

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Fakulta tělesné kultury

Porovnání vertikálního skoku u dvou věkových kategorií mladších hráčů ve  
fotbale

Bakalářská práce

Autor: Daniel Stratil, Fakulta tělesné kultury

Vedoucí práce: RNDr. Jakub Krejčí, Ph.D.

Olomouc 2021

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Daniel Stratil

**Název bakalářské práce:** Porovnání vertikálního skoku u dvou věkových kategorií mladších hráčů ve fotbale

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí bakalářské práce:** RNDr. Jakub Krejčí, Ph.D.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2021

**Abstrakt:** Bakalářská práce se zabývá porovnáním vertikálního skoku u dvou věkových kategorií mladších hráčů ve fotbale. Testovanou skupinou byla věková kategorie U14 a U15 z Regionální fotbalové akademie. Zvolený test byl Countermovement Jump (CMJ). Cílem praktické části práce bylo porovnání hodnot mezi vybranými věkovými kategoriemi.

**Klíčová slova:** fotbal, vertikální skok, explozivní síla, adolescenti

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Daniel Stratil

**Title of the bachelor thesis:** Comparison of the vertical jump in two ages categories of young football players

**Department:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology

**Supervisor:** RNDr. Jakub Krejčí, Ph.D.

**The year of presentation:** 2021

**Abstract:** The bachelor thesis concerns the comparison of the vertical jump at two ages categories of young football players. These tested groups were the age category U14 and the age category U15 from the Regional Football Academy. The chosen test was the Countermovement Jump (CMJ). The aim of the practical part of the work was to compare the values between the chosen age categories.

**Keywords:** football, vertical jump, explosive power, adolescents

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a použil jen prameny uvedené v seznamu literatury.

V Chropyni dne 30.06.2021

.....

podpis

## **Poděkování**

Mé poděkování patří všem, díky kterým mohla tato práce vzniknout.

Především však RNDr. Jakubu Krejčímu, Ph.D. za jeho odborné vedení a cenné rady.

# OBSAH

1	Úvod.....	7
2	Teoretický rozbor .....	8
2.1	Požadavky fotbalu na svalovou sílu dolních končetin.....	8
2.2	Biologické změny a vývoj svalové síly v adolescenci .....	15
2.3	Testování svalové síly dolních končetin u fotbalistů.....	18
3	Cíl práce .....	24
4	Metodika.....	25
4.1	Charakteristika výzkumného souboru .....	25
4.2	Metodika měření vertikálního skoku .....	25
4.3	Statistická analýza .....	26
5	Výsledky.....	27
5.1	Charakteristika kategorie U14 .....	27
5.2	Charakteristika kategorie U15 .....	28
5.3	Porovnání mezi jednotlivými kategoriemi .....	29
5.3.1	Vertikální skok .....	29
5.3.2	Hmotnost .....	30
5.3.3	Body mass index (BMI) .....	30
5.3.4	Procento tuku.....	31
6	Diskuse.....	32
7	Závěr.....	34
8	Referenční seznam .....	35

# 1 Úvod

Fotbal patří mezi nejpobulárnější sporty v České republice i ve světě. Já hraji fotbal od svých 5 let, tudíž k němu mám velmi blízký vztah. Za svou fotbalovou kariéru jsem zažil spoustu trenérů, některé i s ligovými zkušenostmi, a absolvoval jsem mnoho kontrolních testování. Ve svém volném čase se snažím pomáhat trénovat děti a v budoucnu bych se chtěl naplno věnovat trénování mladých fotbalistů.

Z výše zmíněných důvodů se ve své bakalářské práci chci zaměřit na porovnání vertikálního skoku u kategorie hráčů fotbalu U14 a U15. Po důsledném studiu tématu jsem si k testování a porovnání hráčů vybral Countermovement Jump (CMJ). Teoretická část práce představila problematiku požadavků fotbalu na svalovou sílu dolních končetin, a popsala oblast biologických změn a vývoje svalové síly v průběhu období adolescence. Prezentovány byly rovněž selektované způsoby testování svalové síly dolních končetin u fotbalistů.

## 2 Teoretický rozbor

### 2.1 Požadavky fotbalu na svalovou sílu dolních končetin

V současné době je pojetí hry charakterizováno neustálým zvyšováním požadavků na intenzitu herních činností jednotlivce v utkání. Výsledkem aktivního bránění soupeře je, že má fotbalista na uskutečnění herních činností stále méně času a prostoru. Náročnost se zvyšuje i z psychického hlediska, kdy hráč musí rychle reagovat na měnící se situace, pohotově se rozhodovat a ve spolupráci se spoluhráči co nejlépe řešit herní úkoly. Každý jedinec musí být odolný po fyzické i psychické stránce a musí mít přiměřené sebeovládání, aby byl schopen co nejlepšího výkonu. (Votík & Zalabák, 2007).

V průběhu utkání je každý jedinec vystaven velkým požadavkům na výkon, které vyplývají ze značného objemu a intenzity zatížení v utkání. Objem zatížení hráče je určen délkou zápasu a velikostí hrací plochy, také však kvalitou a kvantitou prováděných činností v průběhu zápasu, které jsou ovlivněny věkem, soupeřem, zkušenostmi, úrovní pohybových schopností a herních dovedností, soupeřem, důležitostí v utkání apod. (Votík, 2001).

Základ všech prováděných pohybů hráče ve fotbalu je svalová síla, která se projevuje v osobních soubojích, vertikálním skoku, sprintu a rychlosti kopu. (Tourny-Chollet et al., 2000).

Kop do míče je jednou z nejdůležitějších herních činností jednotlivce, která je používána pro přihrávky a střelbu. Střelu zajišťují flexory a extenzory kolenního kloubu. Zatímco kvadricepsy pracují při střelbě koncentricky, hamstringy pracují excentricky. (Cometti et al., 2001).

Dle studie zkoumající vztah mezi svalovou silou a rychlostí v kopu do míče u 26 hráčů fotbalu, bylo zjištěno, že u amatérů byl tento vztah výrazný, ale u profesionálů ne, takže vyšší rychlost v kopu do míče u profesionálů je způsobena hlavně biomechanickým způsobem provedení než větší svalovou silou. (Cerrah et al., 2011).

Ve fotbalu jsou silové schopnosti využívány neustále, a to jak při pohybu bez míče, tak při pohybu s míčem. Síla se převážně uplatňuje v osobních soubojích, výskocích, při vzájemném přetlačování, držení paží apod. Zmiňované využití síly bývá většinou velmi krátké, ale zato se využívá velmi často. Silový trénink zvyšuje růst výkonu zatěžovaného svalstva. Což ve fotbalu znamená, že dochází k významnému rozvoji síly, která je určená pro běh, kop do míče nebo k odrazu tak, aby se dala krátkodobě i dlouhodobě využít. V období přípravy fotbalistů nemá význam nadměrně rozvíjet svalovou hmotu hráčů pomocí silově orientovaného tréninku s velkou zátěží. Mnohem efektivnější je dát využít dynamický silový trénink, při



kterém je současně rozvíjena součinnost svalů, rychlost pohybů a základní rychlost. (Frank, 2006).

I přesto, že fotbal nezávisí na svalové síle tolik jako silové sporty, měl by být stále hlavní částí kondičního tréninku. (Faigenbaum & Westcott, 2009).

Rozvoj kondičních i silových schopností patří mezi významnou součást tréninkového procesu u fotbalistů. Při hodnocení pohybových schopností se fotbaloví experti shodují v dělení na základní, doplňující a limitující, do kterých se řadí právě explozivní síla. (Holienka, 2005).

V rámci pohybové charakteristiky fotbalu je herní výkon hráče v utkání tvořen širokým rejstříkem pohybových činností. Charakteristické je střídání intervalů stoje, chůze, běhu v různých rychlostech a způsobech, práce s míčem a dalších lokomočních činností, jako jsou kroky při soubojích o míč, obraty, nebo skoky (Psotta, 2006). Dle některých studií hráč v průběhu zápasu provede zhruba 1000 až 1500 různých změn v jednání a pohybu, což v praxi znamená změnu činnosti každé 4 až 6 sekund (Bangsbo, 1994; Reilly, 2003). Každý z těchto pohybů pak trvá asi 2-4 sekundy (Stølen et al., 2005) a téměř 220 z těchto pohybů je vykonáváno ve vysoké intenzitě (Mohr et al., 2003). Požadavky na kondiční připravenost hráčů se v závislosti na jejich herním postu a fázi hry liší (Owen & Dellal, 2016).

S ohledem na individuální výkony hráčů je svalová síla považována za jeden ze základních komponentů individuálního výkonu každého fotbalisty (Fousekis et al., 2010). Velké nároky na produkci svalové síly během fotbalového utkání jsou soustředěny do krátkých opakovaných intervalů vysoce intenzivní aktivity. Jedná se konkrétně například o kopy do míče, změny směru běhu, výskoky, zrychlení při sprintu a podobně. Potřeba rychle vyvinout dostatečnou úroveň síly je pro tyto činnosti zcela fundamentální. Autoři Faigenbaum a Westcott (2009) prezentují tezi, že silový trénink by měl představovat hlavní složku kondiční přípravy hráčů, jelikož všechny fyzické aktivity, které při utkání hráči vyvíjejí, vyžadují právě svalovou sílu. Toto je podle nich rovněž důvodem, ze kterého jsou silnější hráči zvýhodněni před těmi slabšími, zejména pak ve fotbale, který je založen na intermitentní pohybové aktivitě s vysokým počtem zrychlení a náhlých zpomalení, změn směru běhu a podobně, co vyžaduje určitý svalový potenciál.

Silovým tréninkem fotbalista zpevňuje také jednotlivé svalové skupiny. V dnešní době je přikládána důležitost na svaly středu těla, které mají velmi důležitý význam pro pevnost postoje hráče. (Psotta, 2006).

Důležitým faktorem, kterým by měl každý hráč disponovat, je výbušná síla, která umožňuje maximální zrychlení vlastního těla, pomáhá také při výskoku a kopu. Tato motorická

aktivita poté má vliv na celé tělo nebo jeho část, díky tomu se poté prodlužuje pohyb v důsledku získané hybnosti a počátečního zrychlení. Je jedním z určujících faktorů úspěchu ve všech činnostech. (Jezdimirović et al., 2013).

Explozivní síla dolních končetin je považována za nejdůležitější silovou komponentou fotbalového výkonu. Kvůli charakteristice sportu a kineziologické analýze se jedná o logickou myšlenku. Z kineziologického rozboru plyne, že při základních pohybových činnostech ve fotbale jako jsou, skok, běh, zpracování míče či kop jsou dominantní právě svaly dolních končetin a také svaly trupu. Důležitá je především jejich síla, což je potřeba respektovat při sestavování tréninkových programů a plánů. (Bernaciková et al., 2011).

Studie Wisloffa, která zkoumala závislost rychlostních schopností na úrovni maximální síly u elitních hráčů fotbalu, tento předpoklad deklaruje. Autoři dané studie našli závislost mezi maximální silou a běžeckým testem na vzdálenost 10 m ( $r = -0,94$ ) a 30 m ( $r = -0,71$ ). (Wisloff et al., 2004).

Ve výzkumu prováděném na 39 profesionálních fotbalistech bylo zjištěno, že zvýšená úroveň explozivní síly způsobuje snížení doby potřebné na překonání 10 a 30metrové vzdálenosti. (Wong et al., 2010).

Studii, která byla publikovaná za účelem zjištění efektivity plyometrického tréninku po období udržovacího tréninku u 30 předpubertálních hráčů fotbalu, byl doložen pozitivní účinek plyometrického tréninku na explozivně-silový výkon u mladých fotbalistů i po odstupu několika týdnů. Dvacet chlapců bylo rozděleno na dvě skupiny po deseti na tréninkovou skupinu a kontrolní skupinu. Tréninková skupina trénovala 3x týdně po dobu 10 týdnů, přičemž vykonávala plyometrická cvičení – výskoky, skoky přes překážky, horizontální skoky. Všichni sledovaní hráči pokračovali v nastaveném fotbalovém tréninku. Diagnostika explozivních schopností probíhala pomocí testů na vertikální výskok s protipohybem, výskok z podřepu, výskokem ze sníženého postavení, pětiskokem, a skoky po dobu 15 vteřin na odrazové noze. Testy byly vykonávány na začátku tréninkového programu, po 10 týdnech a na konci daného období. U všech hráčů byly zaznamenány základní antropometrické údaje, mezi jejichž hodnotami nebyly v jednotlivých skupinách zaznamenány statisticky významné rozdíly. Výsledky ukázaly, že krátkodobý plyometrický trénink zvýšil explozivně-silový výkon u testovaných hráčů, ale hlavně bylo toto zlepšení pozorovatelné i po uplynutí období udržovacího tréninku bez praktikování explozivně-silového cvičení. (Diallo et al., 2001).

Součástí tréninku by mělo být nejen cvičení zaměřené na rozvoj síly, ale také předávání základních informací o lidském těle a podporování zájmu o další pohybové aktivity. To má

pozitivní vliv na další soutěžní a tréninkovou činnost a utváří základ vysoké výkonnosti v dospělosti. Počáteční absolvování posilovacího programu nelze jednoznačně stanovovat věkem, neboť záleží na mnoha okolnostech. Jelikož mají mladí sportovci poměrně často slabé svaly zajišťující držení těla (trupu, ramen, kyčlí), je hlavním cílem cvičení odstranit svalové dysbalance. (Lehnert et al., 2010).

Primárními požadavky při výběru cvičení jsou komplexnost silového rozvoje a zdravotní nezávadnost cvičení. Používají se dynamická cvičení podporující přizpůsobení délky svalových vláken rostoucím kostem, intenzita zde nerozhoduje. Upřednostňují se cvičení, ve kterých se rozvíjí jak koordinační, tak i silové předpoklady. Nejprve se cvičení zaměřuje na rozvoj flexibility, rozvoj síly vazů a šlach se preferuje před rychleji rostoucí silou svalů, kde se zaměřuje více pozornosti síle trupu. U mladých sportovců je důležité nejprve zvládnout cvičení s vlastním tělem, kliky, výpady, dřepy, podřepy na jedné noze, výstupy, shyby, a poté až začít využívat cvičení, při kterých se překonává doplňkový odpor. Výběr vhodných poloh, správná technika cvičení a různorodost cviků jsou prevencí proti zranění a vytváří předpoklady pro vzniknutí optimálního přizpůsobení na silové podněty. (Lehnert et al., 2010).

V období adolescence narůstá význam síly pro rozvoj sportovní výkonnosti. Při zvýšení silového zatížení rostou i nároky na kontrolu a systematickosti silového tréninku. Respektují se požadavky sportovního výkonu a začíná se podobat tréninku dospělých. Při stoupající produkci testosteronu, kdy se u adolescentů zvyšuje úroveň síly a schopnost silového rozvoje, musí jejich trénink nadále důkladně vycházet z potřeb a možností vyvíjejícího se organismu. Posilování s činkami se doporučuje zahájit v daném období, protože v tom nastávajícím dochází k maximálním nárůstům tělesné výšky a síly. Ke konci tohoto období je možné přistoupit k tréninku maximální síly, avšak s přihlédnutím k individuálním specifikům. (Lehnert et al., 2010).

V kategorii staršího dorostu jsou již u hráčů vytvořeny předpoklady pro pozitivní odezvu na silový trénink a nemusíme se v této kategorii bát hráče zatěžovat většími váhami. Musíme však dbát na vhodný výběr metod a dávkování, abychom u hráčů předešli zranění, nežádoucí hypertrofii svalstva a prohloubení nebo vzniku svalových dysbalancí. S hráči, kteří ještě nemají zcela vyvinutý svalový korzet nebo správné držení těla, pracujeme nejprve na odstranění daných problémů a až později přichází odporový trénink s větším zatížením. Musíme si dát také pozor na to, aby se na úkor rozvoje silových schopností nesnížila úroveň ostatních složek, které vytváří výkon fotbalisty. Rychlá a explozivní síla se používá při brzdění, změnách směru, výskoku a doskoku s následným sprintem. Maximální sílu využijeme v osobních soubojích, při střelbě, startech, krytí a odebírání míče, odrazech. (Fajfer, 2009).

Správný silový trénink podněcuje výkonnost zatěžovaných svalů, přičemž dochází k rozvoji síly, která je potřebná pro nejdůležitější fotbalové činnosti, jako jsou běh, kop do míče, výskok nebo odraz. Při tréninku síly by měl být naší prioritou rozvoj součinnosti svalů a rychlosti pohybů, díky dynamickému silovému cvičení, nikoliv výrazné nabrání svalové hmoty. Měli bychom preferovat cvičení s odporem činek, spoluhráčů, medicineballů a zátěžových vest. (Frank, 2006).

Na výkon hráčů fotbalu má největší vliv výbušná síla, kterou bychom měli rozvíjet pomocí krátkých a intenzivních tréninků s intervaly zátěže do 6 s. Podpořit rozvoj výbušnosti lze tréninky silovými, rychlostně silovými, komplexními a plyometrickými. U začátečníků jsou efektivní pro rozvoj výbušné síly hlavně statické silové tréninky, zatímco u pokročilých je nutné dělat cviky s větší zátěží a menším počtem opakování. U rychlostně silových cvičení jsou nejlepšími cviky trh, nadhoz, kliky s odrazem nebo cviky s pružinami, při kterých je vhodná zátěž 50–70 % z maxima. U plyometrických cvičení dolních končetin preferujeme výskoky, skoky z místa, seskoky nebo výskoky na bednu, odrazy sounož nebo jednož. Nejprospěšnější metodou pro rozvoj výbušné síly se ukazuje komplexní trénink, při kterém se využívá převážně kombinace těžkého silového cvičení se zátěží 90 % z maxima a lehčího výbušného cvičení. (Grasgruber & Cacek, 2008).

V dané studii bylo prokázáno zlepšení výkonu vlivem plyometrického tréninku 2x týdně po dobu 8 týdnů v soutěžním období u tréninkové skupiny, kterou tvořilo 14 hráčů, a to zlepšením výsledků ve vertikálním výskoku s protipohybem o 7,9 %. Druhá kontrolní skupina plyometrický trénink vynechala. Tato studie dokazuje, že plyometrický trénink zařazený do pravidelného fotbalového tréninku zlepšil explozivní sílu u mladých hráčů, která je důležitým ukazatelem v rozhodujících akcích zápasu a ve fotbalovém výkonu celkově, ve srovnání s kontrolní skupinou, která absolvovala pouze klasický fotbalový trénink. (Meylan & Malatesta, 2009).

V rámci tréninku síly má podstatnou roli i core trénink, který se zaměřuje na posílení hlubokého stabilizačního systému a má významný podíl na správném držení těla, stabilizaci oblasti páteře, pánve a hrudníku. Díky core cvičení se zlepšuje naše síla, rovnováha, rychlost i koordinace. (Thurgood & Paternoster, 2014).

Hráči fotbalu se charakterizují vysokou úrovní dynamické síly extenzorů kolene (čtyřhlavý sval stehenní), flexorů kolene (dvouhlavý sval stehenní, tzv. hamstringy) a trojhlavého svalu lýtkového. (Psotta, 2006). Pro hráče fotbalu je důležitější mít k dispozici poměrně vysokou úroveň explozivní síly než absolutní síly. Celkovou produkci svalové síly za utkání pak podmiňuje svalová vytrvalost. Kromě schopnosti svalů pro dynamickou práci

musíme udržovat v dobrém funkčním stavu posturální svaly trupu, které vykonávají statickou (izometrickou) práci. Posturální svaly mají funkci udržování optimálního stavu svalového skeletu, udržování rovnováhy těla a zpevnění náležitých částí těla pro účinný přenos hybných sil při provádění herních činností s míčem a běžeckých lokomocí. (Psotta, 2006).

Explozivní neboli výbušná síla souvisí s působením síly a rychlostí provedení pohybu. Jejich násobkem je tzv. výbušný výkon. Výbušný výkon představuje schopnost svalů vyprodukovat co největší možnou sílu v co nejkratším čase v rámci jednoho pohybu. Explozivní síla dolních končetin je nutná k provedení různých odrazů a sprintů (Šimonek a kol., 2007).

U hráčů fotbalu je důležité se při tréninku svalové síly zaměřit na:

- Přednostní udržování nebo rozvíjení způsobilosti nervosvalového systému rychle vyvíjet svalovou sílu ve specifických fotbalových činnostech.
- Prevenci zranění.
- Udržování způsobilosti svalů zpevňovat kloubní spojení ve specifických činnostech s funkcí ochrany kloubů a účelného přenosu sil při provádění dynamických činností.
- Udržování v optimálním funkčním stavu svaly trupu a horních končetin, které se výrazně nepodílí na výkonu většiny herních činností, ale spoluvytváří biomechanické podmínky pro jejich provedení.
- Optimalizaci úrovně základních silových předpokladů po výraznějším snížení trénovanosti. (Psotta, 2006).

Obecné principy tréninku svalové síly jsou shrnuty u hráčů fotbalu do následujících bodů:

- a) Příprava organismu: fáze rozehrání 5-10 min; 9 fáze protahování včetně strečinku 5-8 min; fáze specifická, příprava pro trénink svalové síly 8-12 min, dynamické protahování, následují cvičení svalových skupin, které se budou posilovat – s mírným až středním úsilím.
- b) Určení zaměření tréninku:
  1. Jaká svalová skupina (sval) má být podněcována;
  2. V jaké pohybové struktuře a typu svalové kontrakce;
  3. V jaké dynamice – volba velikosti odporu a rychlosti provedení;
  4. Při rozhodování o charakteru cvičení respektujeme princip specifičnosti.
- c) Nutná individualizace zatížení – volba velikosti odporu a dávkování cvičení podle individuálních dispozic a momentální výkonnosti hráče.
- d) Dostatečný odpočinek zatěžované svalové skupiny mezi opakovanými cvičeními.
- e) Cvičení se provádí maximálním úsilím.

- f) V průběhu a na konci tréninku používat uvolňovací, protahovací, a vyrovnávací cvičení.
- g) V případě jakéhokoliv náznaku bolesti, který nemá výhradně vztah k únavě, zastavit cvičení. (Psotta, 2006).

Účinný trénink explozivní síly počítá se zařazením tréninkové jednotky 2 až 3x týdně, ve které je střední objem zatížení a maximální intenzita. Prvních pozitivních změn je možné si všimnout již po 3 až 4 týdnech. (Šimonek, Doležalová, & Lednický, 2007).

V případě dlouhodobého náročného silového tréninku může dojít k chronické nervové únavě a tím i k poklesu výkonnosti. Pro progres ve sportovním výkonu je tedy nezbytné snižování a zvyšování zatížení v rámci periodizace. V úvodní fázi klasické periodizace silového tréninku se zařazuje lehké zatížení, vysoký objem práce a velký počet opakování, která je poté vystřídána velkým zatížením, menším objemem práce a malým počtem opakování. (Grasgruber & Cacek, 2008).

Fotbal je sportem kladoucím požadavky zejména na vysokou úroveň síly dolních končetin. Současně majorita hráčů preferuje v rámci manipulace s míčem užití dominantní končetiny. Z tohoto důvodu lze předpokládat výskyt svalové asymetrie mezi pravou a levou dolní končetinou. Je nutné však vzít v úvahu, že hráč s míčem u nohy obvykle tráví pouze zlomek zápasu, čímž se možnosti výskytu asymetrie vytrácejí, obzvláště s ohledem na komplexnost a neustále se měnící hru, kdy jsou hráči nuceni měnit směr a intenzitu běhu, rozmanitě manipulovat s míčem, a podobně. Problematikou svalové asymetrie dolních končetin hráčů fotbalu se zabývala řada studií. Nejnovější přehledovou analýzu pak prezentoval DeLang et al. (2019). Závěrem této studie bylo zjištění že u zdravých fotbalistů byla identifikována svalová symetrie v maximální isokinetické i isometrické síle dolních končetin. Jedná se zde o zjištění může významné zejména z pohledu prevence zranění. Závěrem však sami autoři však dodávají, že dostupné studie na stejné téma využívají k diagnostice síly výhradně tradiční, herně vysoce nespecifické metody.

## 2.2 Biologické změny a vývoj svalové síly v adolescenci

Poměrně podstatnou změnou v období adolescence je dospívání ve smyslu tělesné proměny. Tělesná proměna v tomto období mnohokrát vede k různým psychickým procesům. Vlastní vzhled adolescenta se mnohdy výrazně mění, a proto bývá taková změna citlivě prožívána. Zásadní změna může dokonce v krajním případě vést i ke ztrátě sebejistoty, která je v období adolescence poměrně důležitá. V opačném případě se adolescent stává sebejistým, díky tomu, že na sobě pozoruje pozitivní proměnu, vyrostle a stává se mohutnějším, tudíž se mu zvýší fyzická síla. V takovém případě se zvedá také jeho fotbalová výkonnost. Všechny tyto stránky fyzické proměny jsou způsobeny dědičnou dispozicí a převážně jsou ovlivňovány hormony, působícími ve velké míře zejména v období dospívání. Psychické a tělesné dospívání se nemusí vyvíjet ve stejném tempu. Pokud je tělesné zrání rychlejší než psychické, duševně nevyzrálý jedinec není vždy schopen je přijatelným způsobem zvládnout. (Vágnerová, 2000).

Období adolescence je považováno za období nerovnoměrných biologických proměn, vývoj každého adolescenta má individuální charakter. Každý z jedinců má nejrychlejší fázi růstu v různém ontogenetickém období života. Obecně je obdobím největšího růstu interval mezi jedenáctým až třináctým rokem věku. Častokrát dochází k nevyváženému poměru růstu výšky a váhy, což může způsobovat pohybovou diskoordinaci. (Jansa & Dovalil, 2007).

Po třináctém roce života se růstové změny začínají srovnávat a dochází ke stabilizaci činnosti vnitřních orgánů, zejména plic a srdce, což má za důsledek zvýšenou pohybovou výkonnost. Naopak dozrávání mozku nastává až v pozdní adolescenci, mezi šestnáctým a sedmnáctým rokem, což způsobuje ustálení a vyrovnávání psychické stránky adolescenta. (Vašutová, 2005).

Kromě růstových změn, jako je výška a váha, dochází u některých adolescentů k výraznému zmožnění svalového korzetu, což je způsobeno zejména genetickou determinací. K tomu dochází hlavně v pozdní adolescenci, kdy už mnoho mladých sportovců dosahuje vysokých sportovních výkonů. Ovšem k dosažení vrcholných výkonů dochází až později, protože mladý sportovec zatím nedisponuje potřebnými zkušenostmi v oblasti techniky, taktiky, psychické odolnosti a rozložení sil. (Jansa & Dovalil, 2007).

Tělesný vývoj ve starším školním věku, je také popisován jako období individuálních proměn. Významnou roli dostává rozvoj rychlostních schopností v období střední adolescence, která je způsobena plasticitou nervového systému. (Perić, 2004).

Významným faktorem ovlivňování somatických změn v dospívání je zvýšená hormonální činnost. Její působení také směřuje k vývoji primárních a sekundárních pohlavních znaků, které vytváří nápadné sexuální rozdíly mezi chlapci a dívkami. (Perić, 2004).

V oblasti biologických odlišností u adolescentů, rozlišujeme věk kalendářní, který je pevně daný datem narození, věk biologický, který je hodnocený stupněm biologického vývoje organismu a věk sportovní. Pokud je biologický věk vyšší než kalendářní, mluvíme o biologické akceleraci a naopak, když je jedinec biologicky zaostalejší oproti kalendářnímu věku, tak se jedná o biologickou retardaci. Věkem sportovním, myslíme dobu, po kterou se jedinec věnuje pohybovým aktivitám neboli sportovní přípravě. Tento věk využíváme při posuzování dosažených výkonů u adolescentů ve sportovním tréninku. Ve výhodě je jedinec, který sportuje déle, protože je více trénovaný. (Perić, 2004).

Rozlišení biologického věku je významné pro každého trenéra sportovní mládeže. Znalost biologické akcelerace a odlišení od míry talentovanosti je podstatnou věcí při výběru sportovních talentů. Může dojít k situaci, kdy je biologicky akcelerovaný fotbalista hodnocen mnohem lépe než jeho spoluhráč, který je oproti němu biologicky retardovaný, ale disponuje větší talentovaností. Individuální tempo biologického vývoje je podmíněno genetickými předpoklady, hormonální činností a různými vlivy prostředí. Ke srovnání těchto biologických rozdílů dochází přibližně ve věku 18-20 let, kdy dochází se vyrovnávají biologické odlišnosti z dospívání. V této periodě, se tedy ukončuje vývoj fyzické i mentální složky. (Perić, 2004).

U fotbalové mládeže je rozlišování biologického věku považováno za velice významný faktor. Velký význam se přikládá rozlišnému přístupu k tréninkům v jednotlivých věkových kategoriích. Rozdíl mezi stejně starými hráči v adolescenci může být až tři roky. V případě rychlého, nadměrného a nerovnoměrného růstu svalů a kostí může docházet ke zhoršování dříve osvojených dovedností. Pokud hráč za krátké období nepřiměřeně vyrostl, jeho výška může být výhodou pouze v případě, že je spojena s dynamickou technikou, což u postupného růstu není pravidlem. Naopak dochází k problémům s koordinací, špatné regulaci svalového úsilí a kinestetického vnímání. (Fajfer, 2005).

V období, které bývá ve sportovních klubech označováno jako dorostenecké nebo juniorské, se jedinec začíná spoléhat především sám na sebe a své schopnosti. Nachází se na vrcholu intelektuálního rozvoje, vytváří si své úsudky, postoje a názory, nemá ovšem prakticky žádné životní zkušenosti. Postupně můžeme navyšovat objem i intenzitu zátěže, dbáme přitom na taktickou i technickou přípravu. (Zumr, 2019).

Ve věku 18–20 let nastává ke srovnání biologických rozdílů výrazných v dospívání a dokončování růstu a vývoje. V tomto období je dovršen vývoj mentální i fyzické složky. (Perić,

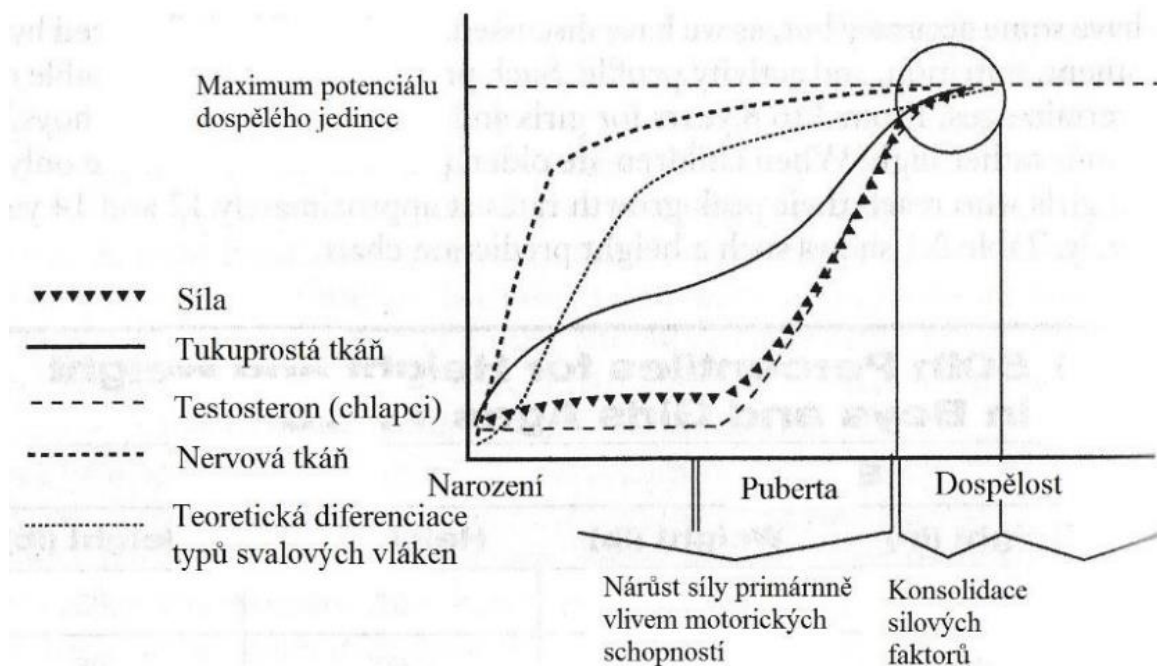


2004). Od 16 let je možné prudce zvyšovat tréninkové nároky. Ke konci dorosteneckého období přichází doba maximální trénovatelnosti a mohou být rozvíjeny všechny pohybové schopnosti. Během tohoto období hráči dosahují nejvyšší úrovně koordinace pohybů, dochází k zřetelnému nárůstu svalové síly, zlepšují se rychlostní schopnosti v závislosti na zvětšování silových schopností dolních končetin. Hráči se značí maximálními předpoklady k dlouhodobé vytrvalosti a zlepšování schopnosti pracovat při zatížení rychlostně vytrvalostního charakteru. (Formánek, 2006).

Koordinace pohybu je na nejvyšší úrovni v pozdní adolescenci, svalová síla se stále intenzivně zvyšuje, díky růstu síly dolních končetin dochází ke zdokonalení rychlostních schopností. (Votík & Zalabák, 2011).

Jedinec dozrává mentálně i fyzicky. Dochází ke zdokonalování stability, posturální kontroly, lokomocí a manipulace. Ukazuje se individualita ve vzájemné kontrole trupu, horních a dolních končetin. Efektivní je kontrolování síly a směru pohybu. (Kučera, Kolář, & Dylevský, 2011).

V průběhu vývoje jedince dochází k nárůstu jeho svalové síly. Tento nárůst je způsoben svalovým příbytkem, který se pojí spíše se zvětšováním svalových vláken nazývaným hypertrofií než s jejich množением neboli hyperplazií. Svalovou hypertrofií je možné pozorovat v přírůstku celkové tělesní svalové hmoty v průběhu tělesného růstu jedince. Tyto přírůstky jsou pak průměrně významně vyšší u chlapců, než je tomu dívek (Rowland, 2015). Rozvoji svalového a nervového systému není v průběhu dětství a adolescence lineárního charakteru. Na obrázku 1 je zobrazen rozdíl v tempu vývoje vybraných ukazatelů, které podmiňují silový výkon.



Obrázek 1. Vývoj některých faktorů v průběhu vývoje (Kreamer & Fleck, 2005)

Dle autorů Maliny a Boucharda (1991) je svalová hmota v těle pětiletého chlapce zastoupena v průměru 42 % celkové tělesné hmotnosti, zatímco stejná průměrná hodnota je u sedmnáctiletého chlapce již na úrovni 53 %.

V průběhu adolescence je pak dle dostupných měření nárůst síly u chlapců lineární povahy. Díky zvýšené produkci testosteronu u nich dochází během adolescence k nárůstu svalové hmoty. Následně se růst síly postupně zastavuje. (Rowland, 2015).

### 2.3 Testování svalové síly dolních končetin u fotbalistů

Podle autorů Periče a Dovalila (2010) je možné testování sportovců charakterizovat jako kontrolu jejich trénovanosti. Proces diagnostiky je zde tedy chápán jako činnost primárně směřující k získání dat o změnách způsobených tréninkovým zatížením.

Důležitým faktorem, který rozhoduje o míře vypovídající hodnoty testů je jejich validita a reliabilita. Zvolený test musí dosáhnout určité úrovně reliability, kdy při jeho opakovaném využití za stejných podmínek a na stejném vzorku dosahujeme výsledků s minimálními odchylkami. Validita neboli také platnost testu pak ukazuje, do jaké míry test měří to, co opravdu měřit má. (Atkinson & Neville, 1998).

Dle Psotty (2006) můžeme testy rozdělit na terénní a laboratorní.

Laboratorní testy obvykle probíhají v laboratořích za standardizovaných podmínek, při jejich provedení lze v porovnání s terénními testy zachytit velký počet ukazatelů vnitřního

zatížení (SF-tepová frekvence, VO<sub>2</sub>-minutový příjem kyslíku, RER-poměr respirační výměny a další). Jejich největší předností je přesnost a možnost vytvoření stálých podmínek i při relativně častém opakování testů.

Naopak nevýhody laboratorního testování pozorujeme převážně ve vyšších nákladech na diagnostikování sportovců, kvůli potřebě drahého přístrojového vybavení, relativně nižší či omezené kapacitě a často nižší specifičnosti a s tím spojené horší využitelnosti výsledků v tréninkovém procesu. (Psotta, 2006).

Mezi laboratorní testy se řadí např.:

- explozivně silové testy jako CMJ (vertikální výskok s protipohybem), CMJ free arms (vertikální výskok s protipohybem za využití horních končetin), SJ (vertikální výskok z pozice podřepu bez protipohybu), anebo LJ (skok daleký) aj.
- izokinetické testy síly dolních končetin, při kterých dochází k porovnání síly flexorů a extenzorů kolenního kloubu na izokinetickém dynamometru (Psotta, 2006).

Na druhé straně jsou terénní testy, mezi jejich předností se řadí vysoká míra specifičnosti, kdy samotné testování probíhá ve většině případů v přirozených sportovních podmínkách. Dalšími výhodami jsou nižší náklady spojené s testováním, anebo možnost v kratším časovém intervalu diagnostikovat více sportovců. Odborníci však ve spojení s terénními testy poukazují na často nižší přesnost měření a zkreslení výsledků v důsledku proměnlivých podmínek jako je kvalita povrchu hřiště nebo počasí. (Psotta, 2006).

Dle doporučení autora Psotty (2006) je vhodné k posouzení úrovně akcelerační a maximální rychlosti využívat lineární běžecké testy o vzdálenostech 5-35 metrů a pro účely hodnocení změny směru používat člunkový běh na 4x10 metrů. V rámci hodnocení aerobní kapacity dále autor doporučuje běh na 2 km, u pro posuzování anaerobní kapacity pak běh na 300 metrů. Díky svému intermitentnímu charakteru se dle stejného autora fotbalovému výkonu nejvíce podobá Yo-Yo test.

Zahraniční literatura pak prezentuje i další testy, zejména z oblasti rychlosti změny směru nebo agility. Jedná se zde konkrétně o testy, jako je 3-cone drill, 5-0-5 agility test, Illinois agility run, Zig-zag test, T-test a další. Stěžejní je při výběru testu respektovat specifické požadavky na sportovní výkon testovaného. (Nimphius et al., 2018).

Česká literatura nazývá Squat jump (SJ) test různě. Autor Neuman (2003) jej prezentuje jako výskok dosažný, nebo vertikální skok dosažný. Autoři Grasgruber a Cacek (2008) o něm hovoří jako o vertikálním výskoku.

Test SJ má dvě běžné varianty:

- Statický test SJ
- Dynamický test SJ

Statický test SJ vyžaduje, aby se sportovec „pozastavil“ v ohnuté polo-dřepové poloze na několik sekund, než zahájí vzestupnou fázi a skočí.

Silový a kondiční trenér často měří schopnosti SJ sportovce pomocí různých zátěží, aby zjistil produkci energie. Sportovec může být požádán, aby provedl sérii SJ – ať už to je statický nebo dynamický – s použitím zátěží, jako je 20, 40 a 60 % maximálního počtu opakování zadního dřepu. Zadní dřep sportovce se obvykle používá k určení zatížení SJ čistě kvůli jeho biomechanickým podobnostem a vztahu k síle zadního dřepu. (Haun, 2015).

SJ je platným a spolehlivým měřítkem výbušné síly dolní části těla. Navíc se tento test také ukázal jako druhé nejspolehlivější měřítko síly dolní části těla ve srovnání s jinými populárními testy jako jsou Abalakov's jump, Sargent jump, standing long jump a standing triple jump. (Markovic et al., 2004).

The countermovement jump (CMJ) je jednoduché, praktické, platné a spolehlivé měření síly dolní části těla. V důsledku toho není žádným překvapením, že se tento test stal základním testem mnoha trenérů síly a kondice i výzkumných pracovníků ve sportu. Ukázalo se, že CMJ je nejspolehlivějším měřítkem síly dolní části těla ve srovnání s jinými skokovými testy. (Klavora, 2000). Výkony v CMJ korelují s maximální rychlostí, maximální silou a výbušnou silou. Pokud se CMJ provádí pomocí švihů rukou, mohou být výkony o 10% vyšší, než když musí mít jedinec ruce v bok (Klavora, 2000).

Test se provádí pomocí kontaktních rohoží, silových platform, akcelerometrů, infračervených platformy a lineárních snímačů polohy, které poskytují platné a spolehlivé měřítko výkonu CMJ (Klavora, 2000).

Měření pomocí kontaktních rohoží, silových platform, infračervených platform, akcelerometrů nebo lineárních snímačů polohy nebo video analýzy, jsou často považována za „zlatý standard“ pro přesnost testu. Nedávná studie prokázala, že CMJ lze přesně měřit pomocí relativně levné vysokorychlostní kamery a softwaru KineJump, nebo pomocí mobilní aplikace. (Balsalobre-Fernandez et al., 2014).

CMJ se primárně používá k měření výbušného výkonu dolní části těla sportovce a stal se jedním z nejčastěji používaných testů trenérů a výzkumných pracovníků k nepřímému měření síly dolních končetin. CMJ je také přímo spojeno s výkonem sprintu 0–30 m a relativní silou během dynamického 1RM dřepu a čistého výkonu. To znamená, že ti, kteří mají lepší výkon v CMJ, poté dosahují lepších výkonů během sprintového výkonu a 1RM. CMJ test může být vhodný pro sportovce, u kterých se vyžaduje vysoká úroveň výbušné síly, jako jsou fotbalisti, volejbalisti, basketbalisti, hráči ragby a vzpěrači. Dokazuje to studie autora Nuzzo et. al realizovaná na vzorku dvanácti mužských subjektů z odvětví fotbalu a atletiky ve věku  $19,83 \pm 1,40$  let. (Nuzzo et. al, 2008).

Ukázalo se, že CMJ je platným a spolehlivým měřítkem výbušné síly dolní části těla. Jedná se o nejspolehlivější měřítko síly nižšího těla ve srovnání s jinými testy, jako jsou: squat jump, Abalakov's jump, Sargent jump, standing long jump a standing triple jump. (Markovic et al., 2004).

Obecně se doporučuje ke zjištění výbušné síly dolních končetin, použití vertikálního výskoku s cílem identifikovat talent a posoudit připravenost sportovce k určitému tréninkovému procesu. Byla realizována studie, jejímž cílem bylo porovnat výbušnou sílu ve vztahu k pozici hráče na hřišti pomocí tzv. Countermovement Jump (CMJ). Studie se zúčastnilo 32 studentů, kteří mají 20 let. Bylo provedeno 5 výskoku na CMJ. Poté byly stanoveny tyto hodnoty:

- Výška (cm)
- Výkon (vyjádřen v W/ kg)
- Síla (vyjádřena v N/ kg)
- Rychlost (cm/ s)

Tabulka 1.

	<b>Brankáři</b>	<b>Obránci</b>	<b>Záložníci</b>	<b>Útočníci</b>
<b>N</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
<b>Výška (cm)</b>	41.33 ± 2.082	38.2 ± 2.098	35.77 ± 2.619	39.33 ± 4.885
<b>Výkon (W/kg)</b>	41 ± 3.606	48.1 ± 7.951	43.62 ± 9.553	43.67 ± 4.676
<b>Síla (N/kg)</b>	25 ± 1	28.1 ± 3.542	25.69 ± 4.785	27 ± 1.549
<b>Rychlost (cm/s)</b>	243 ± 15.524	253.8 ± 15.49	238.69 ± 21.203	240.67 ± 18.991

Zdroj: (Jezdimirović et al., 2013).

Výsledky poukazují na rozdíly ve výškách skoků v závislosti na pozici hráče na hřišti. Výsledky získané z těchto testů pomáhají trenérům v rozvoji tréninkových procesů a tím jim pomáhají zlepšit jak samotnou hru, tak individuální stránku hráče. (Jezdimirović et al., 2013).

Síla kolen, hamstringů, kvadricepsů a asymetrie se může lišit v závislosti na postech hráčů fotbalu. Cílem studie autora Ruase a jeho kolegů (2015) bylo změřit sílu kolen a asymetrii u fotbalových hráčů na různých hráčských pozicích. Hráči byli rozděleni do svých pozic pro výzkum: brankáři, krajní obránci, střední obránci, střední defenzivní záložníci, střední ofenzivní záložníci a útočníci. Všichni hráči dosahovali akceptovaných normativních hodnot a nebyly zaznamenány rozdíly mezi jednotlivými posty hráčů, kromě brankářů. Ve studiích zaměřující se na sílu dolních končetin, konkrétně čtyřhlavého stehenního svalu v poměru k síle hamstringů, brankáři dosahovali nejvyšších výsledků při měření izometrické síly dolních končetin. (Ruas et al., 2015).

Klíčová kondiční schopnost ve výkonu brankáře je explozivní síla dolních končetin. Není náhodou, že nejlepších explozivně silových předpokladů při měření vertikálního skoku svými výsledky dosahují právě brankáři, u kterých jsou tyto předpoklady považovány za klíčové pro úspěšnost v jejich vysoce specifickém výkonu. (Boone et al., 2015).

Ruass tento fakt připisuje specifickému silovému pojetí hry brankáře vykonávající opakované horizontální či vertikální skoky spojené s následnými pády, dlouhé nákony míčů, specifické přemístění a reakci na vývoj hry v brankovišti většinu času v podřepu. Tyto výsledky také naznačují, že profily izokinetické síly by měly být u brankářů posuzovány odlišně než u jiných hráčských pozic kvůli jejich specifickým, fyziologickým a tréninkovým vlastnostem. (Ruas et al., 2015)

Rozvoj mládeže může vyvolat mnoho pozitivních adaptací pro hráče, včetně zlepšení kondice, motorických dovedností a zvýšení síly svalů dolních končetin. Průřezové zprávy naznačují urychlení programů fotbalového tréninku, zvyšující sílu hamstringů a kvadricepsů, které ve fotbale hrají důležitou roli při sprintu, skákání a kopání do míče. (Peek et al., 2018).

Deficity síly a asymetrie hamstringů a kvadricepsů byly identifikovány jako důležité parametry v prevenci zranění kolena a hamstringu ve fotbale. Posouzení svalové síly je užitečné u mládeže. Hráči mládeže mohou na daný tréninkový stimul reagovat odlišně ve srovnání s dospělými hráči. V souladu s tím by dospělí účastníci neměli být používáni jako měřítko pro mládežnické hráče. (Peek et al., 2018).

Svalové dysbalance mezi agonisty a antagonisty často vedou ke zranění pohybového aparátu. Zjišťování poměru mezi silou flexorů (hamstringů) a extenzorů (kvadricepsů) kolenního kloubu je jednou z nejčastějších diagnostik takové dysbalance. H/Q poměr o velikosti

0,6 (tedy síla hamstringů dosahuje 60 % síly kvadricepsů) je všeobecně považován jako minimální poměr, který je bezpečný pro prevenci zranění hamstringů a kolenních vazů, přičemž tento poměr se může změnit v návaznosti na několika faktorech, jako jsou například rozsah pohybu a rychlost. (Devan et al., 2004).

### **3 Cíl práce**

Cílem bylo porovnat testy výskoku z podřepu mezi mladými hráči fotbalu kategorie U14 a U15, kteří byli vybráni z Regionální fotbalové akademie.



## **4 Metodika**

### **4.1 Charakteristika výzkumného souboru**

Testovaný soubor tvořilo 20 hráčů kategorie U14 a 20 hráčů kategorie U15 z Regionální fotbalové akademie. Průměrná výška hráčů kategorie U14 byla 159,4 cm, průměrná hmotnost 44,2 kg, průměrný věk 13,3 roků a průměrné BMI testovaných bylo 17,3 kg/m<sup>2</sup>. U hráčů kategorie U15 byla průměrná výška 167,9 cm, průměrná hmotnost 56,7 kg, průměrný věk 14,3 roků a průměrné BMI 20 kg/m<sup>2</sup>. Výška hráčů (s přesností na 1 cm) a tělesná hmotnost (s přesností na 0,1 kg) byla naměřena pomocí digitální váhy SOEHNLE 7307 (Leifheit, Nassau, Germany). Procenta tělesného tuku byly stanoveny pomocí bioimpedanční analýzy (Tanita BC-418 MA, Tanita, Tokyo, Japan).

### **4.2 Metodika měření vertikálního skoku**

Testy byly provedeny v laboratořích FTK UP Olomouc. Před testováním měli hráči důkladné rozcvičení. Hráči byli zcela obeznámeni s průběhem a pravidly testu již před měřením. Před samotným testováním jim bylo ještě ukázáno, jak se test provádí. Explosivní síla dolních končetin byla hodnocena pomocí vertikálního skoku s protipohybem do dřepu a s pomocí paží (countermovement jump with free arms, CMJA). Ještě před vykonáním testů vertikálního výskoku dostal každý prostor na individuální zahřátí a rozcvičení, které se skládalo ze třiminutového běhu v intenzitě 50 % maximální subjektivně vnímané rychlosti, deseti dřepů, a jednoho submaximálního výskoku. (Botek et al., 2021). Po 1 minutě odpočinku každý hráč absolvoval tři vertikální skoky s maximálním úsilím. Pauza mezi jednotlivými skoky byla 30 sekund. Výchozí postavení na plošině byl vzpřímený stoj na šířku pánve a s horními končetinami volně podél těla. Na základě slovního pokynu od testující osoby „skoč“ provedli hráči nejprve protipohyb do dřepu s flexí 90° a pak výskok s maximálním úsilím. Reakční síla při skoku byla snímána pomocí silové plošiny FP8 (HUR, Kokkola, Finsko). Vzorkovací frekvence snímání síly byla nastavena na 1200 Hz. Výpočet výšky skoku ze silové křivky byl proveden pomocí postupu, který publikoval (Vaverka et al., 2016). Výsledkem byla hodnota v centimetrech, která vyjadřuje zvednutí těžiště těla do maximální výšky, které bylo v průběhu skoku dosaženo. Pro další statistické zpracování byla použita maximální hodnota ze tří skoků, které hráč provedl.



Obrázek 2. Provedení CMJ (HUR labs, 2014)

### 4.3 Statistická analýza

Výsledky jsou prezentovány jako aritmetický průměr a standardní odchylka (SD). Statistická významnost rozdílu průměrných hodnot mezi skupinou hráčů U14 a skupinou hráčů U15 byla vypočítána pomocí dvouvýběrového t-testu. Hladina statistické významnosti byla nastavena na 0,05, takže významnosti  $p < 0,05$  byly klasifikovány jako statisticky významné. Kromě statistické významnosti byly rozdíly mezi průměry hodnoceny pomocí Cohenova d. Získané hodnoty Cohenova d byly klasifikovány podle následujících úrovní: 0,00–0,19 triviální efekt, 0,20–0,59 malý efekt, 0,60–1,19 střední efekt,  $\geq 1,20$  velký efekt (Hopkins et al., 2009). Statistické zpracování bylo provedeno v tabulkové aplikaci Excel 365 (Microsoft, Redmond, USA).

## 5 Výsledky

V této kapitole jsou zahrnuta všechna naměřená a získaná data hráčů z Regionální fotbalové akademie. Hráči byli hodnoceni pomocí countermovement jump testu (CMJ). V první části se zabýváme charakteristikou kategorie U14. Druhá část je zaměřena na charakteristiku kategorie U15. Ve třetí části najdeme porovnání obou kategorií.

### 5.1 Charakteristika kategorie U14

Tabulka 2. Získaná data a naměřené výsledky U14

U14	Věk (Roky)	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	TUK (%)	CMJA (cm)
Hráč 1	13,4	155,7	36,8	15,2	6,3	34,9
Hráč 2	13,3	163,1	51,6	19,4	4,4	41,0
Hráč 3	13,1	167,1	56,8	20,3	13,6	33,1
Hráč 4	13,5	161,0	40,3	15,5	13,0	29,9
Hráč 5	13,6	173,1	58,6	19,6	7,5	43,6
Hráč 6	13,1	150,9	38,1	16,7	13,5	33,9
Hráč 7	13,6	164,3	46,5	17,2	12,0	32,1
Hráč 8	13,6	162,0	43,3	16,5	8,8	33,7
Hráč 9	12,8	160,0	43,1	16,8	8,5	35,9
Hráč 10	12,8	156,6	39,9	16,3	12,0	32,4
Hráč 11	13,3	158,9	46,3	18,3	11,7	38,6
Hráč 12	13,3	159,5	50,6	19,9	14,2	35,8
Hráč 13	13,6	149,2	42,0	18,9	12,1	35,6
Hráč 14	13,3	151,5	37,4	16,3	16,5	28,6
Hráč 15	13,5	156,0	43,0	17,7	13,0	34,5
Hráč 16	12,8	158,2	43,9	17,5	9,4	38,6
Hráč 17	13,6	159,0	44,3	17,5	8,6	31,8
Hráč 18	13,4	148,9	31,6	14,3	4,6	35,6
Hráč 19	13,5	163,8	42,0	15,7	9,0	31,7
Hráč 20	13,3	168,6	48,5	17,1	15,7	31,9
Průměr	13,3	159,4	44,2	17,3	10,7	34,7
SD	0,3	6,4	6,6	1,7	3,5	3,7

Na základě výše uvedených údajů můžeme říct, že největší výšky dosahuje hráč č. 5 173,1 cm, naopak nejnižší je hráč č. 18 měřící 148,9 cm, průměrná výška je 159,4 cm. Nejtěžší je hráč č. 5 vážící 58,5 kg, kdežto nejlehčí je hráč č. 18, který váží 31,6 kg, průměrná hmotnost je 44,2 kg. Nejvyšší BMI 20,3 kg/m<sup>2</sup> dosahuje hráč č. 3, nejnižší hodnota 14,3 kg/m<sup>2</sup> byla

naměřena hráči č. 18, průměrná hodnota je 17,3 kg/m<sup>2</sup>. Nejvyšší procento tuku 16,5 % bylo naměřeno hráči č.14, naopak nejmenší procento tuku bylo naměřeno u hráče č. 2 a to 4,4 %, průměrná hodnota je 10,7 % tuku. Nejlepšího výsledku ve vertikálním skoku 43,6 cm dosáhl hráč č. 5, přičemž nejhorší byl hráč č.14 s výsledkem 28,6 cm, průměrná hodnota vertikálního skoku je 34,7 cm.

## 5.2 Charakteristika kategorie U15

Tabulka 3. Získaná data a naměřené výsledky U15

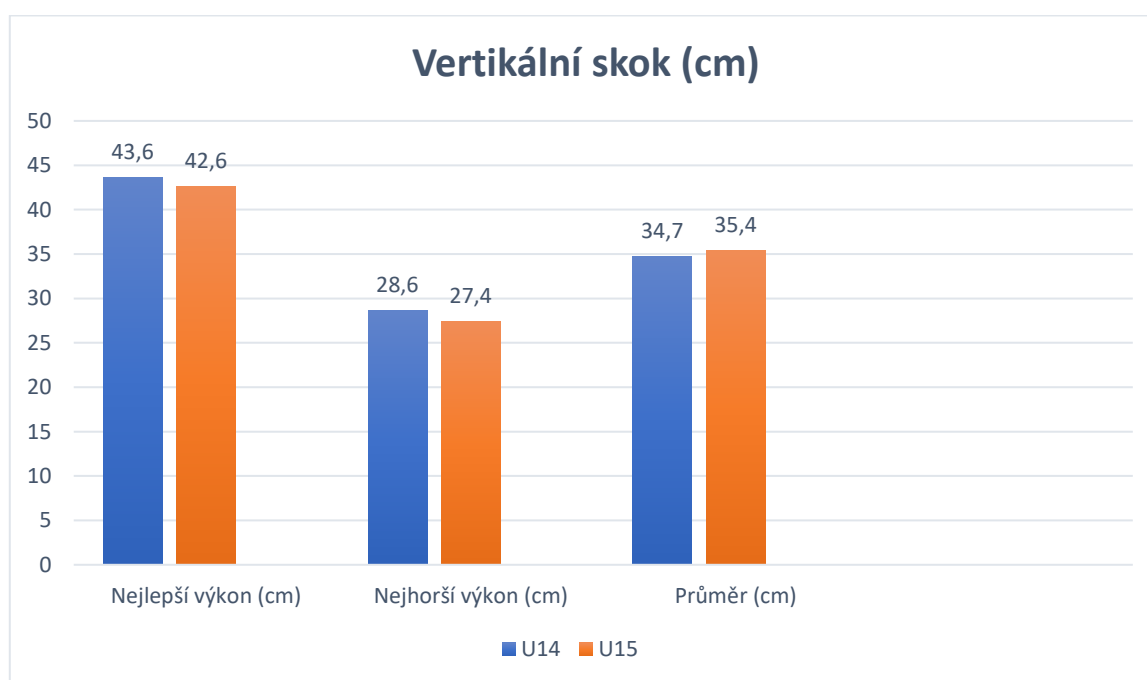
U15	Věk (Roky)	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	TUK (%)	CMJA (cm)
Hráč 1	14,3	163,9	51,3	19,1	13,8	29,9
Hráč 2	14,7	177,9	68,6	21,7	8,5	34,7
Hráč 3	14,3	164,0	52,0	19,3	7,5	34,2
Hráč 4	14,5	177,5	57,2	18,2	4,4	40,4
Hráč 5	13,8	178,2	64,4	20,3	5,2	39,6
Hráč 6	14,6	157,0	50,0	20,3	8,4	41,9
Hráč 7	13,8	156,4	44,9	18,4	5,8	37,3
Hráč 8	14,6	168,2	51,9	18,3	12,1	31,5
Hráč 9	14,6	173,0	70,4	23,5	9,4	38,6
Hráč 10	14,1	166,5	55,0	19,8	9,7	28,6
Hráč 11	14,3	170,2	59,6	20,6	6,4	42,6
Hráč 12	14,6	175,5	62,3	20,2	8,3	34,0
Hráč 13	13,8	156,8	47,0	19,1	15,3	32,0
Hráč 14	14,4	151,3	42,1	18,4	15,5	27,4
Hráč 15	13,9	157,9	52,7	21,1	11,8	34,3
Hráč 16	13,9	173,1	58,8	19,6	9,2	38,7
Hráč 17	14,6	172,4	57,9	19,5	3,0	38,0
Hráč 18	13,9	188,6	84,1	23,6	13,0	35,6
Hráč 19	14,1	162,5	50,9	19,3	8,5	35,8
Hráč 20	14,4	166,4	53,3	19,2	8,7	33,6
<b>Průměr</b>	14,3	167,9	56,7	20,0	9,2	35,4
<b>SD</b>	0,3	9,4	9,8	1,5	3,5	4,3

Na základě výše uvedených údajů můžeme říct, že největší výšky dosahuje hráč č. 18 188,6 cm, naopak nejnižší je hráč č. 14 měřící 151,3 cm, průměrná výška je 167,9 cm. Nejtěžší je hráč č. 18 vážící 84,1 kg, kdežto nejlehčí je hráč č. 14, který váží 42,1 kg, průměrná hmotnost je 56,7 kg. Nejvyšší BMI 23,6 kg/m<sup>2</sup> dosahuje hráč č. 18, nejnižší hodnota 18,2 kg/m<sup>2</sup> byla

naměřena hráči č. 4, průměrná hodnota je 20,0 kg/m<sup>2</sup>. Nejvyšší procento tuku 15,5 % bylo naměřeno hráči č.14, naopak nejmenší procento tuku bylo naměřeno u hráče č. 17 a to 3,0 %, průměrná hodnota je 9,2 % tuku. Nejlepšího výsledku ve vertikálním skoku 42,6 cm dosáhl hráč č. 11, přičemž nejhorší byl hráč č.14 s výsledkem 27,4 cm, průměrná hodnota vertikálního skoku je 35,4 cm.

### 5.3 Porovnání mezi jednotlivými kategoriemi

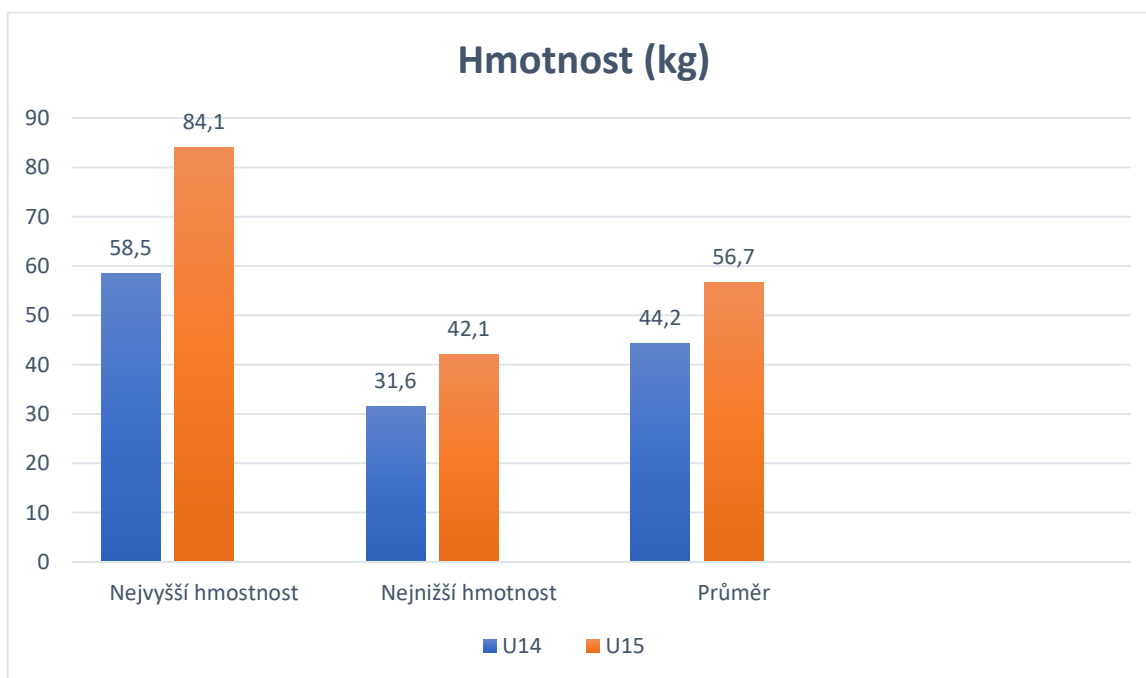
#### 5.3.1 Vertikální skok



Obrázek 3. Porovnání vertikálního skoku

Výška vertikálního skoku pro kategorii U14 byla  $34,7 \pm 3,7$  cm a pro kategorií U15 byla  $35,4 \pm 4,3$  cm. Rozdíl mezi kategoriemi nebyl statisticky významný ( $p = 0,543$ ) a velikost účinku byla triviální ( $d = 0,19$ ).

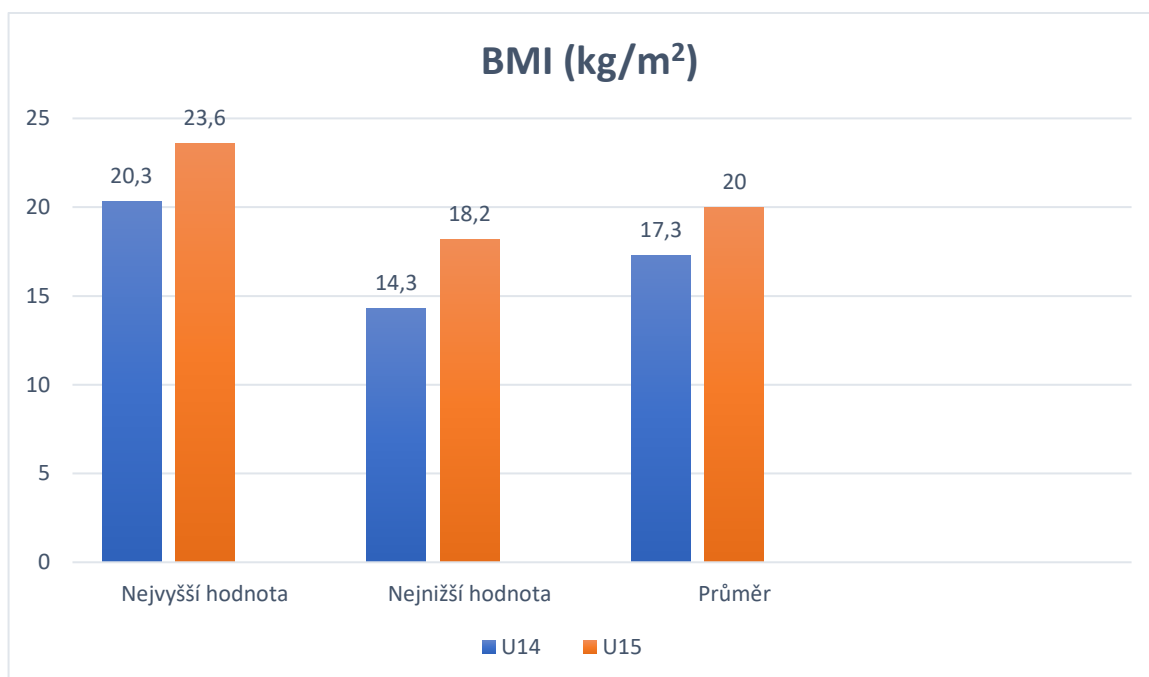
### 5.3.2 Hmotnost



Obrázek 4. Porovnání hmotnosti

Hmotnost pro kategorii U14 byla  $44,2 \pm 6,6$  kg a pro kategorií U15 byla  $56,7 \pm 9,8$  kg. Rozdíl mezi kategoriemi byl statisticky významný ( $p < 0,001$ ) a velikost účinku byla velká ( $d = 1,5$ ).

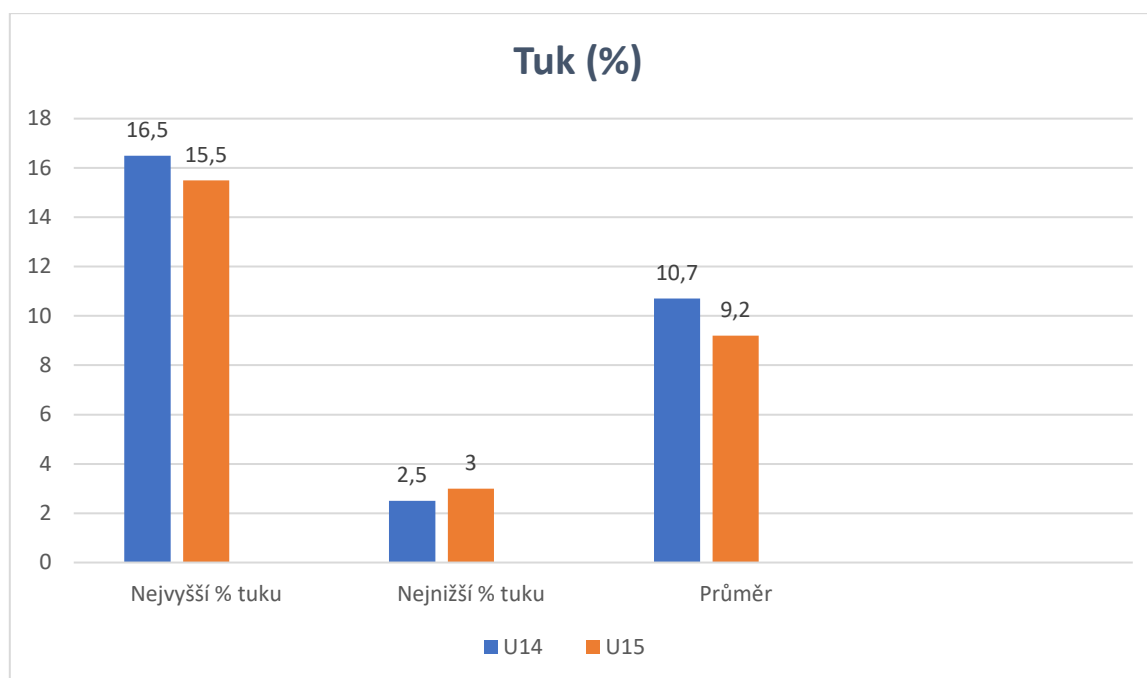
### 5.3.3 Body mass index (BMI)



Obrázek 5. Porovnání BMI

Hodnota BMI pro kategorii U14 byla  $17,3 \pm 1,7 \text{ kg/m}^2$  a pro kategorii U15 byla  $20,0 \pm 1,5 \text{ kg/m}^2$ . Rozdíl mezi kategoriemi byl statisticky významný ( $p < 0,001$ ) a velikost účinku byla velká ( $d = 1,66$ ).

#### 5.3.4 Procento tuku



Obrázek 6. Porovnání procenta tuku

Procento tuku pro kategorii U14 bylo  $10,7 \pm 3,5 \%$  a pro kategorii U15 bylo  $9,2 \pm 3,5 \%$ . Rozdíl mezi kategoriemi nebyl statisticky významný ( $p = 0,181$ ) a velikost účinku byla malá ( $d = -0,43$ ).

## 6 Diskuse

Sumnik et al. (2013) ve své studii uvádí normativní hodnoty pro vertikální skok CMJA měřený na silové plošině u běžné populace dětí ve věku 6-19 let, kteří byli rozděleni do několika skupin podle věku a pohlaví. Normativní hodnoty byly zveřejněny jako percentily. Skupina, která se věkem shoduje s naší skupinou, jsou chlapci ve věku 13 a 14 let. U chlapců ve věku 13 let byla naměřena hodnota  $42,0 \pm 6,4$  cm. U chlapců ve věku 14 let byla naměřená hodnota  $44,0 \pm 6,4$  cm.

Další normativní údaje lze najít v Taylor et al. (2010), kde jsou uvedeny přímo aritmetický průměr a SD. Této studie se zúčastnila běžná populace dětí ve věku 10-15 let, kteří byli rozděleni do skupin podle pohlaví a věku. Studie byla naměřena pomocí kontaktního koberce. Chlapci ve věku 13 let dosáhli hodnoty  $32,4 \pm 6,5$  cm. U chlapců ve věku 14 let bylo dosaženo  $35,4 \pm 7,2$  cm.

Studie, kterou publikoval Tounsi et al. (2014), se zúčastnilo 525 dětí běžné populace ve věku 13-19 let rozdělených do skupin podle věku a pohlaví. Výsledky byly naměřeny pomocí přístroje Optojump. Naměřená hodnota chlapců ve věku 13 let je  $19,0 \pm 3,0$  cm. Zatímco dosažená hodnota u chlapců ve věku 14 let je  $21,0 \pm 5,0$  cm.

Naše výsledky jsme porovnali s danými studiemi. V porovnání s běžnou populací vykazují mladí hráči fotbalu z Regionální fotbalové akademie průměrné hodnoty. Nejlepších hodnot ve věku 13 let dosáhli adolescenti z výzkumu Sumnika  $42,0 \pm 6,4$  cm, naopak nejhorších výsledků dosahují adolescenti z výzkumu Tounsiho  $19,0 \pm 3,0$  cm. Ve věku 14 let dosáhli nejlepších výsledků adolescenti z výzkumu Sumnika  $44,0 \pm 6,4$  cm, zatímco nejhorších výsledků dosáhli adolescenti z výzkumu Tounsiho  $21,0 \pm 5,0$  cm.

Výška skoku je relativní parametr, který je úměrný výbušné síle a nepřímo úměrný hmotnosti skokana. (Aragon-Vargas, 2000). Výška skoku mezi kategoriemi U14 a U15 se statisticky významně nezměnila, ale u kategorie U15 je statisticky významně větší hmotnost než u kategorie U14. Výbušná síla je u U15 ve srovnání s U14 vyšší.

I použitá metoda ovlivňuje naměřené hodnoty vertikálního skoku, tudíž výšku skoku změřenou různými metodami nelze jednoduše a přímočaře porovnávat. (Aragon-Vargas, 2000).



Dle studie provedené na skupině 52 probandů ve věku  $20,2 \pm 2,1$  let bylo zjištěno, že videografická metoda poskytuje výsledek  $52,0 \pm 7,0$  cm, OptoJump  $40,2 \pm 6,7$  cm, silová plošina po zpracování silové křivky algoritmem A  $50,5 \pm 7,7$  cm a silová plošina po zpracování silové křivky algoritmem B  $36,1 \pm 6,6$  cm. (Aragon-Vargas, 2000).

## **7 Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo porovnání vertikálního skoku u mladších hráčů fotbalu z Regionálního fotbalové akademie. Vertikální skok se měřil pomocí silové plošiny. Z naměřených výsledků můžeme konstatovat, že výška skoku mezi jednotlivými kategoriemi U14 a U15 se statisticky významně nemění, ale u kategorie U15 je statisticky významně větší hmotnost než u kategorie U14. Výbušná síla je u kategorie U15 vyšší ve srovnání s kategorií U14.

## 8 Referenční seznam

- Aragón, L. F. (2000). Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. *Measurement in physical education and exercise science*, 4(4), 215-228.
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports medicine*, 26(4), 217-238.
- Balsalobre-Fernández, C., Tejero-González, C. M., del Campo-Vecino, J., & Bavaresco, N. (2014). The concurrent validity and reliability of a low-cost, high-speed camera-based method for measuring the flight time of vertical jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 528-533.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.
- Bernaciková, M., Kapounková, K., Novotný, J., Sýkorová, E., Novotný, J., Bernacik, S., ... & Chovancová, J. (2011). Fyziologie sportovních disciplín.
- Boone, J., Vaeyens, R., Steyaert, A., Bossche, L. V., & Bourgois, J. (2012). Physical fitness of elite Belgian soccer players by player position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2051-2057.
- Botek, M., Krejčí, J., McKune, A., Valenta, M., & Sládečková, B. (2021). Hydrogen Rich Water Consumption Positively Affects Muscle Performance, Lactate Response, and Alleviates Delayed Onset of Muscle Soreness After Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Cerrah, A. O., Gungor, E. O., Soylu, A. R., Ertan, H., Lees, A., & Bayrak, C. (2011). Muscular activation patterns during the soccer in-step kick. *Isokinetics and Exercise Science*, 19(3), 181-190.
- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International journal of sports medicine*, 22(01), 45-51.

- DeLang, M. D., Rouissi, M., Bragazzi, N. L., Chamari, K., & Salamh, P. A. (2019). Soccer footedness and between-limbs muscle strength: Systematic review and meta-analysis. *International journal of sports physiology and performance*, 14(5), 551-562.
- Devan, M. R., Pescatello, L. S., Faghri, P., & Anderson, J. (2004). A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. *Journal of athletic training*, 39(3), 263.
- Diallo, O., Dore, E., Duche, P., & Van Praagh, E. (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 342.
- Eniseler, N., Şahan, Ç., Vurgun, H., & Mavi, H. F. (2012). Isokinetic strength responses to season-long training and competition in Turkish elite soccer players. *Journal of human kinetics*, 31, 159.
- Faigenbaum, A. D., & Westcott, W. L. (2009). *Youth strength training programs for health, fitness, and sport*. Human Kinetics.
- Fajfer, Z. (2009). *Trenér fotbalu mládeže (16-19 let): I. díl. 2009. 239 s.* Olympia ve spolupráci s Českomoravským fotbalovým svazem.
- Fajfer, Z. (2005). *Trenér fotbalu mládeže (6-15 let)*. Olympia.
- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2010). Multivariate isokinetic strength asymmetries of the knee and ankle in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 50(4), 465-474.
- Formánek, J., (2006) *Charakteristika hráčů věkové kategorie 14-18 let*. Dostupné z: <http://www.trenink.com/index.php/vzdelavani-treneru-publicistika%20132/terminologie-publicistika-201/556-charakteristika-hra-vkove-kategorie-14-18-%20let>
- Frank, G. (2006). *Fotbal: 96 tréninkových programů: periodizace a plánování tréninku, výkonnostní testy, strečink*. Grada.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Computer press.

Haun, C. (2015). An Investigation of the Relationship Between a Static Jump Protocol and Squat Strength: A Potential Protocol for Collegiate Strength and Explosive Athlete Monitoring.

Holienka, M. (2005). *Kondičný tréning vo futbale*. Peter Mačura-PEEM.

Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, 41(1), 3.

HUR labs. (2014) *HUR Labs Force Platform Software Suite*. Helsinki: University of Technology.

Jansa, P., & Dovalil, J. (2007). *Sportovní příprava: vybrané teoretické obory, stručné dějiny tělesné výchovy a sportu, základy pedagogiky a psychologie sportu, fyziologie sportu, sportovní trénink, sport zdravotně postižených, sport a doping, úrazy ve sportu a první pomoc, základy sportovní regenerace a rehabilitace, sportovní management*. Q-art.

Jezdimirović, M., Joksimović, A., Stanković, R., & Bubanj, S. (2013). Differences in the vertical jump in soccer players according to their position on the team. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 11(3), 221-226.

Klavora, P. (2000). Vertical-jump tests: A critical review. *Strength and Conditioning Journal*, 22(5), 70-75.

Kraemer, W. J., & Fleck, S. J. (2005). *Strength training for young athletes*. Human Kinetics.

Kučera, M., Kolář, P., & Dylevský, I. (2011). *Dítě, sport a zdraví*. Galén.

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

Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human kinetics.

Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 551-555.

Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613.

Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519-528.

Neuman, J. (2003). *Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly*. Portál.

Nimphius, S., Callaghan, S. J., Bezodis, N. E., & Lockie, R. G. (2018). Change of direction and agility tests: Challenging our current measures of performance. *Strength & Conditioning Journal*, 40(1), 26-38.

Nuzzo, J. L., McBride, J. M., Cormie, P., & McCaulley, G. O. (2008). Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 699-707.

Owen, A., & Dellal, A. (2016). *Football Conditioning: A Modern Scientific Approach*. Soccertutor.

Peek, K., Gatherer, D., Bennett, K. J., Fransen, J., & Watsford, M. (2018). Muscle strength characteristics of the hamstrings and quadriceps in players from a high-level youth football (soccer) Academy. *Research in Sports Medicine*, 26(3), 276-288.

Peříč, T., & Dovalil, J. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010.

Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Grada Publishing.

Psotta, R. (2006). *Fotbal-kondiční trénink*. Grada Publishing as.

Ruas, C. V., Minozzo, F., Pinto, M. D., Brown, L. E., & Pinto, R. S. (2015). Lower-extremity strength ratios of professional soccer players according to field position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1220-1226.

Reilly, T. (2003). Motion analysis and physiological demands. *Science and soccer*, 2, 59-72.

Rowland, T. W. (2015). Physiological aspects of early specialized athletic training in children. *Kinesiology Review*, 4(3), 279-291.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.

Sumnik, Z., Matyskova, J., Hlavka, Z., Durdilova, L., Soucek, O., & Zemkova, D. (2013). Reference data for jumping mechanography in healthy children and adolescents aged 6-18 years. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 13(3), 297-311.

Šimonek, J., Doležajová, L., & Lednický, A. (2007). Rozvoj výbušnej sily dolných končatín v športe.

Taylor, M. J., Cohen, D., Voss, C., & Sandercock, G. R. (2010). Vertical jumping and leg power normative data for English school children aged 10–15 years. *Journal of sports sciences*, 28(8), 867-872.

Thurgood, G., & Paternoster, M. (2014). *Core trénink: kompletní rádce pro muže i ženy, jak posílením svalů středu získat zdravější a lépe fungující tělo*. Slovart.

Tounsi, M., Aouichaoui, C., Elloumi, M., Dogui, M., Tabka, Z., & Trabelsi, Y. (2015). Reference values of vertical jumping performances in healthy Tunisian adolescent. *Annals of human biology*, 42(2), 117-125.

Tourny-Chollet, C., Leroy, D., Léger, H., & Beuret-Blanquart, F. (2000). Isokinetic knee muscle strength of soccer players according to their position. *Isokinetics and exercise science*, 8(4), 187-193.

Vašutová, M. (2005). *Pedagogické a psychologické problémy dětství a dospívání*. Ostravská univerzita-Filozofická fakulta.

Vaverka, F., Jandačka, D., Zahradník, D., Uchytíl, J., Farana, R., Supej, M., & Vodičar, J. (2016). Effect of an arm swing on countermovement vertical jump performance in elite volleyball players: FINAL. *Journal of human kinetics*, 53(1), 41-50.

Vágnerová, M. (2000). *Vývojová psychologie: dětství, dospělost, stáří*. Portál, sro.

Votík, J. (2001). *Trenér fotbalu" IB" licence:(učební texty pro vzdělávání fotbalových trenérů)*. Olympia.

Votík, J., & Zalabák, J. (2007). *Trenér fotbalu "C" licence*. 3. upravené vydání. Praha: Olympia, 128.

Votík, J., Zalabák, J., Bursová, M., & Šrámková, P. (2011). *Fotbalový trenér: základní průvodce tréninkem*. Grada.

Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38(3), 285-288.

Wong, P. L., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 653-660.

Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New studies in athletics*, 10, 89-89.

Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players—A review of observational and experimental studies. *Journal of science and medicine in sport*, 13(3), 332-339.

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