



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

Vytvoření a ověření tréninkového  
programu pro zlepšení výskoku u  
dorosteneckého volejbalového družstva  
VK Jihostroj České Budějovice

Vypracoval: Sabina Vítů

Vedoucí práce: Mgr. Miroslav Krajcigr

České Budějovice, 2020



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

**University of South Bohemia in České Budějovice**

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

The Creation and the Verification of a  
Training Program to Develop Jump in a  
Adolescents Volleyball Team VK Jihostroj  
České Budějovice

Author: Sabina Vítů

Supervisor: Mgr. Miroslav Krajcigr

České Budějovice, 2020

## **Bibliografická identifikace**

**Název bakalářské práce:** Vytvoření a ověření tréninkového programu pro zlepšení výskoku u dorosteneckého volejbalového družstva VK Jihostroj České Budějovice

**Jméno a příjmení autora:** Sabina Vítů

**Studijní obor:** BTV-1

**Pracoviště:** Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

**Vedoucí bakalářské práce:** Mgr. Miroslav Krajcigr

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2020

### **Abstrakt:**

Cílem práce bylo vytvořit a ověřit tréninkový program pro zlepšení výskoku u družstva volejbalistů VK Jihostroj České Budějovice. Jednalo se o jednoskupinový experiment. Ve skupině se nacházelo deset volejbalistů z dorostenecké kategorie a dva volejbalisté z kategorie mužské. Vstupní testování bylo provedeno před tříměsíční tréninkovou intervencí, po které následovalo výstupní testování. Testování bylo provedeno pomocí dvou testů na reakční plošině LEM 10 with ProJump, která se nachází v laboratoři zátěžové diagnostiky na KTVS v Českých Budějovicích. První z testů byl na maximální výskok a druhý byl test vytrvalosti, který se skládal ze tří skoků. Další zkoumaný aspekt byl biologický. Tréninková intervence byla zařazena do běžného tréninkového plánu a probíhala každé pondělí a středu. Provedeným výzkumem bylo dokázáno, že volejbalisté budou mít vlivem tréninkového programu větší naměřené hodnoty výstupního maximálního výskoku než vstupního. Nepotvrdilo se, že volejbalisté budou mít vlivem tréninkového programu větší naměřené hodnoty výstupního testu vytrvalosti než vstupního. Dále se nepotvrdil předpoklad, že probandi dosáhnou průměrných či lepších výsledků v maximálním vertikálním výskoku, než je daný průměr v manuálu LEM 10 with ProJump. Bylo potvrzeno, že souvislost mezi biologickým věkem a maximálním výskokem, která bude hodnocena korelačním koeficientem, bude větší než  $|0,4|$ . Bylo vyvráceno, že akcelerovaní volejbalisté dosáhnou lepších výsledků při vstupním testování maximálního výskoku.

**Klíčová slova:** volejbal, vertikální výskok, biologický věk, kvaziexperiment, reakční plošina

## **Bibliographical identification**

**Title of the bachelor thesis:** The Creation and the Verification of a Training Program to Develop Jump in a Adolescents Volleyball Team VK Jihostroj České Budějovice

**Author's first name and surname:** Sabina Vítů

**Field of study:** BTV-1

**Department:** Department of Sports studies

**Supervisor:** Mgr. Miroslav Krajcigr

**The year of presentation:** 2020

### **Abstract:**

The thesis aimed to the creation and verification of a training program of improvement vertical jump volleyball team VK Jihostroj České Budějovice. It was a kvaziexperiment. It involved ten volleyball players from a youth category and two volleyball players from a men category. Initial testing was performed before a three-month training intervention and then final testing followed. The testing combined two tests made on a reaction platform LEM 10 with ProJump, which is located in the laboratory of stress diagnostics at KTVS in České Budějovice. The first test was the maximizing vertical jump height and the second test was the endurance test, which consisted of three jumps. Another observed aspect is a biological one. The training intervention was incorporated into the normal training plan and took place every Monday and Wednesday. The research has proved that volleyball players had higher measured values of output vertical jump comparing with input values from the entry test because of the training program. The prediction that probands would have average or better results of an output endurance test than the entry test due to the training program was not confirmed. Furthermore, the assumption that probands will achieve average or better results in maximum vertical jump than the given average by LEM 10 with ProJump manual has not been confirmed as well. The correlation between the biological age and the maximum jump, which is evaluated by the correlation coefficient and is greater than  $|0,4|$  was confirmed.

**Keywords:** volleyball, vertical jump, biological age, kvaziexperiment, reaction platform

## **Prohlášení**

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

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

Datum. 2020

Podpis studenta

## **Poděkování**

Děkuji panu Mgr. Miroslavu Krajcigrovi, který je mým vedoucím práce, za pomoc při měření v laboratoři, za cenné připomínky a rady, odbornou pomoc při konzultacích. Děkuji také hráčům VK Jihostroj, kteří se zúčastnili tréninkového programu a měření v laboratoři zátěžové diagnostiky. Děkuji panu PhDr. Radku Vobrovi, Ph.D. za konzultace a odborné rady při stanovení biologického věku a za pomoc při vyhodnocování naměřených údajů. Dále trenérovi juniorů VK Jihostroj panu Vojtěchu Zachovi za pomoc při aplikování tříměsíčního tréninkového programu.

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Metodologie</b> .....	<b>9</b>
2.1 Cíl, úkoly a hypotézy .....	9
2.1.1 Cíl práce .....	9
2.1.2 Úkoly práce .....	9
2.1.3 Hypotézy .....	9
2.2 Použité metody výzkumu .....	10
2.4 Rešerše literatury .....	12
2.4 Design výzkumu .....	16
<b>3 Přehled poznatků</b> .....	<b>19</b>
3.1 Nástin historie volejbalu .....	19
3.2 Charakteristika volejbalu .....	21
3.3 Vertikální výskok.....	24
3.4 Biologický a kalendářní věk vzhledem k vertikálnímu výskoku .....	42
<b>4 Projekt práce, jeho organizace a průběh</b> .....	<b>48</b>
4.1 Charakteristika souboru .....	48
4.2 Vytvoření tréninkového programu .....	49
4.3 Organizační a přístrojové zabezpečení pro ověření programu .....	55
4.4 Sběr dat.....	58
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>62</b>
5.1 Maximální výskok .....	62
5.2 Test vytrvalosti .....	65
5.3 Biologický věk .....	69
<b>6 Diskuse</b> .....	<b>81</b>
<b>7 Závěr</b> .....	<b>86</b>
<b>Referenční seznam literatury</b> .....	<b>88</b>
<b>Seznam zkratk</b> .....	<b>92</b>
<b>Seznam příloh</b> .....	<b>93</b>

## 1 Úvod

V dnešní době se volejbal řadí mezi oblíbené sporty. V České republice patří k jednomu z nejrozšířenějších sportů. Ve volejbale je důležitá technika i pohybové schopnosti. Jednou z důležitých pohybových schopností je explozivní síla. Ta je velmi využívána pro vertikální výskok v obraně i v útoku. Při útoku je hlavním úkolem družstva skórovat a tomu může pomoci, že se útočník dostane pažemi nad síť. Naopak v obraně je hlavním úkolem zabránit skórování soupeře. Toho dosáhneme například pomocí bloku, pro který je opět důležité dostat se s pažemi nad síť.

První část bakalářské práce se zabývá výzkumnou částí, která je zaměřena právě na vertikální výskok. Úkolem bylo vytvořit tříměsíční tréninkový program, který probandi plnili dvakrát týdně, a to konkrétně v pondělí a ve středu. Program byl zařazen na začátek tréninkové jednotky a délka trvání byla patnáct minut. Důraz byl kladen na časovou přijatelnost s ohledem na celkovou tréninkovou jednotku. Pro stanovení programu byla vybrána plyometrická metoda rozvoje silových schopností. Veškeré cviky byly zaměřeny na svaly DK.

Před nasazením tříměsíčního programu bylo nutné testované osoby podrobit vstupnímu testování v laboratoři zátěžové diagnostiky na katedře tělesné výchovy a sportu na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Měření bylo provedeno na reakční plošině LEM 10 with ProJump, kde byly uskutečněny dva testy, a to konkrétně test maximálního výskoku a test vytrvalosti. Poté byl nasazen tříměsíční tréninkový program na vertikální výskok, který všech dvanáct testovaných osob provádělo celý čtvrtrok ve všesportovní hale Oskara Nedbala přímo na tréninku dorostenecké kategorie VK Jihostroj.

Dalším aspektem pozorování v bakalářské práci bylo určení biologického věku u všech dvanácti vybraných volejbalistů. Tělesné rozměry pro určení biologického věku byly naměřeny současně se vstupním testováním v laboratoři zátěžové diagnostiky. Byl vybrán proporcionální věk, který hodnotí proporcionalitu tělesných rozměrů, které se mění od narození do dospělosti. Určitému vývojovému stupni odpovídá poměr jednotlivých částí těla. K určení proporcionálního věku bylo potřeba vypočítat KEI index. Pro spočtení KEI indexu bylo nezbytně nutné stanovit Rohrerův index, který byl vypočten pomocí tělesné hmotnosti vynásobené deseti na pátou, a to celé bylo vyděleno tělesnou výškou na třetí. Na základě RI se provedla korekce dvojnásobného



obvodu předloktí. Korekce byla provedena připočtením nebo odečtením určité korekční hodnoty dle tabulek. Poté se určovala střední šířka. Pro určení střední šířky se měřila biakromiální a bispinální šířka. SŠ po naměření těchto vzdáleností byla následně spočtena sečtením obou šířek, a to celé se vydělilo dvěma. Po zjištění výsledků RI i SŠ se mohl vypočítat KEI index, který se počítal vynásobením SŠ s dvojnásobným korigovaným obvodem předloktí, a to celé se dělilo desetkrát tělesnou výškou.

Po skončení tříměsíčního cyklu bylo provedeno výstupní testování. Dále při výstupním testování byly hodnoty pouze naměřeny. Poté se musely statisticky zpracovat, aby bylo možné potvrdit nebo vyvrátit hypotézy.

V teoretické části se práce zabývala historií volejbalu, jeho charakteristikou, vertikálním výskokem, faktory ovlivňujícími vertikální výskoky, svaly, které napomáhají k uskutečnění vertikálního výskoku a přístroji, kterými lze výskok změřit. V poslední řadě byla řešena problematika biologického věku.

Bakalářská práce byla zvolena na základě možnosti kooperace s volejbalovým klubem VK Jihostroj. Práce na téma Vytvoření a ověření tréninkového programu pro zlepšení výskoku u dorosteneckého volejbalového družstva VK Jihostroj České Budějovice mi přišla velmi atraktivní.

## **2 Metodologie**

### **2.1 Cíl, úkoly a hypotézy**

#### **2.1.1 Cíl práce**

Cílem práce je vytvoření a ověření tréninkového programu pro zlepšení výskoku u dorosteneckého volejbalového družstva VK Jihostroj České Budějovice.

#### **2.1.2 Úkoly práce**

- Na základě studia odborné literatury vytvořit teoretický základ pro tuto práci. Důležitá výchozí teoretická témata pro tuto práci jsou vertikální výskok, faktory, které jej ovlivňují, svaly, které člověku pomáhají k vertikálnímu výskoku, dále biologický věk a jeho stanovení.
- Vybrat skupinu volejbalistů, která bude po dobu tří měsíců testovaná.
- Vytvořit tréninkový program, který bude aplikován a vybrat strukturovaný test, kterým budeme ověřovat funkčnost vytvořeného programu.
- Provést první vstupní testování a současně naměřit tělesné části na určení biologického věku.
- Zadat tréninkový program, který bude testovaná skupina provádět po dobu tří měsíců.
- Provést výstupní testování vertikálního výskoku na reakční plošině.
- Vyhodnotit a statisticky ověřit získaná data.
- Vytvořit závěry.

#### **2.1.3 Hypotézy**

Při vytvoření a ověření tréninkového programu pro zlepšení výskoku u vybraného volejbalového družstva se budeme zabírat následujícími hypotézami:

H1: Předpokládáme, že volejbalisté budou mít vlivem tréninkového programu větší naměřené hodnoty výstupního maximálního výskoku než vstupního maximálního výskoku.

H2: Předpokládáme, že volejbalisté budou mít vlivem tréninkového programu větší naměřené hodnoty výstupního testu vytrvalosti než vstupního testu vytrvalosti.

H3: Předpokládáme, že probandi dosáhnou průměrných či lepších výsledků v maximálním vertikálním výskoku, než je daný průměr v manuálu LEM 10 with ProJump.

H4: Předpokládáme, že souvislost mezi biologickým věkem a maximálním výskokem, která bude hodnocena korelačním koeficientem, bude větší než  $|0,4|$ .

H5: Předpokládáme, že akcelerovaní volejbalisté dosáhnou lepších výsledků při vstupním testování maximálního výskoku.

## 2.2 Použité metody výzkumu

### **Obsahová analýza**

Obsahová analýza byla využita pro rozbor literatury. Umožňuje nám kvantitativní, objektivní a systematický popis písemných nebo ústních projevů a jejich rozborů (Štumbauer, 1990).

### **Metoda měření**

Všechna měření probíhala ve funkční laboratoři zátěžové diagnostiky Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Pro zjištění vstupních a výstupních dat v bakalářské práci byla použita reakční plošina, Tanita BC 418 MA, Cortex MetaControl 3000.

### **Věcná významnost**

Prací věcné významnosti je, že se zaměřuje na to, zda je získaný výsledek užitečný v reálném životě. Na rozdíl od statistické významnosti nám věcná významnost zjišťuje, jestli je vůbec možné a má nějaký smysl o naměřeném výsledku hovořit. Věcná významnost oproti statistické významnosti dokáže rozpoznat užitečnost nebo důležitost výsledku daného experimentu (Kirk, 1996).

### **Cohenovo d**

Pro hodnocení věcné významnosti jsme v bakalářské práci použili Cohenovo d. Cohenovo d lze uplatnit při hodnocení dvou nezávislých proměnných. Číslo d získáme rozdílem průměrů mezi dvěma skupinami. Rozdíl vydělíme směrodatnou odchylkou kontrolní skupiny, tedy pokud existuje. Pokud kontrolní skupina neexistuje, tak d vypočítáme z této rovnice (Cohen, 1988).

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) * SD_1^2 + (n_2 - 1) * SD_2^2}{[n_1 + n_2 - 2]}}}$$

$M_1 - M_2$  - rozdíl aritmetických průměrů srovnaných proměnných

$n_1, n_2$  - počet prvků testovaných proměnných

$SD_1^2, SD_2^2$  - druhá mocnina směrodatných odchylek analyzovaných proměnných

Pro určení věcné významnosti se běžně využívá rozpění absolutní hodnoty Cohenova  $d$  (Hendl, 2004).

$d \geq 0,80$  – velký efekt,

$d = 0,50$  až  $0,80$  – střední efekt,

$d = 0,20$  až  $0,50$  – malý efekt.

Věcná významnost byla použita při porovnání vstupních a výstupních hodnot u maximálního výskoku a také při porovnání vstupních a výstupních hodnot u testu vytrvalosti.

### ***Statistická významnost***

Statistická významnost nám dokazuje, že pozorovaný rozdíl není u souborů náhodný. O statistické významnosti hovoříme, pokud nastane taková odchylka od teoretického očekávání, která bude mít za platnosti předem daného předpokladu velmi malou pravděpodobnost. Tzn. že předpoklad není správný. Nedokáže rozpoznat užitečnost nebo důležitost výsledku daného experimentu. Důležité je zvolit si hladinu významnosti, která se nejčastěji pohybuje na hladině  $p < 0,05$ . To odpovídá 5% hladině významnosti. Vzácněji se používá hladina významnosti 1 %, kde je  $p < 0,01$ . Také se dá zvolit hladina významnosti 0,1 %, kde je  $p < 0,001$  (Hebák, Bílková, & Svobodová, 2004).

### ***Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů***

T–test založený na dvou výběrech. Pomocí tohoto testu se ověřuje shodnost středních hodnot dvou základních souborů na základě výsledků získaných z náhodných výběrů, které z nich byly odebrány. Je zde předpoklad, že variabilita v obou základních souborech je stejná, to znamená, že oba základní soubory mají stejný rozptyl (Horálek, 2001).

Statistická významnost byla posouzena pomocí T–testu na hladině významnosti  $p < 0,05$ . To znamená, že hladina významnosti, se kterou počítáme, je 95 %. U všech testů, které byly provedeny, vyšel dvouvýběrový F–test pro rozptyl s nevýznamně odlišnými rozptyly. Proto byl použit dvouvýběrový t–test s rovností rozptylů.

### ***Použité statistické programy***

Všechny hodnoty, které byly naměřeny, byly přeneseny do potřebného formátu, aby mohly být zpracovány. Při vstupním i výstupním měření v laboratoři zátěžové diagnostiky byl využíván program Cortex MetaSoft studio, na kterém se zobrazovaly výsledky z Tanity BC 418 MA a reakční plošiny LEM 10 with ProJump, které

byly potřebné pro ověření tréninkového programu. Tréninkový program a výsledné tabulky a grafy byly zhotoveny v programu Microsoft Office Excel 2016 a IBM SPSS. Textový úsek byl zhotoven za pomoci textového editoru Microsoft Office Word 2016. Zjištěné hodnoty byly v bakalářské práci vytvořeny za pomoci sloupcových, krabicových a koláčových grafů.

## 2.4 Rešerše literatury

Nejdůležitějším zdrojem pro zpracování bakalářské práce byla neperiodika. To byly hlavně tištěné knihy. Ve první části teoretické práce se pojednávalo o historii volejbalu, kde sehrál velkou roli internetový zdroj Českého volejbalového svazu. Historie – Devadesátá léta – Český volejbalový svaz. (2015). Získáno 8. 10. 2019, z <http://www.cvf.cz/cvs/historie/>, Historie – Úvod do historie – Český volejbalový svaz. (2015). Získáno 8. 10. 2019, z <http://www.cvf.cz/cvs/historie/?page=9>. Dále byla použita tištěná literatura a přispěly také publikace, Císař, V. (2005). *Volejbal*. Praha: Garda., Táborský, F. (2004). *Sportovní hry 1.vyd.* Praha: Garda Publishing. V historii do roku 1992 a od roku 1992 velice napomohla webová stránka českého volejbalového svazu, a to opět Historie – Devadesátá léta – Český volejbalový svaz. (2015). Získáno 8. 10. 2019, z <http://www.cvf.cz/cvs/historie/>, Bažant, J., & Závozda, J. (2014). *Nebáli se své odvahy*. Praha: Olympia. A velkou roli zde sehrály i oficiální stránky VK Jihostroje České Budějovice, odkud se dala čerpat historie volejbalu tohoto konkrétního týmu i historie v Českých Budějovicích. Historie – VK České Budějovice. (2019). Získáno 8. 10. 2019, z <https://www.volejbalcb.cz/zobraz.asp?t=klub-historie>. Také dvě kvalifikační práce Kohlová, Z. (2010). *Vývoj pravidel volejbalu a jeho vliv na rozvoj herních systémů a kombinací* (Diplomová práce, Univerzita Karlova, Praha). Získáno z <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/96721/?lang=en>. Otawa, D. (2012). *Současná volejbalová pravidla – tendence, historický vývoj* (Bakalářská práce, Univerzita Karlova). Získáno z <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/106311/>.

Obrovským zdrojem informací v kapitole, která charakterizuje volejbal, byly Buchtel, J., Vorálek, R., Mitáč, S., & Licek, J. (2006). *Teorie a didaktika volejbalu*. Praha: Karolinum., Císař, V. (2005). *Volejbal*. Praha: Grada., Demetrovič, E. (1988). *Encyklopedie tělesné kultury p-ž*. Praha: Olympia., Kaplan, O. (1999). *Volejbal*. Praha: Garda Publishing, Haník, Z. (2014). *Volejbal: učebnice pro trenéry mládeže*. Praha:

Mladá fronta., Příbramská, A., Kocián, J., Lebeda, I., Myslíková, J., Sobotka, V., Tobolka, A., Valášek, Z., & Zoula, V. (1996). *Volejbal*. Praha: Český volejbalový svaz., Táborský, F. (2004). *Sportovní hry 1.vyd.* Praha: Grada Publishing. Dále k dokončení kapitoly byl využit odkaz Českého volejbalového svazu, odkud se čerpala pravidla volejbalu Pravidla volejbalu – Český volejbalový svaz. (2017). Získáno 8. 10. 2019, z [http://www.cvf.cz/dokumenty/download/05\\_Pravidla/502\\_Volejbal/Pravidla%20volejbalu%202017-2020.pdf](http://www.cvf.cz/dokumenty/download/05_Pravidla/502_Volejbal/Pravidla%20volejbalu%202017-2020.pdf).

Třetí kapitola se zabývá vertikálním výskokem, jehož definice je krásně vysvětlena autory Hank, M., Zahálka, F., Malý, T. Česká kinantropologie. (2012). Porovnání vertikálního výskoku z místa a z rozběhu u elitních basketbalistů s. 109-117. Získáno 9. 10. 2019, z <http://docplayer.cz/16031864-Ceska-2012-vol-16-no-3-kinantropologie.html> dále Whiting, C. W., & Rugg, S. (2006). *Dynatomy: dynamic human anatomy*. Leeds: United Graphics., Feltner, E., Frashetti, D., & Crisp, R. (1999). *Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps. Journal of Sports Sciences s. 449–466.*

Faktory, které velice značně ovlivňují vertikální výskok, skvěle popsal Kalus ve své knize Kalus, J. (2018). *Jumpers guide*. Brno: Jakub Gottvald. Vertikálním výskokem přímo u volejbalistů se zabývá ve své knize Císař, V. (2005). *Volejbal*. Praha: Grada. Dále v sepsání této kapitoly napomohli Gajda, V. (2004). *Antropomotorika pro rekreology*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě., Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia., Trénink síly – tréninkové metody – Svět šplhu. (2020). Získáno 22. 12. 2019, z <https://www.svetsplhu.cz/trenink/trenink-sily-treninkove-metody>, Měkota, K. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého., Čelikovský, S. (1990). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: SPN., Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada., Hsieh, CH. T., & Christiansen, C. L. (2010). The effect of approach on spike jump height for female volleyball players. *International journal of sports science & coaching*, roč. 5, č. 3, s. 373-380., Volejbalový výskok – Metodika. (2010). Získáno 9. 10. 2019, z <http://metodika.cvf.cz/sila/volejbalovy-vyskok>.

Vertikální výskok by nemohl být uskutečněn bez pomoci svalů dolních končetin. Jejich problematikou se zabývá Haník, Z., Lehnert, M. et al. (2004).

*Volejbal I (Herní dovednosti a kondice v tréninku mládeže)*. Praha: Český volejbalový svaz. Začátky, úpony a funkce svalů byly čerpány z knihy Netter, F. H. (2016). *Netterův anatomický atlas člověka*. Brno: CPress. Další užitečné informace byly čerpány z neperiodik Hudák, R., Kachlík, D. et al. (2015-2016). *Memorix anatomie*. Praha: Triton., Grim, M., Druga, R., Fiala, P., & Páč, L. (2001). *Základy anatomie, 1. obecná anatomie a pohybový systém*. Praha: Galén., Dylevský, I. (2003). *Základy anatomie pro maséry*. Praha: Triton., Hudák, R., Kachlík, D., Beňová, B., Čepelík, M., Douda, L., Halaj, M., Miletín, J., & Volný, O. (2015-2016). *Memorix anatomie*. Praha: Triton.

Nezbytné pro sepsání bakalářské práce bylo také vědět, jakými způsoby lze změřit vertikální výskok a s tím velmi napomohla webová stránka, která popisovala měřič výskoku Měřič výskoku - Jipast, a.s.. (2019). Získáno 27. 11. 2019, z <https://eshop.jipast.cz/zarizeni-na-mereni-vysky-a-presnosti-vyskoku> a také manuál reakční plošiny, která se nachází v laboratoři zátěžové diagnostiky na KTVS JČU v Českých Budějovicích Manual LEM 10 with ProJump (2015).

Další problematika, kterou se zabývala bakalářská práce, byl biologický a chronologický věk, který byl charakterizován v dílech Bursová, M., & Čepička, L. (1995). *Cvičení z antropomotoriky*. Plzeň: Západočeská univerzita., Měkota, K., Kovář, R., & Štěpnička, J. (1988). *Antropomotorika II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství., Vobr, R. (2009). *Vývoj věku vrcholné výkonnosti v atletice, plavání, běžeckém lyžování, ledním hokeji a fotbalu v letech 1970–2007*. České Budějovice: Vladislav Johanus TISKÁRNA.

K rozdělení konkrétních biologických věků přispěla díla Měkota, K., Kovář, R., & Štěpnička, J. (1988). *Antropomotorika II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex., Riegerová, J., & Ulbrichová, M. (1998). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého., dále Kopecký, M., Matejovičová, B., Cymek, L., Rožnowski, J., & Švarc, M. (2019). *Manual of Physical Anthropology*. Olomouc: Palacký University., Čelikovský, S. (1990). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: SPN., DE Vaus, D. A., (2002). *Social surveys*. London: 4 sv. Sage benchmarks in social research methods., Feltner, E., Frashetti, D., & Crisp, R. (1999). Upper extremity augmentation of lower

extremity kinetics during countermovement vertical jumps. *Journal of Sports Sciences*, 449–466., Gajda, V. (2004). *Antropomotorika pro rekreology*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě., Riegerová, J. (1981). Možnosti hodnocení optimální hmotnosti vysokoškolské mládeže. *Acta univ. Palacki*, 71, 185–189., Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M., & Hrušková, M. (2006). *Šestý celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. Praha: PŘF UK v Praze a SZÚ., Šelingerová, M. (1992). *Stanovenie biologického veku a jeho uplatnenie v športe*. Bratislava: Univerzita Komenského.

Obsahová analýza byla skvěle vysvětlena v díle Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.

Pro pochopení věcné významnosti bylo zvoleno neperiodikum Kirk, R. (1996). *Practical significance: A concept whose time has come. Educational and Psychological Measurement*. 56(5): 746-759 a Kopecký, M., Matejovičová, B., Cymek, L., Rožnowski, J., & Švarc, M. (2019). *Manual of Physical Anthropology*. Olomouc: Palacký University. V definici Cohenova  $d$  napomohla literatura Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd ed.) Hillsdale, NJ: Erlbaum a Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat. Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál. Statistická významnost byla skvěle popsána v literatuře Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat. Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál. Horálek, V. (2001). *Základní statistické výpočty s podporou Microsoft Excel*. Praha: Česká společnost pro jakost.



## 2.4 Design výzkumu

Abychom mohli ověřit tréninkový program, bylo nutné probandy otestovat na reakční plošině LEM 10 with ProJump. Každý proband absolvoval dva testy na reakční plošině. Prvním testem byl test maximálního výskoku, po něm následoval test vytrvalosti, který se skládal ze tří po sobě jdoucích skoků. Této úpravy (třech výskoků) je v laboratoři standardně využíváno pro testování volejbalistů VK Jihostroj. Všichni probandi se dostavili do laboratoře ve stejný den, aby nedošlo k ovlivnění výsledků testů z důvodu rozdílné výkonnosti. Také bylo důležité, aby testování vykonali test za stejné fyzické únavy. Proto se žádalo, aby testování přišli na testování ve stejný den i hodinu.

Ke konkrétnímu měření byla potřeba domluva s trenérem, který naplánoval datum testování. Vstupní testování bylo provedeno po domluvě s trenérem 26. 8. 2019 v 12:30. Všichni probandi byli standardně poučeni o celkovém průběhu testování. Bylo dodrženo standardizované výchozí polohy i provedení celého testu. Každý z dvanácti probandů absolvoval test na maximální výskok i vytrvalostní test, kde časový rozestup mezi oběma trval maximálně 15 minut. Prvně každý ze svěřenců absolvoval test na maximální výskok a až poté se zkoumal test vytrvalosti. Časová náročnost pro jednoho svěřence činila i se vstupním měřením a vážením maximálně 20 minut.

Probandi byli zapsáni do systému pod přiděleným ID – testovaná osoba 1 (T01), T02 až T012. U testovaných, kteří již v minulosti navštívili laboratoř, byl tento krok jednodušší, protože program si je pamatoval. Dále se do programu zapisovala tělesná výška, která byla naměřena ručně na manuálním antropometrickém výškoměru. U měření tělesné výšky byl proband požádán o svlečení do spodního prádla a následné vzpřímení. Měrnou jednotkou, kterou se zapisovala výška probandů, byly centimetry. Další údaj, zapisovaný do elektronického protokolu, byla tělesná hmotnost. K měření hmotnosti těla byl použit přístroj Tanita BC 418 MA. Testovaný zůstal ve spodním prádle a bez ponožek, pouze se přesunul na Tanitu, na kterou vstoupil až po zaznění signálu. Proband byl upozorněn, aby vstoupil na spodní platformu přístroje a po několika sekundách, kdy se naměřila tělesná hmotnost, bylo jeho úkolem uchopit madla přístroje, která se nacházela vedle displeje. Testovaný vzal madla do obou rukou, ruce měl svěšené dolů a lehce od těla. Celé měření doprovázely zvukové signály,

kdy po jejich skončení odložil proband madla na své místo a opustil Tanitu. Všechny naměřené hodnoty se automaticky uložily do programu. Poté byla svěřenci naměřena, pomocí posuvného měřítka, biakromiální šířka ramen a bispinální šířka pánve. A pomocí pásové míry obvod předloktí. Testovaný držel ruku uvolněnou a v pozici jako by byla zlomená.

Po naměření všech těchto hodnot byl proband požádán o převlečení do sportovního oblečení. Všichni probandi měli stejné sportovní oblečení – triko a šortky. Na reakční plošinu vstupoval testovaný v sálové obuvi. Následovaly testy na reakční plošině, ovšem před jejich zahájením byl proband poučen o průběhu testu, zároveň mu byla vysvětlena výchozí pozice, ze které vycházel u obou testů. U testu na maximální výskok se testovaný připravil na desku a na povel provedl výskok. V počítači se shromáždily informace z reakční plošiny, které obsahovaly dobu trvání skoku, počet výskoků, průměrnou výšku výskoku v metrech, výšku výskoku v metrech, kontakt s deskou a interval výskoku v sekundách. Po dokončení jednoho testu, byl na počítači přepnut test vytrvalosti. Proband se opět připravil do výchozí pozice a čekal na signál. U tohoto testu provedl svěřenec 3 výskoky. Po skončení testu se do počítače opět shromáždila data o průběhu testu, a to konkrétně počet výskoků, průměrná výška výskoků v metrech, průměrný čas kontaktu v sekundách, průměrný čas intervalu v sekundách, průměrná síla výskoku v W/kg, výška každého výskoku v metrech, kontakt každého výskoku v sekundách a interval každého výskoku v sekundách.

Po vstupním testování byli probandi důkladně seznámeni s tréninkovým programem, který byl zhotoven s pomocí trenérů. Program byl vytvořen tak, aby se dal provádět v hale, kde sportovci běžně trénují, aby nezabral moc času z tréninku a aby po něm probandi byli ještě schopni plně trénovat bez známek výrazné fyzické únavy. Naším úkolem bylo vymyslet tréninkový program, který by se vešel do prvních 15 minut tréninku. Program jsme aplikovali po dobu tří měsíců každé pondělí a středu. Trénink na vertikální výskok prováděli vždy před vlastním volejbalovým tréninkem, a to vždy v pondělí v 18:00 a ve středu v 16:00 ve sportovní hale základní školy Oskara Nedbala.

Celý tříměsíční cyklus trval od 14. října 2019 do 11. prosince 2019. Po ukončení tříměsíčního tréninku bylo důležité uskutečnit výstupní měření. Které po domluvě s trenérem proběhlo dne 16. prosince 2019 a 6. ledna 2020. Z důvodů dostupnosti

probandů přes reprezentační okno se výstupní testování konalo ve dvou termínech. I přesto, že výstupní měření odehrávalo v odlišných dnech, bylo vždy provedeno stejně za stejných podmínek a souhlasně jako vstupní měření.

Opět se naměřila tělesná výška za pomoci manuálního antropometrického výškoměru a tělesná hmotnost na Tanitě BC 418 MA. Znovu následovaly testy na reakční plošině.

## **3 Přehled poznatků**

### **3.1 Nástin historie volejbalu**

#### ***Ve světě***

Písemné prameny se shodují, že o volejbalu se začalo mluvit již v roce 1895. Volejbal vymyslel a o jeho založení se zasloužil William G. Morgan. Sám přišel s první myšlenkou volejbalu, na kterou přišel jako na alternativu ke košíkové (Císař, 2005).

K volejbalu v dnešní podobě měl ale hodně daleko. Hřiště bylo rozděleno sítí, která byla ve výšce 183 cm, míč velikosti basketbalového míče se odbíjel rukama přes síť. Když vymýšlel Morgan tuto hru, čerpal hlavně z tenisu a amerického handbalu. Morgan nazval hru Minonette. V roce 1896, za pomoci A. T. Halsteta, se Minonette přejmenoval Volleyball (Táborský, 2004; ČVS, 2015).

V roce 1896 vznikla první pravidla volejbalu, která zveřejnil J. J. Cameron. Skládaly se z deseti jednoduchých pravidel. Jedním z pravidel byla výška sítě, která měla 198 cm (Kohlová, 2010).

Následně začaly probíhat úpravy prvních pravidel. V roce 1910 byla stanovena výška sítě 213 cm. Už o dva roky déle byla tato výška změněna na 228 cm. V roce 1944 došlo k dalším změnám ve výšce sítě. Byla odlišena ženská a mužská výška sítě. Mužská síť byla v tomto roce stanovena na 245 cm a ženská na 225 cm. Roku 1963 došlo ke snižování dosavadních výšek sítí, a to na 243 cm pro muže a 224 cm pro ženy (Otawa, 2012).

#### ***V českých zemích***

Po vzniku Československa přijelo na naše území několik desítek instruktorů YMCY, na pozvání tehdejšího prezidenta T. G. Masaryka, aby zde začali zakládat regionální sdružení. V roce 1919 využilo Ministerstvo národní obrany toho, že zde máme tělovýchovné instruktory YMCY a začali pořádat lehkootletické kurzy. Zde se ukázaly doposud neznámé míčové hry. Například volley – ball se ukázal jako velice oblíbený. Účastníci kurzů se velmi výrazně zasloužili o to, že odbíjená se začala šířit po celé republice (ČVS, 2015).

Volejbalová „mánie“ zasahuje také sokolskou mládež. První přebor země moravsko-slezské pořádají sokolové v roce 1924. Ve stejném roce pořádal

i Československý volejbalový a basketbalový svaz (ČVBS) první oficiální Mistrovství republiky mužů. A první mistrovství republiky žen se konalo roku 1931 (ČVS, 2015).

Za průkopníky volejbalu v českých zemích jsou považováni Josef Amos Pipal a Bohučet Škarda. Roku 1923 byl založen Československý volejbalový svaz, ke kterému se v roce 1924 přidal basketbal a název svazu se přejmenoval na ČVBS Československý volejbalový a basketbalový svaz (Bažant & Závozda, 2014).

Zlomovým okamžikem v československém volejbalu byl rok 1946, kdy se rozdělil ČVBS, díky kterému se vyvinul Československý volejbalový svaz (ČVS) Hned na prvním ME v Římě vybojovali naši volejbalisté zlato. Na turnaji se sešlo 6 evropských zemí a českoslovenští hráči v turnaji nepřišli ani o jeden set. Do programu OH byl volejbal zařazen v roce 1964 v Tokiu, kde se také poprvé představila československá volejbalová reprezentace. Turnaje se účastnilo 10 světových zemí. Naši volejbalisté zde prohráli jen jeden zápas 2:3 na sety se Sovětským svazem (ČVS, 2015).

Rozpad Československa na dva samostatné státy znamenal i rozpad společné volejbalové ligy. Tým, který byl nejúspěšnější v české historii je tým s názvem VK Jihostroj České Budějovice. Tento tým se pyšní deseti mistrovskými tituly k roku 2019. Nejlepším ženským týmem na počet titulů jsou ženy z Prostějova, které mají na kontě sedm titulů mistryň České republiky (ČVS, 2015).

### ***V Českých Budějovicích***

Historie českobudějovického volejbalu sahá už do roku 1921, kdy pod vedením pana Marka hrálo mužstvo volejbal YMCY. Areál YMCY se nacházel na místech stávajícího autobusového nádraží (VK Jihostroj České Budějovice, 2019).

V roce 1941 založil organizátor sokolské odbíjené Miloslav Faktor klub MIFA, sloučil nejlepší hráče z Českých Budějovic. Tento klub se stal základem úspěšného rozvoje volejbalu v Českých Budějovicích (VK Jihostroj České Budějovice, 2019).

Od roku 1944 patřil českobudějovický volejbal mezi nejlepší v republice. Nejlepší družstvo mužů střídavě působilo v první a druhé lize. Toto družstvo hrálo střídavě pod hlavičkou Sokol, Slovan, Lokomotiva a Slavoj. V roce 1967 došlo ke zlepšení materiálních podmínek přechodem Slavoj do TJ Škoda České Budějovice. Postupně se tým vypracoval až mezi nejlepší československé celky (Štumbauer, 2019).

Novodobá historie VK České Budějovice se datuje od roku 1995, kdy došlo k ukončení činnosti všech volejbalových družstev mužské kategorie v TJ Škoda České Budějovice a současně k založení Občanského sdružení VK Jihostroj České Budějovice (VK Jihostroj České Budějovice, 2019).

Milan Žák, trenér národního týmu, přivedl jihočeský celek do špičky, ve které se pohybuje dodnes. Celkem má na kontě 10 mistrovských titulů, všechny jsou z období od roku 2000–2019 (VK Jihostroj České Budějovice, 2019).

### **3.2 Charakteristika volejbalu**

Slovo volejbal pochází ze spojení dvou anglických slov *volleyball*:

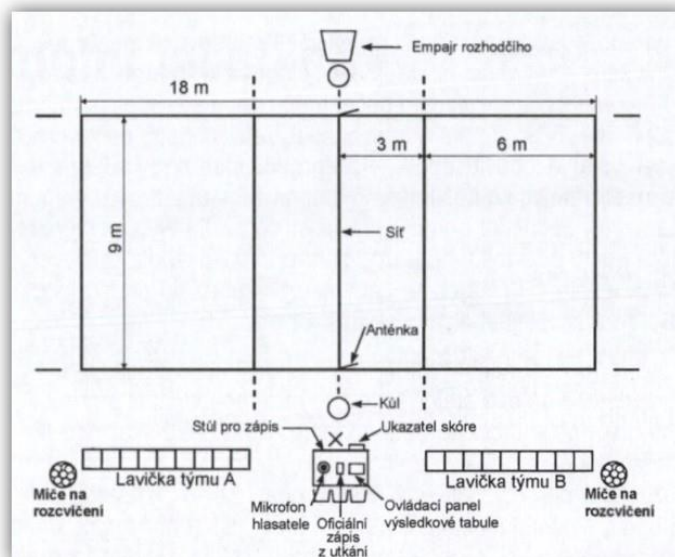
volley = volej, přímé odehrání míče tak, aby se nedotkl hrací předmět neboli míč země  
ball = míč

V České republice se dá použít také synonymum odbíjená (Demetrovič, 1988).

Volejbal patří mezi týmové, nekontaktní hry. Volejbal je sportovní hra síťového typu. Spojuje v sobě prvky týmové spolupráce, individuálních dovedností, dosažení úspěchu a tvořivost spojenou s disciplínou (Císař, 2005).

Obě družstva používají jeden předmět, tedy volejbalový míč. Principem volejbalu je vzájemná interakce týmu. Členové týmu se snaží míč odbít přes síť takovým způsobem, aby zabránili týmu protihráčů volejbalový míč odehrát zpět na polovinu. Mistrovské zápasy se dle pravidel odehrávají na tři vítězné sety. Vítězného setu tým dosáhne, získáním 25bodů (Buchtel et al., 2006).

Na obdélníkovém hřišti, o rozměrech 18x9 m, které je obklopené volnou zónou, hrají dva týmy po 6 hráčích. Volná zóna je na všech stranách široká minimálně 3 m a šířka za zadní čarou je 5 m. Hřiště je označeno čarami o šířce 5 cm a rozděleno sítí na dvě poloviny dlouhé 9x9m. Síť má šířku 9,5 m a výšku 1 m. Je zavěšená nad středovou čarou, která je součástí obou polovin hřiště. Nad postranními čarami se na síti nachází svisle zavěšená bílá páska, kde na jejím vnějším okraji visí z každé strany anténka o průměru 1 cm (Císař, 2005).



**Obrázek 1. Struktura volejbalového hřiště (Císař, 2005, s. 12).**

Účelem hry je dostat míč přes síť na zem do pole soupeře a nedovolit soupeři, aby se mu povedlo to stejné. Tým má povolena 3 odbití (a to i po doteku bloku), aby dostal míč zpět k protihráčům. Pokud se jeden hráč dotkne míče 2x za sebou, je to považováno za chybu. Míč je uveden do hry podáním (Haník, 2014).

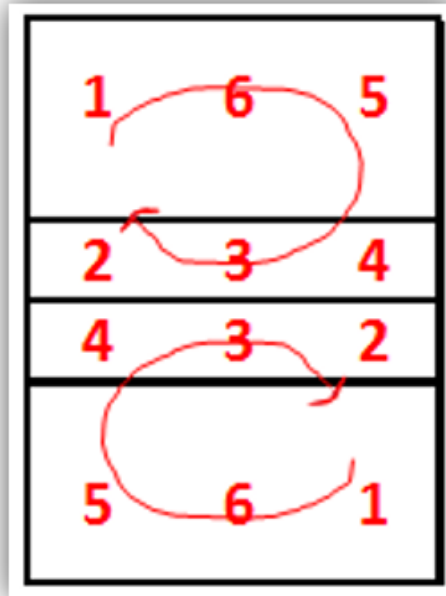
Podání musí být uskutečněno do 8 sekund od hvizdu rozhodčího puštěním nebo nadhozem míče (Císař, 2005).

Do utkání může nastoupit maximálně 12 hráčů, kteří jsou číslováni libovolně od 1 do 18. Před zápasem se nahlašuje základní sestava, která se skládá z šesti hráčů a libera (Táborský, 2004).

Libero má vlastní pravidla, která musí dodržovat. Musí se chovat jako hráč zadní řady a není mu dovoleno dokončit útočný úder nikde včetně hřiště a volné zóny, pokud je v okamžiku doteku míče zcela nad úroveň horního okraje sítě. Není mu dovoleno podávat. Nesmí blokovat ani se o blok pokusit. Libero je odlišen i barvou dresu. Střídání libera se nepočítají do klasického střídání. Pokud se chce libero vystřídat, musí být střídání uskutečněno pouze tehdy, je-li míč mimo hru a dřív, než rozhodčí zahájí hru. Mezi dvěma střídáními musí být alespoň jedna rozehra. Pokud libero nahraje míč obouruč prsty v přední zóně, nesmí být z takovéto nahrávky útočeno nad úroveň horního okraje sítě (Kaplan, 1999).

V utkání máme hráče rozmístěny do přední a zadní řady, přičemž v přední řadě zaujmají hráči pozici levý přední (4), střední přední (3) a pravý přední (2). V zadní řadě máme hráče rozmístěny jako levý zadní (5), střední zadní (6) a pravý zadní (1). Toto

postavení hráčů musí být dodrženo při každém podání. Po podání se hráči mohou libovolně pohybovat, jak ve vlastním hřišti, tak v zóně. Pokud družstvo, které přijímalo soupeřův servis získá bod, musí hráči popojít o jedno postavení ve směru hodinových ručiček (Táborský, 2004).



**Obrázek 2. Pozice hráčů (zdroj vlastní, 2019).**

Pouze hráčům přední řady je dovoleno účastnit se bloku. Při bloku mohou hráči přesáhnout rukou přes síť za předpokladu, že nebrání soupeři ve hře v průběhu nebo před jeho útočným úderem. Hráči zadní řady nemohou smečovat ani jinak přihrávat míč k soupeři nad úroveň sítě (Kaplan, 1999).

Příbramská a kol. (1996) říká, že základ volejbalu je, výměna hráčů na všech postech. Koncepce volejbalu ztělesňuje dynamiku pohybu hráčů v herním prostoru s nepřetržitou variabilitou ve střídání jednotlivých herních činností v obraně i v útoku.



### 3.3 Vertikální výskok

Vertikální výskok je proces, kdy sportovec za pomoci svalů využije pohybu celého těla k tomu, aby své těžiště dostal co nejvýš (Hank, Zahálka, & Malý, 2012).

Jak už nám název napovídá, tak takovýto typ výskoku využijí hlavně sportovci, u kterých je velmi důležitý skok do výšky. Velké využití si vertikální výskok najde u volejbalistů, basketbalistů, skokanů do výšky a tak dále. Naopak u skokanů do dálky svoje zastoupení nenajde. Dále můžeme vertikální výskok vnímat jako měřítko, jak vysoko je sportovec schopný vyskočit (Hank, Zahálka, & Malý, 2012).

Whiting & Rugg (2006) rozčlenili vertikální výskok do čtyř etap. První etapa je přípravná, druhá etapa odrazová, třetí etapa je letová a poslední etapa se nazývá dopadová.

Mezi zásadní komponenty v mnoha sportovních odvětvích patří výška vertikálního výskoku. Aby skokan dosáhl co největší výšky vertikálního výskoku, je donucen použít pohyb celého těla a celkově i všechny jeho části (Feltner, Fraschetti, & Crisp, 1999).

**Tabulka 1. Průměrné výkony mužů a žen ve vertikálním výskoku (Manua LEM 10 with ProJump, 2015, s. 13).**

Age groups [years]	n	Vertical Jump [cm]	Vertical Jump [inch]
15-19	59	34 ± 1	13.4 ± .39
20-29	83	30 ± 1	11.8 ± .39
30-39	56	29 ± 1	11.4 ± .39
40-49	47	23 ± 1	9.1 ± .39
50-59	47	18 ± 1	7.1 ± .39
60-69	20	11 ± 1	4.3 ± .39

Norm values Vertical Jump male by age group

Age groups [years]	n	Vertical Jump [cm ± SD]	Vertical Jump [inch ± SD]
15-19	54	48 ± 1	18.9 ± .39
20-29	73	50 ± 1	19.7 ± .39
30-.39	44	43 ± 1	16.9 ± .39
40-49	27	35 ± 1	13.8 ± .39
50-59	36	28 ± 1	11.0 ± .39
60-69	25	24 ± 1	9.5 ± .39

## **Faktory ovlivňující vertikální výskok**

### **Síla**

Silovou schopnost můžeme definovat jako pohybovou schopnost, která tělu pomáhá překonat nebo udržet vnější odpor pomocí svalové kontrakce (Gajda, 2004).

Je to schopnost skupiny svalů nebo jednoho svalu, umožnit svalový výkon za určitých podmínek. U vertikálního výskoku, kde jde o maximální výskok, je silová schopnost velice důležitá (Kalus, 2018).

Pro vertikální výskok je velmi zásadní pojem silový gradient, který znamená, že čím víc síly nebo práce je proband schopný uskutečnit v co nejkratším čase, tím větší je jeho šance na kvalitní vertikální výskok (Kalus, 2018).

Metody rozvoje silových schopností, kterými lze zlepšit vertikální výskok jsou:

- *Metoda maximálních úsilí*

V literatuře můžeme najít název metoda těžkoatletická, krátkodobých napětí nebo maximálních odporů.

Překonáváme maximální zátěž, která se pohybuje okolo 95–100 % maxima. Opakování 1–3x. Rychlost pohybu je velmi malá (Dovalil et al., 2002).

Délka přestávky mezi sériemi je 3–5 minut a mezi tréninky 48–72 hodin (Svět šplhu, 2020).

Při provádění tohoto cvičení je nejdůležitější fáze, kdy se sval zkracuje, to je například přitah, z tohoto důvodu se této metodě říká koncentrická (Svět šplhu, 2020).

Tuto metodu bychom neměli praktikovat u začátečníků a v žádném případě u dětí (Dovalil et al., 2002).

Touto metodou rozvíjíme absolutní sílu. Dochází k hypertrofii svalu neboli růstu svalu. Sval zesílí tak, že se do cvičení zapojí víc svalových vláken, tomuto aspektu se říká vnitrosvalová koordinace a nedoprovází ho zvětšení hmotnosti svalu (Svět šplhu, 2020).

Příklad cvičení: mrtvý tah

dřep s činkou

bench press

- *Metoda opakovaných úsilí*

Může se objevit také pod pojmem metoda submaximálních úsilí nebo metoda kulturistická. Cílem této metody je překonávání nemaximální zátěže, která se pohybuje okolo 60–85 %. Cvičení je prováděné nemaximální rychlostí a počet opakování je 8–10x. U této metody rozvoje silových schopností dochází k největší hypertrofii ze všech metod. Jedná se o metodu rozvíjející absolutní a vytrvalostní sílu (Dovalil et al., 2002).

Pauzy mezi sériemi se pohybují mezi 1–3 minutami (Svět šplhu, 2020).

Tímto tréninkem dochází k zvětšení intenzity metabolických procesů ve svalech a to znamená, že svaly rostou a zvětšuje se jejich silová schopnost (Svět šplhu, 2020).

Příklad cviků: Bench press

- *Metoda izometrická*

Tuto metodu nazýváme také metodou statickou, protože využívá statická cvičení. Svalová činnost je zaměřená proti pevné opoře, samotná svalová kontrakce trvá 5–12 sekund. Opakujeme 3x. Úsilí se postupně zvyšuje. Ideální je použít 4 až 5 odlišných cviků. U tohoto cvičení nedochází ke zkrácení svalu. Tato metoda rozvíjí především absolutní sílu (Dovalil et al., 2002).

- *Metoda brzdivá*

Synonymem brzdivé metody je metoda excentrická, jejíž název se odvozuje od faktu, že pracuje s překonáváním nadhraničních odporů 120–150 % maxima. Je zde nutná dopomoc. Počet opakování 3–5x. U tohoto způsobu cvičení chybí moment nervosvalové koordinace. Jedná se o metodu rozvíjející absolutní sílu (Dovalil et al., 2002).

Sval nedokáže přitáhnout takové břemeno, tak se využívá cvičení naopak. To znamená, že sval je úplně zkrácený a zátěž je natahována a zátěž se snaží brzdit (Svět šplhu, 2020).

Příklady cvičení: Leg press

- *Metoda intermediární*

Tato metoda kombinuje statickou a dynamickou práci. To znamená, že dochází k izometrické i izotonické kontrakci. Využívá se cvičení, kde pohyb začíná dynamicky, poté následuje výdrž v určité poloze, která se pohybuje přibližně okolo 5 sekund, poté dokončení pohybu. U této metody chybí nervosvalová koordinace. I tato metoda nám rozvíjí absolutní sílu (Dovalil et al., 2002).

Příklady cvičení: Bicepsový zdvih

- *Metoda izokinetická*

V literatuře můžeme narazit také na název metoda variabilních odporů. Tato metoda klade obrovský důraz na to, aby svalové úsilí bylo ve všech bodech pohybu stejné. Byly zkonstruovány speciální posilovací stroje, které kladou stejné nároky ve všech bodech pohybu příslušného cvičení, což bohužel klasicky používané posilovací prostředky jako jsou činky, kladky a expandery nedělaly. Tyto nově vynalezené stroje pracují na principu setrvačnicku, hydraulického odporu. A zajišťují maximální úsilí po celou dobu pohybu. Cvičení by se mělo provádět v 5–8 sériích po 6–8 opakováních. Touto metodou rozvíjíme rychlostní a explosivní sílu (Dovalil et al., 2002).

- *Metoda silově vytrvalostní*

Tuto metodu charakterizuje vysoký počet opakování, který se zde pohybuje mezi 20–50 opakováními. Obvykle se tato metoda praktikuje až do vyčerpání. Velikost odporu se pohybuje mezi 30–40% maxima. Rychlost pohybu střední. Jde o metodu rozvíjející vytrvalostní sílu (Dovalil et al., 2002).

Příklad cvičení: Leh sed

- *Metoda rychlostní*

Metoda se může také označit jako dynamických úsilí a rychlostně silová. Cílem tohoto cvičení je odjet to co nejrychleji. Charakteristická střední velikost odporu tzn. 30–60 % maxima (Dovalil et al., 2002).

Počet opakování se pohybuje mezi 6–12 a doba cvičení většinou nepřesáhne 15 sekund. Metoda rozvíjí hlavně explosivní a rychlou sílu (Dovalil et al., 2002).

Příklad cvičení: Blokařský výskok s vestou

- *Metoda kontrastní*

Neboli metoda variabilního působení. Kombinace metody rychlostní a kulturistické. Tím, že se střídá různá velikost odporů, je možné střídání různé rychlosti provedení pohybu. U tohoto typu cvičení se pohybujeme mezi 30–80% maxima, počty opakování 5–10. Zlepšuje se nervosvalová a mezisvalová koordinace a rozvíjí se explozivní a rychlostní síla (Dovalil et al., 2002).

Příklad cvičení: Dřep s vestou

- *Metoda plyometrická*

Neboli relativní či rázová. Tato metoda se snaží po dosažení výbušné kontrakce, tonizace svalu předcházet vlastnímu aktivnímu pohybu. Tohoto efektu jde dosáhnout pádem tělesa z výšky. Uplatňuje se brzdivé kontrakce, která plní funkci kumulace napětí svalu a s tím se souběžně aktivuje i protahovací reflex. Počet sérií se pohybuje okolo 2–4 po 5–10 opakováních (Dovalil et al., 2002).

Jde o cvičení, které využívá natažení a zkrácení svalu. Například když sportovec seskočí z bedny a poté se odrazí do výšky, tak při seskoku se stehenní svalstvo natahuje až v momentě, kdy sportovec doskočí na podložku, zde dochází k excentrické kontrakci neboli nahromadění energie. Energie je hned použita k odrazu. Při odrazu od podložky se svalstvo stehna začne zkracovat, to se nazývá koncentrická kontrakce (Kalus, 2018).

Touto metodou můžeme zvýšit tuhost šlach. Díky tuhosti šlach je tělo schopno rychleji a efektivněji přenést sílu na kosti, a to může znamenat lepší výskok, rychlejší změnu směru a zlepšení schopnosti brzdit (Kalus, 2018).

Kalus (2018) říká, že efektem plyometrického tréninku je zlepšení mezisvalové koordinace a zvýšená svalová aktivace.

Příklady cviků: Seskok a následný výskok

Švihadlo

Synonymem slova plyometrie je rozvoj elastické nebo reaktivní síly. Jsou to pohyby, které používají cyklus natažení a zkrácení svalu. Efektem plyometrického tréninku je lepší svalová koordinace, která se podílí na větší a rychlejší produkci síly, a to vede k lepším výskokům (Kalus, 2018).

- *Metoda kruhová*

Posilovací cvičení se snažíme volit tak, aby se střídalo zatížení různých svalových skupin. Počet stanovišť se pohybuje přibližně kolem 6–12 a okruh by se měl celý opakovat 1–4x. Kruhová metoda rozvíjí především vytrvalostní sílu (Dovalil et al., 2002).

- *Metoda elektrostimulace*

U této metody je vyloučena volní složka sportovce. Kontrakce je prováděna pomocí impulsů z elektrod. U této metody je nutné, aby byla kvalifikovaná osoba. Elektrostimulace umožní probandovi lepší regeneraci svalové tkáně. Dochází zde k hypertrofii a zlepšení silových schopností (Dovalil et al., 2002).

### **Rychlost**

Schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost do 20 sekund co nejrychleji. Pro dosažení maximálního výskoku by měl mít proband vyváženou rychlostní schopnost i silovou schopnost, protože obě dvě schopnosti jsou v kooperaci (Kalus, 2018).

Musíme si uvědomit, že u sportovce, který bude rozvíjet pouze silovou složku a bude ignorovat zlepšování složky rychlostní, bude to vést k tomu, že jeho rychlostní schopnost se začne snižovat (Kalus, 2018).

Rychlostní schopnost není důležitá jen pro maximální výskok, ale i pro zrychlení či rychlé změny směru (Kalus, 2018).

Rozdělujeme na reakční a realizační rychlostní schopnost. Reakční rychlostní schopnost znamená schopnost, dokázat uskutečnit pohyb na daný podmět co nejrychleji a v co nejkratším čase (Měkota, 2005).

Realizační rychlostní schopnost znamená schopnost, provést určitý pohyb v co nejmenším časovém úseku (Čelikovský, 1990).

### **Mobilita**

Mobilita je nenahraditelnou složkou pro to, aby byl pohyb v plném rozsahu v určitém kloubu proveden bezbolestně. Mobilita nám umožňuje plný kloubní rozsah. Rozděluje se na složku aktivní, díky které víme, jakého rozsahu pohybu je sportovec schopen kontrolovaně dosáhnout vlastní snahou. Druhou složkou je složka pasivní a ta udává rozsah pohybu, na který by se tělo dostalo, pokud bychom odstranili komponentu nervosvalovou (Kalus, 2018).

Mobilita není propojena s věkem. Pokud se sportovec přestane starat o svou mobilitu, přijde o ni (Kalus, 2018).

### ***Flexibilita***

Flexibilita na dostatečné úrovni umožní sportovci provádět daný pohyb v plném rozsahu. Díky flexibilitě se nám snižuje pravděpodobnost zranění, a to jen tím, že našim svalům, kloubům a šlachám dáváme větší stabilitu. Může umožnit lepší cirkulaci krve, což znamená, že se zlepší přenos živin tkáněmi a tím se zrychlí regenerace po tréninku (Kalus, 2018).

Flexibilita zlepšuje elasticitu šlach a svalů. Pokud se ale jedná o osoby s hypermobilitou, tedy osoby se zvýšeným rozsahem kloubní pohyblivosti, může mít zvyšování flexibility spíše negativní účinky. A může vést k zvětšení rizika zranění (Kalus, 2018).

### ***Stabilita***

Při pohybu se nezapojuje pouze jeden sval, ale zapojují se i další svaly, jejichž úkolem je udržet klouby na místě. Při výuce nových pohybových prvků by měl být kladen velký důraz na kontrolu nad tělem a stabilitu (Kalus, 2018).

Pro správný vertikální výskok je důležitá stabilita a síla středu těla, pánve, hýždí, kotníků a kolen (Kalus, 2018).

Se stabilitou také velmi souvisí akumulace sil, kde volejbalový hráč musí přeměnit pohyb do stran v pohyb vzhůru. Pokud se hráč zastaví, tak tento pohyb donutí svaly a šlachy protáhnout se, nasbírat energii. Této fázi říkáme amortizační. Potom dochází k výskoku (Kalus, 2018).

### ***Genetika***

Genetika je důležitým aspektem, který ovlivňuje, na jaké úrovni jsme schopni provádět fyzické nebo mentální výkony. Pojem genetika specifikujeme jako zděděné vlastnosti. Genotyp každého člověka se skládá z cca 20 000 genů. Genotyp chápeme jako předpoklad k určitým projevům. Fenotyp je podmíněn genotypem, ovlivněn prostředím a tréninkem. Genotyp jsou vlastnosti člověka (Kalous, 2018).

Geny určují základní odpověď na tréninkovou zátěž. Díky potlačení nebo aktivování některých genů dochází po tréninku k zvětšení tvorby proteinů. Zvýšená tvorba proteinů vede ke tvorbě nových svalů a obnově poškozených. Tréninkem samotným určíme, zda se budou tvořit proteiny mitochondriální nebo myofibrilární.

Myofibrilární proteiny se tvoří při silovém tréninku, naopak mitochondriální proteiny tělo vytváří vlivem vytrvalostního tréninku (Kalus, 2018).

### **Typy svalových vláken**

Jediným typem svalů, které sportovec dokáže vědomě ovládat, je svalstvo kosterní. To znamená, že s ním můžeme vědomě pohybovat. V tomto je velký rozdíl u srdečního a hladkého svalstva, jejichž činnost vědomě neovlivníme (Kalus, 2018).

- *Pomalá oxidativní červená vlákna*

Obsahují obrovské množství myoglobinu. Myoglobin je protein, který přenáší kyslík svalem. Z tohoto důvodu jsou červená, mají skvělou oxidační kapacitu a jejich unavitelnost je velice pomalá. Mají největší hustotu prokrvení. Jejich smrštění je pomalé. Využívají lépe ATP energii, která je uložena přímo ve svalech. Fungují na aerobním metabolismu, je to metabolismus s nejmenším počtem odpadních látek (Kalous, 2018).

Pro tento typ svalů se používá název tonická svalová vlákna. Jsou význačné vysokým počtem mitochondrií, myoglobinu a nutritivních kapilár. Myoglobin dodává svalovým vláknům červené zbarvení. V pomalých červených vláknech se nachází malé množství myofibril. Mohou nést také označení typ I nebo slow oxidative neboli SO (Dylevský, 2009).

Tyto vlákna se nejlépe uplatňují u vytrvalostních sportů, jako je například cyklistika, maraton, triatlon (Kalus, 2018).

- *Rychlá červená oxidativní vlákna*

Doba unavitelnosti u tohoto typu svalů je střední, oxidační kapacita i rychlost kontrakce jsou také střední. Stále obsahují velké množství mitochondrií, ale už je to méně než u pomalých oxidativních vláken. Mitochondrie najdeme ve svalových buňkách. Jejich funkcí je tvorba energie a využívání kyslíku. Jsou celkem dost odolná proti unavitelnosti a jejich regenerace je rychlá (Kalus, 2018).

Pro tento typ svalů se používá název fázická svalová vlákna. Jsou význačné vysokým počtem myofibril a o něco menším počtem mitochondrií. Jsou vhodné pro pohyby význačné velkou silou a rychlostí pohybu. Mohou nést také označení typ IIa nebo fast twitch oxidative glycolytic neboli FTOG (Dylevský, 2009).

Kalous (2018) říká, že reagují rychle na trénink, tím pádem vedou k hypertrofii svalů.



Tato svalová vlákna se využívají především u výkonů submaximální intenzity, kam patří například běh na 400 nebo 800 metrů (Kalus, 2018).

- *Rychlá bílá vlákna*

Jejich oxidativní kapacita je velmi nízká. Počet mitochondrií je malý. A rychlost kontrakce je 10x rychlejší než u pomalých oxidativních červených vláken. Unavitelnost rychlých vláken je ze všech typů nejrychlejší. U tohoto typu cvičení je hromadí laktát a vodíkové ionty. To znamená, že výkon se bude horšit velice rychle (Kalous, 2018).

Jsou význačné vysokým objemem. Obsahují málo myoglobinu, kapilár a malý obsah oxidativních enzymů. Jsou vhodné pro rychlý stah s maximální silou. Mohou nést také označení typ IIb nebo fast glykolytic neboli FG (Dylevský, 2009).

Rychlá bílá vlákna se využívají u výkonů maximální intenzity, jsou využívány například u skoků a sprintů. Využívají anaerobní energetický metabolismus (Kalus, 2018).

- *Přechodná vlákna*

Neboli hybridní. Vyznačují se tím, že jsou kompromis mezi rychlými a pomalými svalovými vlákny. U mladších sportovců se tento typ vyskytuje méně než z 5% z celkového počtu všech svalových vláken a ve stáří se procento těchto svalových vláken navyšuje až na 30 % (Kalus, 2018).

### **Centrální nervový systém**

Bez CNS by naše svaly byly naprosto nepoužitelné. Každý pohyb, který si usmyslíme provést, začíná v mozku, ze kterého putuje díky nervům ke koncovým motorickým jednotkám (Kalus, 2018).

Pokud chce sportovec provádět určitý pohyb efektivněji, tak k tomu mu pomáhá myelinizace. Myelinizace je postup, k němuž dojde při hojném opakování pohybu. Z toho vyplývá, že rychlejší a lepší přenos signálu z CNS do motorických jednotek se dá natrénovat (Kalus, 2018).

Nervosvalové propojení se může zdokonalovat v každém věku a tím pádem se může zdokonalovat i daný výkon sportovce. Nicméně změny v mozku jsou tak rychlé, že pokud se sportovec naučí chybný pohybový vzorec, může si ho zakódovat na velmi dlouhou dobu, přeučení chybně naučeného pohybového vzorce je velmi náročné. Vyplývá to z toho, že jsme daný pohybový úkol dělali tak dlouho chybně, že mozek si ho zapsal a teď tento pohyb už dělá bez rozmyslu, zcela automaticky (Kalus, 2018).

CNS reaguje na trénink a dokáže rozpoznat přetrénování. Velice kvalitním ukazatelem přetrénování a přetížení CNS je vertikální výskok, kde se přetrénování ukáže tak, že sportovec vyskočí méně než normálně. Pokud je vertikální výskok nižší o 10 % než obvykle, měla by se snížit intenzita tréninku (Kalus, 2018).

#### ***Další podstatné faktory***

Mezi další faktory, které ovlivňují vertikální výskok, patří věk, psychika, výživa, spánek, stres (Kalus, 2018).

#### ***Vertikální výskok ve volejbale***

V novodobém volejbale je odehrána velká část zápasu ve výskoku. Z toho důvodu je kladen velký důraz na kondiční trénink hráčů. Hráč volejbalu by měl zvládnout vyskočit do stejné výšky, jak na začátku zápasu, tak na jeho konci. A to i za předpokladu, že zápas byl velice vyčerpávající (Císař, 2005).

Císař (2005) říká, že výhodou dobrého smečáře je jeho výška a délka horních končetin. Jedním z předpokladů úspěšného smečáře jsou jeho dobré skokanské schopnosti (Císař, 2005).

Díky rozběhu je hráč schopný dosáhnout vyššího vertikálního výskoku v útočném úderu. Útočný úder ovlivní spousta faktorů, jako je například vliv horních končetin, kinetická energie a náskok při odrazu, které se seskupí do konečného efektu (Císař, 2005).

Volejbalový rozběh je většinou jedno až tři krokový s tím, že poslední krok do místa odrazu se uskuteční skokem nebo rychlým přísunem. Rozběh hráči umožní načasovaný a dostatečný odraz. Hráč se odrazí převážně obounož, ale v některých případech uplatní i odraz z jedné nohy. Pokud proband využije možnost rozběhu, ve velké míře případů je to ve prospěch vertikálního výskoku (Hsieh & Christiansen, 2010).

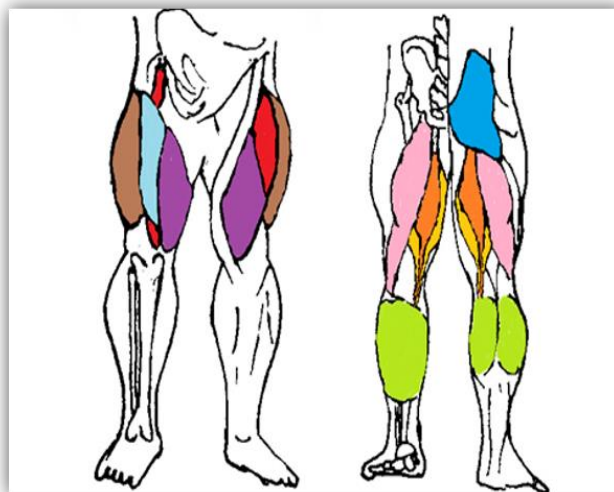
Čím větší je zrychlení během rozběhu, tím větší je pravděpodobnost a možnost dosáhnout vyššího vertikálního výskoku. Studie Hank, Zahálka, & Malý (2012) zkoumá rozdíl mezi výskokem z rozběhu a výskokem z místa. Dokazují, že pokud se proband rozběhne, dosahuje lepších výsledků, než pokud vyskočí pouze z místa.

Častulík (2010) řekl, že nevýraznějšímu skokanskému zápřahu jsou vystaveni nahrávači, kteří realizují za set v průměru 25 výskoků, z nich 18 výskoků připadne na nahrávku, 5x za set vyskočí nahrávač na blok a 2x na podání. Hned za nahrávači se za set skokansky velmi vyčerpají blokaři a paradoxně nejméně vytížení jsou smečáři.

Blokař za set uskuteční průměrně 20 výskoků. Z těchto výskoků největší část připadá na výskok na blok, a to až 11x, 8x vyskočí blokař na smeč (zde jsou zohledněny i fintěné pokusy) a 1x vyskočí blokař na podání. Ofenzivní články družstva se skokansky lišily jen málo. Smečař celkem za set vyskočí 14x a z toho 6x na smeč, 5x na blok a 3x na podání protější hráč jich z celkového počtu 18 výskoků uskutečnil osm na smeč, šest na blok a čtyři na podání (Častulík, 2010).

### **Svaly zapojené při vertikálním výskoku**

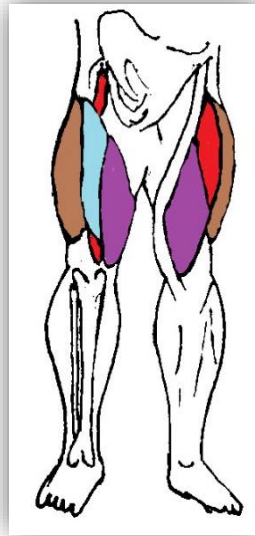
Vertikálního výskoku nedocílíme bez pomoci svalů, které se nachází na dolní končetině. Jako hlavní sval, který řeší vertikální výskok je rozhodně trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae), jehož funkcí je flexe v kolenním kloubu a spolu s dlouhým ohýbačem palce (m. flexor hallucis longus) zabezpečuje plantární flexi v kotníku neboli napnutí špičky. Jeden z následujících svalů, který je velice důležitý proto, aby mohl být realizovaný výskok, je čtyřhlavý sval stehenní (m. quadriceps femoris), který dokáže provést extenzi v kolenním kloubu (propnutí kolene) a flexi v kloubu kyčelním. Dále na výskoku spolupracují svaly hýžděvé (m. gluteus maximus, m. gluteus medius a m. gluteus minimus), které se při odrazu zaslouží o extenzi kyčelního kloubu a rotaci stehna. Dvojhlavý sval stehenní (m. biceps femoris) hraje nenahraditelnou roli jako antagonista a díky němu je možná flexe v kloubu kolenním. Při výskoku nesmíme zapomenout na svaly zad, dlouhý sval zádový (m. longissimus dorsi), jeho hlavní úlohou je udržovat trup v extenzi (Haník & Lehnert 2004).



Obrázek 3. Hlavní svaly zapojené při vertikálním výskoku (zdroj vlastní, 2019).

Na přední straně stehna se zapojuje čtyřhlavý sval stehenní a na zadní straně stehna při vertikálním výskoku pomáhá trojhlavý sval lýtkový, hamstringy a velký sval hýžděový.

**Čtyřhlavý sval stehenní (*musculus quadriceps femoris*)**



**Obrázek 4. Čtyřhlavý sval stehenní (zdroj vlastní, 2019).**

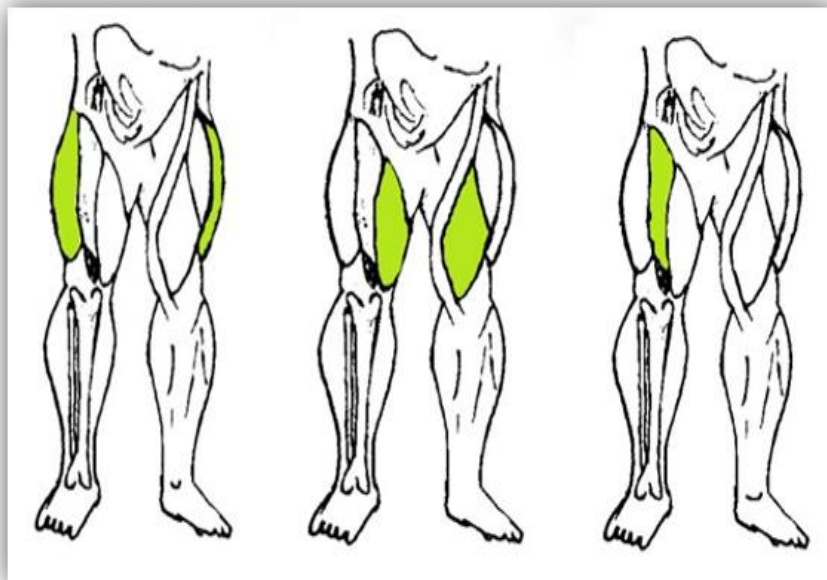
*Začátek: m. rectus – kost kyčelní, m. vastus medialis – kost stehenní (femur)*

*Úpon: kost holenní*

*Funkce: extenze kolene, flexe kyčle (Netter, 2016).*

Tento sval je spíše velká skupina svalů nacházející se na přední straně stehna. Je nejmohutnějším svalem lidského těla. Všechny díly m. quadricepsu se v nejbližší nebo distální části stehna seskupují do obrovské šlachy, která se upíná na spodní okraj čéšky (Grim et al., 2001).

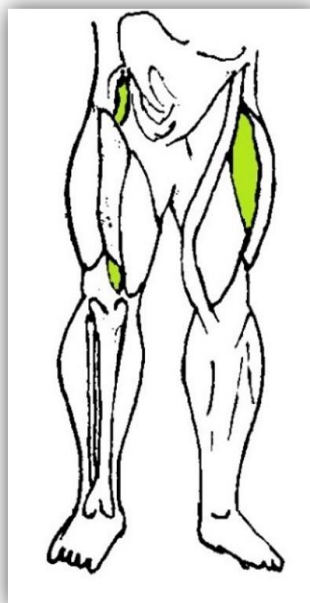
Skládá se ze čtyř hlav, které přecházejí v obrovskou šlachu, kde se nachází čéška. Čtyřhlavý sval stehenní je tak mohutný, že obstoupí převážně celou kost stehenní. Skládá se ze čtyř hlav, které se nazývají: Přímý sval stehenní (m. rectus femoris), a vnitřní, střední a zevní hlava (m. vastus medialis, m. vastus intermedius, m. vastus lateralis). Všechny 3 hlavy mají tendenci k oslabení, to znamená, že se musí posilovat, pouze přímý sval stehenní má tendenci ke zkrácení, takže tuto hlavu je vhodné protahovat (Dylevský, 2003).



**Obrázek 5. Vnější, vnitřní, střední hlava čtyřhlavého svalu stehenního (zdroj vlastní, 2019).**

Jeho funkce je velice důležitá při chůzi, pokud člověk nevykonává žádný pohyb a pouze stojí na místě, kvadriceps se aktivuje velmi zřídka. Začne se podílet na pohybu hlavně při chůzi v nerovném terénu. Hlavní funkcí tohoto svalu je extenze v kolenním kloubu neboli propnutí kolene a flexe kyčle. To znamená, že čtyřhlavý sval vlastně působí proti hmotnosti celého těla (Dylevský, 2003).

***Přímý sval stehenní (m. rectus femoris)***



**Obrázek 6. Přímý sval stehenní (zdroj vlastní, 2019).**

*Začátek: Přední trn kosti kyčelní*

*Úpon: na patelu (čéška)*

*Funkce: Extenze kolenního kloubu a pomocná flexe v kyčelním kloubu (Netter, 2016).*

Musculus rectus femoris, jak už jsme výše zjistili, je součástí jedné z hlav čtyřhlavého svalu stehenního. Překlenuje kloub kyčelní a kloub kolenní. Začíná na předním trnu kosti kyčelní a druhá jeho šlacha jde od horního okraje jamky kyčelního kloubu. Jeho nevýhodou je, že má tendenci ke zkracování, což znamená, že ho musíme protahovat (Dylevský, 2003).

Jako jediná hlava z čtyřhlavého svalu stehenního se účastní jak pohybů bérce, tak pohybů steh (Hudák et al., 2016).

#### **Velký sval hýžděový (m. gluteus maximus)**



**Obrázek 7. Velký sval hýžděový (zdroj vlastní, 2019).**

*Začátek: kost křížová, kostrč, zevní plocha lopaty kosti kyčelní*

*Úpon: velký chocholík kosti stehenní (trochanter major)*

*Funkce: extenze v kyčli, addukce a zevní rotace stehna, při fixované dolní končetině zaklání pánev a tím zajišťuje vzpřímené postavení trupu (Netter, 2016).*

Je to robustní sval. Má tvar čtyřúhelníku a jeho strukturu tvoří velice hrubé svalové snopce. Jeho začátek jde od vnější plochy lopaty kyčelní kosti a od okraje kosti křížové a kostrční. Funkcí svalu je, že dokáže provádět extenzi v kyčelním kloubu neboli zanožení. Pokud bude končetina zafixována, hýžděový sval pak dokáže udržet záklon pánve a tím zůstane i správné postavení trupu. Dokáže také addukovat dolní končetinu

a přenáší ji do vnější rotace. Má tendenci k oslabení, proto je nutné ho posilovat (Dylevský, 2003).

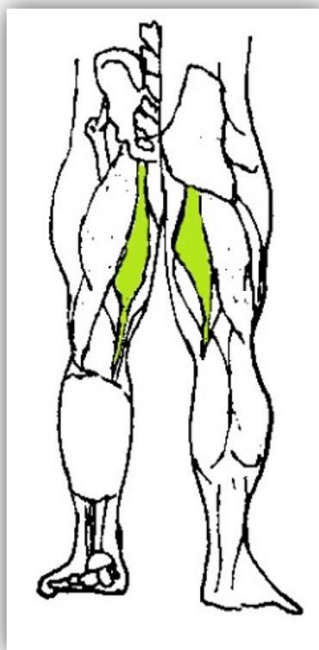
Bez funkce velkého svalu hýžděového není možná chůze do schodů a do kopce, protože při těchto pohybech musí velký sval hýžděový fixovat opěrnou nohu. Bez pomoci tohoto svalu není možné provést ani výskok (Dylevský, 2003).

### **Hamstringy**

Jsou to typické flexory kolene. Jsou velmi závislé na postavení pánve. Společně s velkým svalem hýžděovým zamezují flekčním silám gravitace ve stojné fázi kroku. Díky excentrické kontrakci dokážou ukončit švihovou fázi kroku (Hudák, Kachlík et al., 2016).

Mezi hamstringy řadíme sval:

- *Pološlašitý (m. semidentinosus)*



**Obrázek 8. Pološlašitý sval (zdroj vlastní, 2019).**

*Začátek: sedací hrbol*

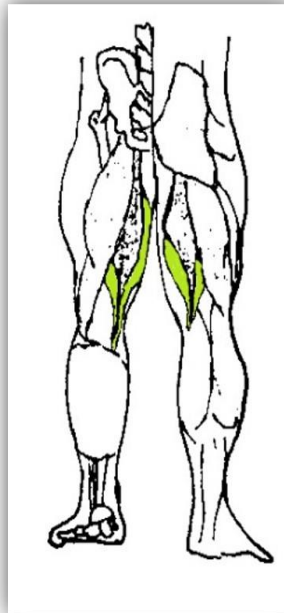
*Úpon: vnitřní strana kosti holenní*

*Funkce: flexe a vnitřní rotace v kloubu kolenním, extenze v kyčli (Netter, 2016).*

Převážně celý m. semidentinosus je tvořen šlachou. Na sedacím hrbolu se nachází začátek pološlašitého svalu. Jeho dlouhá šlacha, skrz kterou se upíná, postupuje až k vnitřní straně kloubu kolenního, kde se upne na vnitřním hrbolu kosti holenní. Funkcí tohoto svalu je zajištění extenze a addukce stehna. Ohýbá bérce,

a pokud už je flektovaný, dokáže jej rotovat dovnitř. Má tendenci ke zkrácení (Dylevský, 2003).

- *Poloblanitý (m. semimembranosus)*



**Obrázek 9. Poloblanitý sval (zdroj vlastní, 2019).**

*Začátek: sedací hrbol*

*Úpon: dva šlašité pruhy na kost holenní, jeden se obrací vzhůru a zpevňuje zadní stranu kloubu kolenního*

*Funkce: flexe a vnitřní rotace v kloubu kolenním, extenze v kyčli (Netter, 2016).*

Tento sval je velmi dlouhý a objemný. Má tendenci ke zkracování a jeho začátek se nachází na sedacím hrbolu a upíná se na vnitřní hrbol holenní kosti (Dylevský, 2003).

- *Dvojhlavý sval stehenní (m. biceps femoris).*



**Obrázek 10. Dvojhlavý sval stehenní (zdroj vlastní, 2019).**



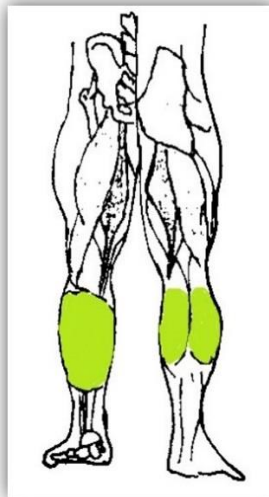
*Začátek: dlouhá hlava začíná na hrbolu kosti sedací, krátká hlava na zevním okraji kosti stehenní*

*Úpon: krátká i dlouhá hlava se spojují a upínají se na hlavici kosti lýtkové*

*Funkce: flexe a zevní rotace v kloubu kolenním, dlouhá hlava se uplatňuje při extenzi v kyčli (Netter, 2016).*

Je schovaný na zadní straně stehna. Jeho uložení je na zadní laterální straně stehna. Má dvě hlavy dlouhou a krátkou, které se spojí a upnou na hlavici kosti lýtkové. Má tendenci ke zkracování. Jeho funkcí je, že dokáže zevní rotaci kolene, přičemž dlouhá hlava ještě provádí extenzi a addukci (Dylevský, 2003).

***Trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae)***



**Obrázek 11. Trojhlavý sval lýtkový (zdroj vlastní, 2019).**

Leží nejvíce na povrchu a podílí se na formování lidského lýtka. Skládá se ze dvou svalů, šikmého svalu lýtkového a dvojhlavého svalu lýtkového (Grim et al., 2001).

Tento sval u člověka představuje objemné lýtko, které se vyvinulo až při způsobu chůze po dvou nohách. Lýtkové svaly se velmi výrazně zapojují při chůzi a jsou proto neustále zatěžovány, takže zde nehrozí, že by ochabovaly, ale naopak se zkracují. Je poněkud důležité, aby se čas od času protáhly. Trojhlavý sval lýtkový se skládá ze dvou hlav, které se nazývají dvojhlavý sval lýtkový (m. gastrocnemius) a jsou na povrchu a jedné hlavy s názvem šikmý lýtkový sval (m. soleus), která se nachází hlouběji (Dylevský, 2003).

- *Dvojhlavý sval lýtkový*

*Začátek: kost stehenní*

*Úpon: hrbol kosti patní*

*Funkce: flexe v kolenním kloubu (Netter, 2016).*

Začátek obou hlav najdeme na zadní straně kloubního hrbolu stehenní kosti. Spodní okraj svalu, který přechází v širokou patu. Funkce tohoto svalu je převážně dynamická, to znamená, že se využívá při chůzi (Dylevský, 2003).

- *Šikmý sval lýtkový*

*Začátek: zadní horní plocha kosti lýtkové*

*Úpon: hrbol kosti patní*

*Funkce: plantární flexe=výpon (Netter, 2016).*

Šikmý sval stehenní má plochý tvar. Jeho úkolem je plantární flexe. To znamená, že tento sval využíváme hlavně při stoji na špičkách nebo například při výponu (Dylevský, 2003).

### **Metody měření vertikálního výskoku**

#### **Měřič výskoku**

Měřič výskoku je zařízení, díky kterému jsme schopni určit výšku vertikálního výskoku. Na pohyblivém rameni tohoto zařízení jsou umístěny listy, které jsou od sebe 1 cm. Tyto listy se vychýlí, když proband vyskočí a dotkne se jich rukou (Jipast, a.s., 2019).



**Obrázek 12. Měřič výskoku (Jipast, a.s., 2019).**

### Maximální výskok na reakční plošině

Tento test měří dobu letu při maximálním skoku neboli čas, kdy subjekt ztratí kontakt s ProJumpem až do dalšího kontaktu s ním. Maximální doba, kdy se subjekt nedotýká plošiny, je však 9,99 sekundy. Po dobu, co je uskutečněn let, je plošina schopna spočítat maximální výšku výskoku. Postavení, aby proband mohl uskutečnit skok, je takové, že flexe v kolenou je 90° stupňů, chodidla na šířku kyčlí. Po skoku se ukáže čas v letu a výška výskoku v metrech (Lode BV, 2015).



Obrázek 13. Reakční plošina LEM 10 with ProJump (Manual LEM 10 with ProJump, 2015, s. 1).

### 3.4 Biologický a kalendářní věk vzhledem k vertikálnímu výskoku

Biologický věk odvozujeme z celkového růstu a vývoje jedince a není mnohdy stejný jako věk kalendářní (Bursová & Čepička, 1995).

Biologický věk je jedním z velmi důležitých kritérií při hodnocení motorické vyspělosti dítěte. Je velice důležitý pro rodiče, pediatry i trenéry (Bursová & Čepička, 1995).

Kalendářní věk je odvozený od data narození, jinak se mu říká také chronologický věk. Vedle chronologického věku musíme brát také v úvahu věk biologický neboli somatický, který odpovídá celkovému stavu růstu a vývoje jedince. Jeho určení má pro individuální hodnocení velký význam (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988).

Kalendářní věk si můžeme vysvětlit jako věk určený decimálním číslem vzhledem ke dni testování. Kalendářní věk určíme velice lehce. *Den testování – den narození*. K tomuto určení můžeme využít například služeb

MS Excelu, který nám spočítá přesný počet dní mezi těmito daty. Když výsledek vydělíme přesným počtem dní v roce, který je 365,25, vyjde nám přesný kalendářní věk (Vobr, 2009).

Vobr (2009) říká, že pro hodnocení výkonnosti je třeba nejdřív zjistit, zda je jedinec na vývojové úrovni svého kalendářního věku, protože velké množství standardů předpokládá, že se jedinec pohybuje na úrovni svého kalendářního věku. Pokud zjistíme, že se biologický věk od kalendářního výrazně odlišuje, musíme nutně k daným jedincům přistupovat individuálně a jejich výkonnost určovat podle zvláště upravených norem (Vobr, 2009).

Díky biologickému věku můžeme posoudit, jestli motorický vývoj jedince souhlasí s jeho kalendářním věkem či nikoli. Někteří jedinci jsou na svůj věk velice vyvinutí tzv. akcelerovaní, zatímco jiní mohou být na svůj věk pomalejší tzv. retardovaní (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988).

Určit biologický věk je velice obtížné. Možnosti určení BV:

#### **Zubní věk**

Zubní věk se určuje podle počtu prořezaných zubů na stálém chrupu (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988).

Zubní věk můžeme charakterizovat jako stav, kdy se nám vyvíjí chrup. Chrup odpovídá normám, které jsou sestaveny pro určitý věk (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

**Tabulka 2. Věk, kdy se u chlapců a u dívek začnou prořezávat zuby. (upraveno podle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, s. 121).**

počet zubů	Věk prořezávání zubů v letech a měsících u chlapců						
	řezák 1	řezák 2	špičák	třenové 1	třenové 2	stoličky 1	stoličky 2
1	5,8	7,2	10,1	9,8	10,5	5,7	12
2	6,2	7,8	10,8	10,2	11,1	6	12,4
3	6,8	8,2	11,8	10,1	11,11	6,4	12,10
4	7,1	8,4	12,1	11,7	12,5	6,7	13,6

počet zubů	Věk prořezávání zubů v letech a měsících u dívek						
	řezák 1	řezák 2	špičák	třenové 1	třenové 2	stoličky 1	stoličky 2
1	5,7	7,1	9,1	9,2	10,3	5,7	11,8
2	6,3	7,6	10,6	9,11	10,8	5,9	11,10
3	7	7,10	10,9	10,1	11,5	6,3	12,60
4	7,2	8,1	11,3	11	12	6,8	13,5

Tato metoda podle Matiegky se počítá tak, že se samotný zubní věk je součet všech zjištěných hodnot vydělený počtem takových druhů zubů, které přicházely v úvahu. Tato metoda se vztahuje na děti od 0 do 15 let. Vývoj zubu je sledovaný na RTG snímku od vzniku zubního váčku až do dotvoření zubního kořene. A přesnější hodnocení se provádí srovnáním panoramatických RTG snímků se schématy nebo tabulkami (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### ***Kostní věk***

Kostní věk můžeme posoudit podle osifikace kůstek na zápěstí (Měkota et al., 1988).

Určuje u různých oblastí dětské kostry, od narození až do dokončení růstu, stupeň sekundární osifikace. Posuzuje se zde velikost osifikačních jader, a jak moc jsou uzavřené epifyzární štěrbiny. Pro určení biologického věku je nepostradatelný RTG snímek pravé ruky u leváka a levé ruky u praváka. RTG snímek se fotí ze vzdálenosti 76 cm a je centrován na hlavičku třetího metakarpu (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

### ***Vývinový věk***

Neboli věk sekundárních pohlavních znaků, posuzuje stav pohlavní zdatnosti. Vývinový věk vyjadřuje stav pohlavní zralosti jedince. Jedná se o biologický věk, který určuje u děvčat vývinová stádia prsou, axilárního a pubického ochlupení a nástup první menstruace neboli menarche. U chlapců se tento věk určuje pomocí vývoje penisu, prsních bradavek pubického a axilárního ochlupení, vousů, varlat (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### ***Proporcionální věk***

Tento biologický věk hodnotí jeden z morfologických znaků a tím je proporcionalita tělesných rozměrů, které se mění od narození do dospělosti. Určitému vývojovému stupni odpovídá poměr jednotlivých částí těla. (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### ***Körperbau-Entwicklungsindex***

Roku 1982 byl zveřejněn jednoduchý postup na stanovení proporcionálního věku, který se nazývá Körperbau-Entwicklungsindex, zkráceně KEI. To znamená index vývoje stavby těla. Pro stanovení tohoto věku musíme znát tělesnou výšku, tělesnou

hmotnost, biakromiální šířku ramen, bispinální šířku pánve, u chlapců maximální obvod předloktí a u dívek střední obvod stehna (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Pro stanovení KEI se musí zjistit Rohrerův index, který se zjistí pomocí tělesné výšky a hmotnosti a na jeho základě provést korekci dvojnásobného obvodu předloktí, která se provádí u chlapců a středního obvodu stehna u dívek. Korekce obvodů se provede tak, že přičteme nebo odečteme určitou korekční hodnotu dle tabulek. Dále je důležité určit takzvanou střední šířku (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

$$RI = \frac{\text{tělesná hmotnost} \cdot 10^5}{\text{tělesná výška}^3}$$

$$S\check{S} = \frac{\text{biakrominální šířka} + \text{bispinální šířka}}{2}$$

Tabulka 3. Korekce obvodů podle Bauera z roku 1982 (upraveno podle Riegerová & Ulbrichová, 1998, s. 112-113).

Rohrerův index	Dvojnásobný obvod předloktí (chlapci)	Obvod stehna (dívky)
0,9	3,7	5,1
1	3,5	4,9
2	3,4	4,8
3	3,2+	4,6+
4	3,1	4,5
0,95	2,9	4,3
6	2,7	4,2
7	2,6+	4,0+
8	2,4	3,9
9	2,3	3,7
1,00	2,1	3,6
1	1,9+	3,4+
2	1,8	3,3
3	1,6	3,1
4	1,5	3,0
1,05	1,3	2,8
6	1,1	2,7
7	1,0	2,5+
8	1,0+	2,4
9	0,8	2,2
1,10	0,6	2,1
1	0,5	1,9
2	0,3	1,8
3	0,0	1,6+
4	0,2-	1,5
1,15	0,3	1,3
6	0,5	1,2
7	0,6	1,0
8	0,8	0,9+
9	1,0	0,7
1,20	1,1	0,6

Rohrerův index	Dvojnásobný obvod předloktí (chlapci)	Obvod stehna (dívky)
1	1,3	0,4
2	1,5	0,3
3	1,6-	0,1
4	1,8	0,0
1,25	1,9	0,1-
6	2,1	0,3
7	2,3	0,4
8	2,4 odečíst	0,6
9	2,6-	0,7-
1,3	2,7	0,9
1	2,9	1,0
2	3,1	1,2
3	3,2	1,3
4	3,4	1,5
1,35	3,5	1,6
6	3,7-	1,8-
7	3,8	1,9
8	4,0	2,1
9	4,2	2,2
1,4	4,3	2,4
1	4,5	2,5
2	4,6	2,7
3	4,8	2,8
4	5,0-	3,0-
1,45	5,1	3,1
6	5,3	3,3
7	5,5	3,4
8	5,6	3,6
9	5,8	3,7
1,5	5,9	3,9

Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová (2006) říkají, že zjištěné hodnoty se doplní do vzorců, které jsou odlišné jak pro chlapce, tak pro dívky.

$$KEI \text{ CHLAPCI} = \frac{S\check{S} \cdot 2x \text{ korigovaný obvod předloktí}}{10 \cdot \text{tělesná výška}}$$

$$KEI \text{ DÍVKY} = \frac{S\check{S} \cdot \text{korigovaný střední obvod stehna}}{10 \cdot \text{tělesná výška}}$$

### **Komplexní znak tělesné stavby**

Komplexní znak tělesné stavby neboli KC lze stanovit pouze změřením 8 rozměrů a vypočítáním konečného indexu.  $KC = \frac{KB}{KA}$  (Kopecký et al., 2019).

Trupový znak je stanoven zlomkem, v jehož čitateli se nachází součet šířky ramen a bispinální šířky pánve v cm. Celý součet se vynásobí tělesnou výškou v cm. Ve jmenovateli se nachází dvojnásobná hmotnost těla v kg (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

$$KB = \frac{(\text{šířka ramen} + \text{bispinální šířka pánve}) * \text{tělesná výška}}{2 * \text{hmotnost}}$$

Končetinový vztah se vypočítá vynásobením délky horní končetiny s obvodem relaxované paže, to celé sečtené s délkou dolní končetiny vynásobenou středním obvodem stehna (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

$$KA = (\text{délka HK} * \text{obvod relax. paže}) + (\text{obvod DK} * \text{střední obvod stehna})$$

### **Plastický index**

Plastický index lze vypočítat tak, že sečteme biakromiální šířku, minimální obvod ruky a obvod předloktí (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

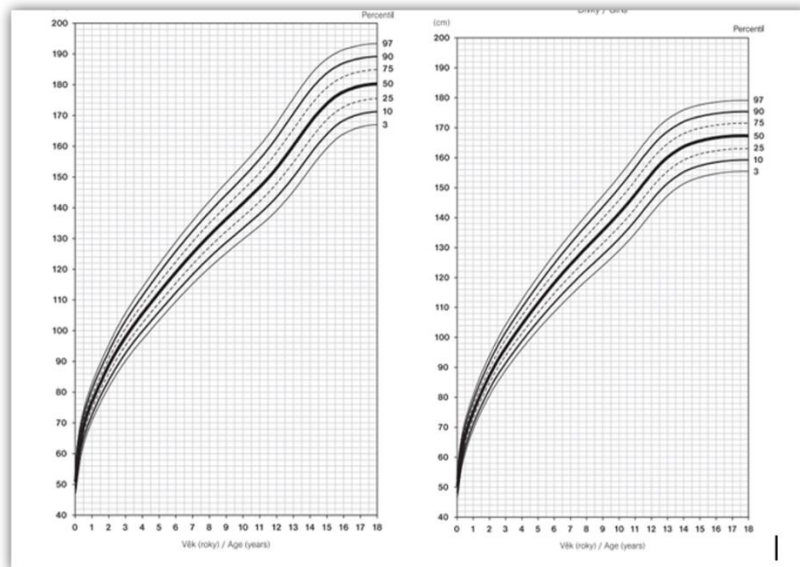
$$PLX = \text{biakromiální šířka} + \text{obvod předloktí} + \text{minimální obvod ruky}$$

Biologický věk stanovíme pomocí aritmetického průměru výškového věku, korigovanou tělesnou výškou, váhového věku a plastického indexu (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### **Růstový věk**

Tímto věkem se rozumí stupeň tělesného růstu jedince. Pro stanovení růstového věku používáme růstový graf, který poprvé vypracoval Kapalín a Prokop díky antropologickému výzkumu, který byl proveden roku 1951 na území celého státu.

V současné době se pracuje s růstovým grafem, který byl vypracován roku 2001 na základě celostátního výzkumu dětí a mládeže (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).



Obrázek 14. Růstové grafy pro chlapce a dívky podle 6. celostátního antropologického výzkumu (upraveno podle Státního zdravotního ústavu, 2008).

Riegerová (1981) říká, že růstový věk je možné určit na základě srovnání s populačním normativem vzorcem:

$$\frac{\text{věk výškový} + \text{věk váhový} + \text{věk chronologický}}{4}$$

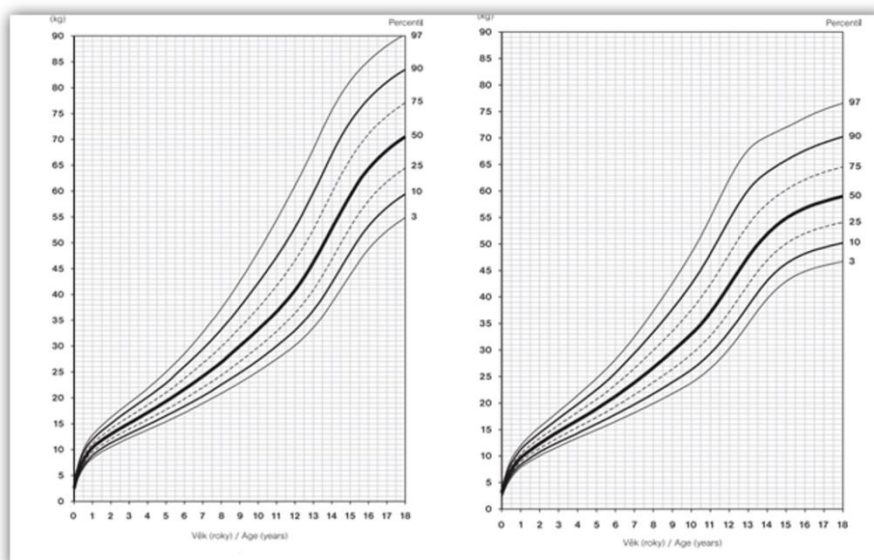
4

Podle Prokopce a kol. (1972) se růstový věk počítá podle následujícího vzorce:

$$\frac{\text{věk podle výšky} + \text{věk podle hmotnosti}}{2}$$

2

Věk výškový a věk váhový zjistíme z následujícího grafu:



Obrázek 15. Váhové grafy pro chlapce a dívky podle 6. celostátního antropologického výzkumu (upraveno podle Státního zdravotního ústavu, 2008).



## **4 Projekt práce, jeho organizace a průběh**

V našem případě nemůžeme říct, že jde o čistý experiment, protože cílová skupina, která byla měřena, nebyla vybrána náhodně, ale byla předem určena trenérem volejbalového družstva. Jedná se o takzvaný kvaziexperiment. Je důležité říct, že se jedná o práci experimentální povahy ne o klasický experiment.

### **4.1 Charakteristika souboru**

Zásadním kritériem při hledání volejbalistů, u kterých byl aplikován tréninkový program na zlepšení výskoku, byla ochota provádět dvakrát týdně trénink po dobu tří měsíců, možnost dostavit se na úvodní měření a přeměření do laboratoře zátěžové diagnostiky. Výběr testovaných volejbalistů byl čistě na trenérovi VK Jihostroj. Bylo vybráno 12 probandů, na kterých byl aplikován tréninkový program prováděný po dobu tří měsíců. Jednalo se o tréninkovou skupinu, která mohla uskutečňovat tréninkový program společně a nenarušoval se tak průběh celého procesu. Byl nutný souhlas s naměřením biologického věku u vybrané testovací skupiny. Každý proband dostal k podepsání informovaný souhlas účastníka výzkumu, kde byl seznámen s průběhem projektu.

#### ***Volejbalový klub Jihostroj České Budějovice***

Z volejbalového klubu VK Jihostroj v Českých Budějovicích bylo vybráno deset volejbalistů z dorostenecké kategorie a dva probandi z kategorie mužské. Všichni členové výzkumné skupiny volejbalistů byli mužského pohlaví a každý z probandů absolvuje pět tréninkových jednotek v jednom týdnu. Testování volejbalisté dosahují špičkové výkonnostní úrovně. V době vstupního testování byl průměrný věk probandů  $17,24 \pm 1,88$ , hmotnost  $78,55 \text{ kg} \pm 10,60 \text{ kg}$  a výška  $191,71 \text{ cm} \pm 6,78 \text{ cm}$ .

**Tabulka 4. Popis zkoumaných probandů—volejbalisté VK Jihostroj.**

Proband	Kategorie	Věk	Váha	Výška	Pozice
1	D	16,70	84,1	196,4	Blok
2	D	18,78	80,1	192,5	Smeč
3	D	17,65	74,8	185,3	Libero
4	D	16,39	65,3	177,1	Smeč
5	D	17,76	94,2	197,4	Blok
6	M	20,81	70,5	196,3	Smeč
7	M	20,29	98	197	Smeč
8	D	16,61	88,5	193,6	Smeč
9	D	16,39	75,4	201	Blok
10	D	14,18	65,7	193,4	Blok
11	D	16,41	65,9	182,3	Diagonální hráč
12	D	14,93	80,1	188,2	Smeč

## 4.2 Vytvoření tréninkového programu

Naším úkolem bylo vymyslet tréninkový program, který by se vešel do prvních patnácti minut tréninku. Program bude aplikován po dobu tří měsíců dvakrát týdně. Tréninkový program je zaměřený výhradně na svaly DK.

Na svaly DK jsme se zaměřili z důvodu, že vertikálního výskoku nedocílíme bez pomoci svalů, které se nachází na dolní končetině. Jako hlavní sval, který řeší vertikální výskok je trojhlavý sval lýtkový, čtyřhlavý sval stehenní, dále svaly hýžděvé a také dvojhlavý sval stehenní. (Haník & Lehnert 2004).

### ***Vybrané cviky***

Jednou z metod rozvoje silových schopností, kterou lze zlepšit vertikální výskok je metoda plyometrická. Tuto metodu jsme zvolili k vytvoření tréninkového programu. Tato metoda se snaží po dosažení výbušné kontrakce, tonizace svalu předcházet vlastnímu aktivnímu pohybu. Svaly v této metodě vyvíjejí maximální sílu v krátkých časových intervalech, cviky zde cílí na prodloužení a kontrakci svalu v rychlosti. Dále byla tato metoda zvolena z důvodu že se touto metodou zvýšit tuhost šlach. Kalus (2018) říká, že díky tuhosti šlach je tělo schopno rychleji a efektivněji přenést sílu na kosti, a to může znamenat lepší výskok, rychlejší změnu směru a zlepšení schopnosti brzdit. Tyto cviky byly obohaceny o unilaterální cviky, tedy o cviky prováděné na jednu stranu. Pro nás bylo podstatné, aby se dalo cvičení provádět s vlastní vahou a za využití pomůcek, které se nacházejí přímo v tělocvičně.

Tréninkový program se skládal z rozehrátí a tří kol. Pauza mezi koly představovala dobu 20 sekund. Každé kolo se skládalo ze tří cviků. Po každém cviku následovala pauza 20 sekund. Každý cvik byl prováděn ve dvou sériích, a to bezprostředně po skončení pauzy. Čas stanovený na provádění cviků byl stanoven na základě požadavků trenérů a jejich znalosti probandů. Ve výběrů cviku jsme se inspirovali knihou Kalus, J. (2018). *Jumper's guide*. Brno: Jakub Gottvald.

### ***Pondělí***

- ***Švihadlo***

Na začátku každého tréninku probandi dostali švihadlo. Výběr skoků byl libovolný. Žáci tak zahřáli a prokrvili tělo.

- ***Vysoká kolena***

Tento cvik je velmi podobný sprintu na místě. Žák má nohy na šířku boků, pohled směřuje dopředu. Kotník, kyčle, ramena a hlava jsou v jedné přímce. Proband začne skákat z jedné nohy na druhou, koleno zvedá do výšky kyčle tak, aby stehno s lýtkem svíralo pravý úhel.

- ***Skoky do dálky z místa***

Jde o cvik, který přispívá ke zvýšení explosivní síly. Důležité je, aby probandi zaujmuli pozici podřepu, kdy se zhoupnou v kolenou, a to jim pomůže nahromadit elastickou energii a následuje výrazný švih pažemi, který prodlouží délku skoku.

- ***Dřep s výskokem***

U tohoto cviku je důležité, aby dřep nebyl moc hluboký, aby nedocházelo ke ztrátám energie. Kolena se nesmějí rozjet do stran nebo propadat dovnitř. Dopad veden přes přední stranu chodidel, to poznáme tak, že není skoro slyšet dopad (Kalus, 2018).

- ***Výskoky snožmo***

Jde o výskoky snožmo na vyvýšenou podložku, u nás se opět použila tribuna. Probandi mají nohy na šířku pánve a zaujmou podřep, pohled směřuje na tribunu, pomáhají si rukama. Z toho důvodu, že probandi skáčou na vyvýšenou podložku, není pro ně dopad tak náročný, což bylo výhodou pro extrémně vysoké hráče. Proband by měl na tribunu dopadat ve stejné pozici jako se odrážel, měl by se odrazit co nejsilněji a nejvýše.

- ***Výpony na bedně***

Kalus (2018) tvrdí, že síla lýtek také přispívá k výšce konečného výskoku, sice mnohem méně než síla stehen či hýždí, ale i tento cvik bylo důležité do tréninkového programu zařadit. Úkolem probandů bylo stoupnout si na vyvýšenou podložku, v našem případě to byla tribuna. Na vyvýšené podložce se probandi nacházeli z toho důvodu, aby se pata mohla pohybovat až pod úroveň podložky a tím, aby docházelo k co největšímu rozsahu v kotníku. Důležité bylo, aby byl trup napřímen, k tomu nám napomohlo opření dlaní o zeď, pohled očí směřoval před sebe do zdi. Dále bylo nutné, aby nedocházelo ke krčení kolen. Ve vrcholné pozici dochází ke kontrakci a v této pozici probandi vydrželi přibližně sekundu.

- ***Boční přeskoky***

Probandi přeskakují čáry snožmo bokem v tělocvičně. Skoky provádějí maximální intenzitou. Tzn. ihned po dopadu na špičky následuje další přeskok. Důležité je hlídat si vzpřímení trupu, snažit se krčit kolena a zároveň nedovolit jejich propadání. Paty se nedotýkají podložky. Kalus (2018) říká, že tento cvik je zaměřený na získání stability, posílení kotníků a v první řadě na trénink co nejkratšího kontaktu chodidel s podložkou.

- ***Nůžky***

Jde o rychlé odrazy na nízkou překážku s tím, že probandi doskakují na překážku s každým skokem jinou nohou. Jde o to, aby probandi rychle střídali nohy. Důležitá je střídavá práce paží a pohled před sebe.

- ***Výpady***

Probandi provádějí výpady výkrokem vpřed a s každým krokem střídají nohy. Důležité je, aby nešlo koleno přes špičku přední nohy a zadní noha je těsně nad zemí. Ruce v bok. Pohled před sebe. Hlídáme postavení trupu.

- ***Seskok z lavičky a následný výskok***

Jde o klasický plyometrický cvik. V první fázi seskoku se nahromadí kinetická energie, která se po dopadu akumuluje převážně ve šlachách, a po krátké amortizační fázi, která předchází odrazu je tato elastická energie použita k co nejvyššímu výskoku (Kalus, 2018).

Jedná se o to, že proband seskočí z vyvýšené podložky a hned na to navazuje co nejrychlejší a nejvyšší výskok. Prováděn v maximální intenzitě.

Kalus (2018) říká, že výška seskoku by se měla volit taková, aby dopad nebyl vedený na paty.

### ***Středa***

- ***Švihadlo***

Na začátku každého tréninku probandi dostali švihadlo. Skoky, které přes něj prováděli, byly voleny libovolně. Žáci tak zahřáli a prokrvili tělo.

- ***Nůžky***

Jde o rychlé odrazy na nízkou překážku s tím, že probandi doskakují na překážku s každým skokem jinou nohou. Jde o to, aby probandi rychle střídali nohy. Důležitá je střídavá práce paží a pohled před sebe.

- ***Výtah***

Jde o variantu výpadu. Jde o unilaterální cvik. Proband stojí bokem k vyvýšené podložce, nohy se nacházejí v pozici jako na výpad a vyvýšenou podložku má vedle přední nohy. Trup napřímený, pohled směřuje do prostoru před sebe, Důležité je, aby kolena nešla přes špičky. Proband začíná pomalý kontrolovaný sed na lavičku a co nejrychlejší zdvih. Pohyb vzhůru je těžší než u klasického výpadu, protože proband začíná jakoby od nuly z toho důvodu, že dosedal.

- ***Výskoky do výpadu***

Jde opět o unilaterální cvik, který přispívá k rozvoji síly. Musí být prováděny s maximální intenzitou. Koleno přední nohy se nachází přibližně nad špičkou a zadní koleno lehce nad zemí. Trup narovnaný, pohled před sebe. Přejdeme do výskoku. Tento cvik byl velice náročný na koordinaci. V co nejvyšší výšce nad zemí dojde k výměně přední a zadní nohy.

- ***Výskoky snožmo***

Probandi měli za úkol skákat co nejrychleji na vyvýšenou podložku v našem případě byla využita lavička. Šlo nám o to, aby probandi prováděli skoky co nejrychleji a rytmicky. Kalus (2018) říká, že paty by se během celého cvičení neměly dotknout podlahy.

- ***Sed na bednu na 1 noze***

Jde o unilaterální cvik. Proband stojí zády k vyvýšené podložce. Trup napřímený, pohled směřuje do prostoru před sebe, Důležité je, aby kolena nešla přes špičky. Proband začíná pomalý kontrolovaný sed na lavičku na jedné noze a co nejrychlejší

zdvih. Pohyb vzhůru je těžší než u klasického výpadu, protože proband začíná od nuly z toho důvodu, že dosedal.

- ***Výskoky bokem***

Probandi měli za úkol skákat co nejrychleji na vyvýšenou podložku. V našem případě byla využita lavička. Proband zaujme pozici bokem k lavičce. Šlo nám o to, aby probandi prováděli skoky co nejrychleji a rytmicky. Kalus (2018) říká, že paty by se během celého cvičení neměly dotknout podlahy. Tímto cvičením probandi trénují odrazy do stran.

- ***Boční přeskoky***

V našem tréninku se použila lavička, která byla otočená naopak. Dále se mohou použít například kužel. Proband skoky provádí co nejrychleji, trup je vzpřímen, pohled směřuje před sebe. Pata by neměla přijít do kontaktu s podložkou. Jakmile dopadne proband špičkami na podložku, následuje další výskok.

- ***Dřep na 1 noze***

Jedná se o unilaterální silový cvik, kde se druhá noha nachází v natažení před tělem a vůbec se nedostane do kontaktu s podložkou, ruce jsou v předpažení před tělem a pomáhají nám udržet rovnováhu. Pohled směřuje před sebe. Tento cvik vyžadoval trénink, velkou mobilitu v kyčelních a kolenních kloubech, dostatečně silný střed těla a flexibilitu v kolenních kloubech. Pokud některým probandům dělал problém. Zvolila se varianta dřepů na jedné noze s dosedáním na lavičku.

- ***Výskoky jednož***

Proband má za úkol skákat na jedné noze na vyvýšenou podložku, my jsme opět použili lavičku. Doba kontaktu s podložkou by měla být co nejkratší a při výskoku na překážku. Důležitý je výrazný švih pažemi.

Tabulka 5. Tréninkový program (zdroj vlastní, 2019).

Kolo	Pondělí	Cvik	Série	Čas/opakování	Tip	Pauza
0.		Švihadlo	1	3min	Různé typy přeskoků přes švihadlo	20s
1.	1	Vysoká kolena	2	10 s	Max frekvence	20s
	2	Skoky do dálky z místa	2	10 s	Výrazný švih pažemi	20s
	3	Dřep s výskokem	2	15 s	Ne moc hluboký	20s
2.	1	Výskoky snožmo	2	15 s	Max frekvence	20s
	2	Výpony na bedně	2	15 s	Pata jde pod vrchol bedny	20s
	3	Boční přeskoky	2	10 s	Přes čáry v hale	20s
3.	1	Nůžky	2	10 s	Max intenzita	20s
	2	Výpady	2	15 s	Kroky dopředu	20s
	3	Seskok z lavičky a následný výskok	2	15 s	Hned po seskoku rychlý a vysoký výskok	20s
Kolo	Středa	Cvik	Série	Čas/opakování	Tip	Pauza
0.		Švihadlo	1	3 min	Různé typy přeskoků přes švihadlo	20s
1.	1	Nůžky	2	20 s	Max frekvence	20s
	2	Výtah	2	15 s/strana	Pomalý kontrolovaný pohyb dolu a nahoru rychlý	20s
	3	Výskoky do výpadu	2	30 s	Max intenzita	20s
2.	1	Výskoky snožmo	2	20 s	Max frekvence	20s
	2	Sed na bednu na 1 noze	2	30 s/strana	Pomalý kontrolovaný pohyb dolu a nahoru rychlý	20s
	3	Výskoky bokem	2	20 s/strana	Paty se nedotýkají podlahy	20s
3.	1	Boční přeskoky	2	20	Přes obrácenou lavičku	20s
	2	Dřep na 1 noze	2	15 s	Pomalý kontrolovaný pohyb	20s
	3	Výskoky jednož	2	20 s/strana	Doba kontaktu s podložkou co nejkratší	20s

V tabulce 5 můžeme vidět tréninkový program, který na začátku plnilo 12 probandů, ale všech tréninků se zúčastnilo pouze 9 z vybraných probandů. Pondělní tréninky probíhaly v 18:00 a začínaly 3minutovým rozehrátím se švihadlem. Poté každý ze svěřenců samostatně mobilizoval klouby, aktivizoval svaly. Každý následující cvik, byl prováděn ve dvou sériích a s pauzou mezi sériemi 20 sekund. Po uplynutí pauzy testovaní aplikovali cvik s názvem vysoká kolena, který trval 10 sekund. Na vysoká kolena navazoval cvik skoky do dálky z místa, v trvání 10sekund. Poté se přešlo na

dřepy s výskokem, kde délka intervalu představovala 15 sekund. Následovaly výskoky snožmo na lavičku, které testovaní cvičili 15 sekund. Následně se pokračovalo výpony prováděnými 15 sekund na vyvýšené podložce, v našem případě testovaní stáli na lavičkách, aby paty cvičenců pokračovaly až pod rovinu lavičky. Přes čáry v tělocvičně probandi realizovali boční přeskoky po dobu 10sekund. Probandi navazovali nůžkami na lavičku po dobu 10sekund. Po nůžkách se přešlo na výpady, kdy interval trval 15 sekund a posledním cvikem byl seskok z lavičky a následný výskok, jehož časový úsek trval 15 sekund.

Středeční trénink opět začínal rozehrátím se švihadlem, ale výběr cviků se lehce lišil, a to z toho důvodu, aby to svěřencům nepřišlo za nějaký čas stereotypní. Po rozehrátí následovalo protažení. A samotný trénink na vertikální výskok začínal nůžkami, které byly prováděny ve dvou sériích s dobou trvání 20 sekund. Pokračovalo se přes výtah, který vypadal tak, že probandi dosedali na vyvýšené místo bokem, tím pádem byla jedna noha předsunuta a následně se ze sedu zvedali do stoje. Doba cvičení byla 15 sekund na jednu nohu, po uplynutí 20sekundové pauzy se nohy vystřídalily. Následovaly výskoky na lavičku do výpadu v době intervalu 30 sekund. Dále probandi vyskakovali snožmo na lavičku po dobu 20 sekund. Po dobu 30 sekund si testovaní sedali na 1 noze na lavičku, po 30sekundách následovala 20sekundová pauza, po níž se cvik prováděl na druhou nohu. Dalším aplikovaným cvikem byly boční výskoky na lavičku, které byly časově vymezeny na 20 sekund a opět se opakovaly na obě nohy. Poté se lavičky obrátily a pokračovalo se bočními přeskoky, jejichž interval trval 20 sekund. Probandi odstoupili od laviček a začali provádět pomalým kontrolovaným pohybem dřep na jedné noze a po 15 sekundách cvičení a 20 sekundách odpočinku nohy vyměnili. Opět byl přesun na lavičky, kde se uskutečnil poslední cvik, kterým byly výskoky na lavičku na jedné noze v době trvání 20 sekund a po pauze se cvik provedl i na druhou nohu.

### **4.3 Organizační a přístrojové zabezpečení pro ověření programu**

V práci využíváme jednoskupinový experiment. Tento profil má pouze jednu skupinu. A experimentuje se jen v rámci této skupiny. V takovéto skupině se měří závisle a nezávisle proměnná.



V první řadě provedeme vstupní testování a současně s ním naměříme podklady pro to, abychom byli schopni spočítat biologický věk. Poté bude 3 měsíce dvakrát týdně na programu tréninkový program. Po třech měsících provedeme výstupní testování v laboratoři zátěžové diagnostiky na KTVS.

### **Tanita BC 418 MA**

Jde o přístroj, který funguje pomocí bioelektrické impedanční analýzy (BIA). BIA je jednoduchá metoda pro odhad složení těla. Pracuje na podstatě predikční rovnice, která díky znalosti základních tělesných parametrů a elektrické impedance dokáže vytyčit množství tělesných tkání. Přístroj obsahuje dohromady 8 katod, díky kterým probíhá segmentální měření. Čtyři katody se nachází v ručních madlech a 4 jsou zabudované na spodní platformě (Fitham, 2020).

Při měření katody do těla probanda vysílají elektrické signály, které projdou tekutinou ve svalech a dalšími tkáněmi. Díky odporům, které tkáně vysílají, přístroj přepočítává složení těla (Fitham, 2020).

Tanita dokáže změřit celkovou hmotnost v kg, BMI, hmotnost svalové tkáně v kg, celkovou tělesnou vodu v kg, bazální metabolismus, hmotnost tělesného tuku v kg, procento tuku v těle, rozmezí zdravého tělesného tuku, hmotnost bez tuku v kg, svalovou hmotu v kg, kostní hmotu v kg (Fitham, 2020).



**Obrázek 16. Tanita BC 418 MA (zdroj vlastní, 2020).**

### **Cortex MetaControl 3000**

Cortex MetaControl 3000 je sestava přístrojů, která obsahuje analyzátor METALYZER 3 B CPET, snímač triple V Volume, kalibrační kit, vyhodnocovací SW MetaSoft Studio, dvanácti svodový počítačový elektrokardiograf, software pro klidové a zátěžové EKG a výpočetní techniku (Compek, 2010).

Všechna periferní zařízení jsou připojena k výkonnému počítači. Počítač je společně s Metalyzerem vestavěn do přístrojového vozíku. Na horní části vozíku se nacházejí dva monitory, na kterých se zobrazují spirometrické a ergometrické parametry s EKG křivkou (Compek, 2010).



**Obrázek 17. Sestava přístrojů Cortex MetaControl 3000 (zdroj vlastní, 2020).**

### **Reakční plošina LEM 10 with ProJump**

Jedná se o desku, která dokáže změřit vertikální výskok. Umí zaznamenat maximální výskok, u kterého přepočítá výšku výskoku v metrech, průměrnou výšku výskoku v metrech a dobu, jak dlouho byl výskok prováděn. Dalším testem, který reakční deska LEM 10 with ProJump zvládne, je test vytrvalosti. U tohoto testu se zaznamenává počet skoků, výška každého jednoho výskoku a průměrná výška výskoků v metrech, průměrnou sílu výskoku v W/kg a čas kontaktu v sekundách i průměrný čas kontaktu v sekundách (Manual LEM 10 with ProJump, 2015).

U těchto testů je velice důležitá výchozí pozice. Nohy lehce pokrčeny v kolenou, ruce nataženy nebo v bok. Pozice ramen je zásadní, pokud nebudou ramena v pozici natažených rukou nad hlavou plně natažena, bude to mít velký vliv na výsledný výskok (Manual LEM 10 with ProJump, 2015).



Obrázek 18. Reakční plošina LEM 10 with ProJump (zdroj vlastní, 2020).

#### 4.4 Sběr dat

Naším úkolem bude sledovat vývoj daného jevu před vstupem do procesu a po našem vstupu. V našem případě budeme mít za úkol sledovat zlepšení vertikálního výskoku po aplikování tříměsíčního tréninkového programu prováděného dvakrát týdně před začátkem tréninku.

##### ***Vstupní měření***

Ve vstupním měření bylo hlavním úkolem naměřit maximální výskok na reakční plošině, abychom při výstupním měření měli z čeho vycházet. Toto měření probíhalo dne 26. 8. 2019. Pro vstupní testování bylo velmi zásadní, aby všichni probandi absolvovali testy v laboratoři ve stejné fyzické kondici. A aby jejich stupeň únavy byl stejný. Prvním zkoumaným parametrem měření byl věk, váha a výška, jejichž hodnoty nalezneme v tabulce 6. Jak již bylo zmíněno, tak v době vstupního testování byl průměrný věk probandů  $17,24 \pm 1,88$ , hmotnost  $78,55 \pm 10,60$  kg a výška  $191,71 \pm 6,78$  cm.

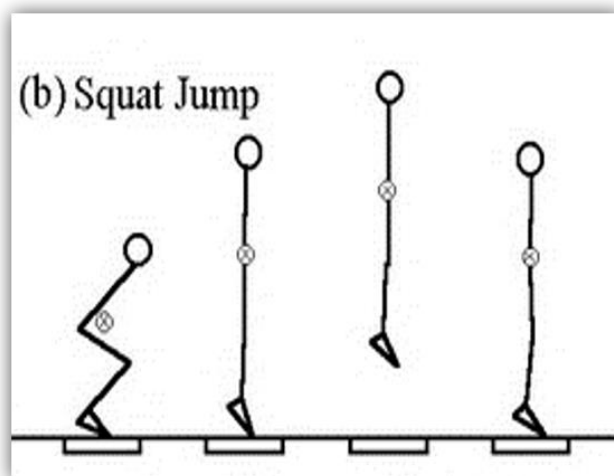
Tabulka 6. Věk, váha a výška testovaných.

Proband	Kategorie	Věk	Váha	Výška
1	D	16,70	84,1	196,4
2	D	18,78	80,1	192,5
3	D	17,65	74,8	185,3
4	D	16,39	65,3	177,1
5	D	17,76	94,2	197,4
6	M	20,81	70,5	196,3
7	M	20,29	98	197
8	D	16,61	88,5	193,6
9	D	16,39	75,4	201
10	D	14,18	65,7	193,4
11	D	16,41	65,9	182,3
12	D	14,93	80,1	188,2

V tabulce 7 nalezneme hodnoty naměřené na reakční plošině. Zde můžeme vidět maximální výskok každého probanda v centimetrech a test vytrvalosti, který se skládal ze tří skoků opět v centimetrech. Měřila se i průměrná síla výskoku v W/kg, která je zprůměrována ze tří skoků, které probandi provedli v rámci testu vytrvalosti. Dále je zde uveden kontakt s deskou v sekundách a interval letu v sekundách. Zásadní je, že všechny skoky na reakční plošině byly provedeny bez protipohybu, to znamená, že výskok byl prováděn z podřepu a bez pomoci paží a to tak, že paže byly v bok, viz obrázek číslo 19. Průměrný maximální výskok při vstupním testování činil  $38,17 \pm 4,04$  cm. Průměrná výška prvního výskoku při vytrvalostním testu je  $33,92 \pm 4,88$  cm, druhého  $34,25 \text{ cm} \pm 3,77$  cm a třetího výskoku  $37,33 \text{ cm} \pm 3,40$  cm.

**Tabulka 7. Vstupní maximální výskok, test vytrvalosti naměřený na LEM 10 WITH Jump.**

Proband	Max. výskok v cm	Test vytrvalosti v cm			Průměrná síla výskoku v W/kg	Kontakt 1 vs	Kontakt 2 vs	Kontakt 3 vs	Interval 1 vs	Interval2 vs	Interval 3 vs
		1. výskok	2. výskok	3. výskok							
1	38	35	34	41	21,91	0,5589	0,5386	0,5386	1,0867	1,0867	1,1191
2	44	37	38	41	22,96	0,0001	0,1594	0,1761	0,5518	0,6957	0,6918
3	35	31	31	34	20,17	0,4699	0,4699	0,4806	0,9689	0,9689	1,0065
4	42	39	38	41	33,67	0,0002	0,5617	0,6027	0,5669	1,1177	1,1844
5	40	22	27	34	16,38	0,0003	0,8654	1,0882	0,4577	1,2199	1,6388
6	44	40	40	42	22,92	0,5509	0,5509	0,5691	1,1212	1,1212	1,1536
7	39	35	35	34	20,96	0,5511	0,5511	0,4175	1,0854	1,0854	1,0928
8	40	37	36	40	25,46	0,0014	0,4646	1,3725	0,5503	1,0072	1,9467
9	30	29	30	34	26,77	0,0027	0,5921	0,6490	0,4857	1,0870	1,1793
10	34	33	32	34	20,82	0,5275	0,5023	0,5023	1,0384	1,0384	1,0292
11	37	38	38	39	32,37	0,0008	0,5642	0,6304	0,5559	1,1214	1,1969
12	35	31	32	34	29,12	0,0014	0,5642	0,5642	0,5079	1,0767	1,0907



**Obrázek 19. Průběh skoku na reakční plošině (SportsScience.co, 2020).**

V tabulce číslo 8 se nacházejí naměřené hodnoty podstatné pro výpočet biologického věku. Bylo nezbytné znát výšku, váhu, biakromiální šířku ramen a bispinální šířku pánve. Dále se měřil obvod předloktí, kdyby byly ve skupině dívky, dívkám by se měřil obvod stehna.

**Tabulka 8. Hodnoty pro výpočet biologického věku.**

proband	chronologický věk	výška	váha	biakromiální šířka	bispinální šířka	obvod předloktí
1	16,70	196,4	84,1	39,5	30,7	27
2	18,78	192,5	80,1	37,5	29,7	27
3	17,65	185,3	74,8	37,3	27,2	26
4	16,39	177,1	65,3	38,8	25	28
5	17,76	197,4	94,2	41	30,5	31
6	20,81	196,3	70,5	40	30,2	30
7	20,29	197	98	34,5	27	30
8	16,61	193,6	88,5	38,4	30	26
9	16,39	201	75,4	36	26,8	25
10	14,18	193,4	65,7	42,3	29,4	25
11	16,41	182,3	65,9	40,5	29,4	24
12	14,93	188,2	80,1	38,9	28,4	28

### **Výstupní měření**

Výstupní měření probíhalo ve dnech 16. prosince 2019 a 6. ledna 2020. V době výstupního testování byl průměrný věk probandů 17,65 let  $\pm$  2,05 let, hmotnost 77,37 kg  $\pm$  8,51 kg a výška 191,78 cm  $\pm$  7,73 cm. Probandi 1, 4, 5, 6, 11, 12 se dostavili na měření hned první termín, tj. 16. prosince 2019. Testování 2, 3, 9 se dostavili na druhý termín (6. ledna 2020). A probandi označení červeně tedy testování 7, 8, 10 se nedostavili. Naměřené hodnoty se nacházejí v tabulce 9.

**Tabulka 9. Věk, váha, výška při výstupním testování.**

Proband	Kategorie	Věk	Váha	Výška
1	D	17,0301	82,3	197
2	D	19,1068	84,1	194
3	D	17,9781	72,1	185
4	D	16,7205	67,4	178
5	D	18,0932	94,1	198
6	M	22,1397	69,6	197
7	M	20,6164	x	x
8	D	16,9342	x	x
9	D	16,7178	77	203
10	D	14,5041	x	x
11	D	16,7370	67,7	183
12	D	15,2630	82	191

V tabulce číslo 10 jsou shrnuty výstupní naměřené hodnoty z reakční plošiny. Můžeme zde vidět maximální výskok v centimetrech, test vytrvalosti, který se skládal ze tří po sobě provedených skoků v centimetrech. Také můžeme vidět průměrnou sílu výskoku zprůměrovanou ze tří skoků z vytrvalostního testu, kontakty s deskou po dopadu a interval letu v sekundách. Při výstupním testování činil průměrný maximální výskok  $41,22 \text{ cm} \pm 4,21 \text{ cm}$ . V testu vytrvalosti byl zjištěn průměrný výskok prvního skoku  $34,22 \text{ cm} \pm 3,64 \text{ cm}$ . Ve druhém skoku byl průměr stejný jako ve skoku prvním a to  $34,22 \pm 3,99 \text{ cm}$  a ve třetím skoku se průměr zvýšil na  $38,22 \text{ cm} \pm 4,21 \text{ cm}$ .

**Tabulka 10. Výstupní maximální výskok, test vytrvalosti naměřený na LEM 10 WITH Jump.**

Max výskok v cm	Test vytrvalosti				Test vytrvalosti					
	1. výskok	2. výskok	3. výskok	Průměrná síla výskoku v W/kg	Kontakt 1 vs	Kontakt 2 vs	Kontakt 3 vs	Interval 1 vs	Interval 2 vs	Interval 3 vs
42	37	42	42	30,4	0,45671	0,47707	0,47707	1,00697	1,07522	1,06347
46	36	30	41	52,37	0,00188	0,23263	0,23263	0,54204	0,78929	0,80942
37	34	31	34	21,91	0,51345	0,5034	0,5034	1,59002	1,01382	1,03368
46	40	39	43	40,07	0,00145	0,45021	0,46977	0,57613	1,01649	1,06278
42	29	36	40	18,66	1,25907	0,90197	0,90197	1,79824	1,79824	1,47329
44	37	36	38	21,76	0,59898	0,59898	0,66052	1,13838	1,13838	1,21548
X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x
X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x
34	28	31	31	19,47	0,00169	1,09357	1,2431	0,48205	1,59501	1,74612
X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x
44	34	31	42	21,66	0,58636	0,58636	0,64888	1,08685	1,08685	1,23285
36	33	32	33	19,57	0,61999	0,5982	0,5982	1,12807	1,12807	1,11798

## 5 Výsledky

### 5.1 Maximální výskok

První a nejdůležitější hodnota, kterou jsme porovnávali, byla hodnota maximálního výskoku.

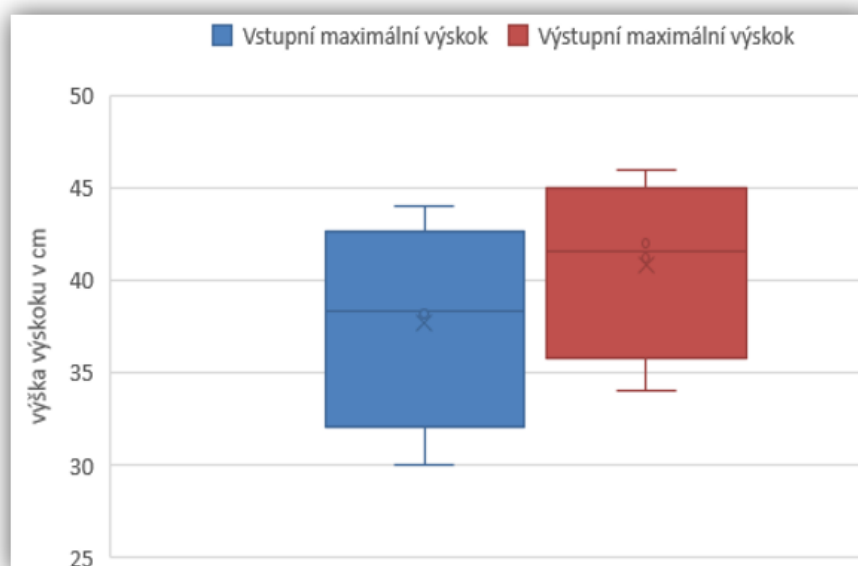
Výsledky testů maximálního výskoku na reakční plošině jsou uvedeny v tabulkách 7 a 10. Z výsledků je patrné, že u výstupního testování maximálního výskoku bylo dosaženo vyšších výkonů.



Tabulka 11. Dosažené průměrné výkony vstupního a výstupního testování (cm).

	Vstupní maximální výskok	Výstupní maximální výskok
Průměr	38,17	41,22
Medián	38,5	42
Maximum	44	46
Minimum	30	34
SD	4,22	4,47

Pomocí korelace bylo zjištěno, zda vstupní a výstupní testování má mezi sebou nějaký vztah. Korelační koeficient vyšel na hladině 0,9, což znamená, že interpretace hodnot korelačního koeficientu podle de Vause (2002) je téměř perfektní. Zda je dosažený výsledek významný, bylo zjištěno pomocí věcné významnosti, kde bylo použito Cohenovo d. Cohenovo d v tomto případě vyšlo  $d = 0,7$ . To znamená, že velikost rozdílu mezi vstupním maximálním výskokem a výstupním maximálním výskokem je střední. Dále byla významnost zjišťována pomocí T-testu na hladině  $p < 0,05$ , kde bylo opět zjištěno, že výsledek je významný.



Graf 1. Medián, horní kvartil, dolní kvartil, maximální a minimální hodnota u maximálního výskoku.

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že rozdíly mezi vstupním maximálním výskokem a výstupním maximálním výskokem jsou statisticky významné a na základě statistické významnosti na hladině  $p < 0,05$  můžeme potvrdit hypotézu 1, kde jsme předpokládali, že volejbalisté budou mít vlivem tréninkového programu větší

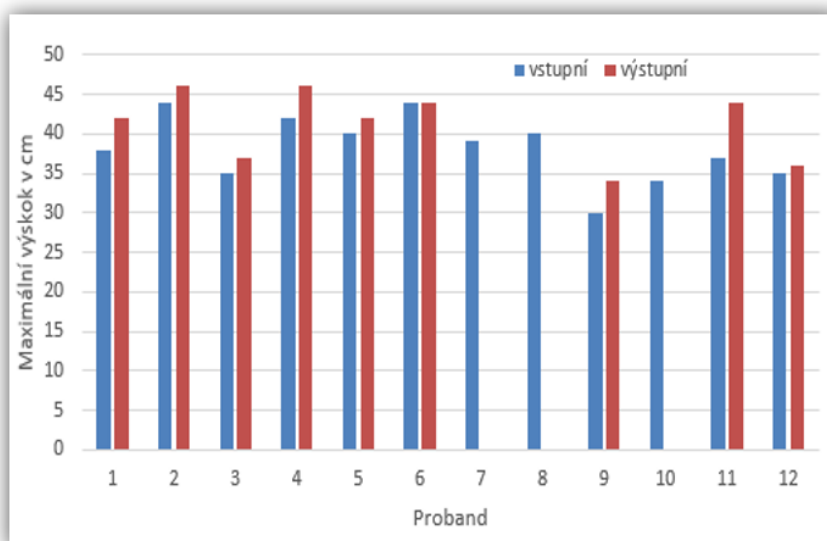


naměřené hodnoty výstupního maximálního výskoku než vstupního maximálního výskoku.

**Tabulka 12. Dosažené individuální výkony při vstupním a výstupním testování a rozdíly.**

Proband	Maximální výskok v cm		Rozdíl
	vstupní	výstupní	
1	38	42	4
2	44	46	2
3	35	37	2
4	42	46	4
5	40	42	2
6	44	44	0
7	39	x	x
8	40	x	x
9	30	34	4
10	34	x	x
11	37	44	7
12	35	36	1

Z tabulky 12 je patrné, že výstupní maximální výskok byl u všech testovaných osob lepší kromě probanda číslo 6. U probanda číslo 6 nedošlo ke zlepšení ani ke zhoršení. Probandi 7, 8 a 10 se nepodrobili výstupnímu testování.



**Graf 2. Dosažené individuální výkony při vstupním a výstupním testování a rozdíly.**

V tabulce 13 jsme porovnávali maximální vertikální výskoky našich probandů na reakční plošině LEM 10 with ProJump s průměrnými vertikálními výskoky z manuálu reakční plošiny LEM 10 with ProJump. Bylo zjištěno, že ani jeden z probandů se nedostal na průměrné hodnoty zapsané v manuálu. Chlapci od 15–19 let měli vyskočit

48 cm  $\pm$  1 cm. Testovaní v tomto věku se dostali průměrně na 38,25 cm  $\pm$  4,09 cm při vstupním testování a na 41,57 cm  $\pm$  4,20 cm při výstupním testování. Chlapci 20–29 let by měli vyskočit 50 cm  $\pm$  1 cm. Probandy v tomto věku jsme v našem výzkumu měli dva. Proband 6 vyskočil, jak při vstupním, tak při výstupním testování 44 cm, takže se také nedostal na průměrné hodnoty z manuálu a ani druhý proband č. 7 se při vstupním testování na hodnotu 50 cm  $\pm$  1 cm nedostal. A výstupního testování se neúčastnil. Proband 10 a 12 nedosáhli věku 15 let, a proto nebylo možné jejich výsledky srovnat s manuálem. Konkrétní hodnoty z manuálu nalezneme v tabulce č. 3. Hypotézu 3 tímto zamítáme.

**Tabulka 13. Srovnání vstupních a výstupních maximálních výskoků probandů s manuálem LEM 10 with ProJump.**

Proband	Maximální výskok v cm		Věk	Průměrný výskok podle Lem 10 with
	vstupní	výstupní		
1	38	42	16,70	48 $\pm$ 1
2	44	46	18,78	48 $\pm$ 1
3	35	37	17,65	48 $\pm$ 1
4	42	46	16,39	48 $\pm$ 1
5	40	42	17,76	48 $\pm$ 1
6	44	44	20,81	50 $\pm$ 1
7	39	x	20,29	50 $\pm$ 1
8	40	x	16,61	48 $\pm$ 1
9	30	34	16,39	48 $\pm$ 1
10	34	x	14,18	x
11	37	44	16,41	48 $\pm$ 1
12	35	36	14,93	x

## 5.2 Test vytrvalosti

V tabulkách 14 a 15 se nacházejí hodnoty testu vytrvalosti ze vstupního a výstupního testování. Z tabulky 14 je zřejmé, že nejvyšší skok, ze tří po sobě jdoucích skoků byl právě 3. skok. Ovšem v tabulce 15 už se u probandů 1 a 9 první a druhý skok shodovaly. A u probandů 3 a 12 se shodoval první a třetí skok. Všechny ostatní testované osoby měly opět nejvyšší třetí skok.

Tabulka 14. Dosažené individuální výkony při vstupním testování vytrvalosti v cm.

Proband	Vstupní test vytrvalosti			Součet skoků	Nejlepší skok
	1. skok	2. skok	3. skok		
1	35	34	41	110	41
2	37	38	41	116	41
3	31	31	34	96	34
4	39	38	41	118	41
5	22	27	34	83	34
6	40	40	42	122	42
7	35	35	34	104	34
8	37	36	40	113	40
9	29	30	34	93	34
10	33	32	34	99	34
11	38	38	39	115	39
12	31	32	34	97	34

Tabulka 15. Dosažené individuální výkony při výstupním testování vytrvalosti v cm.

Proband	Vstupní test vytrvalosti			Součet skoků	Nejlepší skok
	1. skok	2. skok	3. skok		
1	37	42	42	121	42
2	36	30	41	107	41
3	34	31	34	99	34
4	40	39	43	122	43
5	29	36	40	105	40
6	37	36	38	111	38
7	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X
9	28	31	31	90	31
10	X	X	X	X	X
11	34	31	42	107	42
12	33	32	33	98	33

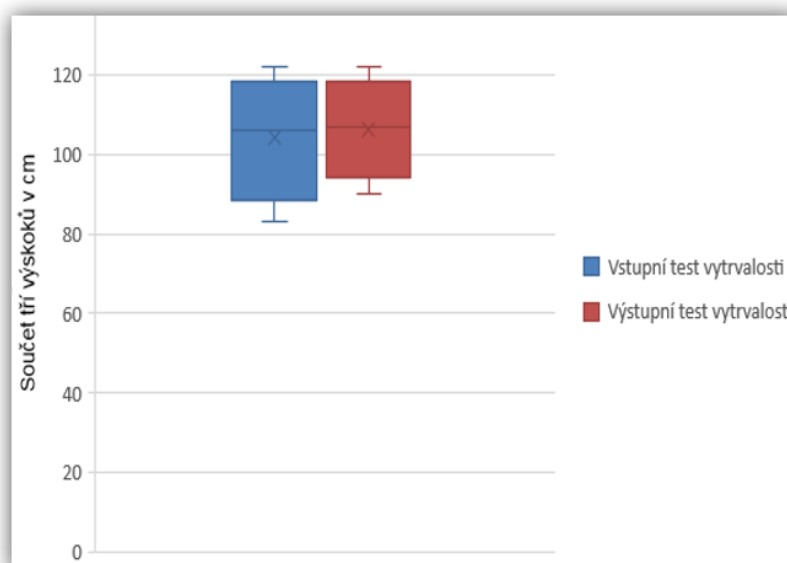
Pomocí korelace se zjistilo, zda vstupní a výstupní testování má mezi sebou nějaký vztah. Korelační koeficient vyšel na hladině 0,64 a to nám říká, že interpretace hodnot korelačního koeficientu podle de Vause (2002) je velmi silná. Zda je dosažený výsledek významný, bylo zjištěno pomocí věcné významnosti, kde bylo použito Cohenovo d. Cohenovo d v tomto případě vyšlo  $d = 0,1$ . Což znamená, že velikost rozdílu mezi vstupním testem vytrvalosti a výstupním testem vytrvalosti je velmi nízká. Dále byla významnost zjišťována pomocí T–testu na hladině  $p < 0,05$ , kde bylo zjištěno, že výsledek je nevýznamný. Můžeme vyvrátit hypotézu 2, kde jsme předpokládali, že volejbalisté mohou mít vlivem tréninkového programu větší naměřené hodnoty výstupního testu vytrvalosti než vstupního testu vytrvalosti.

Tabulka 16. Dosažené průměrné výkony vstupního a výstupního testování–test vytrvalosti, každý skok (cm).

	Vstupní test vytrvalosti			Výstupní test vytrvalosti		
	1. skok	2. skok	3. skok	1. skok	2. skok	3. skok
Průměr	33,92	34,25	37,33	34,22	34,22	38,22
Medián	35	34,5	36,5	34	32	40
Maximum	40	40	42	40	42	43
Minimum	22	27	34	28	30	31
SD	5,09	3,93	3,55	3,64	3,99	4,21

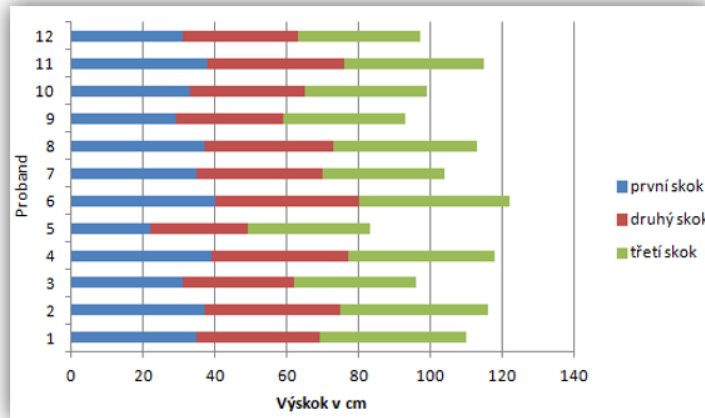
Tabulka 17. Dosažené průměrné výkony vstupního a výstupního testování–test vytrvalosti, součet skoků (cm).

	Vstupní test vytrvalosti	Výstupní test vytrvalosti
Průměr	105,5	106,7
Medián	107	107
Maximum	122	122
Minimum	83	90
SD	11,97	10,45

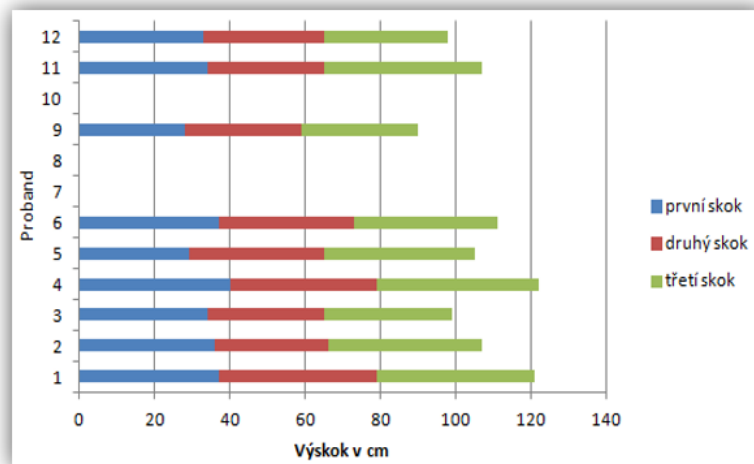


Graf 3. Medián, horní kvartil, dolní kvartil, maximální a minimální hodnota u testu vytrvalosti.

V grafech 4 a 5 vidíme porovnání, do jaké míry přispívají jednotlivé výskoky k celkovému součtu všech tří výskoků u každého probanda.

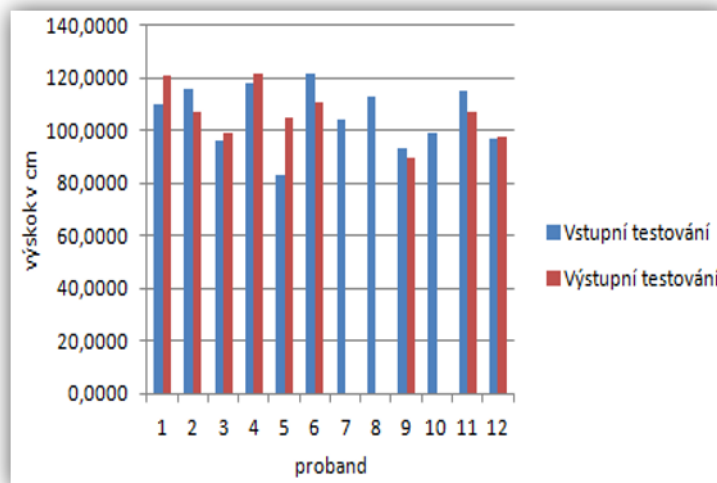


Graf 4. Dosažené individuální výkony při vstupním testu vytrvalosti.



Graf 5. Dosažené individuální výkony při výstupním testu vytrvalosti.

V grafu 6 můžeme vidět porovnání vstupního a výstupního testu vytrvalosti. Z obrázku je zřejmé, že není pravidlem, že při výstupním testování byl naměřen lepší výsledek. V grafech 5 a 6 chybí výstupní hodnoty u probandů 7, 8 a 10 a to z důvodu absence na výstupním testování.

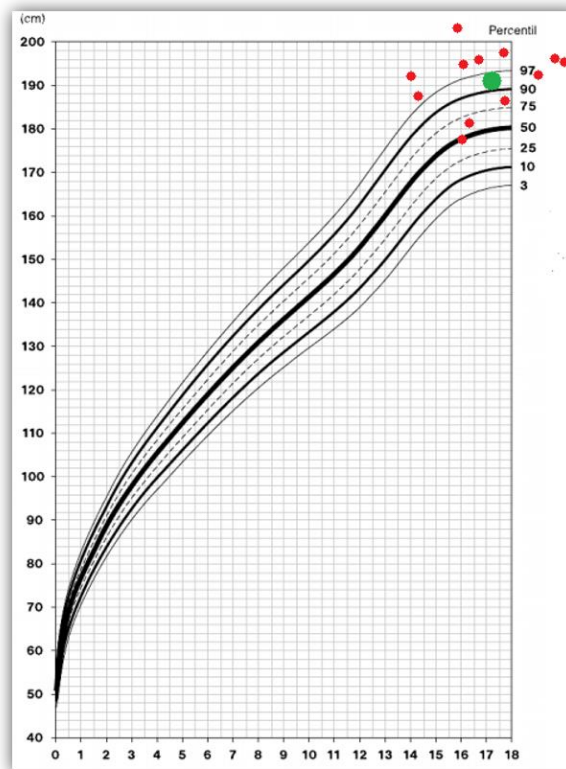


Graf 6. Porovnání dosažených individuálních výkonů při vstupním a výstupním testu vytrvalosti.

## 5.3 Biologický věk

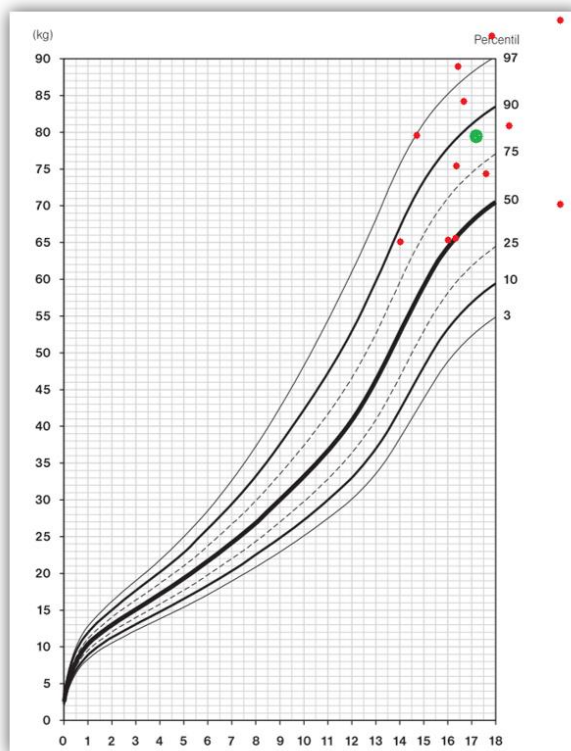
### *Hodnocení biologického věku dle percentilového grafu*

Jako orientační hledisko ke zjištění biologické zralosti nám posloužil percentilový graf. Zjištěné hodnoty nemusí znamenat akceleraci či retardaci ve vývoji. Na obrázku 20 můžeme vidět výšku každého probanda označenou červenou tečkou. Zelená tečka označuje průměrnou výšku celého testovaného souboru, která byla 191,7 cm. Což podle percentilového grafu odpovídá přibližně 97 percentilům. To znamená akceleraci.



**Obrázek 20. Hodnoty tělesné výšky probandů.**

Na obrázku 21 můžeme vidět hmotnost každého probanda zanesenou do percentilového grafu červenou tečkou, zeleně je označena průměrná hmotnost celého testovaného souboru, která byla 77,6 kg. Což podle percentilového grafu odpovídá přibližně 80 percentilům a opět to znamená akceleraci.



**Obrázek 21. Hodnoty tělesné váhy probandů.**

Mezi základní somatické parametry řadíme výšku a hmotnost. V našem měření se nacházeli dva probandi, kterým chronologický věk byl 14 let. Proband 10 měřil 193,4 cm, což bylo o 25,8 cm více, než je průměrná hodnota udaná v růstovém grafu z obrázku č. 14. Jeho hmotnost byla 65,7 kg a průměrná hmotnost pro tento věk z obrázku 15 je 53 kg. Náš proband měl o 12,7 kg více. Druhý čtrnáctiletý proband měl 188,2 cm a 80,1 kg. Což je o 20,6 cm víc než průměrná výška pro tento věk a o 14,4 kg víc než průměrná hmotnost.

Ve věku 16 let zkoumáme 5 probandů, a to přesně probanda 1, 4, 8, 9, a 11. Průměrná výška v tomto věku dosahuje 178 cm a 64 kg. Váhové a výškové parametry testovaných nalezneme v tabulce číslo 10. Testovaná osoba 9 má 201 cm a 75,4 kg. To je o 23 cm více než průměr a o 11,4 kg více.

Ve věku 17 let se nachází ve výzkumu dva probandi, číslo 3 a 5. Průměrný jedinec v tomto věku měří 180 cm a váží 69 kg. Naši probandi měří 197,4 cm (5) a 185,3 cm (3) a váží 97,2 kg (5) a 74,8 kg (3). Proband 5 je o 17,1 cm vyšší a o 28,2 kg těžší.

Ve věku 18 let se v našem měření nacházel jeden proband, který měřil 192,5 cm a vážil 80,1 kg. Průměrné hodnoty pro tento věk byly naměřeny 180 cm a 71 kg. Náš proband je o 12,5 cm vyšší a o 9,1 kg těžší.

V měření se nacházeli dva probandi, kterým bylo 19 let a více a na ně už se růstové grafy nevztahovaly. Z důvodu nadprůměrné výšky a váhy u našich probandů nešel naměřit výškový a váhový věk.

Většina probandů se pohybuje nad 50. percentilem, nad hranicí 75. percentilu už mluvíme o robustních jedincích nad 90. percentilem se jedná o jedince s nadměrnou hmotností a nad 97. percentil jde o obézní jedince.

**Tabulka 18. Hodnocení tělesné hmotnosti (upraveno podle Vignerové et al., 2006, s. 103).**

Percentilové pásmo Centile channel	Hodnocení Classification
97 <	obézní / obese
90 – 97	nadměrná hmotnost / overweight
75 – 90	robustní / plump
25 – 75	proporcionální / proportionate
10 – 25	štíhlé / thin
< 10	hubené / underweight

V našem případě můžeme robustnost či obezitu jedinců vyloučit. Byla provedena analýza tělesné kompozice u každého jedince, kde bylo prokázáno, že vyšší hmotnost je způsobena zvýšenou svalovou hmotou ani BMI, které nám ukazuje vztah, mezi tělesnou hmotností a tělesnou výškou žádné odchylky neukazují. Výsledky najdeme v tabulce číslo 19. Analýza byla provedena na Tanitě BC 418 MA.

**Tabulka 19. Analýza tělesné kompozice.**

Proband	Hmotnost	Tučná hmotnost v kg	% tuku	Svalová hmotnost v kg	BMI kg/m <sup>2</sup>
1	84,1	10,7	12,9	69,8	21,9
2	80,1	11,9	14,4	67,6	22,2
3	74,8	12,2	16,3	59,8	21,9
4	65,3	7,9	12,1	54,7	20,8
5	94,2	13,7	14,6	76,7	24,2
6	70,5	4,4	6,0	65,2	18,9
7	98	15,1	15,4	79,0	25,3
8	88,5	15,1	17,0	70,0	23,5
9	75,4	8,9	11,8	63,4	18,7
10	65,7	12,7	16,0	63,7	21,3
11	65,9	9,4	14,3	53,9	19,9
12	80,1	14,2	17,7	63,0	22,7



Tabulka 20. Hodnocení tělesné výšky vzhledem k percentilovému grafu.

Proband	Výška	Věk	Hodnocení výšky	Biologická zralost
1	196,4	16,70	velmi vysoké	Akcelerace
2	192,5	18,78	velmi vysoké	Akcelerace
3	185,3	17,65	vysoké	Akcelerace
4	177,1	16,39	střední	Průměr
5	197,4	17,76	velmi vysoké	Akcelerace
6	196,3	20,81	velmi vysoké	Akcelerace
7	197	20,29	velmi vysoké	Akcelerace
8	193,6	16,61	velmi vysoké	Akcelerace
9	201	16,39	velmi vysoké	Akcelerace
10	193,4	14,18	velmi vysoké	Akcelerace
11	182,3	16,41	střední	Průměr
12	188,2	14,93	velmi vysoké	Akcelerace

Hodnocení u jednotlivých testovaných ukazuje, že velmi vysokým vzrůstem je hodnoceno 75 % TO, střední výšky dosahuje 16,6% probandů a vysokého vzrůstu 8,3%. Hodnocení tělesné výšky jsme provedli pomocí tabulky 21 podle Vignerové, Bláhy, Riedlové a kol. (2006). Z těchto percentilových grafů jsme získali orientační představu o biologické vyspělosti probandů, kde rozmezí 25–75 percentilů považujeme za biologicky průměrnou, hodnotu 75< za akceleraci a hodnotu 25> za retardaci. Zjistili jsme, že v průměru odpovídá výška našich probandů velmi vysokému vzrůstu.

Tabulka 21. Hodnocení tělesné výšky (upraveno podle Vignerové et al., 2006, s. 103).

Percentilové pásmo	Hodnocení
90<	Velmi vysoké
75-90	Vysoké
25-75	Střední
3-25	Malé
<3	Velmi malé

### **Hodnocení biologického věku dle proporcionálního věku**

Ke stanovení biologického věku byl vybrán věk proporcionální, a to přesně metoda stanovení nazvaná KEI (Körperbauentwicklungsindex).

V tabulce 10 nalezneme základní údaje pro výpočet biologického věku, kterými jsou chronologický věk, výška, váha, biakromiální šířku ramen, bispinální šířku pánve

a obvod uvolněného předloktí. Dále musíme zjistit SŠ, kterou vypočítáme součtem biakromiální a bispinální šířky, a to celé vydělíme dvěma. Dalším krokem je převést hmotnost každého testovaného na  $hmotnost * 10^5$  a výšku na  $výšku^3$ . Tyto dva údaje byly důležité pro výpočet RI indexu.

Tabulka 22. Výpočet SŠ a hodnot pro RI index.

proband	střední šířka	hmotnost* 10 na pátou	výška na třetí
1	28,85	3950000	594823,3
2	28,35	3750000	513922,4
3	26,6	3730000	418509
4	26,5	3880000	278445,1
5	30,75	4100000	835896,9
6	30,1	4000000	350402,6
7	28,5	3450000	941192
8	28	3840000	693154,1
9	25,9	3600000	428661,1
10	27,2	4230000	283593,4
11	26,7	4050000	286191,2
12	28,2	3890000	513922,4

Tabulka 23. RI, dvojnásobný obvod předloktí a korigovaný obvod předloktí.

Proband	rohrerův index	dvojnás. obvod předl	korigovaný obvod před
1	1,11	54	54,3
2	1,12	54	54,2
3	1,18	52	51,2
4	1,18	56	51,2
5	1,22	62	60,5
6	0,93	60	55,2
7	1,28	60	57,6
8	1,22	52	50,5
9	0,93	50	53,2
10	0,91	50	53,5
11	1,09	48	48,6
12	1,20	56	54,9

Rohrerův index jsme vypočítali vydělením  $hmotnost * 10^5$   $výškou^3$ . Dále bylo na programu obvod předloktí vynásobit dvěma a provést korekci tohoto obvodu

pomocí tabulky č. 3. V tuto chvíli máme vypočítané všechny postupy pro vypočtení KEI indexu.

**Tabulka 24. KEI index, stanovení akcelerace či retardace probanda.**

Proband	KEI	proporcionální věk
1	0,970433	A
2	0,946036	X
3	0,891096	N
4	0,922236	A
5	1,095681	A
6	0,98702	X
7	0,899086	X
8	0,892097	N
9	0,831085	R
10	0,991714	A
11	0,931744	A
12	0,981607	A

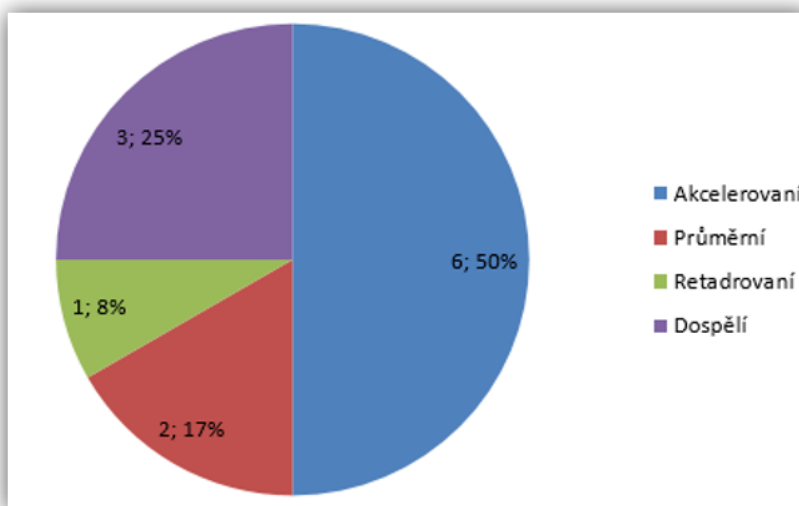
Biologickou vyspělost jsme hodnotili porovnáním KEI indexu s tabulkovými hodnotami podle Riegerové, Přidalové, & Ulbrichové (2006), hodnoty nalezneme v tabulce 25. V tabulce 24 můžeme vidět vypočtený KEI index, podle kterého je stanovená akcelerace či retardace testovaných osob. Probandi 1, 4, 5, 10, 11, 12 jsou akcelerovaní. Proband 9 je retardovaný. A u testovaných osoby 3 a 8 se shoduje chronologický věk s věkem biologickým. U probandů 2, 6 a 7 nebylo možné zjistit biologický věk podle KEI indexu, protože jejich chronologický věk byl vyšší než 17,99 let. Z toho důvodu nebylo možné, porovnat jejich KEI Index s tabulkou číslo 25. Zjištění, zda je jedinec podle KEI indexu akcelerovaný, retardovaný nebo v normě, bylo provedeno podle tabulky 25. Pracovali jsme s hodnotou KEI Indexu 0,80–0,87 pro věk 14 let, s hodnotou 0,84–0,89 pro věk 15 let, 0,87–0,90 pro věk 16 let a 0,89 a více pro věk 17 let.

Pro přehledné posouzení biologické vyspělosti jsme použili výšečový graf, kde do kategorie akcelerovaných spadá 50 % probandů, do kategorie průměrných 17 % probandů a do kategorie retardovaných 8 % probandů. Zařadili jsme i kategorii

dospělých jedinců, kterých je v naší práci 25 %. Posouzení biologické vyspělosti najdeme v grafu 7.

**Tabulka 25. Index vývoje stavby těla–chlapci (upraveno podle Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, s. 113).**

VĚK	M	SD	Diferenciace ± 12 měsíců
6,00-6,99	0,6	0,06	-0,61
7,00-7,99	0,61	0,05	0,60-0,64
8,00-8,99	0,64	0,04	0,61-0,67
9,00-9,99	0,67	0,05	0,64-0,69
10,00-10,99	0,69	0,04	0,67-0,72
11,00-11,99	0,72	0,06	0,69-0,74
12,00-12,99	0,74	0,05	0,72-0,80
13,00-13,99	0,8	0,06	0,74-0,84
14,00-14,99	0,84	0,07	0,80-0,87
15,00-15,99	0,87	0,04	0,84-0,89
16,00-16,99	0,89	0,05	0,87-0,90
17,00-17,99	0,9	0,07	0,89-



**Graf 7. Posouzení biologické vyspělosti.**

Pro názornější posouzení biologického věku jsme chtěli výsledky KEI indexu převést na roky pomocí regresivní rovnice podle Šelingerové (1992). Ale to se nám podařilo pouze u probandů 10 a 12. Proband 10 má chronologický věk 14,18 let a věk biologický byl spočten 16,32 let. Jedná se o zrychlení vývinu o 2,14 let. Chronologický věk probanda 12 je 14,93 let a věk biologický vyšel 16,84 let. Proband je zrychlený ve vývinu o 1,91 let. Věk 16 let a 17 let už se v regresivní rovnici bohužel nevyskytuje. A právě v tomto věku se v našem výzkumu vyskytuje 7 probandů. Zbývající 3 probandi dosáhli dospělosti.

**Tabulka 26. Regresivní rovnice (upraveno podle Šelingerové, 1992).**

Dekatický věk	Chlapci
9,00 - 9,99	$y = -0,42547 + 14,47178.x$
10,00 - 10,99	$y = -1,20227 + 16,18123.x$
11,00-11,99	$y = -0,18425 + 15,74803.x$
12,00-12,99	$y = 0,13738 + 15,97444.x$
13,00-13,99	$y = 2,14917 + 13,81216.x$
14,00-14,99	$y = 2,07328 + 14,36782.x$
15,00-15,99	$y = 1,50625 + 15,62500.x$

Na základě vstupního maximálního výskoku každého probanda jsme vytvořili tabulku 27 a srovnali si probandy sestupně podle největšího výskoku. To znamená, že na prvním místě se nachází testovaný s nejvyšším maximálním výskokem. Data ze vstupního testování jsme vybrali z toho důvodu, že se ho účastnili všichni probandi.

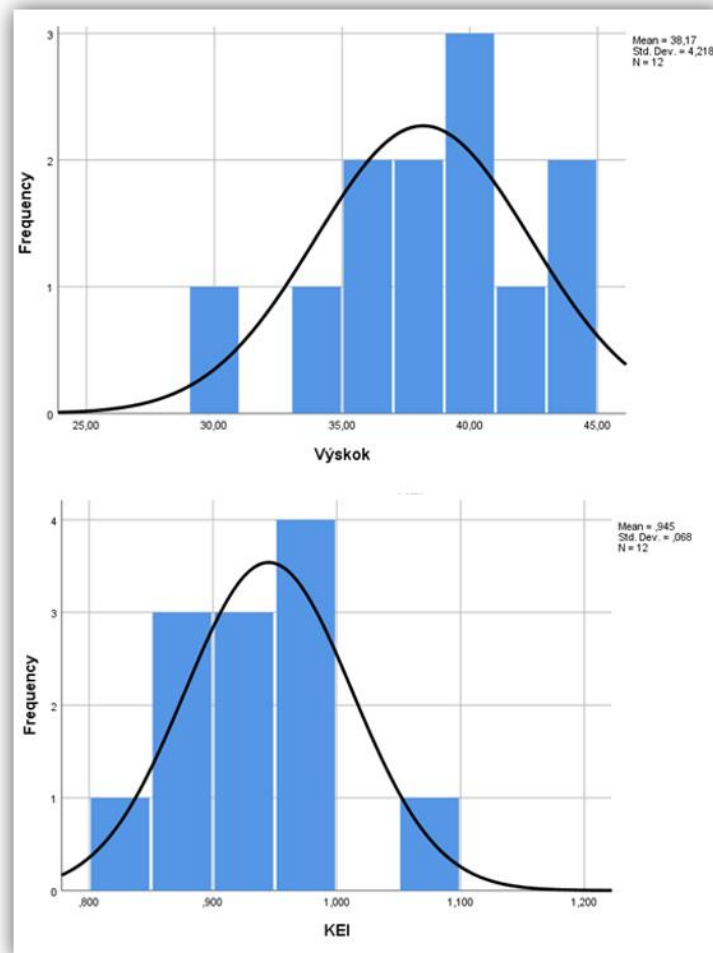
**Tabulka 27. Probandi seřazení sestupně podle maximálního výskoku.**

Proband	Výskok	Chronologický věk	KEI Index
2	44	18,78	0,946
6	44	20,81	0,987
4	42	16,39	0,922
5	40	17,76	1,096
8	40	16,61	0,892
7	39	20,29	0,899
1	38	16,70	0,970
11	37	16,41	0,932
3	35	17,65	0,891
12	35	14,93	0,982
10	34	14,18	0,992
9	30	16,39	0,831

Můžeme konstatovat, že nejlepší výskok ze souboru měli probandi 2 a 6 a to 44 cm. Z dosažených maximálních výskoků a KEI indexu jsme stanovili Pearsonův korelační koeficient, který jsme eliminovali chronologickým věkem parciální korelací pomocí programu SPSS. Pro stanovení Paerona koeficientu bylo nutné dodržet normálního Gaussova rozložení, lineární závislosti a použití dat metrického charakteru.

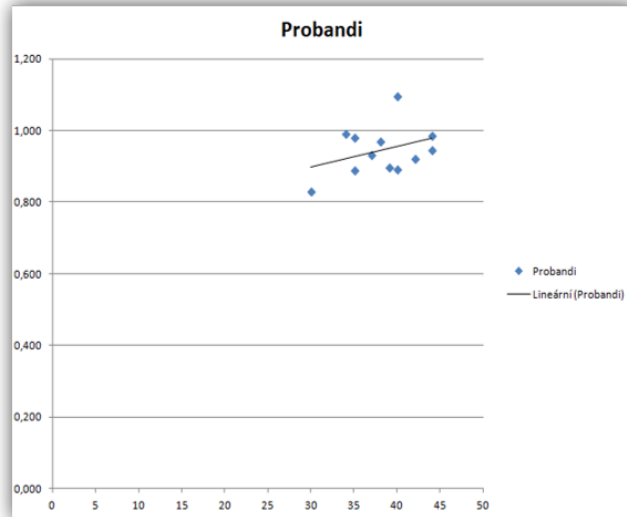
Pomocí histogramu, který vidíme v grafu 8 jsme zjistili normální rozdělení, které jsme posoudili pomocí tvaru histogramu a Gaussovi křivky, podle těchto dvou aspektů jsme zjistili, zda lze stanovit data jako normálně rozdělena. Podmínu normality

můžeme považovat za splněnou, jelikož distribuční křivka přibližně odpovídá normálnímu rozložení.



**Graf 8. Gaussova křivka normálního rozložení–výskok, KEI Index.**

Linearita byla ověřena pomocí bodového grafu, který vidíme v grafu 9. Linearita měřeného souboru byla prokázána pomocí spojnice trendů. Spojnice trendů nám ukázala linearitu.



**Graf 9. Lineární závislost.**

Souvislost mezi biologickým věkem a maximálním výskokem jsme zhotovili pomocí Pearsonova korelačního koeficientu. A díky parciální korelaci jsme zamezili vlivu chronologického věku na zkresení výsledku. Pomocí programu SPSS jsme zjistili výsledek korelace 0,45. Hypotéza 4, kde jsme předpokládali souvislost mezi biologickým věkem a maximálním výskokem větší než 0,40, tedy střední interpretaci hodnot korelačního koeficientu podle de Vause (2002), se tímto potvrdila. Interpretace hodnot korelačního koeficientu, která byla zjištěna podle Vause (2002), se nachází v tabulce číslo 29.

**Tabulka 28. Výsledky parciální korelace.**

Partial Corr				
Correlations				
Control Variables			Výskok	KEI
CHV	Výskok	Correlation	1,000	,452
		Significance (2-tailed)	.	,162
		df	0	9
KEI	KEI	Correlation	,452	1,000
		Significance (2-tailed)	,162	.
		df	9	0

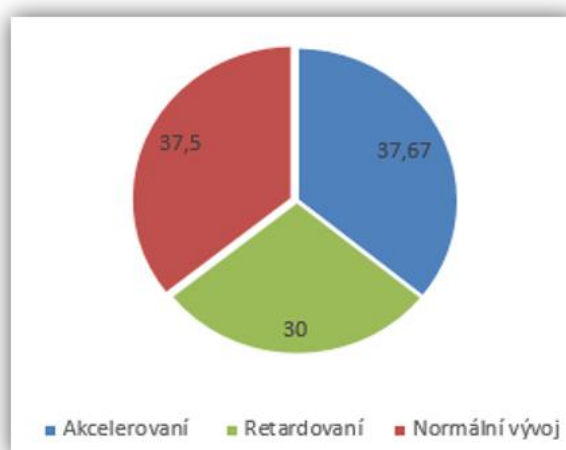
Tabulka 29. Interpretace hodnot korelačního koeficientu (upraveno podle de Vause, 2002 s. 36).

Hodnota korelace	Interpretace souvislosti
0,01 – 0,09	Triviální
0,10 - 0,29	Nízká - Střední
0,30 - 0,49	Střední - Podstatná
0,50 - 0,69	Podstatná - Velmi silná
0,70 - 0,89	Velmi silná
0,90 - 0,99	Téměř perfektní

Předpokládáme, že akcelerovaní volejbalisté dosáhnou lepších výsledků při vstupním testování maximálního výskoku. Z této hypotézy jsme museli odstranit tři probandy u kterých nebylo možné podle KEI Indexu určit, jak jsou biologicky vyspělí. Z důvodu, že jejich chronologický věk přesáhl 18 let. Sestavili jsme tabulku 30 kde přehledně vidíme biologickou vyzrálost společně s maximálním výskokem.

Tabulka 30. Biologická vyzrálost společně s příslušnými vstupními maximálními výskoky v cm.

Akcelerovaní	Retardovaní	Normální vývoj
38	30	35
42		40
40		
34		
37		
35		



Graf 10. Průměrné výskoky akcelerovaných, retardovaných a jedinců s normálním biologickým vývojem.



Z grafu 10 je patrné, že akcelerovaní jedinci mají o 0,12 cm lepší výskok než jedinci s normálním vývojem a o 7,67 cm lepší výskok než jedinci retardovaní. Velikost testovaného souboru byla velice malá, takže vypovídající hodnota je téměř nulová. Věcná významnost mezi výskokem akcelerovaných a výskokem retardovaných a poté mezi výskokem akcelerovaných a výskokem probandů s normálním vývojem byla zjištěna pomocí Cohenova  $d$  a statistická významnost byla zjišťována pomocí dvouvýběrového  $T$  – testu s rovností rozptylů. U obou testů vyšlo, že nejsou ani věcně ani statisticky významné. Tímto vyvracíme hypotézu 5, kde jsme předpokládali, že akcelerovaní volejbalisté dosáhnou lepších výsledků při vstupním testování maximálního výskoku.

## 6 Diskuse

První a nejdůležitější porovnanou hodnotou, byla hodnota maximálního výskoku. Rozhodující činnosti se ve hře odehrávají v maximální výšce nad zemí, které je hráč schopen dosáhnout pomocí vertikálního výskoku (Dobrá, 1988). Kalus (2018) říká, že vertikální výskok je skvělým ukazatelem dynamiky a síly, a hlavně schopnosti sílu dostatečně využít. Podle výzkumu Bublákové (2016) byla průměrná výška vertikálního výskoku u mužů 39,38 cm. Tento výskok byl proveden na betonu. Námi naměřené výskoky s tímto výzkumem korespondují. Na vstupním testování byl naměřen maximální výskok v průměru 38,17 cm a na výstupním 41,22 cm což bylo zlepšení o 7,4 %. Jedenáct z dvanácti námi měřených probandů mělo lepší výstupní maximální výskok oproti vstupnímu. Jeden z probandů zůstal na stejné hodnotě při vstupním i při výstupním testu. Ve studii Carlson, Magnusen, & Walters (2009) absolvovalo 9 probandů silový + plyometrický trénink po dobu šesti týdnů. Za tuto dobu se jejich průměrný vertikální výskok zlepšil o 1,7 cm. V naší práci bylo průměrné zlepšení 2,9 cm. Ovšem musíme brát v úvahu, že naše tréninková intervace byla jednou tak dlouhá. Ve studii Adams, O'Shea, O'Shea, & Climstein (1992) bylo zjištěno, že vlivem plyometrického tréninku se průměrně jedinci zlepšili o 3,81 cm za 6 týdnů. To s naší prací opět nekoresponduje. Hýbl (2014) ve svém experimentu dosáhl za aplikaci 15týdenního tréninkového plánu zlepšení u experimentální skupiny o 6–19 cm. U našich probandů se zlepšení vertikálního výskoku pohybovalo od 0 do 7 cm. U nás k tak výrazným změnám nedošlo. Ovšem Hýbl (2014) konstatuje, že jeho experimentální skupina je z poloviny složená z hráčů, kteří jsou z hlediska volejbalu jako amatéři a druhá polovina hráčů je složena ze zástupců 3. nejvyšší volejbalové soutěže v ČR. Hyřha (2009) říká, že vlivem tréninkového plánu Air Alert IV se jeho probandi po patnácti týdnech zlepšili minimálně o 15 cm ve vertikálním výskoku. Ani s tímto výrokem naše práce nekoresponduje. Rozdíl hodnot námi měřených vstupních a výstupních dat je věcně ( $d=0,7$ ) i statisticky ( $p < 0,05$ ) významný. Tím byla potvrzena hypotéza číslo 1.

Manual LEM 10 with ProJump (2015) říká, že maximální výskok testovaných chlapců ve věku 15–19 let byl průměrně naměřen  $48 \pm 1$  cm. Naši probandi v tomto věku se dostali na  $38,25 \pm 4,09$  cm. Muži ve věku 20–29 let by měli podle manuálu vyskočit průměrně  $50 \pm 1$  cm. Naši probandi v tomto věku dosáhli průměru

41,57 ± 4,20 cm. Čímž byla vyvrácena hypotéza 3. Podle Havlíčkové (1993) by měl volejbalista dosáhnout při výskoku do výšky nejméně na 330 cm. Čehož naši vybraní volejbalisté nedosahují. Ani hodnoty výskoků českých hráčů v utkání tomu nenavědčují, protože jejich výskoky se pohybují okolo 41–55 cm. V našich podmínkách je možné brát tyto výsledky jako běžné. Nejhorších výkonů ve výskoku dosahují nejčastěji nahrávači nebo libera, nejlepších blokaři a smečaři (Duncan et al., 2006, Gabbett & Georgieff a Haník et al., 2008). V naší práci se nachází jeden proband na pozici libera, jehož výkon ve vertikálním výskoku byl třetí z nejhorších, ovšem musím konstatovat, že jeden z hráčů, který měl v našem testu horší výskok byl na pozici smečaře a druhý na pozici blokaře.

Podle Císaře (2005) by měl volejbalista zvládnout vyskočit do stejné výšky, jak na začátku zápasu, tak na jeho konci, i za předpokladu, že zápas byl velice vyčerpávající. V našem soboru se nachází 4 blokaři (1, 5, 9, 10) při vstupním testování v testu vytrvalosti se na stejné výšce výskoku udržel jen proband číslo 10 a to na 33, 32, 34 cm. Například blokař číslo 5 měl každý skok vyšší než předchozí, vyskočil 22, 27 a 34 cm. Další probandy nalezneme v tabulce 7. Při výstupním testování došlo k výraznému zlepšení probanda 1, který se udržel na 37, 42, 42 cm. Stejně tak proband číslo 9 dokázal udržet svoje skoky na stabilní úrovni a to 28, 31, 31 cm. Další probandy nalezneme v tabulce 10. V kategorii smečaři se v práci nacházelo 6 testovaných. Zde bych chtěla vyzdvihnout probanda číslo 6, který jak při vstupním (40, 40, 42 cm), tak při výstupním (37, 36, 38 cm) testování předvedl stabilní výkon v testu vytrvalosti a stejně tak na tom byl proband 12, který dokázal vyskočit při všech 6 skocích na podobnou výšku. Libero s číslem 3 také dosahoval stabilních výkonů. Častulík (2010) řekl, že nevýraznějším skokanskému zápřahu jsou vystaveni nahrávači, kteří realizují za set v průměru 25 výskoků, z nich 18 výskoků připadne na nahrávku, 5x za set vyskočí nahrávač na blok a 2x na podání. Hned za nahrávači se za set skokansky velmi vyčerpají blokaři a paradoxně nejméně vytížení jsou smečaři. Dalším testem na reakční plošině byl test vytrvalosti, kde jsme předpokládali, že námi vytvořený tréninkový plán bude mít vliv na test vytrvalosti jednotlivých probandů. Rozdíl hodnot vstupních a výstupních dat není věcně ( $d=0,1$ ) ani statisticky ( $p>0,05$ ) významný. Tímto byla vyvrácena hypotéza 2.

V současnosti došlo k mírnému zvýšení průměrné výšky volejbalistů. Moderní hra tak vyžaduje výšku volejbalistů v rozmezí 185–200 cm (Hercogová, 2016). Devět z dvanácti námi testovaných probandů dosáhlo výšky v tomto rozmezí. Probandi 4 a 11 se pohybovali těsně pod hranicí 185 cm a proband 9 se dostal těsně nad hranici 200 cm. Růst chlapců obvykle zrychluje kolem 14.–15. roku a končí kolem 20. roku (Dylevský, 2019). Musíme tedy předpokládat, že naši probandi ještě nemají ukončený růst. Naše naměřené hodnoty jsou v souladu s tímto měřením. Podle Vaváka (2011) se tělesná hmotnost volejbalistů pohybuje v hodnotách 76–80 kg u nižších hráčů a 95–105 u hráčů vyšších. Naše naměřené hodnoty nejsou v souladu s tímto výrokem. Ale opět musíme brát v úvahu, že naši volejbalisté ještě nemají dokončený vývin. Vignerová & Bláha (2001) říkají, že chlapci ve věku 14 let průměrně měří 168 cm a váží 53 kg. Chlapci ve věku 16 let měří průměrně 178 cm a váží 64 kg. Chlapci ve věku 17 let měří průměrně 180 cm a váží 69 kg. A osmnáctiletí chlapci měří 180 cm a váží 71 kg. Naši čtrnáctiletí probandi jsou v průměru o 19,25 cm vyšší a o 17,5 kg těžší. U šestnáctiletých testovaných osob byl průměr větší o 12,8 cm vyšší a o 11,78 kg těžší. Sedmnáctiletí probandi jsou o 11,2 cm vyšší a 17 kg těžší než průměrní jedinci tohoto věku. Naše naměřené hodnoty nejsou v souladu s tvrzením Vignerové & Bláhy. Riegerová (1981) říká, že růstový věk je možné určit na základě srovnání s populačním normativem vzorcem 
$$\frac{\text{věk výškový} + \text{věk váhový} + \text{věk chronologický}}{4}$$
. Věk výškový a váhový u našich probandů určit nelze, protože se značně vymykají populačnímu normativu.

Střední výšky dosahují testovaní, kteří se pohybují v percentilovém rozmezí 25–75, osoby vysokého vzrůstu se pohybují v rozmezí 75–90 a nad 90. percentilem se pohybují osoby velmi vysokého vzrůstu (Vignerová & Bláha, 2001). V našem případě 16,6 % probandů představuje středně vysoké osoby, 8,3 % probandů dosahuje vysokého vzrůstu a 75 % probandů představuje osoby s velmi vysokým vzrůstem.

Jedinci, u kterých hodnoty hmotnosti k tělesné výšce nebo BMI dosahují rozmezí 75. 90. percentilu, jsou jedinci se zvýšenou hmotností. Hodnoty pod 90. a nad 90. percentilem upozorňují na nadměrnou hmotnost, která je na hranici s obezitou. Souvisí to s rozvojem tukové složky. Hodnoty nad 97. percentilem znamenají jednoznačně obezitu (Vignerová & Bláha, 2001). Podle proporcionálního grafu nám vyšlo u 4 probandů, že mají obezitu, u 1 probanda, že jeho hmotnost je nadměrná

a u 3 probandů, že jde o jedince s robustní postavou. Toto prohlášení můžeme u našich probandů vyvrátit po testování na Tanitě BC 418 MA, kde bylo zjištěno, že u všech našich probandů je tělesná hmotnost složena více jak z 80 % ze svalové hmoty. Procento tuku se pohybovalo v rozmezí 6 až 17,7 %. Vítek (2008) říká, že podíl tukové tkáně u mužů se pohybuje v rozmezí od 15 do 20 %. Tím vyvracíme možnost nadváhy u některého z našich probandů. Dále Vítek (2008) tvrdí, že pro evropskou populaci se za fyziologické rozmezí BMI považuje 20 až 25 kg/m<sup>2</sup>. Ani jeden z našich probandů se nedostal nad hranici 25 kg/m<sup>2</sup>.

Pro stanovení biologického věku podle KEI Indexu musíme znát tělesnou výšku, tělesnou hmotnost, biakromiální šířku ramen, bispinální šířku pánve, u chlapců maximální obvod předloktí a u dívek střední obvod stehna (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Tyto všechny antropometrické ukazatele byly naměřeny při vstupním testování. Podle Riegerové, Sedlaka, Kopeckého (2004) se testované osoby normální vyspělosti ve věku čtrnácti let pohybují v rozmezí KEI Indexu 0,80–0,89. Ve věku 16 let 0,87–0,89. Pro věk 17,00–17,99 se pohybují v rozmezí 0,89 a více. V našem výzkumu jsme se podle tohoto indexu řídili a podle vypočtených KEI Indexů jsme stanovili biologický vývoj probandů. U šesti probandů z naší skupiny se potvrdila akcelerace. Dva probandi měli normální biologický vývoj organismu a jeden proband byl retardovaný. Ve výzkumu se nacházeli tři probandi starší 18let, starší jedinci nebyli porovnáváni pro danou hypotézu z důvodu jejich věku a nemožnosti určení biologického věku. Podle Riegerové, Sedlaka a Kopeckého (2004) se index vývoje stavby těla pohybuje od 6 do 17,99 let a tito probandi se vyskytují mimo toto rozmezí.

Pearsonův korelační koeficient nám zjistil, zda souvislost mezi KEI indexem a maximálním výskokem hodnocena korelačním koeficientem bude větší než | 0,4 |. Po parciální korelaci, kdy jsme zamezili vlivu chronologického věku na zkreslení výsledku vyšel výsledek 0,45. Čímž byla potvrzena hypotéza 4.

Petrič (2006) říká, že dva chlapci, ve stejném kalendářním věku (ve věku 13 let) mají jinou úroveň síly. Protože první chlapec je biologicky patnáctiletý a druhý chlapec jedenáctiletý. Biologicky vyspělejší chlapec dosahuje z tohoto důvodu lepších výsledků při vrhu koulí (Petrič, 2006). Byly porovnány vertikální výskoky akcelerovaných testovaných s výskoky chlapců s normálním biologickým vývojem organismu, kde bylo zjištěno lehce lepších výsledků u akcelerovaných volejbalistů, a to přesně o 0,12 cm.

Ovšem při porovnání akcelerovaných volejbalistů s volejbalisty retardovanými byl průměrný maximální výskok akcelerovaných o 7,67 cm vyšší. Čímž jsme mohli potvrdit, že naše vypočtené hodnoty jsou v souladu s tímto výrokem, ovšem po vypočtení věcné a statistické významnosti byla vyvrácena hypotéza číslo 5.

## 7 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření a ověření tréninkového programu pro zlepšení výskoku u dorosteneckého volejbalového družstva VK Jihostroj České Budějovice. Dále stanovení biologického věku u vybraných probandů a zjištění, zda souvisí biologický věk s maximálním výskokem a zda akcelerovaní jedinci dosáhnou vyššího maximálního výskoku než ostatní jedinci. Před vypracováním bakalářské práce byla provedena literární rešerše knih, časopisů, článků a webových stránek k příslušnému tématu. Následně byla zpracována a sepsána teoretická část práce pomocí obsahové analýzy sportovních dokumentů. Rešerše literatury ukázala, že aktuální množství informací k danému tématu je dostatečně rozsáhlé.

Teoretická část se zabývala v první řadě charakteristikou volejbalu a jeho historií ve světě a v českých zemích. Další bod, kterým se zabývala teoretická část, byl vertikální výskok, jeho definice, faktory, které jej ovlivňují, vertikální výskok ve volejbale, svaly, které se při něm zapojují a způsob měření vertikálního výskoku. Posledním bodem, který byl v teoretické části nastíněn, byl biologický věk, definice a jeho rozdělení.

V praktické části jsme vytvořili tréninkový program, který byl aplikován po dobu tří měsíců, dále se zkoumaly hypotézy. Kde bylo v první řadě zjištěno, že došlo ke zlepšení mezi vstupním a výstupním testováním a pomocí věcné a statistické významnosti se potvrdila hypotéza 1. Dalším krokem bylo srovnání vertikálních výskoků našich probandů s vertikálními výskoky zapsanými v manuálu LEM 10 with ProJump. Čímž byla vyvrácena hypotéza 3. Porovnával se vstupní a výstupní test vytrvalosti, kde pomocí statistické a věcné významnosti byla vyvrácena hypotéza 2. U probandů byl zjištěn biologický věk a zjistil se také počet akcelerovaných a retardovaných jedinců souboru. Pomocí Pearsonova korelačního koeficientu a parciální korelace, která odfiltrovala z měření chronologický věk, byla potvrzena hypotéza 4. Byly zjištěny průměry maximálních výskoků u akcelerovaných, retardovaných a dále u jedinců s normálním biologickým vývojem organismu. Proběhlo porovnání, ze kterého vyplynulo, že akcelerovaní volejbalisté mají v průměru nepatrně lepší výsledky maximálního výskoku než ostatní jedinci z testovaného souboru. Po vypočtení statistické a věcné významnosti byla vyvrácena hypotéza 5.

Při hodnocení výsledků je velmi nutné přihlídnout k velikosti testovaného souboru, který zahrnoval pouze 12 osob. Je pochopitelné, že dosáhnout statisticky významných rozdílů u takto malé skupiny bude obtížné. I přestože jsme se snažili zachovat stejné podmínky při tréninku i měření (stejná denní doba, stejná tělocvična, stejná laboratoř.), zbývá hodně aspektů, které nemůžeme ovlivnit. Proto je velice těžké určit, který ze zmíněných parametrů hrál v danou chvíli největší roli a zda změna ve výšce výskoku byla způsobena námi vytvořeným tréninkovým programem, nebo jiným vlivem, jako je například vývojové období u některých z našich probandů. V průběhu studie se počet testovaných sportovců dále zmenšil z důvodu nemoci nebo zranění.



## Referenční seznam literatury

- Adams, K., O'Shea, J., O'Shea, K., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of applied Sports Science Research*, 6(1), 36–41.
- Bažant, J., & Závozda, J. (2014). *Nebáli se své odvahy*. Praha: Olympia.
- Bubláková, N. (2016). *Komparace výskoku u hráčů volejbalu a plážového volejbalu*. Brno: Masarykova universita.
- Buchtel, J., Vorálek, R., Mitáč, S., & Licek, J. (2006). *Teorie a didaktika volejbalu*. Praha: Karolinum.
- Bursová, M., & Čepička, L. (1995). *Cvičení z antropomotoriky*. Plzeň: Západočeská univerzita.
- Čísař, V. (2005). *Volejbal*. Praha: Grada.
- Carlson, K., Magnusen, M., & Walters, P. (2009). Effect of Various Training Modalities on Vertical Jump. *Research in Sports Medicine*, 17(2), 84–94.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Čelikovský, S. (1990). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: SPN.
- Demetrovič, E. (1988). *Encyklopedie tělesné kultury p–ž*. Praha: Olympia.
- DE Vaus, D. A. (2002). *Analyzing Social Science Data*. London: Sage publication Ltd.
- Dobrá, L. (1988). *Sportovní hry – Výkon a 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.
- Duncan, J., Woodfield, L., Nakeeb., Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Br J Sports Med*, 40(7), 649–51.
- Dylevský, I. (2019). *Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka*. Praha: Garda Publishing.
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2003). *Základy anatomie pro maséry*. Praha: Triton.
- Feltner, E., Frashetti, D., & Crisp, R. (1999). Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps. *Journal of Sports Sciences*. 449–466.
- Gabbett, T., Georgieff, B. (2007). Physiological and Anthropometric Characteristics of Australian Junior National, State, and Novice Volleyball Players. *J Strength Cond Res*. 21(3), 902–908.
- Gajda, V. (2004). *Antropomotorika pro rekreology*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.
- Grim, M., Druga, R., Fiala, P., & Páč, L. (2001). *Základy anatomie, 1. obecná anatomie a pohybový systém*. Praha: Galén.
- Haník, Z. (2014). *Volejbal: učebnice pro trenéry mládeže*. Praha: Mladá fronta.
- Haník, Z., & Lehnert, M. (2004). *Volejbal I (Herní dovednosti a kondice v tréninku mládeže)*. Praha: Český volejbalový svaz.
- Haník, Z., Vlach, J., Lehnert, M., Ejem, M., Juda, P., & Vorálek, R. (2008). *Volejbal 2: Učební texty pro školení trenérů*. Praha: Olympia.
- Havlíčková, L., Bartůňková, S., Brandejský, P., Hájková, M., Heller, J., Matolín, S., Melichna, J., Nohejl, J., Vránová, J., & Zelenka, V. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II*. Praha: Karolinum.

- Hebák, P., Bílková, D., & Svobodová A. (2004). *Praktikum k výuce matematické statistiky II*. Praha: Oeconomica.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat. Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.
- Horálek, V. (2001). *Základní statistické výpočty s podporou Microsoft Excel*. Praha: Česká společnost pro jakost.
- Hsieh, CH. T., & Christiansen, C. L. (2010). The effect of approach on spike jump height for female volleyball players. *International journal of sports science & coaching*, 5(3), 373-380.
- Hudák, R., Kachlík, D., Beňová, B., Čepelík, M., Douda, L., Halaj, M., Miletín, J., & Volný, O. (2015–2016). *Memorix anatomie*. Praha: Triton.
- Kalus, J. (2018). *Jumpers guide*. Brno: Jakub Gottvald.
- Kaplan, O. (1999). *Volejbal*. Praha: Garda Publishing.
- Kirk, R. (1996). Practical significance: A concept whose time has come. *Educational and Psychological Measurement*, 56(5), 746–759.
- Kopecký, M., Matejovičová, B., Cymek, L., Rožnowski, J., & Švarc, M. (2019). *Manual of Physical Anthropology*. Olomouc: Palacký University.
- Manual LEM 10 with ProJump. (2015).
- Měkota, K. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Měkota, K., Kovář, R., & Štěpnička, J. (1988). *Antropomotorika II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Netter, F. H. (2016). *Netterův anatomický atlas člověka*. Brno: CPress.
- Prokopec, M. (1972). Výsledky 3. celostátního výzkumu mládeže 1971 (české kraje). *Čs. Pediatrie*, 28(7), 341–346.
- Petrič, T. (2006). *Výběr sportovních talentů*. Praha: Garda.
- Příbramská, A., Kocián, J., Lebeda, I., Myslíková, J., Sobotka, V., Tobolka, A., Valášek, Z., & Zoula, V. (1996). *Volejbal*. Praha: Český volejbalový svaz.
- Riegerová, J. (1981). Možnosti hodnocení optimální hmotnosti vysokoškolské mládeže. *Acta univ. Palacki*, 71, 185–189.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Riegerová, J., Sedlak, P., & Kopecký, M. (2004). Stav hodnot biologického proporcionálního věku u současných dětí a mládeže ve věku 6 až 17 let, vyšetřených v letech 2002–2004. *Československá pediatrie*, 59(11), 555–560.
- Riegerová, J., & Ulbrichová, M. (1998). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Šelingerová, M. (1992). *Stanovenie biologického veku a jeho uplatnenie ve športe*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Táborský, F. (2004). *Sportovní hry 1.vyd.* Praha: Grada Publishing.
- Vavák, M. (2011). *Volejbal: kondiční příprava*. Praha: Grada Publishing.
- Vignerová, J., & Bláha, P. (2001). *Sledování růstu českých dětí a dospívajících. Norma, vyhublost obezita. (Investigation of the growth of Czech children and adolescents. Normal, underweight, overweight.)* Praha: Státní zdravotní ústav a Univerzita Karlova.

- Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M., & Hrušková, M. (2006). *Šestý celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. Praha: PŘF UK v Praze a SZÚ.
- Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: Grada Publishing.
- Vobr, R. (2009). *Vývoj věku vrcholné výkonnosti v atletice, plavání, běžeckém lyžování, ledním hokeji a fotbalu v letech 1970–2007*. České Budějovice: Vladislav Johanus TISKÁRNA.
- Whiting, C. W., & Rugg, S. (2006). *Dynatomy: dynamic human anatomy*. Leeds: United Graphics.

### Internetové zdroje

- Bubláková, N. (2016). *Komparace výskoku u hráčů volejbalu a plážového volejbalu* (Bakalářská práce, Masarykova univerzita, Brno). Získáno z: [https://is.muni.cz/th/gwhld/BP\\_Nina\\_Bublakova.pdf](https://is.muni.cz/th/gwhld/BP_Nina_Bublakova.pdf).
- Cortex Metacontrol 3000 – Compek. (2010). Získáno 25. 2. 2020, z <http://www.compek.cz/cortex-metacontrol-3000.htm>.
- Česká kinantropologie. (2012). Porovnání vertikálního výskoku z místa a z rozběhu u elitních basketbalistů s. 109-117. Získáno 9. 10. 2019, z <http://docplayer.cz/16031864-Ceska-2012-vol-16-no-3-kinantropologie.html>.
- Častulík, R. (2009). *Kvantitativní stránka herního výkonu jednotlivce ve volejbalu u mládežnických družstev* (Diplomová práce, Univerzita Karlova, Praha). Získáno z: <https://docplayer.cz/15090884-Univerzita-karlova-v-praze-fakulta-telesne-vychovy-a-sportu-diplomova-prace-2009-radek-castulik.html>.
- Hercogová, S. (2016). *Pohybová úroveň hráčů šestkového a plážového volejbalu v závislosti na jejich antropometrických parametrech*. (Diplomová práce, Univerzita Karlova, Praha). Získáno z: [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/1728/DPTX\\_2014\\_2\\_11410\\_0\\_422733\\_0\\_162862.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/1728/DPTX_2014_2_11410_0_422733_0_162862.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Historie – Devadesátá léta – Český volejbalový svaz. (2015). Získáno 8. 10. 2019, z <http://www.cvf.cz/cvs/historie/>.
- Historie – VK České Budějovice. (2019). Získáno 8. 10. 2019, z <https://www.volejbalcb.cz/zobraz.asp?t=klub-historie>.
- Hydha, D. (2009). *Vliv tréninku Air Alert IV na vertikální výskok streetballera* (Diplomová práce, Masarykova univerzita, Brno). Získáno z: [https://is.muni.cz/th/wxwlv/Vliv\\_treninku\\_Air\\_Alert\\_4\\_na\\_vertikalni\\_vyskok\\_streetballera\\_-\\_Diplomova\\_prace\\_-\\_David\\_Hytha\\_-\\_finalni\\_verze.txt](https://is.muni.cz/th/wxwlv/Vliv_treninku_Air_Alert_4_na_vertikalni_vyskok_streetballera_-_Diplomova_prace_-_David_Hytha_-_finalni_verze.txt).
- Hýbl, M. (2014). *Vliv tréninku metodou Air Alert IV na vertikální výskok hráčů volejbalu* (Bakalářská práce, Technická univerzita, Liberec). Získáno z: <https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/14871/Bakal%C3%A1%C5%99sk%C3%A1+pr%C3%A1ce+-+H%C3%BDbl+2014.pdf?sequence=1>.
- Kohlová, Z. (2010). *Vývoj pravidel volejbalu a jeho vliv na rozvoj herních systémů a kombinací* (Diplomová práce, Univerzita Karlova, Praha). Získáno z <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/96721/?lang=en>.
- Měřič výskoku – Jipast, a.s.. (2019). Získáno 27. 11. 2019, z <https://eshop.jipast.cz/zarizeni-na-mereni-vysky-a-presnosti-vyskoku>.

- Otawa, D. (2012). Současná volejbalová pravidla – tendence, historický vývoj (Bakalářská práce, Univerzita Karlova). Získáno z <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/106311/>.
- Squat Jump – sportsscience.co (2020). Získáno 11. 3. 2020, z <https://www.sportsscience.co/sport/power-cleans-to-increase-vertical-jump-height/>.
- Tanita BC 418 MA – Fitham. (2020). Získáno 25. 2. 2020, z <https://www.fitham.cz/tanita-bc-418-ma>.
- Trénink síly – tréninkové metody – Svět šplhu. (2020). Získáno 22. 12. 2019, z <https://www.svetsplhu.cz/trenink/trenink-sily-treninkove-metody>.
- Volejbal – Encyklopedie Českých Budějovic. (2019). Získáno 8. 10. 2019, z <http://encyklopedie.c-budejovice.cz/clanek/volejbal>.
- Volejbalový výskok – Metodika. (2010). Získáno 9. 10. 2019, z <http://metodika.cvf.cz/sila/volejbalovy-vyskok>.
- Vznik volejbalu – Český volejbalový svaz. (2005). Získáno 8. 10. 2019, z <http://www.cvf.cz/?clanek=247>.

## **Seznam zkratek**

ATP Adenosintrifosfát

BIA Bioelektrická impedanční analýza

CNS Centrální nervový systém

ČVBS Československý volejbalový a basketbalový svaz

ČVS Československý volejbalový svaz

D Dorost

FG Fast glykolytic, rychlá bílá vlákna

FTOG Fast twitch oxidative glycolytic, rychlá červená oxidativní vlákna

ID Identifikace

KA Končetinový znak

KB Trupový znak

KC Komplexní znak tělesné stavby

KEI Körperbau-Entwicklungsindex

M Muži

ME Mistrovství Evropy

OH Olympijské hry

PLX Plastický index

RI Rohrerův index

RTG Rentgen

SO Slow oxidative, pomalá oxidativní červená vlákna

SŠ Střední šířka

TJ Tělovýchovná jednota

TO Testovaná osoba

VK Volejbalový klub

YMCA Křesťanská asociace mladých mužů

# Seznam příloh



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

Etická komise Pedagogické fakulty  
Ethics Board of the Faculty of Education

## Informovaný souhlas účastníka výzkumu:

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se zásadami etické realizace výzkumu<sup>1</sup> Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci bakalářské práce.

**Název projektu:** Vytvoření a ověření tréninkového programu pro zlepšení výskoku u dorosteneckého volejbalového družstva VK Jihostroj České Budějovice

**Řešitel projektu:** Sabina Vítů

**Název pracoviště:** Katedra tělesné výchovy a sportu Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

**Vedoucí práce:** Miroslav, Krajcig, Mgr., mkrajcig@pf.jcu.cz

**Cíl výzkumu:** Cílem výzkumu je vytvoření a ověření tréninkového programu pro zlepšení výskoku u dorosteneckého volejbalového družstva VK Jihostroj České Budějovice

**Popis výzkumu:** Testovaným osobám bude předložen tréninkový plán, který budou po dobu tří měsíců provádět v hale základní školy Oskara Neubala v Českých Budějovicích. Probandi budou podrobeni vstupnímu a výstupnímu testování, které bude uskutečněno v laboratoři zátěžové diagnostiky na KTVS JČU v Českých Budějovicích. Testování budou podrobeni testu maximálního výskoku a testu vytrvalosti na reakční plošině LEM 10 with ProJump. Zpracování výsledků se bude provádět pomocí statistické a věcné významnosti. Programy použité ke zpracování výsledků budou Cortex MetaSoft studio, Microsoft Office Excel 2016. Publikace výsledků v projektu bude zcela anonymní. Zapojení zkoumané osoby do výzkumu je zcela dobrovolná. Zkoumaná osoba má možnost kdykoliv bez udání důvodu výzkum opustit.

.....  
datum a podpis řešitele projektu

<sup>1</sup> Všeobecnou delikvenci lidských práv, nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/679 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů) a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jimiž jsou zejména Helsinská deklarace přijata 18. Světovým zdravotním shromážděním v roce 1964, ve změně pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013), zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování zákon o zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů, zejména ustanovení jeho § 23 odst. 1, a Úmluva na ochranu lidských práv a důstojnosti lidské bytosti v souvislosti s aplikací biologie a medicíny: Úmluva o lidských právech a biomedicíně publikované pod č. 90/2001 Sb. m. s., jsou-li aplikovatelné).

Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích  
Jeronymova 50, 371 35 České Budějovice  
Česká republika, www.pf.jcu.cz

## Prohlášení a souhlas účastníků s jejich zapojením do výzkumu:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl/a možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal/a jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl/a jsem poučen/a o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí resp. mého dítěte.

Jméno a příjmení účastníka:..... Datum narození:.....

Adresa trvalého bydliště účastníka:.....

Podpis účastníka: .....

*(Uveďte v případě, že je účastník výzkumu mladší 18 let:)*

Jméno a příjmení zákonného zástupce:..... Datum narození:.....

Adresa trvalého bydliště zákonného zástupce:.....

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi:.....

Podpis zákonného zástupce:.....