaznamenán pokles úrovně měřených předpokladů přibližně na výchozí úroveň, resp. pod ni. Tato skutečnost mohla být zapříčiněna sníženou motivací provádět maximální výkon v testech.
4. Výsledky provedená studie podporují názor, že plyometrická cvičení mohou být efektivním prostředkem rozvoje rychlostně-silových předpokladů sportující mládeže.

# 7 SOUHRN

V bakalářské práci jsme aplikovali na skupinu kadetských volejbalistek osmitýdenní program, který byl sestaven z plyometrických cvičení. Cílem bylo zjistit jaké nastanou změny po absolvování tréninkového programu. Z výsledků motorických testů, které měly hodnotit především explozivní sílu dolních končetin vyplynulo, že u hráček nastaly pozitivní výsledky především v odrazových schopnostech v testech, jako jsou dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč, dosah obouruč odrazem z místa a dosah jednoruč po výskoku z místa. Zjistili jsme, že nejvyšší výkonnosti dosahovala děvčata tři týdny po skončení plyometrického tréninku. Při posledním měření jsme zaznamenali pokles výkonnosti především v testu skoku dalekého z místa. Ukázalo se, že, že plyometrická cvičení mohou být efektivním prostředkem rozvoje explozivní síly dolních končetin v tréninku volejbalu.

# 8 SUMMARY

In my bachelor thesis I applied eight-week long program to the group of cadet volleyball players which consists of plyometric exercises. The goal was to determine changes that occur after the training programme. I found out from the results of motor tests which were supposed to judge explosive power of lower limbs that the volleyball players had positive results mainly in exercises as a one-handed reach with a leap after run-up, two-handed reach with a spring and one-handed reach after a leap.
We found out the girls reached the highest performance three weeks after the end of plyometric training. During the last measurement we noticed a fall of performance mainly in the test of long jump from one place. It turn out that plyometrics is an effective way for development of explosive strength of lower limbs in volleyball training.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM


Anonymous, (2000). *Měření a testování mládeže ve volejbale.* Zpravodaj ČVS, 4, 20-22.

Buchtel, J. et al. (2005). *Teorie a didaktika volejbalu*. Karolinum

Čelikovský, S., Měkota, K., Kasa, J., & Belej, M. (1985). *Antropomotorika I*. Košice: Univerzita P. J. Šafárika.

Dobrý, L. (1988). *Didaktika sportovních her (2nd ed*.). Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Dobrý, L., & Semiginovský, B. (1988). *Sportovní hry – výkon a trénink*. Praha: Olympia.

Dovalil, J. (1987). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.

Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J. & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu.* Praha: Olympia

Gambetta, V. (1998). *Plyometrics – myths and misconceptions*. Sports coach, 20*(4)*, 7-12.

Gambetta, V. (1999). Plyometrics – myths and misconceptions. *Sport Coach, 20(4)*, 7-12.

Havlíčková, L. et al. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – I. díl*. Praha: UK Praha.

Choutka, M., & Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.

Chu, D. A. (1998). *Jumping into plyometrics*. Champaign, IL: Human kinetics

Kaplan, O. (1999). *Volejbal*. Praha: Grada Publishing.

Kaplan, O & Buchtel, J. (1987). *Odbíjená*: *(teorie a didaktika)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Lamrová, I. (2008). *Vliv tréninkového programu s plyometrickými cvičeními na rozvoj odrazové síly dolních končetin volejbalistek.* Olomouc, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.

Lehnert, M., Novosad, J. & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Olomouc: Hanex.

Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu.* Olomouc: Univerzita Palackého.

Měkota, K., Kovář, R. & Štěpnička, J. (1988). *Antropomotorika II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Morullo, F. (1998). *Plyometrics – the link between speed and strenght training*. The coach, 1, 18-21.

Radcliffe, J. C. & Farentinos, R. C. (1999). *High-Powered Plyometrics.* Champaign: Human Kinetics Publishers.

Riewald, S. (2003). *Energy Storage in Muscle*. NSCA‘s Performance Training Journal, 2*(2)*, 7-8.

Šedá, V. (2005). *Vliv plyometrického tréninku na rozvoj odrazové síly dolních končetin volejbalistek.* Olomouc, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.

Šimonek, J. (1980). *Tělesná příprava športovcov. Rozvoj pohybových schopností*. Bratislava: Šport.

Vaněk, Hošek, Rychtecký, & Slepička (1983). *Psychologie sportu*. Praha: Olympia.

Vavák, M. (2011). *Volejbal – kondiční příprava.* Praha: Grada.

Verchošanskij, J. V. (1972). *Základy speciální silové přípravy ve sportu*. Praha: Olympia.

Zháněl, J. (1996). *Struktura motorických předpokladů studujících tělesné výchovy*. Disertační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.

# 10 PŘÍLOHY

1. Výsledky motorických testů před tréninkovým programem
2. Výsledky motorických testů  po 5 týdnech zatížení
3. Výsledky motorických testů 1 týden po konci zatížení
4. Výsledky motorických testů 3 týdny po konci zatížení
5.Výsledky motorických testů 6 týdnů po konci zatížení
6. Výsledky měření výšky a váhy
7. Dosah jednoruč ve stoji v jednotlivých měřeních (cm)
8. Výška skoku v testu dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč v jednotlivých měřeních (cm)
9. Délka skoku v testu skoku dalekém z místa v jednotlivých měřeních (cm)
10. Čas dosažený při testu člunkového běhu 6 x 6 m. v jednotlivých měřeních (s)
11. Výška skoku v testu dosah obouruč odrazem z místa v jednotlivých měřeních (cm)
12. Výška skoku v testu dosah jednoruč po výskoku z místa v jednotlivých měřeních (cm)
13. Motorický test: dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč
14. Motorický test: dosah obouruč (jednoruč) výskokem z místa
15. Motorický test: skok daleký
16. Motorický test: člunkový běh 6 x 6 metrů

Příloha č. 1

Výsledky motorických testů před tréninkovým programem (cm, s)

| | jméno | dosah jednoruč ve stoji | dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč | skok daleký z místa | členkový běh 6 x 6 m. | dosah obouruč odrazem z místa | dosah jednoruč po výskoku z místa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1A | 212 | 260 | 204 | 12,4 | 246 | 255 |
| 2 | 2B | 224 | 270 | 210 | 12,5 | 255 | 266 |
| 3 | 3C | 229 | 265 | 165 | 13,2 | 256 | 265 |
| 4 | 4D | 211 | 257 | 194 | 13,1 | 241 | 254 |
| 5 | 5E | 219 | 262 | 173 | 13,5 | 251 | 259 |
| 6 | 6F | 210 | 267 | 234 | 11,7 | 253 | 262 |
| 7 | 7G | 234 | 274 | 195 | 12,5 | 265 | 276 |
| 8 | 8H | 221 | 261 | 167 | 13,9 | 249 | 254 |

Příloha č. 2

Výsledky motorických testů po 5 týdnech zatížení (cm, s)

| | jméno | dosah jednoruč ve stoji | dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč | skok daleký z místa | člunkový běh 6 x 6 m. | dosah obouruč odrazem z místa | dosah jednoruč po výskoku z místa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1A | 212 | 262 | 206 | 12,4 | 248 | 256 |
| 2 | 2B | 224 | 271 | 211 | 12,4 | 257 | 263 |
| 3 | 3C | 229 | 271 | 174 | 13,6 | 256 | 264 |
| 4 | 4D | 211 | 259 | 203 | 13,2 | 240 | 250 |
| 5 | 5E | 219 | 260 | 171 | 13,7 | 249 | 258 |
| 6 | 6F | 210 | 267 | 235 | 11,4 | 251 | 261 |
| 7 | 7G | 234 | 273 | 195 | 12,4 | 264 | 276 |
| 8 | 8H | 221 | 260 | 160 | 13,7 | 246 | 252 |

Příloha č. 3

Výsledky motorických testů 1 týden po konci zatížení (cm, s)

| | jméno | dosah jednoruč ve stoji | dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč | skok daleký z místa | členkový běh 6 x 6 m. | dosah obouruč odrazem z místa | dosah jednoruč po výskoku z místa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1A | 212 | 260 | 201 | 12,1 | 246 | 255 |
| 2 | 2B | 224 | 271 | 220 | 12,6 | 255 | 268 |
| 3 | 3C | 230 | 268 | 190 | 13,4 | 254 | 264 |
| 4 | 4D | 211 | 253 | 200 | 12,6 | 241 | 253 |
| 5 | 5E | 220 | 263 | 173 | 13,4 | 248 | 259 |
| 6 | 6F | 210 | 266 | 230 | 11,8 | 252 | 261 |
| 7 | 7G | 234 | 277 | 200 | 12,4 | 257 | 279 |
| 8 | 8H | 221 | 263 | 160 | 13,2 | 250 | 251 |

Příloha č. 4

Výsledky motorických testů 3 týdny po konci zatížení (cm, s)

| | jméno | dosah jednoruč ve stoji | dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč | skok daleký z místa | členkový běh 6 x 6 m. | dosah obouruč odrazem z místa | dosah jednoruč po výskoku z místa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1A | 212 | 268 | 212 | 12,0 | 250 | 258 |
| 2 | 2B | 224 | 279 | 215 | 12,0 | 258 | 265 |
| 3 | 3C | 230 | 273 | 175 | 13,2 | 257 | 268 |
| 4 | 4D | 211 | 260 | 203 | 12,6 | 242 | 260 |
| 5 | 5E | 219 | 263 | 178 | 13,2 | 252 | 258 |
| 6 | 6F | 210 | 275 | 245 | 11,4 | 255 | 263 |
| 7 | 7G | 234 | 280 | 192 | 12,2 | 266 | 276 |
| 8 | 8H | 221 | 255 | 160 | 13,8 | 246 | 251 |

Příloha č. 5

Výsledky motorických testů 6 týdnů po konci zatížení (cm, s)

| | jméno | dosah jednoruč ve stoji | dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč | skok daleký z místa | člunkový běh 6 x 6 m. | dosah obouruč odrazem z místa | dosah jednoruč po výskoku z místa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1A | 212 | 268 | 212 | 12,0 | 251 | 260 |
| 2 | 2B | 224 | 278 | 217 | 12,2 | 258 | 266 |
| 3 | 3C | 230 | 273 | 185 | 13,3 | 258 | 266 |
| 4 | 4D | 211 | 261 | 203 | 12,8 | 243 | 260 |
| 5 | 5E | 219 | 265 | 178 | 13,6 | 250 | 259 |
| 6 | 6F | 211 | 270 | 240 | 11,6 | 257 | 261 |
| 7 | 7G | 234 | 281 | 195 | 12,3 | 268 | 276 |
| 8 | 8H | 221 | 259 | 162 | 13,7 | 251 | 251 |

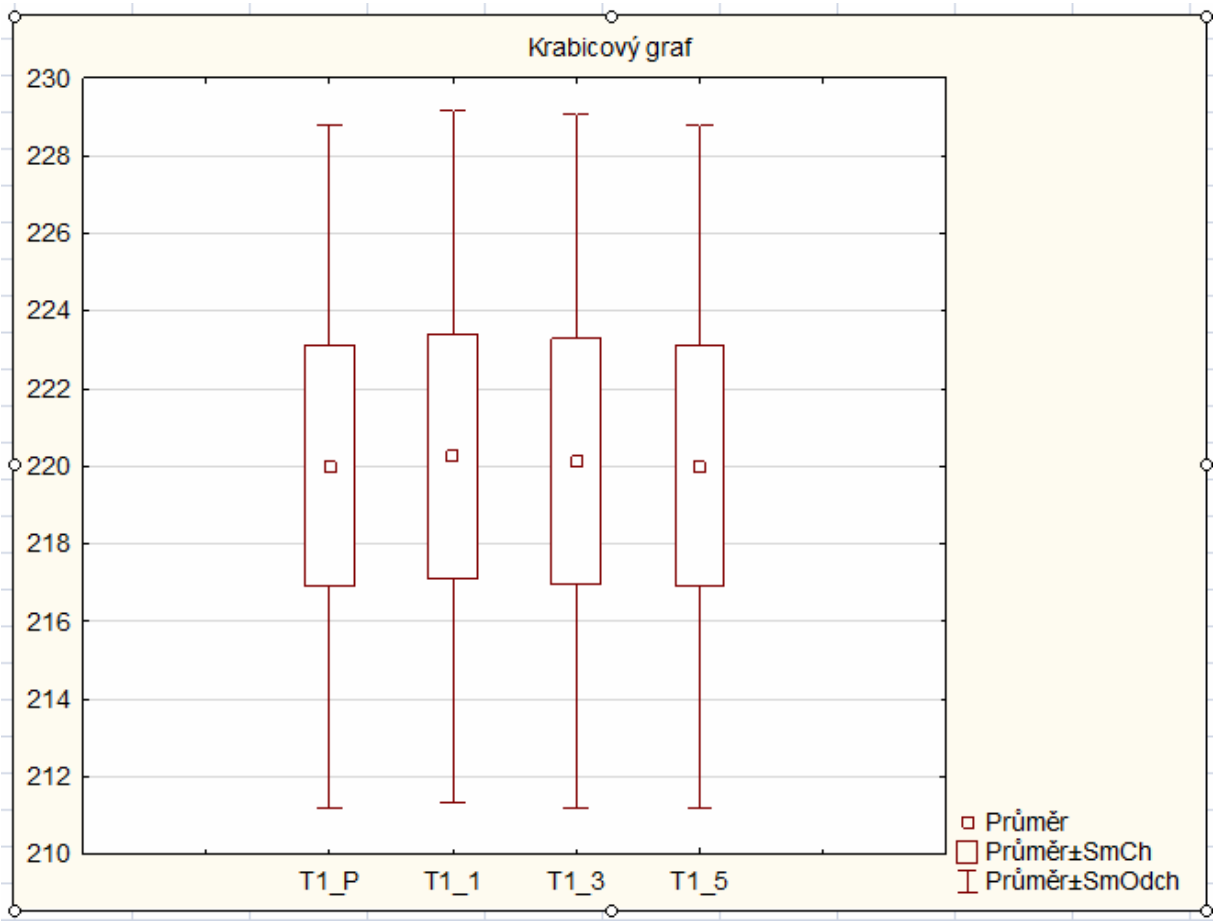
Příloha č. 6

Výsledky měření výšky a váhy (cm)

| | jméno | výška | váha |
|---|---|---|---|
| 1 | 1A | 162 | 55 |
| 2 | 2B | 172 | 50 |
| 3 | 3C | 175 | 67 |
| 4 | 4D | 162 | 49 |
| 5 | 5E | 171 | 65 |
| 6 | 6F | 163 | 51 |
| 7 | 7G | 180 | 70 |
| 8 | 8H | 171 | 68 |

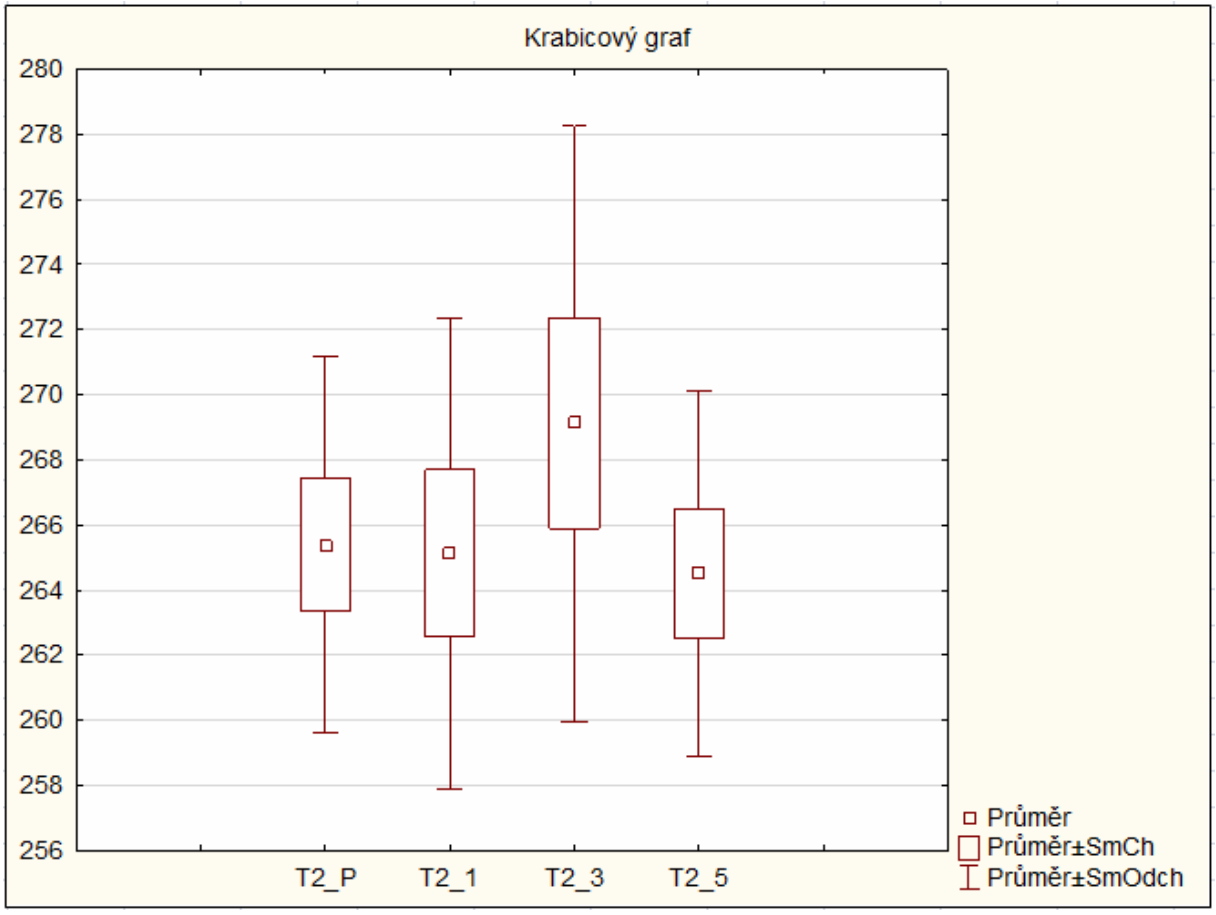
Příloha č. 7

Dosah jednoruč ve stoji v jednotlivých měřeních (cm)



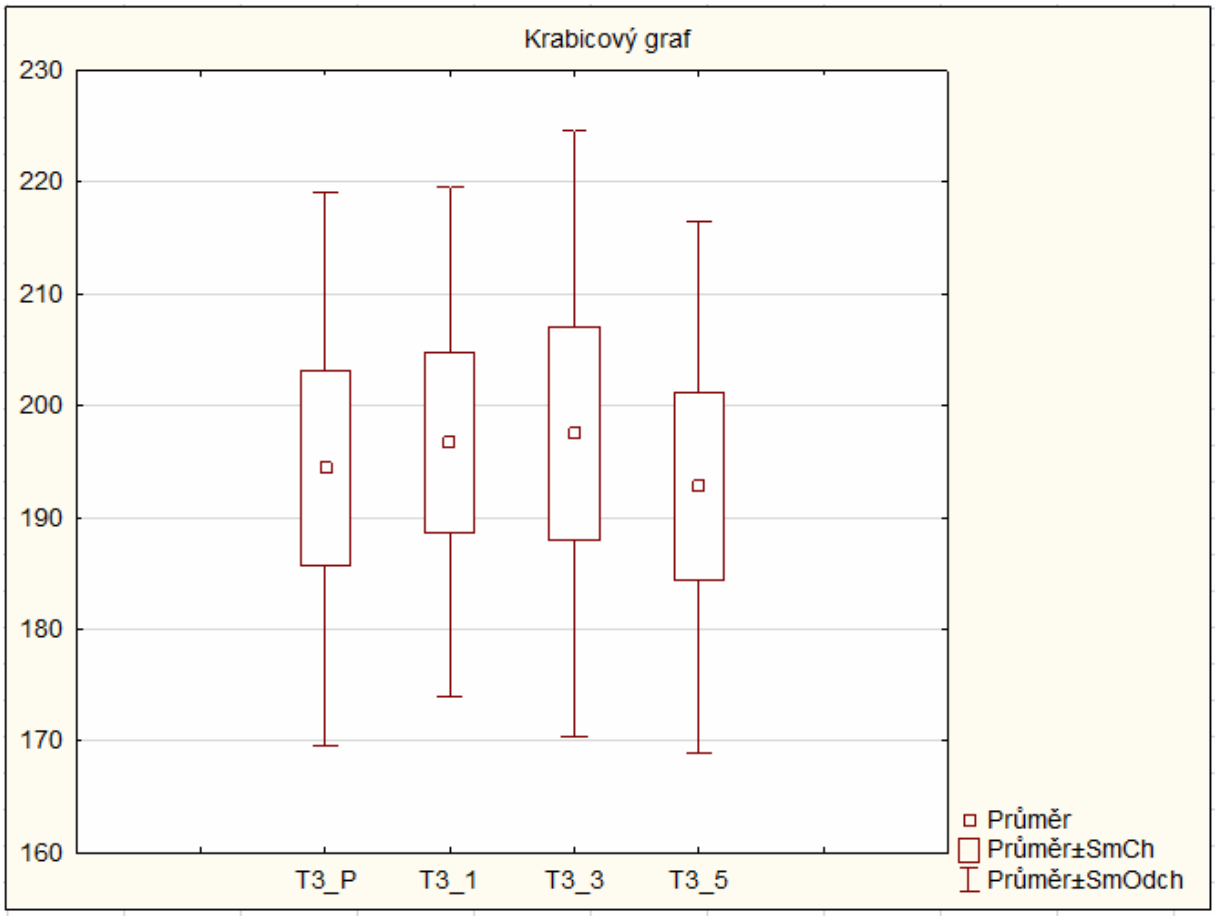
Příloha č. 8

Výška skoku v testu dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč v jednotlivých měřeních (cm)



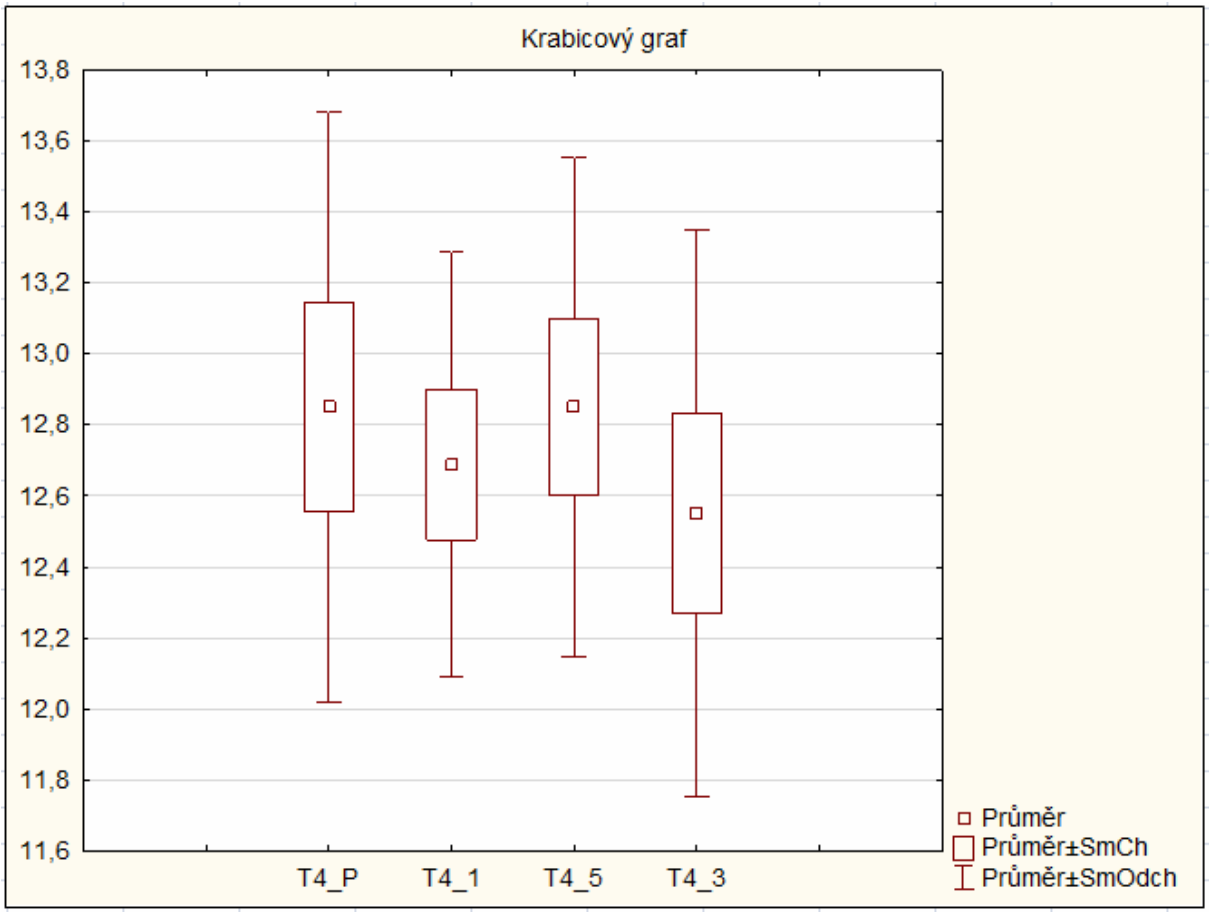
Příloha č. 9

Délka skoku v testu skoku dalekém z místa v jednotlivých měřeních (cm)



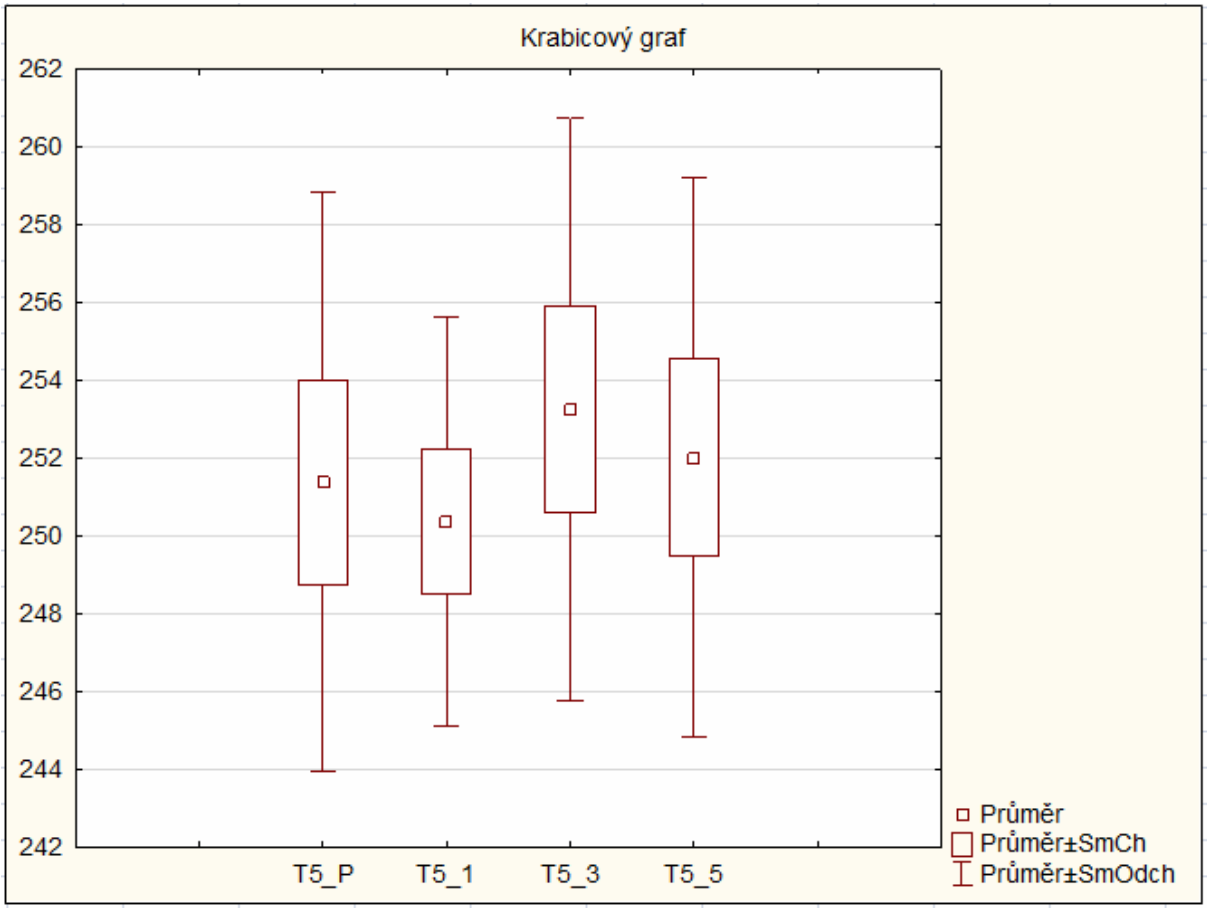
Příloha č. 10

Čas dosažený při testu člunkového běhu 6 x 6 m. v jednotlivých měřeních (s)



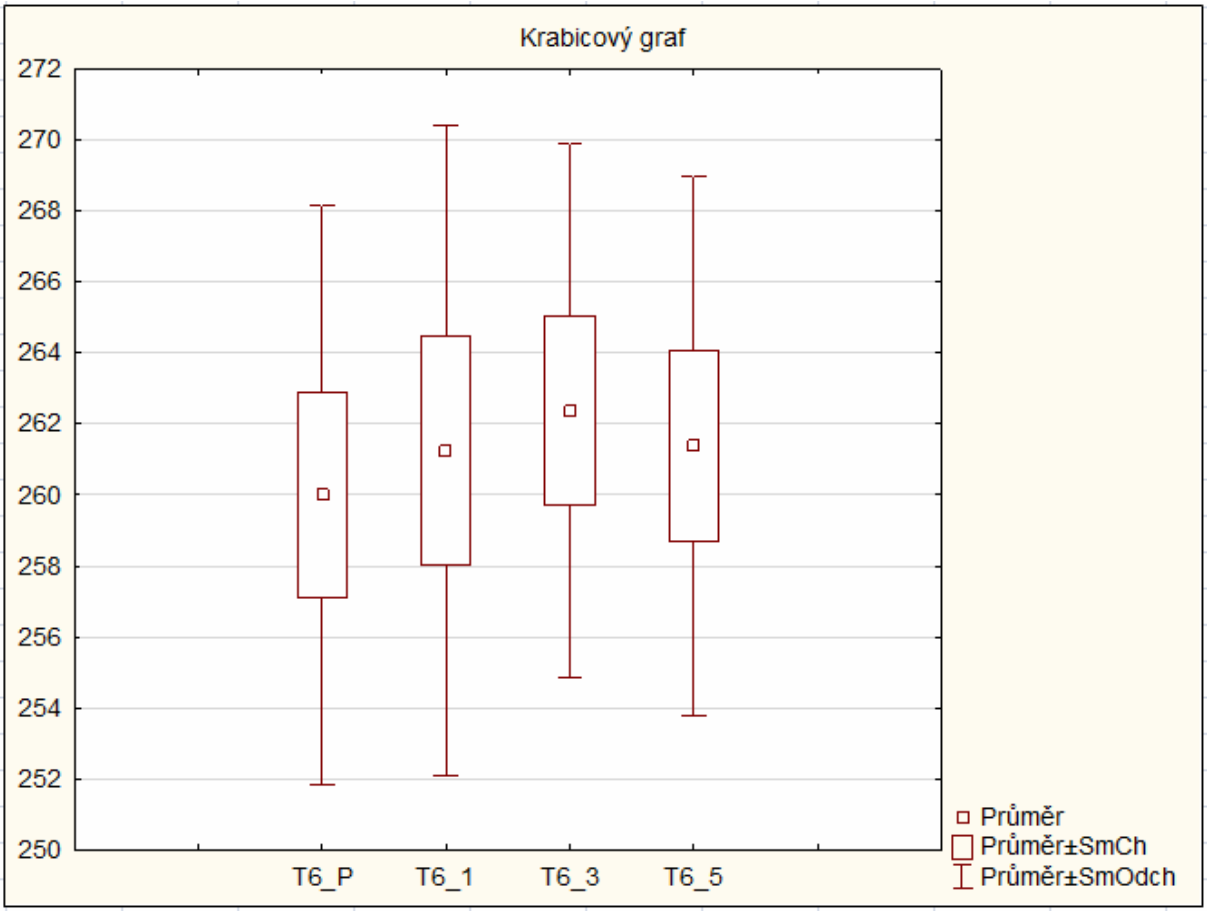
Příloha č. 11

Výška skoku v testu dosah obouruč odrazem z místa v jednotlivých měřeních (cm)



Příloha č. 12

Výška skoku v testu dosah jednoruč po výskoku z místa v jednotlivých měřeních (cm)



Příloha č. 13

Dosah jednoruč výskokem po rozběhu na smeč

Charakteristika testu: měření úrovně výbušné silové schopnosti dolních končetin.
Zařízení: rovná, pevná plocha (podlaha tělocvičny), pásmo, tyčkový výskokoměr a delší tyč. Doporučujeme využívat desky basketbalového koše, na kterou lze upevnit výškokoměr
Provedení: hráč se rozbíhá ze vzdálenosti cca 4 metů od místa odrazu. Dále provádí odraz obounož se snahou o maximální dosah jednoruč (preferovanou paží) na výskokoměr. Výskokoměr se nastavuje vzhledem k odrazové úrovni hráče a pomoci delší tyče vracíme tyčky na výskokoměru zpět.
Hodnocení: výšku dosahu odečítáme na výskokoměru podle předem stanoveného návodu (barva nebo délka tyček atd.). Hráč provádí celkem tři výskoky za sebou bez časového omezení a nejlepší výkon se zaznamenává s přesností 1 cm.

Příloha č. 14

Dosah obouruč (jednoruč) výskokem z místa

Charakteristika testu: měřeni úrovně výbušné silové schopnosti dolních končetin. Tímto testem usilujeme o zjištění i jiných pohybových schopností a pohybové dovednosti.
Zařízení: rovná, pevná plocha (podlaha tělocvičny), pásmo, tyčkový výskokoměr a delší tyč. Doporučujeme využívat desky basketbalového koše, na kterou lze upevnit výskokoměr.
Provedení: hráč zahajuje z místa paže v ohnutí připažmo před tělem, ruce zhruba na úrovni ramen, následuje odraz obounož se snahou o maximální dosah obouruč (jednoruč) na výskokoměr. Výskokoměr se nastavuje vzhledem k odrazové úrovni hráče a pomocí delší tyče vracíme tyčky na výskokoměru zpět.
Hodnocení: výšku výskoku odečítáme na výskokoměru. Hráč provádí celkem tři výskoky za sebou bez časového omezení a nejlepší výkon se zaznamenává s přesností 1 cm.

Příloha č. 15

## Skok daleký

Charakteristika testu: měření úrovně výbušné silové schopnosti dolních končetin, dílem postihuje i jiné schopnosti.

Zařízení: rovná, pevná plocha (podlaha tělocvičny), měřítko (pásmo) a pravítko. Doporučujeme využívat čar hřiště, jako odrazovou čáru, na které pokládáme měřítko (pásmo) a delší pravítko, kterým odečítáme výkon na měřítku. Skok se provádí ve sportovní obuvi.

Provedení: ze stoje mírně rozkročného těsně za odrazovou čarou (chodidla rovnoběžně, přibližně v šíři ramen) provede hráč podřep, předklon a zapažení. Odrazem obounož se současným švihem paží vpřed skáče co nejdále. Přípravné pohyby paží a trupu jsou povoleny (hmity v podřepu s komíháním paží z předpažení do zapažení), není však povoleno poskočení před odrazem.

Hodnocení: odečítáme na měřítku (pásmu) pomocí pravítka, od čáry odrazu k zadnímu okraji poslední stopy dopadu (týká se i dotyku podložky jinou částí těla než chodidly) s přesností 1 cm. Hráč provádí tři pokusy za sebou a zaznamenává se nejlepší - nejdelší – pokus.

Příloha č. 16

## Členkový běh 6 x 6 metrů

Charakteristika testu: měření úrovně lokomoční rychlosti, rychlosti změny směru a obratnosti.

Zařízení: jedno pole hřiště, dvě židle, stopky; židle jsou umístěny uvnitř zadní zóny kolmo proti sobě - jedna na koncové a jedna na útočné čáře hřiště.

Provedení: Hráčka začíná na koncové čáře a po povelu (úder míčem o zem za hráčkou) běží vpřed tak, aby židli na 3 m čáře obíhala po opačné ruce než židli, u které startovala. Po oběhnutí židle běží přímo vzad a obíhá židli na koncové čáře. Toto se opakuje 3 x bez přerušení. Čas se měří s přesností na 0,1 s a lepší ze dvou pokusů se zaznamenává.