

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

2022

Bc. Peter Horizral

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**KOMPARACE EXPLOZIVNÍ SÍLY U ELITNÍCH HRÁČŮ  
MLÁDEŽNICKÉHO FOTBALU**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

**PhDr. DAVID BUJNOVSKÝ, Ph.D.**

Konzultant práce:

**Mgr. MAROŠ KALATA**

Autor práce:

**Bc. PETER HORIZRAL**

Pracoviště:

**LSM FTVS UK**

PRAHA  
2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Prohlašuji, že jsem zaznamenal veškerou použitou literaturu, která byla během této práce použita. Zároveň souhlasím se zveřejněním diplomové práce v elektronické a tištěné podobě.

V Praze dne .....

.....  
podpis studenta

## Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu, a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:      Fakulta / katedra:      Datum vypůjčení:      Podpis:

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěl poděkovat PhDr. Davidu Bujnovskému, Ph.D., za cenné rady, vedení a usměrnění při tvorbě diplomové práce. Velké díky patří i konzultantovi práce Mgr. Maroši Kařatovi. Poděkování patří také celému personálu Laboratoře sportovní motoriky za spolupráci a pomoc při sběru údajů. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině, která mi stála po boku během několika let studia.

## **Abstrakt**

### **Název: Komparace explozivní síly u elitních hráčů mládežnického fotbalu**

**Cíl:** Cílem této diplomové práce bylo zjistit úroveň rozdílů vybraných parametrů explozivní síly dolních končetin elitních mládežnických fotbalistů mezi věkovými kategoriemi U14 a U15.

**Metody:** Výzkumný soubor této diplomové práce tvořilo celkem 39 elitních mládežnických fotbalistů ve věkové kategorii U15 a U14, kteří byli v době testování hráči nejvyšší tuzemské fotbalové soutěže. Výzkumný soubor se skládal z hráčů všech hráčských pozic (brankář, obránce, záložník, útočník). Pro analýzu vybraných parametrů explozivní síly dolních končetin byly využity celkem tři typy vertikálního výskoku v laboratorních podmínkách: vertikální výskok z podřepu (anglicky „squat jump“; SJ), vertikální výskok bez švihů paží (anglicky „counter-movement jump“; CMJ) a skok do dálky (anglicky „broad jump“; BJ). Analyzovány byly parametry: výška vertikálního výskoku (cm) a délka skoku do dálky (cm).

**Výsledky:** Statistická analýza zjistila signifikantní rozdíly ( $p < 0,01$ ) mezi sledovanými parametry. Analýza zjistila signifikantní rozdíl ( $p < 0,01$ ) mezi výškou vertikálního výskoku z podřepu (SJ) a výškou vertikálního výskoku bez švihů paží (CMJ) mezi skupinou U15 a U14. Starší hráči U15 dosáhli vyšších ( $p < 0,01$ ) hodnot v obou testech o 13 % a 14 %. Signifikantní rozdíl ( $p < 0,01$ ) byl nalezen také v testu horizontálního skoku do dálky BJ. Hráči týmů U15 dosáhli o 7 % signifikantně lepších výsledků v komparaci se skupinou U14. Stanovením korelačního koeficientu mezi testem SJ a BJ a také mezi testem CMJ a BJ a nakonec mezi SJ a CMJ ukázal silný, respektive středně silný vztah mezi vertikálními a horizontálními skoky.

**Závěr:** Věkový rozdíl v období akcelerovaného růstu a také roční náskok fotbalové aktivity může způsobit přirozené přírůstky síly a výkonnosti navzdory tomu, úroveň těchto rozdílů není pevně stanovena a dostatečně zjištěna. Tréninková strategie se může lišit také v závislosti na konkrétní sportovní klub.

Roční rozdíl mezi fotbalovými mládežnickými kategoriemi U14 a U15 ve stejném fotbalovém klubu nejvyšší české soutěže prokázal signifikantní rozdíl mezi výškou výskoku v průměru až o 14 %, ale u skoku do dálky sníženo jenom o 7 %. Tyto výsledky mohou pomoci v identifikaci akcelerovaných, nebo naopak opožděných jedinců a také při hodnocení výsledků mezi věkovými skupinami mezi 14 až 15 let.

**Klíčová slova:** fotbal, silové schopnosti, silové asymetrie, explozivní síla, vertikální výskoky, starší školní věk

## **Abstract**

**Title:** Comparison of explosive power in elite youth soccer players

**Objective:** The objective of this thesis was to determine the level of difference in selected parameters of the explosive strength of the lower limbs of elite youth soccer players between the age categories U14 and U15.

**Methods:** The research set of this diploma thesis consisted of a total of 39 elite youth football players in the age category U15 and U14, who at the time of the test were players of the highest domestic football competition. The research group consisted of players of all playing positions (goalkeeper, defender, midfielder, forward). To analyze selected parameters of the explosive power of the lower limbs, a total of three types of vertical jump were used in laboratory conditions: vertical jump from a squat (English "squat jump"; SJ), vertical jump without arm swing (English "counter-movement jump; CMJ) and jump long jump ("broad jump" in English; BJ). The following parameters were analyzed: vertical jump height (cm) and long jump length (cm).

**Results:** Statistical analysis found significant differences ( $p < 0.01$ ) between monitored parameters. The analysis found a significant difference ( $p < 0.01$ ) between squat vertical jump (SJ) and non-arm swing vertical jump (CMJ) height between the U15 and U14 groups. Older U15 players achieved higher ( $p < 0.01$ ) values in both tests by 13% and 14%. A significant difference ( $p < 0.01$ ) was also found in the BJ horizontal long jump test. The players of the U15 teams achieved significantly better results by 7% compared to the U14 group. By determining the correlation coefficient between the SJ and BJ test, as well as between the CMJ and BJ test, and finally between the SJ and CMJ, it showed a strong and moderately strong relationship between vertical and horizontal jumps, respectively.

**Conclusion:** The age difference in the period of accelerated growth and also the one year difference of football activity can cause natural gains in strength and performance, despite the fact that the level of these differences is not fixed and sufficiently established. The training strategy may also differ depending on the specific sports club. The annual difference between the football youth categories U14 and U15 in the same football club of the highest Czech competition showed a significant difference between the height of the jump on average by up to 14%, but only by 7% in the long jump. These results can



help in the identification of accelerated or delayed individuals and also in the evaluation of results between age groups between 14 and 15 years.

**Key words:** football, strength skills, strength asymmetry, explosive strength, vertical jumps, older school age

# SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ

## Seznam tabulek

Tab. č. 1: Pohybový profil elitních hráčů v utkání (Malý, 2020) .....	8
Tab. č. 2: Základní popis analyzované skupiny U15. ....	32
Tab. č. 3: Základní popis analyzované skupiny U14. ....	32
Tab. č. 4: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů maximální výšky vertikálního výskoku a maximální vzdálenosti skoku do dálky ve skupině U15 a U14. ....	38

## Seznam grafů

Graf č. 1: Komparace výsledků maximální dosažené výšky výskoku v testu CMJ mezi skupinami U14 a U15 .....	39
Graf č. 2: Komparace výsledků maximální dosažené výšky výskoku v testu SJ mezi skupinami U14 a U15. ....	40
Graf č. 3: Komparace výsledků maximální dosažené vzdálenosti skoku do dálky v testu BJ mezi skupinami U14 a U15 .....	41

## Seznam obrázků

Obr. č. 1: Hierarchické uspořádání motorických schopností.....	10
Obr. č. 2: Vymezení vytrvalostních schopností podle Dovalila a Periče (2010).....	15
Obr. č. 3: Schematický model agility .....	17
Obr. č. 4: Shrnutí efektivity vynaloženého tréninku v jednotlivých etapách tréninku při stimulaci silových schopností .....	18
Obr. č. 5: Testování explozivní síly dolních končetin v LSM na FTVS UK. Výskok z podřepu u mladého elitního hráče fotbalu. ....	35
Obr. č. 6: Skok daleký z místa odrazem snožmo .....	36

## **SEZNAM ZKRATEK**

BJ – Broad jump – skok do dálky

cm – centimetr

CMJ – Countermovement jump without arms – vertikální výskok bez pomoci paží

CMJ-FA – Squat jump – vertikální výskok z podřepu

d – věcná významnost

m – metr

max – maximum

min – minimum

min – minuta

r – Pearsonův korelační koeficient

Std – Standard deviation – směrodatná odchylka

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>6</b>
2.1	CHARAKTERISTIKA ZATÍŽENÍ HRÁČE V UTKÁNÍ.....	6
2.2	KONDIČNÍ SCHOPNOSTI VE FOTBALE.....	9
2.2.1	<i>Silové schopnosti ve fotbale</i> .....	11
2.2.2	<i>Rychlostní schopnosti</i> .....	12
2.2.3	<i>Vytrvalostní schopnosti ve fotbale</i> .....	14
2.2.4	<i>Agilita ve fotbale</i> .....	16
2.2.5	<i>Senzitivní období pro rozvoj silových schopností</i> .....	17
2.3	ONTOGENEZE VE STARŠÍM ŠKOLNÍM VĚKU.....	19
2.3.1	<i>Růstový spurt</i> .....	19
2.3.2	<i>Biologický věk ve fotbale</i> .....	21
2.3.3	<i>Přístup k tréninku dětí ve fotbale</i> .....	21
2.4	ROZVOJ SILOVÝCH SCHOPNOSTÍ VE FOTBALE.....	22
2.4.1	<i>Způsoby a cíle silového tréninku</i> .....	23
2.4.2	<i>Absolutní (maximální síla) ve fotbale</i> .....	24
2.4.3	<i>Rychlá a výbušná (explozivní síla) ve fotbale</i> .....	25
2.4.4	<i>Silová vytrvalost ve fotbale</i> .....	27
2.4.5	<i>Diagnostika silových schopností ve fotbale</i> .....	28
<b>3</b>	<b>CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE</b> .....	<b>31</b>
3.1	CÍLE PRÁCE.....	31
3.2	HYPOTÉZY PRÁCE.....	31
3.3	ÚKOLY PRÁCE.....	31
<b>4</b>	<b>METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>32</b>
4.1	CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	32
4.2	ORGANIZACE VÝZKUMU.....	33
4.3	METODY ZÍSKÁVÁNÍ VÝZKUMNÝCH ÚDAJŮ.....	33
4.4	METODY ZPRACOVÁNÍ VÝZKUMNÝCH ÚDAJŮ.....	36
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY PRÁCE</b> .....	<b>38</b>

5.1	VERTIKÁLNÍ VÝSKOK BEZ ŠVIHU HORNÍCH KONČETIN (CMJ) .....	38
5.2	VERTIKÁLNÍ VÝSKOK Z PODŘEPU (SJ).....	39
5.3	SKOK DALEKÝ Z MÍSTA ODRAZEM SNOŽMO (BJ) .....	40
<b>6</b>	<b>DISKUZE PRÁCE.....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR PRÁCE .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>48</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>56</b>

# 1 ÚVOD

Tématem této diplomové práce je zjistit úroveň vybraných parametrů explozivní síly u elitních fotbalistů v mládežnických kategoriích ve věku pod 15 a pod 14 let a následně tato data komparovat. Jedná se o kvantitativní výzkum, jenž zpracovává a vyhodnocuje naměřené hodnoty u elitních mládežnických fotbalistů ze dvou různých věkových kategorií v rámci jednoho klubu. Práce má za cíl zjistit, jak významný a jak velký rozdíl ve výkonnosti síly dolních končetin můžeme očekávat v rámci přechodu od kategorií U14 do U15 na nejvyšší fotbalové úrovni v České republice.

Fotbal je jedním z nejsledovanějších sportů na světě. Nedávné statistiky Fédération Internationale de Football Association (FIFA) ukazují, že počet lidí, kteří v současné době hrají fotbal, dosáhl 270 milionů. Fotbal se vyznačuje intenzivním fyzickým kontaktem a také krátkými, rychlými a nesouvislými pohyby, jako jsou zrychlení, zpomalení, skoky a náhlé změny směru.

Na začátku sportovní kariéry, kdy sportovec vstupuje do organizovaného sportu a řízeného tréninku, se vyskytuje požadavek připravenosti organismu na zátěž, který určují specifické požadavky a pohybové úkoly vybraného sportu. Trenéři a sportovci čelí v tréninkovém procesu výzvám rozvoje více pohybových předpokladů současně a pro úspěšnost a pozitivní transfer do herního výkonu je třeba zohlednit všechny faktory, které jsou za to zodpovědné. Pro realizaci sportovního tréninku je důležité znát požadavky jednotlivých sportů, ve kterých se prolínají složky kondiční, technické, taktické či psychické. Požadavky individuálních sportů na přípravu sportovců jsou více identifikovatelné než u sportovních her, kde je příprava složitější (Silva et al. 2008). Univerzální trénink, který by fungoval za každých podmínek a byl by účinný pro každého, neexistuje, protože každý člověk je nenapodobitelné individuum, což znamená, že trénink musí vycházet z individuálních zvláštností a potřeb jedince a musí být založený na principech, které vycházejí ze současných vědeckých poznatků při řízení tréninku. Musíme v nich brát ohled na jednotlivé hráče, kteří musí mezi sebou spolupracovat, aby dosáhli společného cíle. Každý hráč má odlišné kondiční předpoklady, technické dovednosti, taktické myšlení a psychické vlastnosti, a proto má v týmu svoji roli.

Úkolem trenéra ve fotbale je využít tyto dispozice u každého hráče výběrem správného rozestavení, potenciální hráčské pozice, ale také všestrannou fotbalovou připraveností. Tím dochází k individuálnímu přístupu trenéra k hráči v tréninku či utkání.

Hoff (2004) tvrdí, že individuální technika, taktika a kondiční připravenost jsou důležitými determinanty při hodnocení rozdílů při sportovním výkonu ve fotbale. V současném fotbale lze pozorovat vysoký akcent na maximální připravenost hráčů po všech fyzických a psychických stránkách sportovního výkonu, čehož důkazem je angažování stále více specialistů do realizačních týmů, resp. jejich přípravy (hlavní manager fyzické přípravy, fotbaloví kondiční trenéři, atletičtí kondiční trenéři, kondiční trenéři specializovaní na sílu, fyzioterapeuti, rehabilitační trenéři, osteopati, datoví analytici, videotechnici, dovednostní trenéři, mentální trenéři, nutriční specialisté, fyziologové, sportovní vědci, osobní kondiční trenéři a další).

Dalším stále využívanějším procesem pro zvyšování výkonu ve fotbale není jenom pravidelné monitorování výkonnosti v terénních testech, výkonu v utkání a tréninku, ale také fyzické výkonnosti v laboratorních podmínkách. Ty nám mohou poskytnout větší vhled při kontrolovaných podmínkách, využít pokročilejší technické vybavení pro sledování různých typů sil, pohybů, tělesného složení a podobně. Laboratorní podmínky nám mohou poskytnout prostor zjistit nejen silovou úroveň, ale také to, jak se liší mezi jednotlivými končetinami a stanovit úroveň asymetrie mezi dominantní a nedominantní končetinou. Fotbal je charakteristický vysokým výskytem jednostranného (unilaterálního) pohybu (který se manifestuje při specifických unilaterálních pohybech, jako jsou kopání, přihrávky apod.). Tato zvýšená jednostranná zátěž a přizpůsobení organismu od raného věku může podle dosavadního výzkumu vést k silovým a strukturálním změnám ve prospěch dominantních končetin. Stupeň silové asymetrie narůstá a v průběhu růstu mladých hráčů fotbalu může způsobovat nepřírozený rozvoj organismu, snižovat výkon ve fotbale a také zvyšovat riziko zranění.

Z tohoto důvodu budeme v práci zjišťovat úroveň explozivního výkonu dolních končetin při vertikálním výskoku u věkových kategorií U15 a U14 v elitním fotbalovém klubu. Následně budeme tyto věkové kategorie komparovat s cílem zjistit, jestli mezi nimi existuje významný rozdíl a jak velké úrovně tento rozdíl může dosahovat mezi kategoriemi s ročním rozdílem. Dodatečně nás u mladých fotbalistů do patnácti let bude zajímat velikost vztahu mezi výkonem horizontálního a vertikálního výskoku. Pozitivní lineární závislost mezi vertikálním a horizontálním charakterem explozivní síly dolních končetin vnímáme jako důležitý prvek nejenom pro výkon v hlavičkování a odrazech v utkání, ale v transferu vertikálního výkonu do horizontální akcelerace a rychlosti sprintu. Tento vztah nachází významné spojitosti v různých typech studií ve fotbale a

nabízí tak trenérům možnost využít pro rozvoj rychlosti běhu a akcelerace také trénink vertikálního výskoku. Výsledky by měly být nápomocny sportovní veřejnosti v oblasti mládežnického fotbalu a měly by poukázat na důležitost monitorování a kompenzace jednostranného zatěžování v období růstu mladých hráčů fotbalu.



## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Charakteristika zatížení hráče v utkání

Elitní sportovní výkon ve fotbale představuje souhrn fyzických výkonnostních charakteristik, které jsou podmíněné řadou vrozených antropometrických a fyziologických vlastností stejně jako úrovní trénovanosti a aktuálnímu (resp. chronickému) zdravotnímu stavu jednotlivých sportovců (Macarthur, 2005). Předpokládá se, že při budování hráče pro elitní úroveň a elitní tým hrají roli psychologické, fyzické, technické a taktické dovednosti (Macarthur, 2005). Pokud jde o fyzické nároky, hráči musí během utkání snášet velké množství a různé druhy zátěže (Le Moal, 2014). Ve fotbale lze pohybovou aktivitu popsat jako opakování krátkých intervalů fyzické aktivity s vysokou nebo maximální intenzitou, střídající se s intervaly nižší intenzity nebo fyzickým odpočinkem, který má regenerační charakter. Vykonávání opakovaných jednostraných pohybových činností ve velké intenzitě při neúplném zotavení během utkání jsou hlavním rozdílem mezi elitními a průměrnými hráči (Mohr et al. 2003). Bradley et al. 2009 ve své studii uvádí, že hráči překonají za zápas průměrnou vzdálenost 10 714 metrů (m), během ní dochází k mnohonásobným sprintům na různé vzdálenosti a změnám směru přibližně 1 200–1 400krát za zápas. Hráči nejvyšší výkonnostní úrovně absolvují během utkání až 220 běžeckých úseků ve vysokých rychlostech (Mohr et al., 2003). Vzdálenost překonaná ve sprintu (více než 30 km/h) během utkání u elitních hráčů je okolo 237 m v průměru (Andrzejewski et al., 2015). Analýza modelu fyzické aktivity v nejvyšší italské lize (Série A) ukázala, že až 75,8 % běhů s vysokou intenzitou (více než 19 km/h) se provádí do vzdálenosti 9 m (Vigne et al., 2010). Tyto vysoce intenzivní aktivity se objevují v nepravidelných intervalech a při nestejných objemových ukazatelích (překonaná vzdálenost) při různých typech fyzické aktivity (např. běh do strany, vzad, s míčem a bez míče, zrychlování a zpomalování). Výkonnost na vzdálenost 10 m, resp. kratší, a rychlost dosažená při prvním kroku jsou považovány za klíčové ukazatele hráčského potenciálu. Na schopnosti sportovce provádět tyto vysokorychlostní pohyby závisí nejdůležitější momenty hry, jako jsou získání míče, vstřelení nebo inkasování gólu (Reilly et al. 2000). Bylo také zjištěno, že ze vzorku 271 profesionálních hráčů, kteří se účastní norské fotbalové ligy, 7,8 % hlavičkuje více než 20krát za utkání, přičemž 37,1 % hlavičkuje 6–10krát (Straume, 2005).

Dále bylo zjištěno, že týmy, které se v rámci ligové tabulky umísťují výše, vykazují lepší fyzické vlastnosti, včetně větší aerobní kapacity. Během utkání provádějí fotbalisté různé typy pohybů od klidného stání až po běh maximální rychlostí, jehož intenzita se může v daném okamžiku měnit. Kategorie lokomoce podle rychlosti pohybu – intenzity (Mohr et al., 2003):

- stoj (0 km/h),
- chůze (6 km/h),
- poklus (8 km/h),
- běh v nízké rychlosti (12 km/h),
- běh vzad, běh ve střední rychlosti (15 km/h),
- běh ve vysoké rychlosti (18 km/h),
- sprint (30 km/h).

Součástí utkání jsou i další intenzivní činnosti, které často nejsou sledovány. Jsou to: dokončení pohybu hráče, vedení míče či kop do míče (Iaia et al. 2009). Pro lepší pochopení pohybového zatížení hráče v utkání byl sestaven jeho profil (Tab. č. 1) (Bradley et al., 2009; Di Salvo et al., 2007; Di Salvo et al., 2013).

**Tab. č. 1:** Pohybový profil elitních hráčů v utkání (Malý, 2020)

Studie	Komponenty profilu	Rychlost (km/h)	Vzdálenost (m)	Procentuální podíl (%)
<b>Di Salvo et al. (2007)</b>	Chůze a klus	0–11	7031±225	61,7
	Běh při nízké intenzitě	11,1–14,0	1654±188	14,5
	Běh ve střední intenzitě	14,1–19,0	1759±253	15,5
	Běh ve vysoké intenzitě	19,1–23,0	605±114	5,31
	Sprint	> 23,0	337±62	3,0
<b>Di Salvo et al. (2013)</b>	Chůze	0,2–7,2	3707±260	33,5
	Klus	7,3–14,4	4468±518	40,2
	Běh	14,5–19,8	1877±413	17,0
	Běh ve vysoké intenzitě	19,9–25,2	750±222	6,8
	Sprint	> 25,2	273±125	2,5
<b>Bradley et al. (2009)</b>	Stoj a chůze	0–0,6	50	5,6
	Chůze	0,7–7,1	3818	59,3
	Klus	7,2–14,3	4223	26,1
	Běh	14,4–19,7	1706	6,4
	Běh ve vysoké intenzitě	19,8–25,1	662	2,0
	Sprint	> 25,1	255	0,6

Průběh hry je proměnlivý a výkon hráče je ovlivněn několika proměnnými, jako jsou pozice na hřišti, kulturní rozdíly, úroveň hry, týmová kvalita, námaha, úroveň fyzické zdatnosti, věk (Malý et al., 2014) a období sezóny. Genetické vlastnosti ovlivňují orientaci jedinců na určité herní pozice. Strøyer et al. (2004) prokázali, že i mladí elitní fotbalisté v pozdní pubertě jsou pravděpodobně díky svým genetickým vlastnostem vysoce specializovaní jak podle herní úrovně, tak podle pozice na hřišti.

Pohybové nároky se u jednotlivých hráčů liší podle jednotlivých hráčských pozic. Každá hráčská pozice je definována specifickým pohybovým profilem, rozdílnými taktickými požadavky ve vztahu k míči a předpokladem pro úspěšné zvládnutí herních úkolů. Mohr et al. (2003) u profesionálních hráčů uvádí, že střední obránci překonávají menší celkové vzdálenosti a během zápasu provádějí méně intenzivních běhů ve srovnání s hráči na jiných pozicích v poli. Ve srovnání se středním obráncem provádějí krajní obránci mnohem více sprintů a jejich celková uběhnutá vzdálenost je prováděna s vysokou intenzitou. Útočníci urazí celkovou vzdálenost podobnou intenzitou jako krajní

obránci. Počet sprintů u útočníků je podstatně větší než u záložníků nebo obránců a jejich celková uběhnutá vzdálenost je také menší. Záložníci podstupují během zápasu podobnou fyzickou zátěž jako krajní obránci a útočníci, co do intenzity je však celková uběhnutá vzdálenost větší a počet sprintů nižší. Existují také individuální rozdíly mezi hráči na stejných hráčských pozicích ve stejném týmu (Mohr et al., 2003).

Na vývoj herního výkonu v utkání má mimo jiné vliv zlepšení sociálně ekonomických podmínek, zkvalitnění výživy, systematický a vědecký přístup k tréninku, samotná profesionalizace fotbalu, ale především kvalitní péče o talentovanou mládež. Mladí fotbalisté by v žádném případě neměli být považováni za malé dospělé a jejich trénink by měl být neustále směřován k budoucí špičkové výkonnosti. Důležitým milníkem ve vývoji hráče je přechod do kategorie dospělých a další adaptace na tréninkovou a zápasovou zátěž (Reilly et al., 2000).

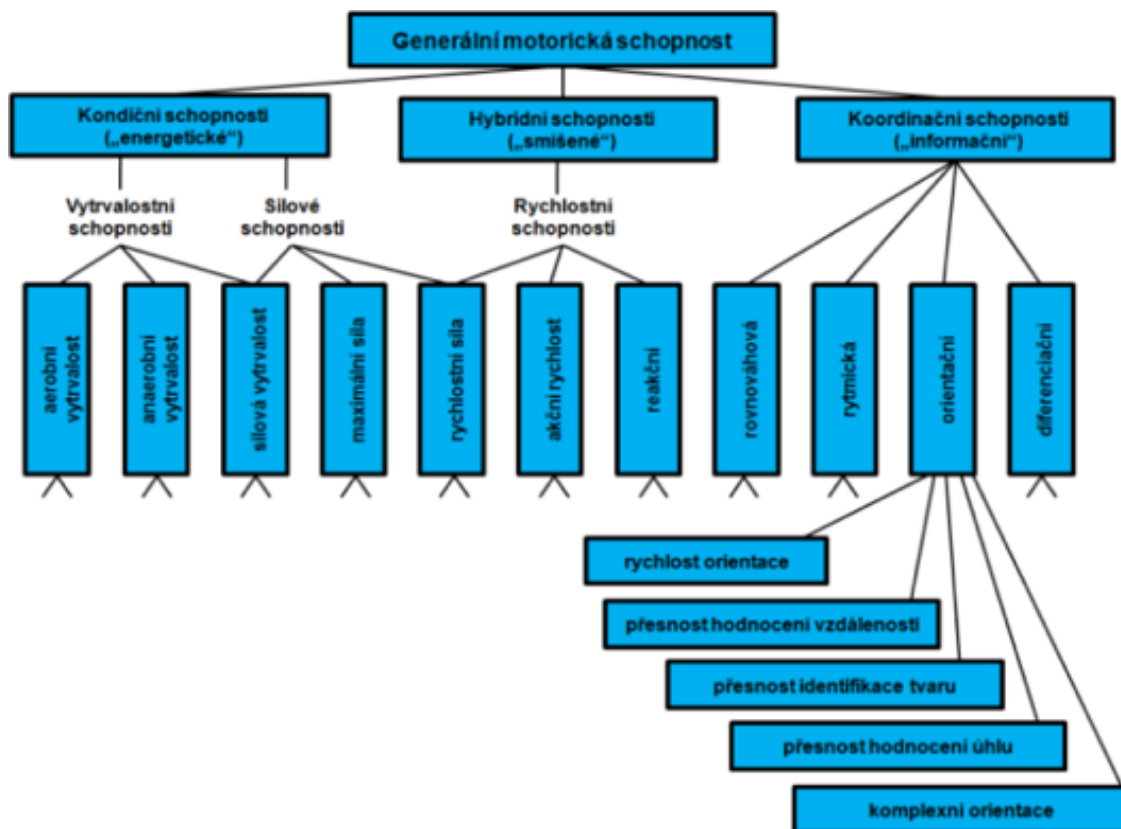
Úkolem trenéra je proto využít tyto predispozice u každého hráče (výběr správného rozestavení a herního systému). To vede k individuálnímu přístupu trenéra k hráčům na tréninku i v reálných zápasech. K tomu by měla prospět také pravidelná diagnostika pohybových schopností.

## **2.2 Kondiční schopnosti ve fotbale**

Každou pohybovou činnost, která je součástí sportovního výkonu, tvoří projevy síly, vytrvalosti a rychlosti. Jejich poměr se liší a jsou vázány na charakteristiku pohybů (délka trvání, rychlost pohybu, složitost pohybu, překonávaný odpor, přesnost provedení atd.). Znalost pohybových schopností je založena na vědomostech z oborů anatomie, biomechaniky, biochemie, fyziologie.

Kondiční pohybové schopnosti jsou výrazně podmiňovány metabolickými procesy, které souvisejí hlavně se získáváním a využíváním energie pro provádění pohybu (Dovalil, 2012).

V současné době dělíme pohybové schopnosti na kondiční (jsou energeticky podmíněné), koordinační (řídící pohyb) a hybridní (jsou kombinací kondičních a koordinačních).



**Obr. č. 1:** Hierarchické uspořádání motorických schopností (Měkota a Novosad, 2005)

Neustálý akcent se klade na zvýšenou úroveň specifické kondiční připravenosti hráče, která směřuje k reálným potřebám hráče v utkání (tzv. optimalizace fyzické připravenosti) a rezistence ke zraněním jak u dospělých hráčů (elitní a profesionální hráči), tak i u hráčů mládežnických kategorií (Malý, 2020). Z hlediska kondiční připravenosti jsou na elitní hráče fotbalu kladeny vysoké požadavky na produkci svalové síly a výbušnosti (explozivity), rychlosti, agility, rovnováhy, stability těla, flexibility, aerobní a anaerobní vytrvalosti (Bloomfield, et al., 2007; Helgerud et al., 2001). Úroveň uvedených komponent v součinnosti s technickou vyspělostí hráče, rychlými a správnými rozhodovacími procesy (řešení herních situací) a psychologickou odolností vytváří potenciální předpoklady pro dosažení vysokého individuálního herního výkonu hráče. Bunc (2004) dodává, že kondiční schopnosti společně s rychlostními tvoří 25–40 % herního výkonu. Je vhodné zde zmínit, že kondiční trénink ve fotbale je komplexní a multifaktoriální proces. Porozumět fyziologické zátěži hráčů vzhledem k jejich herní pozici je klíčem k jejich správnému rozvoji. Proto by sportovně specifický trénink měl co nejvíce kopírovat fyziologické požadavky výkonu v zápase (Di Salvo et al., 2007).

Každá hráčská pozice vyžaduje specifické pohybové schopnosti. Pro obránce je při útočných herních situacích důležitá startovní rychlost, při obranných herních činnostech zase převládá reakční rychlost a explozivní síla. Naopak pro útočníky a krajní obránce je explozivní síla důležitá při útočné herní činnosti, ke které se ještě připojuje reakční a akcelerační rychlost (Jebavý et al., 2017).

### 2.2.1 Silové schopnosti ve fotbale

Silové schopnosti ve fotbale (speciálně dolních končetin) představují důležitou determinantu sportovní výkonnosti hráče jak z hlediska úrovně dosažení nejvyšší sportovní výkonnosti, tak z hlediska prevence zranění. Silová schopnost se považuje za základní a rozhodující schopnost jedince, bez níž se nemůžou ostatní schopnosti při motorické činnosti projevit. Sílu definujeme jako schopnost efektivního využití svalové síly při překonávání rozličných odporů (Marković, 2004). Považuje se za důležitý činitel sportovní výkonnosti i rehabilitace. Znalost struktury komplexu silových schopností je nutným předpokladem k jejímu racionálnímu rozvoji a diagnostice.

Struktura komplexu je tvořena různými druhy silových schopností, pro jejichž vznik je rozhodující svalová kontrakce. Svalovou kontrakci z hlediska průběhu pohybu dělíme na:

- **Statickou** – nedochází k pohybu těla (nebo jeho částí), snažíme se daný odpor udržet v jedné pozici, např. vis na hrazdě, vzpor na bradlech apod. (Perič, 2012).
- **Dynamickou** – při které dochází k pohybu těla (nebo jeho částí), např. kliky, dřepy, shyby.

Dynamické úsilí má za výsledek mechanickou práci (pohyb). Statické úsilí má za výsledek moment síly, impuls, ne mechanickou práci. Nelze zaměňovat silovou schopnost za fyzikální sílu.

Svalová kontrakce pracuje v následujících režimech svalové činnosti:

- **Izometrický** (statický, udržující) – znamená, že délka svalu se nezkracuje (nebo jen minimálně), ale vnitřní svalové napětí vzrůstá (výdrž ve shybu).
- **Izokinetický – Koncentrický** (pozitivně dynamický, překonávající) – projevuje se zkracováním svalu a změnou svalového napětí (např. shyb na hrazdě).
- **Izokinetický – Excentrický** (negativně dynamický, ustupující) – projevuje se protahováním svalu a změnou svalového napětí (např. ze shybu pomalu svis).

S ohledem na velikost odporu, rychlosti svalového stahu, trvání pohybu a počtu opakování v čase rozděluje Dovalil et al. (2012) silové schopnosti na:

- **Absolutní sílu** (maximální) – představuje schopnost spojenou s nejvyšším možným odporem, může být prováděna při svalové činnosti dynamické, nebo statické.
- **Rychlou a výbušnou sílu** (explozivní) – schopnost překonávat nemaximální odpor vysokou až maximální rychlostí, realizována při koncentrické svalové činnosti.
- **Vytrvalostní sílu** – opakováním pohybu v daných podmínkách překonávat nemaximální odpor nebo odpor dlouhodobě udržovat; realizace může být prováděna při statické, nebo dynamické svalové činnosti.

Vývoj silových schopností je nutné pravidelně sledovat již v mládežnických týmech, abychom mohli efektivněji rozvíjet individuální hráče a předcházet možným zraněním. Jsou to zranění, která bývají způsobena například ochablým a zkráceným svalstvem či vzájemnými silovými asymetriemi jednotlivých svalových skupin mezi dominantní a nedominantní končetinou, ale také v poměru a asymetrii mezi antagonisty.

### 2.2.2 Rychlostní schopnosti

Malý et al. (2016) definuje rychlost jako komplexní pohybovou schopnost, která je do určité míry ovlivněna dalšími pohybovými schopnostmi jako síla, vytrvalost a koordinace. Rychlostní schopnosti řadíme mezi schopnosti hybridní (smíšené), tzn. že jejich úroveň je ovlivněna kondičními, ale i koordinačními předpoklady (Dovalil et al., 2009). Rychlostní složka v dnešním pojetí sportovního výkonu fotbalisty jakékoliv výkonnostní úrovně hraje velmi významnou roli. Moderní fotbal je charakterizován zvyšujícími se nároky na maximálně rychlé provedení, a to jak na rychlostní projevy

individuální, tak na rychlost spolupráce mezi jednotlivými hráči. Fotbalista učiní v průběhu utkání velké množství cyklických a acyklických pohybů s míčem i bez něj.

Dovalil et al. (2012) předkládá nezávislé řazení rychlostních schopností:

- **Rychlost reakční** – zahájení pohybu, je dána dobou reakce na určitý podnět;
- **Rychlost acyklická** – např. rychlost střely, přihrávky, obrátky, rychlost provedení dílčích činností;
- **Rychlost cyklická** – nejčastěji ve formě lineární rychlosti (akcelerační, maximální), nebo frekvenční či hráčské rychlosti;
- **Rychlost komplexní** – kombinace cyklických a acyklických pohybů.

Rychlost je do značné míry geneticky podmíněna. Poměr počtu obsažených rychlých vláken v pracujícím svalu je určující. Rychlostní schopnosti jsou během fotbalového utkání využívány v podstatě nepřetržitě. Velká většina herních situací vyžaduje okamžitou reakci na soupeře nebo na míč. Tyto akce probíhají s maximální rychlostí, ať už se jedná o start za míčem, překvapivé uvolnění se nebo sprinterský souboj s protihráčem. Jedná se o krátkodobé pohybové projevy trvající 10–15 vteřin, prováděné s maximálním úsilím. Jde o pohyby bez vnějšího odporu nebo jen s nepatrným odporem. Jsou charakteristické maximální intenzitou, a proto jsou energeticky podmíněny funkcí ATP – CP systému (Dovalil, 2002).

Interval odpočinku mezi jednotlivými opakováními při tréninku rychlosti je jednou z podmínek pro udržení maximálního úsilí během celého tréninku. Při této aplikované opakovací metodě dochází v intervalu odpočinku zpravidla k úplnému zotavení organismu a uvolnění centrálního a periferního nervového systému. O projevech rychlostních schopností uvažujeme tedy jen v těch případech, kdy maximální výkon není omezen únavou. Perič a Dovalil (2010) zmiňují, že v tréninku rychlostních schopností je velmi důležité zaměřit se i na zotavovací funkce jako předpokladu pro provádění rychlostních výkonů opakovaně a bez ztráty kvality. Rychlostní schopnosti závisí podle Periče a Dovalila (2010) na několika oblastech, které se dají v tréninku více či méně ovlivňovat.



Jedná se o následující:

- **nervosvalová koordinace** – spočívá především ve schopnostech střídat co nejrychleji kontrakci a relaxaci svalového vlákna,
- **typ svalových vláken** – rozeznáváme dva základní typy svalových vláken – červená (pomalá) – umožňují pracovat dlouho, ale pomalu – bílá (rychlá) – pracují velmi rychle, ale jenom krátkou dobu,
- **velikost svalové síly** – ta je důležitá pro mohutnost svalové kontrakce, a tedy i její rychlost.

Parametry rychlosti u hráče je možné zvýšit za předpokladu zlepšení faktorů, které jsou rozhodující pro samotnou rychlost. Tím je myšlena hlavně komponenta silová, na niž rychlost závisí, tudíž může být odpovídajícím způsobem trénink dynamické (explozivní) síly. Se správnou koordinací pohybu, by se měl vysoký výkon vertikálního charakteru explozivní síly projevit také v horizontální propulzní síle, která může zvyšovat výkon ve startech a rychlosti sprintu. Koordinační cvičení jsou také jedním z důležitých prostředků pro vylepšení rychlosti, která podněcuje nervovou soustavu k vyšší výkonnosti (Jebavý et al., 2017). Senzitivní období pro stimulaci rychlostních schopností je nástup puberty, tj. 10–15 let. Rychlostní schopnosti by se měly tréninkem formovat již v raném školním věku (Grasgruber et al., 2008).

Při rychlostní specializaci v mladším věku lze dosáhnout výrazného zlepšení výkonnosti. Na druhé straně přetrénování vede k nervově podmíněnému tzv. zamrznutí pohybového stereotypu v běhu, které je často příčinou výkonnostních překážek v dospělosti (Grasgruber et al., 2008).

### 2.2.3 Vytrvalostní schopnosti ve fotbale

Fotbal lze charakterizovat jako intermitentní hru s vysokou intenzitou, při níž hrají důležitou roli aerobní i anaerobní energetické systémy. Během 90minutového zápasu uběhnou hráči elitní úrovně 8–12 km při průměrné intenzitě blízké laktátovému prahu a aerobní metabolismus zajišťuje přibližně 90 % energetických nákladů fotbalového zápasu (McMillan et al., 2005). V rámci vytrvalosti musí fotbalista vykonávat četné výbušné činnosti, jako jsou skoky, kopy, přebírání, otáčení a sprint, které jsou z větší části pokryty anaerobním způsobem získávání energie. K zotavení z těchto vysokých aktivních výkonů je však zapotřebí vysoký stupeň aerobní kapacity (Glaister, 2005). Jedním

z nejdůležitějších determinantů aerobní kapacity je hodnota VO<sub>2</sub>max (Hoff et al., 2004). Hráči s vysokou úrovní VO<sub>2</sub>max mají zvýšené zásoby glykogenu, které jsou nezbytné pro uvolnění energie při činnostech vykonávaných při vysoké intenzitě zátěže nebo při sprintech. Hodnota VO<sub>2</sub>max ovlivňuje i regenerační procesy po utkání nebo intenzivním tréninku a je rozhodující zejména ke konci zápasu (posledních 20 minut), což je považováno za zásadní a rozhodující fázi utkání. Hodnota VO<sub>2</sub>max ovlivňuje i regenerační procesy po zápase nebo intenzivním tréninku. Mládežnickí hráči stráví 63 % zápasu v anaerobní zóně a 37 % zápasu v aerobní (Billows et al., 2003). Uvádí se, že vytrvalostní schopnosti jsou geneticky podmíněny asi z 60–80 %. Můžeme je poměrně v krátké době ovlivnit, protože systémy podmiňující vytrvalost jsou velmi adaptabilní. Změny úrovně vytrvalosti jsou viditelné již během několika týdnů. Jejich rozvoj není omezen na období adolescence, jako je tomu například u rychlostních nebo silových schopností, ale žádoucích změn je možno dosáhnout v jakémkoli věku (Měkota a Novosad, 2005). Vytrvalostní schopnosti rozděluje Perič a Dovalil (2010) dle doby trvání na vytrvalost:

- **dlouhodobou,**
- **střednědobou,**
- **krátkodobou,**
- **rychlostní.**

<i>Vytrvalost</i>	<i>Převážná aktivace energetického systému</i>	<i>Doba trvání pohybové činnosti</i>
Dlouhodobá	O <sub>2</sub>	přes 10 min
Střednědobá	LA – O <sub>2</sub>	do 8–10 min
Krátkodobá	LA	do 2–3 min
Rychlostní	ATP-CP	do 20–30 s

**Obr. č. 2:** Vymezení vytrvalostních schopností podle Dovalila a Periče (2010)

Dle podílu uvolnění energie na:

- **aerobní,**
- **anaerobní.**

Měkota a Novosad (2005) dělí vytrvalost podle zaměření cílového rozvoje na:

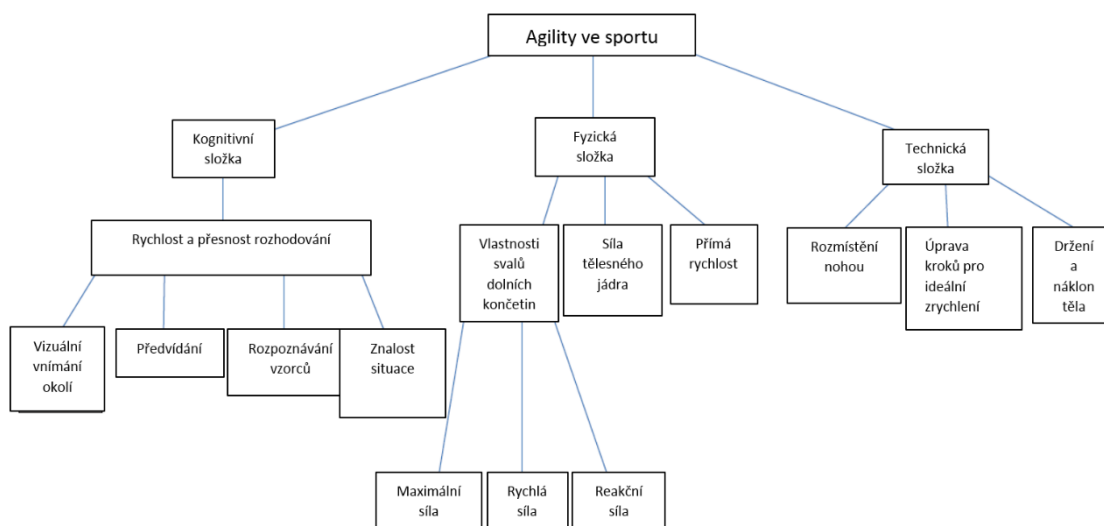
- **Základní vytrvalost** – schopnost provádět dlouhotrvající činnost bez zvyšování výkonnosti v určité disciplíně;
- **Speciální vytrvalost** – cíleně zaměřená na určitý druh pohybové aktivity nebo sportovní disciplíny. Je předpokladem pro maximální výkon ve zvolené sportovní specializaci.

Stimulace vytrvalostních schopností by měla být součástí kondičních programů u všech sportovních disciplín. Je přínosem jak v oblasti rozvoje výkonnosti, tak i v oblasti zdravotní prevence, zvyšování zatížitelnosti a regeneračních procesů.

#### **2.2.4 Agilita ve fotbale**

Agilita je považována za důležitou fyzickou složku nutnou pro úspěšný výkon v mnoha sportech, zejména ve fotbale (Paule et al. 2000). Je také zásadní pro optimální výkon fotbalových hráčů a často se popisuje jako vlastnost se schopností měnit směr a rychle se rozjíždět a zastavovat. Schopnost rychle měnit rychlost a sprintovat je však v profesionálním fotbale nejčastější činností v brankových situacích. Pozorovaná zrychlení jsou prováděna především v reakci na vnější podněty (tj. pohyb míče, so upeře, spoluhráče).

Agilita jako reakce na podnět prostředí je definována jako pohyb sestávající se z náhlé a rychlé výchylky těla. Agilitu lze označit jako neplánovaný pohyb, například náhlé zrychlení, nebo zpomalení za účelem efektivního strategického pohybu (např. vyhnutí se soupeřovým hráčům, získání lepší pozice pro střelbu, přihrávku apod.) (Sheppard, 2006). Záměrný rozvoj úrovně agility je účinnou základnou pro kontrolu motorických dovedností a neuromotorického systému. Díky práci na agilitě a zlepšování rovnováhy a koordinace budou fotbalisté schopni se pohybovat rychleji a rychleji měnit směr při zachování kontroly. Zvýšení síly, rovnováhy, rychlosti a koordinace jsou jedny z cílů jejich tréninku agility. Fotbalista změni směr každé 2–4 sekundy (Markovic et al., 2004) a během utkání provede 1200–1400 takových změn. Hráči i trenéři neustále hledají způsoby, jak pomoci sportovcům získat konkurenční výhodu ve fotbale.



**Obr. č. 3:** Schematický model agility (Young, 2015)

### 2.2.5 Senzitivní období pro rozvoj silových schopností

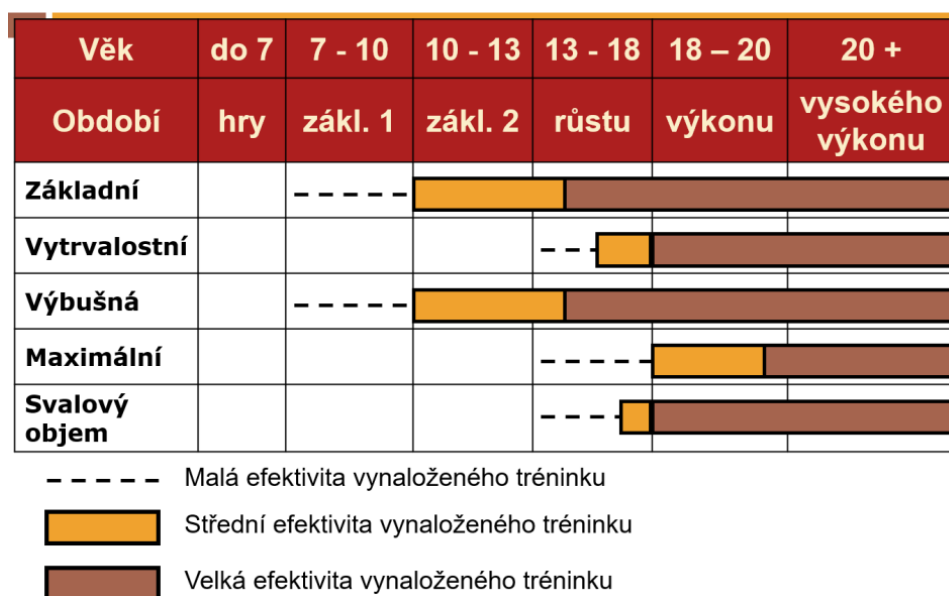
V každém věku se člověk učí věcem s různou intenzitou a jinou rychlostí, senzitivní období definuje Perič et al. (2012) jako vývojové časové etapy, které jsou zvláště vhodné pro trénink určitých sportovních aktivit spojených s rozvojem pohybových schopností a dovedností. U dětí se v těchto vývojových etapách dosahuje nejvyšších přírůstků rozvoje dané schopnosti. Vzhledem k tomu, že trénink pohybových schopností a dovedností není v každém věku stejně efektivní, ne každá schopnost je pokaždé dobře trénovatelná (Perič et al. 2012). Z tohoto důvodu je vhodné rozvíjet konkrétní pohybové schopnosti a dovednosti právě během příznivého vývojového stupně. S kalendářním věkem dětí není úplně vhodné svazovat senzitivní období. Způsob zatěžování dětí musí vždy respektovat biologický věk dítěte (Havličková, 2008). Přiměřené zatěžování akceleruje růst i vývoj dítěte, nepřiměřeně vysoké může vést k jeho retardaci (Havličková, 2008; Nezkusil, 2005). Biologický věk vyjadřuje stupeň biologického vývoje, charakterizuje celkový stav růstu a vývoje jedince, vyjadřuje míru formování morfologických a funkčních znaků.

Posilovací trénink může být prováděn v každé věkové kategorii, naopak pokud je zanedbán, dochází k opožďování rozvoje silových, pohybových schopností. Je nutno přihlížet k vývojově podmíněným předpokladům. Kdo chce pracovat s dětmi a mládeží, musí zvládnout základní poznatky o rozvoji silových schopností v jednotlivých věkových kategoriích. Silové schopnosti jednotlivých svalových skupin se rozvíjejí nerovnoměrně.

Rozvoj síly se zpočátku období zpomaluje také proto, že růst kostí do délky je rychlejší než růst svalstva. Svalová síla se zvyšuje téměř lineárně až do 13.–14. roku života, potom dochází souběžně s „růstovým spurtem“ k jejímu prudkému nárůstu.

Zde je však důležité připomenout individuální rychlost biologického vývoje dítěte, protože rozdíly mezi jednotlivci mohou být značné. Silový trénink u dětí je schopen vyvolat v těle metabolickou odezvu, ale jiného druhu než u dospělých. Systémy pro specifickou odezvu ještě nejsou dokončené, a tak dochází ke zvýšení obecné kondiční kapacity. Rozvoj mezisvalové koordinace je v dětském věku důležitější než nárůst absolutní síly. Důsledkem neurologické adaptace je zvýšení svalové síly.

V prepubertálním věku ještě nedochází ve větším měřítku ke svalové hypertrofii. Proto by také v pohybovém zatížení měly převažovat dynamické a řízené pohyby nad vytrvalostními (Křištofič, 2007). Přehled účinnosti tréninkového úsilí v jednotlivých fázích tréninku při stimulaci silových schopností uvádí (Danielsson, 1994) takto:



**Obr. č. 4:** Shrnutí efektivity vynaloženého tréninku v jednotlivých etapách tréninku při stimulaci silových schopností (Danielsson, 1994)

## 2.3 Ontogeneze ve starším školním věku

Tato diplomová práce se zaměřuje na jedince, kteří procházejí obdobím staršího školního věku, jež je plné proměn, ať již mluvíme o stránce psychické či fyzické. Změny v ontogenezi člověka nastávají vždy v horizontu několika let. Vývoj člověka tedy neprobíhá rovnoměrně. Jde o první fázi dospívání, tzv. období pubescence z biologického hlediska. Dle Buzka et al. (2007) bývá tento věk označován jako přelom mezi dětstvím a počínající dospělostí.

Dovalil et al. (2012) vymezují jednotlivá období dle kalendářního věku následovně:

- předškolní věk 3–6 let,
- mladší školní věk 6–11 let,
- starší školní věk 11–15 let,
- dorostový věk 15–18 (20) let,
- dospělost 20–30 let.

Říčan (2014) zmiňuje, že se jedná o období, které je z celého života možná nejdramatičtější a biodromálně nejzajímavější. Období staršího školního věku se nazývá také obdobím pohlavního dospívání (puberta). Malina et al. (2004) tvrdí, že největší tempo růstu postavy je v průběhu prvního roku života, následuje postupný pokles a znovu propukne právě v tomto období. Růst se neprojevuje na organismu rovnoměrně, takže rychleji rostou končetiny než trup a zároveň je intenzivnější růst do výšky než do šířky (Perič a Březina, 2019).

### 2.3.1 Růstový spurt

Změny v organismu pubescentů mají individuálně různé tempo. Fyzická výkonnost souvisí s biologickým zráním během dospívání mužů. Chlapci, kteří jsou v biologické zralosti pokročilejší, jsou obecně výkonnější než jejich později zralí vrstevníci (Malina et al., 2004). Tyto interindividuální rozdíly ve výkonnosti jsou obecně přechodné, protože pozdě zralí jedinci v průměru dohánějí v mnoha aspektech výkonnost v mladé dospělosti.

Růstový spurt dospívajících se u jednotlivých jedinců značně liší v načasování, tempu a délce trvání. Přibližně od 14 let jsou v mládežnických fotbalových týmech lépe zastoupeni chlapci pokročilí ve stavu zralosti (pohlavní a kosterní zralost) (Malina, 2003). V roce, kdy tento spurt vrcholí, vyrostou chlapci obvykle o 10 až 12 cm a přiberou přibližně 6 kg na tělesné hmotnosti.

Özdemir et al. (2016) uvádí, že výška na začátku staršího školního věku představuje obvykle 80 % výšky dospělého jedince, po uplynutí 2–4 let (na konci tohoto období) pak jedinec disponuje 99 % své výšky.

Období starších žáků dělí Fajfer (2005) do tří skupin, na které by se nemělo zapomínat:

- **předpubertální fáze** (10–12 let),
- **první pubertální fáze** (12/13–14/15 let),
- **druhá pubertální fáze** (14/15–17/18 let).

Puberta vymezuje biologické a fyziologické změny organismu s relativně dobře zjištěným začátkem i koncem. Nová vlastnost či jev relativně začínají a na konci období, v rozmezí několika let, její vývoj relativně končí. Současně s biologickým zráním organismu dochází k významným a nápadným psychickým změnám. Puberta je jedním z klíčových období vývoje psychiky. Hormonální aktivitou jsou ovlivněny projevy dětí k sobě samým, k druhému pohlaví a ke svému okolí. Jedná se o složité období také kvůli prudkým reakcím, změnám v chování projevujících se bezdůvodným studem nebo urážlivostí. Trenér musí být proto velmi citlivý při řešení složitých situací

#### **Psychologické novotvary:**

- *emoční labilita,*
- *nejistota plynoucí z neurohormonální přestavby organismu (postavení mezi světem dětí a dospělých),*
- *rozvoj abstraktního myšlení (Perič, 2012),*
- *pocit dospělosti.*

Pubescence je životní etapou, ve které se utváří vztah ke sportu nejen jako ke hře, ale také jako k určité povinnosti.

### **2.3.2 Biologický věk ve fotbale**

Při komparaci úrovně kondičních předpokladů mládežnických fotbalistů různých věkových skupin zdůrazňuje Suchomel (2016) problematiku biologického věku. Stav zralosti je jedním z nejdůležitějších hodnocených aspektů. Období mezi 10. a 16. rokem života se vyznačuje výkyvy v biologickém zrání dětí a mládeže, které mají dopad na morfologii a funkční výkonnost (Malina et al., 2004). Nutné je brát ohled na jedince, jejichž somatický a motorický vývoj je vzhledem ke kalendářnímu věku opožděný (retardovaný), průměrný anebo se může jednat o jedince biologicky urychlené (akcelerované), tedy zralejší jedince. V podobných případech jsou biologicky akcelerovaní jedinci často zvýhodnění fyziologickými předpoklady a dosahují lepších výsledků. Následná identifikace talentované mládeže se pak stává daleko komplikovanější záležitostí (Philippaerts, 2006).

### **2.3.3 Přístup k tréninku dětí ve fotbale**

Děti vstupují do organizovaného sportu už v útlém věku, kdy začínají v kategorii přípravek a fotbalových školiček, na něž navazují další mládežnické kategorie. V našich profesionálních podmínkách mají značný dopad na mládežnické kategorie finanční limity, což se projevuje tím, že se v řadě klubů o mladé sportovce starají převážně amatérští trenéři (bez odborné kvalifikace) či rodiče, kteří hrají nebo hrávali fotbal.

Proces rozvoje dětí má svá specifika a zákonitosti, které musejí odpovídat jejich biologickému věku (Weisser, 2013). S postupem času se čím dál více klade důraz na úspěchy mladých sportovců a často také na příkazy jejich rodičů, koučů, nebo dokonce vrstevníků (Brenner et al., 2007). Jayanthi et al. (2013) doplňuje, že důsledkem tohoto zvýšeného tlaku na mladé sportovce s cílem, aby vynikli, je rostoucí trend zavázat se k sportovnímu týmu a k vyloučení jiných sportů (tj. sportovní specializace). Očekává se, že takový závazek nabídne sportovcům výhodu mezi jejich sportovními a vrstevnickými skupinami a maximalizuje jejich potenciál pro úspěch.

Rostoucí důkazy však ukazují, že sportovní specializace, zejména raná sportovní specializace (tj. před maturací nebo během puberty), může vést k závažným zdravotním důsledkům, jako je syndrom vyhoření a deprese u dospívajících sportovců (Dicesare et al., 2019). Nejdiskutovanějšími riziky rané sportovní specializace jsou narušený psychický a psychosociální vývoj, syndrom vyhoření a předčasný odchod ze sportu. Myer et al. (2015) uvádějí, že u dětí se tyto negativní následky předčasné sportovní specializace



mohou projevit, pokud trénují více hodin týdně, než je jejich aktuální chronologický věk, nebo obecně více než 16 hodin za týden.

Naproti tomu trénink odpovídající vývoji chápeme jako přístup, který vychází ze specifík ontogenetického vývoje, a těmito specifikům přizpůsobujeme cíle a metody tréninku (sportovní přípravy). Celá příprava je charakteristická vysokým podílem tzv. všestranné přípravy, která je širokým spektrem adaptačních podnětů (z velké části nespecifických).

Také se ukazuje, že sportovci, kteří se v raných fázích sportovního tréninku věnují více sportovním aktivitám, najdou svou identitu v životě dříve. Strachan et al. (2009) zmiňují, že hravé zapojení do řady sportů je přínosem pro rozvoj vnitřní motivace, která je vyžadována během pozdějších fází, kdy se trénink stává strukturovanějším a náročnějším.

## **2.4 Rozvoj silových schopností ve fotbale**

Vyváženost pohybových schopností a jejich předvádění by mělo být součástí harmonického rozvoje osobnosti mladých sportovců. U hráčů fotbalu jsou silové schopnosti využívány v podstatě vždy a při všech činnostech. Zejména v osobních soubojích, při akceleraci, změnách směru běhu, výskocích či kopu do míče nachází své uplatnění (Frank et al., 2006). Nerovnováha ukazatelů svalové síly má svůj vnitřní charakter, který se ukazuje vnějším projevem a při výrazných asymetriích zvyšuje pravděpodobnost svalových zranění, případně zhoršení sportovní výkonnosti. Jednou ze základních funkcí svalů je chránit a stabilizovat klouby kosterního systému. Na hráčově stylu a pozici v týmu závisí požadovaná úroveň rozvoje silových schopností a svalových skupin. Vysokou úroveň mechanického výkonu ve specifické činnosti, jako je výskok do hlavičky nebo první kroky při běžeckém startu, nezaručuje vysoká úroveň svalové síly hráče, která je produkována v nespecifických nebo izolovaných pohybech (Psotta, 2006).

Současný vrcholový fotbal se vyznačuje dynamizací a neustálým zvyšováním rychlosti hry. Lze souhlasit s Němcem et al. (2021), že výbušná (explozivní) síla, rychlostně-silové pohybové schopnosti a speciální vytrvalost jsou limitující pohybové schopnosti ve fotbale. Trénink explozivní síly s vysokou rychlostí má však zásadní význam, neboť větší zlepšení rychlosti rozvoje síly a výbušnosti bylo prokázáno při nižších tréninkových zátěžích a vyšších rychlostech kontrakce. Tréninkové protokoly zahrnující trénink s výbušným typem odporu a plyometrický trénink byly doporučeny

speciálně pro mladé fotbalisty, protože bylo prokázáno, že tyto metody zlepšují jejich výbušnost.

#### 2.4.1 Způsoby a cíle silového tréninku

Pro potřeby fotbalových hráčů se používají různé způsoby silového tréninku s odlišnými pohybovými vzorci. Bangsbo et al. (2006) definuje trénink síly fotbalistů na základní silový trénink, funkční trénink a trénink svalové vytrvalosti.

- **Základní trénink svalové síly:** Hlavní úlohou je udržení či rozvoj základních nervosvalových a morfologických předpokladů svalových skupin důležitých pro herní výkon. Svalové skupiny jsou procvičovány izolovaným pohybem tělesných segmentů s odporem, či bez něj. Základní trénink je vhodné zařadit v první fázi přípravného období. V dalších jeho fázích a v soutěžním období jsou doplňkovým tréninkem k funkčnímu tréninku a vlastnímu fotbalovému tréninku
- **Funkční trénink svalové síly:** Podněcovat způsobilost hráčů k rychlému a koordinovanému vyvíjení svalové síly ve specifických činnostech (běh, výskok, střelba, vhažování apod.) je hlavním cílem tohoto tréninku. Při funkčním silovém tréninku se používají pohyby spojené s fotbalem. Tréninkové prostředky: přídavná závaží na tělo (zátěžové vesty, zátěžové pásky, aquahity), plné míče, pohyb ve ztížených podmínkách (písek), překážky, stroje simulující specifické fotbalové činnosti.
- **Trénink svalové vytrvalosti:** Spočívá v podněcování svalové způsobilosti vyvíjet dostatečnou úroveň svalové síly po delší dobu (nad 15 sekund). Pro schopnost adekvátně silově reagovat po celou dobu utkání je nezbytný. Rozdělit ho z hlediska specifčnosti svalové činnosti můžeme na trénink dynamický (aerobní a anaerobní) a statický.

Jedním ze zásadních cílů silového tréninku ve fotbale je zvýšení specifické a relevantní sportovní výkonnosti hráčů, které jsou pro jejich sport a hráčskou pozici typické.

Bangsbo et al. (2006) vymezuje cíle silového tréninku u fotbalistů následovně:

- Zlepšení silového výkonu svalů využívaných při náročných aktivitách ve fotbale, jako jsou střelba, akcelerace, brzdění, změny směrů, výskoky a souboje.
- Snižování rizika zranění.
- Znovunabytí síly při rekonvalescenci po zranění.
- Zvyšování hráčského sebevědomí.

#### **2.4.2 Absolutní (maximální síla) ve fotbale**

Je chápána jako maximální možná síla, kterou může sval nebo svalová skupina vyvinout k provedení jednoho opakování s největší možnou zátěží při maximální volní koncentrické, excentrické nebo statické svalové akci. Je také definována jako maximum jednoho opakování (1RM) u standardizovaného pohybu, jako je například základní dřep, který označuje nejvyšší zátěž, kterou je jednotlivý cvičenec schopen zvednout při jednom úsilí. Fotbalový výkon elitního fotbalisty není vždy zcela závislý pouze na maximální produkci síly, ale spíše na schopnosti co nejrychleji vyvinout dostatečnou úroveň (změny směru, změna tempa, sprint a skok) (Bangsbo et al., 2006). Při tréninku je důležité rozlišovat velikost maximální síly vzhledem k tělesné hmotnosti. V tomto případě se jedná o relativní maximální sílu.

Nezkusil (2005) uvádí, že maximální síla je závislá na těchto komponentech:

- fyziologický průřez svalu,
- intersvalová koordinace (koordinace v rámci svalů podílejících se na pohybu),
- na vzájemném poměru rychlých a pomalých svalových vláken.

#### **Metoda maximálních úsilí**

Metoda je založena na překonávání nejvyšší možné zátěže 95–100 % maxima. Rychlost pohybu je pomalá, počet opakování 1–3, celkový počet cvičení je individuální a závisí na možnostech trénujícího. Doba odpočinku 2–3 min. Nutná je předchozí silová příprava v rámci dlouhodobého silového tréninku (Havel et al., 2009).

### **Metoda opakovaných úsilí**

Metoda se poměrně volně definuje jako několikrát opakované cvičení s nemaximálním (sub-maximálním) odporem, pohyb je vykonáván nemaximální rychlostí. Počet opakování v jednom pokusu se volí podle velikosti odporu 8–15krát, pro danou hmotnost břemene však nemusí být počet opakování maximální. V praxi existují podle počtu opakování a velikostí odporu různé varianty známé pod označením metoda progresivně narůstajícího odporu nebo metoda pyramidová (pyramida vzestupná či sestupná a jejich kombinace). Dlouhodobá aplikace metody vede ke značné hypertrofii svalu (Havel et al. 2009).

### **Metoda izometrická**

Metoda využívá statická cvičení, působení proti pevnému odporu, svaly pracují v režimu izometrické kontrakce. Velikost odporu se postupně zvyšuje po dobu několika sekund, samotná kontrakce s maximálním úsilím trvá 5–12 s, doba odpočinku 2–3 minuty. Princip postupného narůstání zátěže je uplatňován jak v samotném provedení cviku, tak ve zvyšování počtu opakování a prodlužování doby kontrakce (Havel et al. 2009).

#### **2.4.3 Rychlá a výbušná (explozivní síla) ve fotbale**

Při fotbale můžeme sledovat různé parametry projevu explozivní síly dolních končetin, které jsou považovány za kritické determinanty výkonu různých aktivit ve fotbale, jako jsou akcelerace, decelerace, sprint, výskoky (Barker et al., 2018) a změna směru běhu (Sheppard, 2006). Za předpoklady úspěchu mladých fotbalistů jsou považovány rychlost a výbušná síla (Reilly et al., 2000). V extrémním případě se dokonce ukázalo, že výbušná síla hráčů přímo souvisí se soutěžním úspěchem ve fotbale (Arnason et al. 2004). Zejména sprinty na krátké vzdálenosti (do 15 m), vertikální výskok a úroveň agility prokázaly rozdíl v explozivní síle mezi elitními a subelitními mládežnickými fotbalisty (Reilly et al., 2000).

Explozivní trénink s vysokou rychlostí má však zásadní význam, neboť větší zlepšení rychlosti rozvoje síly a výbušnosti bylo prokázáno při nižších tréninkových zátěžích a vyšších rychlostech kontrakce zahrnující trénink s výbušným typem odporu, plyometrický trénink byl doporučený speciálně pro mladé fotbalisty, protože bylo prokázáno, že tyto metody zlepšují výbušnost hráčů (Vänttinen, 2013). Nejoblíbenější metodou zjišťování výbušné síly dolních končetin u fotbalistů je vertikální výskok

s protipohybem, neboť se ukázalo, že souvisí s rychlostí sprintu hráčů v období dospívání i v dospělosti (Wisløff et al. 2004, Buchheit et al. 2010a). Vertikální výskok patří mezi esenciální motorické dovednosti ve fotbale (Zahalka et al., 2016), má hlavní roli v aktivitách, jako jsou výskok při hře hlavou v útočné i defenzivní fázi hry a je velmi dobrým prediktorem explozivních schopností dolních končetin (Aragón, 2000). V kontextu hry je vertikální výskok velmi důležitý, při dobře organizované aktivní obraně soupeře je ve většině případů následně realizován dlouhý nákop na určeného hráče, resp. do prostoru, kde hráči podstupují vzdušný souboj ve výskoku. Hráči fotbalu se charakterizují vysokou úrovní dynamické síly extenzorů a flexorů kolene (čtyřhlavý sval stehenní, dvouhlavý sval stehenní) a trojhlavého svalu lýtkového. Pro explozivní sílu je základem dostatečná, nikoliv nejvyšší úroveň absolutní síly patřičných svalových skupin (Psotta, 2006).

Explozivní síla dolních končetin v současnosti ve vrcholném fotbale saturuje několik oblastí:

- výkonnostní aspekt hráče,
- prediktivní funkce prevence zranění,
- identifikace sportovního talentu,
- monitoring neuromuskulární únavy – akutní, opožděné.

Nízká úroveň neuromuskulární kontroly zapříčiněná únavou se v aktuálním výzkumu (De Ste Croix et al., 2019) ukazuje jako jeden z důležitých rizikových faktorů pro nekontaktní typ poranění u hráčů, a to zejména v období kolem věku růstového spurtu. Protože explozivní síla dolních končetin má velký význam pro vysoko intenzivní činnosti ve fotbale, výzkumníci a kliničtí pracovníci stále hledají lepší a efektivnější strategie pro zlepšení.

### **Metoda rychlostní**

Jedná se o metodu s nejrychlejším možným provedením daného pohybu. Velikost odporu bývá 30–60 %, tento rozsah zajišťuje jak uplatnění silového aspektu, tak splnění podmínek pro rychlé provedení pohybu a předpoklad stimulace rychlých vláken. Počet opakování v jedné sérii je 6–12krát nebo je dán délkou zátěže 5–15 s (Dovalil a Perič, 2010). Pokles rychlosti pod uvedenou hranici je signálem k přerušení cvičení.

## **Metoda plyometrická**

Oblíbeným a účinným způsobem zlepšování silového a sprinterského výkonu ve fotbale je plyometrický trénink (Marković, 2010). Plyometrická cvičení jsou specifickou tréninkovou metodou, do značné míry podpořenou vědeckou literaturou. Plyometrický trénink spočívá v dynamickém a rychlém protažení svalů (excentrická akce), po kterém bezprostředně následuje koncentrická akce zkrácení stejných svalů a pojivových tkání (Wang, 2016)). Tento trénink se zaměřuje na učení se rychlému nebo „výbušnému“ přechodu od svalového prodloužení ke kontrakci, jako je tomu například při specializovaných opakovaných skocích (hlavičkách). Cvičení jsou vysoce intenzivní, explozivní svalové kontrakce kombinují sílu a rychlost. Plyometrický trénink zahrnuje poskoky a skoky používané k využití cyklu protažení–zkrácení svalu (Wang, 2016). Uložená elastická energie ve svalu se využívá k vytvoření větší síly, než jakou může poskytnout samotná koncentrická akce. Vyznačuje se rychlým zpomalením jedince, po němž bezprostředně následuje její velké zrychlení v opačném vertikálním směru. U dolních končetin zahrnuje plyometrický trénink cvičení, jako jsou skákání, skákání z místa nebo skákání do hloubky (drop-jumping) z vyvýšené bedny nebo plošiny a okamžitý vertikální skok po „amortizační“ době kontaktu se zemí (Wang, 2016). Literatura uvádí pozitivní účinky na výbušnou sílu spojené se zlepšením výkonu ve vertikálním skoku, agility a sprinterského výkonu po plyometrickém tréninku (Slimani et al., 2016).

### **2.4.4 Silová vytrvalost ve fotbale**

Bedřich (2006) definuje silovou vytrvalost jako schopnost opakovaně brzdit, překonávat nebo udržet maximální odpor po delší dobu, aniž by se snížila účinnost pohybové aktivity. Jedná se tedy o schopnost odolávat únavě při dlouhodobé silové aktivitě. Fotbal vyžaduje, aby hráči opakovaně prováděli maximální nebo submaximální pohyby krátkého trvání, které jsou od sebe odděleny pouze krátkou dobou zotavení a po dobu trvání utkání. Gamble (2009) pak ve svém výzkumu poukazuje na to, že svalová vytrvalost pomůže hráči vyrovnat se s vedlejším účinkem svalové únavy a zlepšit intramuskulární koordinaci, díky čemuž je sportovec celkově lépe vybaven k aktivaci unavené motorické jednotky ve svalu. Jeho úroveň závisí na úrovni maximální síly a zásobování svalu energií. V tréninkové praxi se rozlišují tyto kategorie: maximální silová vytrvalost, submaximální silová vytrvalost, aerobní silová vytrvalost.

### **Metoda silově vytrvalostní**

Metoda se vyznačuje vysokým počtem opakování (20–50 a více), obvyklá dávka je až „do odmítnutí“ neboli „do selhání“. Velikost odporu je nižší (30–40 % maxima), rychlost pohybu je střední až pomalá. Takto stanovená zátěž má vytrvalostní charakter, tj. kromě lokální stimulace v nervosvalovém systému stimuluje i kardiorepirační systém. Intenzita tréninku je řízena monitorováním tepové frekvence, aby se pracovalo v optimálních tréninkových zónách (Havel et al. 2009).

#### **2.4.5 Diagnostika silových schopností ve fotbale**

Diagnostika silových schopností a úrovně silových asymetrií je proto nezbytná pro stanovení aktuálního stavu, zjištění určitého oslabení, míry silové asymetrie nebo prohodnocení efektivity rozvoje jednotlivých druhů svalové síly v průběhu vyučovacího nebo tréninkového procesu. Je také nutná pro určení výchozí silové úrovně jednotlivých svalových skupin, nebo jednotlivých druhů svalové síly. Stanovení explozivní síly dolních končetin by se mělo stát nedílnou součástí diagnostiky hráče před přípravným obdobím zaměřeným na zjištění úrovně silových predispozic a také silových asymetrií (Croisier et al., 2008). Morgan et al. (2001) uvádějí, že přibližně 75 % zranění ve fotbale se vyskytuje na dolních končetinách. Zdá se, že vysoká úroveň poměru síly biceps femoris (hamstring) a quadriceps femoris (čtyřhlavého svalu stehenního) je základním parametrem identifikace zvýšeného rizika zranění (Fousekis et al., 2010). Bylo zdokumentováno, že silová asymetrie napříč tělem může být spojena se zvýšenou prevalencí zranění (Croisier et al., 2008) a zhoršeným výkonem u sportovců. Výsledky studie Fousekise et al. (2010) uvádějí, že dlouhodobý trénink ve fotbale způsobuje silové asymetrie různých charakterů a stupňů. Ze 100 testovaných profesionálních hráčů pouze 11 % nevykazovalo silovou asymetrii ve 14 zkoumaných parametrech. Naproti tomu až 20 % vykazovalo 4–7 pevnostních asymetrií. Výskyt zranění mezi mužskými fotbalisty se odhaduje na 10–35 zranění na 1000 hodin utkání (Malý et al., 2015). To znamená, že každý elitní mužský fotbalový hráč utrpí ročně přibližně jedno výkonnostně limitující zranění. Síla je důležitou součástí specifické fyzické zdatnosti ve fotbale. Testování síly dolních končetin je velmi důležité, protože svalové skupiny dolních končetin (quadriceps femoris, biceps femoric a svaly lýtky) musí vytvářet a absorbovat síly při zrychlení, zpomalení, skocích, kopech, otáčení, přebíhání, změnách směru a dalších pohybových aktivitách během fotbalového utkání (Malý et al., 2015).

Dlouhodobé preferované a nekompenzované zatížení jedné strany těla (opakované a dlouhodobé unilaterální zatížení) může vést k asymetrii ve prospěch preferované neboli dominantní končetiny (Malý et al., 2015).

Testování mladých hráčů se provádí také za účelem sledování progresu výkonnosti během tréninkového procesu (Stratton et al., 2004). Testování mladých hráčů slouží jako zpětná vazba pro trenéry k posouzení hráčských silných a slabých stránek, zda tréninkový proces zlepšuje fyzickou připravenost hráčů (Bangsbo et al., 2006), nebo vhodnost plnohodnotného návratu hráče do tréninkového procesu po zranění. Dalšími faktory diagnostiky mládežnických hráčů jsou zvýšená motivace k většímu úsilí v tréninku, vytváření konkurenčního prostředí či optimalizace tréninkového programu (Bangsbo et al., 2006). Hráči vyšší výkonnostní úrovně podstupují větší fyzickou námahu během utkání i tréninkového procesu ve srovnání s hráči nižší výkonnostní úrovně. Naopak podmínky profesionálních vrcholových hráčů (lékaři, fyzioterapeuti, sportovní maséři, kondiční trenéři, sportovní náčiní, výživa a kontrola kondičního stavu) jsou obvykle na vyšší úrovni než u hráčů nižší úrovně (Teplan et al., 2012). Rozlišujeme dvě hlavní kategorie testování:

- laboratorní testy,
- terénní testy.

Laboratorní testy mohou poskytovat důležité a přesné informace o aktuálním stavu hráče. Jejich nevýhodou je, že často postrádají ekologickou platnost (Silva et al., 2008) nebo specifické pohyby v průběhu zápasu, např. Excentrická svalová práce při změně směru. Výhodou terénních testů je provádění specifických pohybů při určité intenzitě zátěže a ve specifickém prostředí, a co je důležité, vyznačují se vysokou úrovní ekologické validity. Některé terénní testy podléhají standardizovanému testovacímu postupu, například Cooperův test nebo test běhu na 20 m. Naopak test vertikálního skoku v laboratorních podmínkách doposud takové standardizované testovací postupy neobsahuje.

Vertikální skok je vícekloubový pohyb, který vyžaduje komplexní pohybovou koordinaci, a byl označen za jednu ze základních pohybových dovedností ve fotbale. Testy vertikálních výskoků jsou široce využívány k hodnocení jednoduchých a složitých úkolů (Suchomel et al., 2016), jako jsou sprintové zrychlení, sprintové zpomalení, hod a změna směru. Kromě potenciálu využití k hodnocení výbušné síly mohou testy



vertikálního výskoku také odhalit svalové asymetrie nebo deficity dolních končetin v případě záznamu silového působení dolních končetin do silových desek (Marković et al., 2004). Mezi dospívajícími fotbalisty byly zaznamenány střední až silné korelace mezi typem výskoku z podřepu (anglicky „squat jump“; SJ) a výskokem bez použití švihů horních končetin (anglicky „counter-movement jump“; CMJ), lineárním sprintem a výkonem při změně směru (Negra et al. 2017). Pro hodnocení svalové síly dolních končetin a vzhledem k jednoduchosti a bohatosti výsledných informací jsou testy vertikálních skoků hojně využívány silovými a kondičními profesionály, trenéry a zdravotníky.

## 3 CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE

### 3.1 Cíle práce

Cílem této práce je zjistit a komparovat vybrané parametry explozivní síly dolních končetin mezi elitními mládežnickými fotbalovými kategoriemi s rozdílem jednoho roku, konkrétně kategoriemi U15 a U14.

### 3.2 Hypotézy práce

**H0:** Kategorie U15 nedosahuje signifikantně ( $p < 0,05$ ) rozdílný výsledek výšky vertikálního výskoku CMJ než mladší kategorie U14.

**H1:** Kategorie U15 dosahuje signifikantně ( $p < 0,05$ ) vyšší výšku vertikálního výskoku CMJ než mladší kategorie U14.

**H2:** Kategorie U14 dosahuje signifikantně ( $p < 0,05$ ) nižší výšky vertikálního výskoku CMJ a SJ v průměru o 10 % a více než kategorie U15.

**H3:** Kategorie U14 dosahuje signifikantně ( $p < 0,05$ ) nižší vzdálenost skoku do dálky v průměru o 10 % a více než kategorie U15.

**H4:** Výkon ve vertikálním výskoku CMJ nachází signifikantní pozitivní lineární závislost ( $p < 0,05$ ) s výkonem horizontálního skoku do dálky srovnatelně.

### 3.3 Úkoly práce

- Stanovení cílů, úkolů a hypotéz.
- Rešerše literatury, odborných článků, studií a výzkumů.
- Výběr fotbalových týmů, kde bude výzkum realizován.
- Naučit se postup a zajistit potřebné vybavení pro testy explozivní síly dolních končetin.
- Vypracovat organizaci a design průběhu měření.
- Provést testování a měření se zvoleným vzorkem probandů.
- Zpracovat a interpretovat získaná data.
- Vyhodnotit výsledky výzkumu a stanovit závěry práce.

## 4 METODIKA PRÁCE

### 4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor této diplomové práce tvořilo celkem 39 elitních mládežnických fotbalistů věkové kategorie U15 a U14, kteří byli v době testování součástí prvoligového českého klubu. Skupinu U15 tvořilo celkem 21 hráčů a skupinu U14 tvořilo celkem 18 hráčů. Základní údaje o věku, tělesné výšce a tělesné hmotnosti skupin můžeme vidět v **Tabulce 2 a 3**. Výzkumný soubor se skládal z hráčů všech hráčských pozic (brankář, obránce, záložník, útočník). Hráči týmu U15 dosahovali vyššího ( $p < 0,05$ ) kalendářního věku v porovnání s hráči U14 ( $14,11 \pm 0,45$  let vs.  $13,22 \pm 0,26$  let). Hráči v týmu U15 dosahovali vyšší ( $p < 0,05$ ) tělesné výšky než hráči U14 ( $170,88 \pm 8,28$  cm vs.  $169,60 \pm 6,96$  cm), ale také vyšší ( $p < 0,05$ ) celkovou tělesnou hmotnost ( $56,24 \pm 7,83$  kg vs.  $55,09 \pm 9,07$ ) (**Tab. č. 2 a 3**).

Testování hráči museli splňovat následující kritéria:

- Přípravovali se s daným týmem alespoň 6 měsíců.
- Během této doby neutrpěli žádné vážné zranění nebo onemocnění, které by způsobilo delší tréninkový výpadek.
- Věk maximálně 15 let (věková kategorie (U15 – U14)).
- Účast týmu v nejvyšší ligové soutěži v dané kategorii (Česká republika).

**Tab. č. 2:** Základní popis analyzované skupiny U15.

<b>Průměrný věk:</b>	$14,11 \pm 0,45$ let
<b>Průměrná tělesná výška:</b>	$170,88 \pm 8,28$ cm
<b>Průměrná tělesná hmotnost:</b>	$56,24 \pm 7,83$ kg

**Tab. č. 3:** Základní popis analyzované skupiny U14.

<b>Průměrný věk:</b>	$13,22 \pm 0,26$ let
<b>Průměrná tělesná výška:</b>	$169,60 \pm 6,96$ cm
<b>Průměrná tělesná hmotnost:</b>	$55,09 \pm 9,07$ kg

## **4.2 Organizace výzkumu**

Výzkum probíhal v období 1. 6.–4. 6. 2022. Hráči v tomto období absolvovali předsezónní laboratorní testování, které probíhalo v Laboratoři sportovní motoriky (LSM) Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy (FTVS UK) vždy od 9:00 do 11:30 hodin za stejných podmínek – teploty a světla. Všechna laboratorní testování byla provedena pod dohledem odborných pracovníků laboratoře. Během testování byli hráči rozděleni do dvou skupin s maximálním počtem 12 hráčů ve skupině, aby se zabránilo příliš dlouhému odpočinku. Pořadí testů a absolvování pokusů bylo pro všechny hráče shodné. Proces testování byl v souladu s etickými standardy Helsinské deklarace a etickými standardy sportovního výzkumu podle Harriss a Atkinson (2015). Výzkum byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 107/2022. Před začátkem testování byly hráči i jejich rodiče podrobně obeznámeni s průběhem a realizací výzkumu. Zákonní zástupci hráčů podepsali informovaný souhlas před zahájením testování, čímž udělili souhlas s účastí hráčů na výzkumu.

### **Mikrocycklus obou týmů**

Výzkumný soubor zahrnuje hráče z přední fotbalové akademie v České republice. Týmy již dlouhodobě působí v nejvyšší české mládežnické soutěži v dané kategorii, kde obvykle hrají o přední příčky v tabulce. Trénují 4× až 6× týdně. Jednou týdně probíhá regenerační trénink – bazén. V přípravném období je standardem několikedenní soustředění (zimní, letní) a také série přípravných mezinárodních zápasů a turnajů. Hráčům je poskytován profesionální servis a zázemí odpovídající prvoligovému klubu, včetně širokého realizačního týmu, který se stará o komplexní fyzický a psychický rozvoj hráčů.

## **4.3 Metody získávání výzkumných údajů**

### **Laboratorní testy**

V našem výzkumu jsme použili laboratorní typy testů. Pro zajištění objektivity a spolehlivosti naměřených údajů bylo nutné, aby všichni hráči byli dobře seznámeni se způsobem provádění testů a měli při nich stejné podmínky. Před měřením explozivní síly dolních končetin byla provedena diagnostika základních antropometrických parametrů. Účastníkům byla změřena aktuální tělesná hmotnost (TH) pomocí elektronické váhy (Soehnle ©, Německo). Tělesná výška byla vyhodnocena pomocí antropometrického

přístroje (SECA220 ©, Hamburg, Německo). Testování předcházelo rozcvičení vedené zkušeným pracovníkem laboratoře, jež se skládalo z následujících částí: základní atletická běžecká cvičení, dynamický strečink a švihové cvičení, následně silová příprava s celkem: 3 série po 10 dřepch s vlastní hmotností.

Pro vyhodnocení parametrů explozivní síly dolních končetin byly využity celkem tři typy skokových testů. Dva z nich byly vertikální a jeden typ horizontální.

#### **Typy testů pro vyhodnocení úrovně explozivní síly dolních končetin:**

- **Vertikální výskok bez švihu horních končetin** (angl. „counter-movement jump“; CMJ).
- **Vertikální výskok z podřepu** (angl. „squat jump“; SJ).
- **Skok do dálky z místa** (angl. „broad jump“; BJ).

K vyhodnocení výšky vertikálního výskoku byl použit standardizovaný přístroj OptoJump Next (OptojumpNext, Microgate, Bolzano, Itálie). Optický signál mezi vysílačem a přijímačem (zóna, ve které hráči prováděli vertikální výskok) byl v době stoje přerušen. V době výskoku (bez kontaktu hráče s podlahou) systém zaznamenal dobu letu. Výška výskoku byla stanovena softwarem OptoJump Next z doby letu. Vyhodnoceným parametrem explozivní síly dolních končetin byl pokus s maximální dosaženou výškou výskoku (cm).

Ke zjištění úrovně explozivní síly dolních končetin při horizontálním skoku do dálky jsme použili měřicí pásmo s oboustrannou centimetrovou stupnicí. Vyhodnocený parametr explozivní síly dolních končetiny u skoku do dálky byla maximální dosažená vzdálenost skoku (cm).

U všech typů skoků hráči realizovali tři pokusy s odpočinkem mezi pokusy přibližně 20 s. Pro následnou analýzu výsledků byl vybrán nejlepší pokus (výkon) vzhledem k maximální dosažené výšce (cm) nebo vzdálenosti (cm) pro každý typ skoku.

#### **Vertikální výskok bez švihu horních končetin (CMJ)**

Při provádění CMJ se proband postavil do vzpřímené polohy a s plně nataženými koleny a zaujal postavení chodidel na šířku ramen do předem vyznačené zóny mezi přijímač a vysílač systému OptojumpNext, přibližně 1m<sup>2</sup>. Na pokyn testujícího provedl testovaný maximální odraz z obou dolních končetin co nejvýše, v letové fázi nebylo povoleno krčit nohy. Při pokusech bylo vyžadováno dopadnout na stejné místo odrazu.

Maximální vertikální výskoky byly prováděny technikou protipohybu, která spočívá v provedení cyklu natažení a zkrácení svalu (flexe a extenze kyčle a kolene a dorzální plantární flexe kotníku). Před skokem tedy jedinci prováděli pohyby flexe v kyčli a koleni v úhlu přibližně 90° a dorzální flexi kotníku. Poté testované osoby prováděly kromě plantární flexe kotníku také extenzi v kyčli a koleni a snažily se dosáhnout co největší výšky skoku. Během realizace CMJ hráči neprováděli pohyby horními končetinami (zůstávali ve stejné poloze jako při SJ). Během skoku byli hráči instruováni, aby během letové fáze drželi kolena v plné extenzi.

### **Vertikální výskok z podřepu (SJ)**

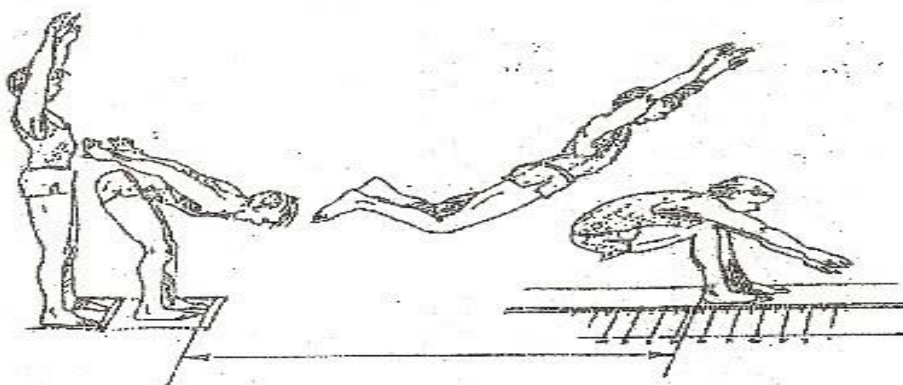
Při provádění SJ proband zaujal postavení chodidel stejné jako u CMJ (**Obrázek č. 5**). Během celé pohybové aktivity měl proband ruce fixované v bok (přípravná fáze, fáze odrazu, fáze letu a fáze dopadu). Pohyb začínal pokynem testujícího, aby proband zaujal požadovanou statickou polohu (podřep do 90° v kolenním kloubu) před zahájením odrazové fáze výskoku za účelem ustálení silového působení do podložky. Na pokyn testujícího provedl testovaný maximální odraz z obou dolních končetin co nejvýše, v letové fázi nebylo povoleno krčit nohy. Při pokusech bylo vyžadováno dopadnout na stejné místo odrazu.



**Obr. č. 5:** Testování explozivní síly dolních končetin v LSM na FTVS UK. Výskok z podřepu u mladého elitního hráče fotbalu.

### Skok do dálky z místa (BJ)

Tento test měří explozivní sílu dolních končetin a je také součástí testové baterie EUROFIT A UNIFITTEST pro děti a dospělé. Z mírného stoje rozkročnému (chodidla na šířku ramen) podřep, předklon, odraz nohou a skok do dálky vpřed se současným švihem paží vpřed. Přípravné pohyby paží a trupu jsou povoleny, ale není povoleno poskočení před odrazem. Cílem je doskočit co nejdále, přičemž se skáče z jasně vyznačené čáry. Délka skoku se měří od čáry odrazu k bodu, kde se paty dotknou podložky při doskoku, a hodnoty jsou uvedeny v cm.



**Obr. č. 6:** Skok daleký z místa odrazem snožmo (Stockinger, 2009)

#### 4.4 Metody zpracování výzkumných údajů

Naměřené hodnoty z testů byly zaznamenány a roztříděny v programu Microsoft Excel (Microsoft, USA). Pro základní deskriptivní statistiku byl použit aritmetický průměr, směrodatná odchylka, kvartilové rozpětí, minimum a maximum. Testování normálního rozložení dat bylo provedeno pomocí Shapiro-Wilk testu. Data prokázala normální rozložení a následně byly zvolené parametrické statistické metody. Komparace vybraných parametrů mezi sledovanými skupinami byla provedena pomocí dvouvýběrového T-testu. Zamítnutí nulové hypotézy předpokládající neexistenci rozdílu v průměrech mezi skupinami bylo posuzováno s rizikem  $p < 0,05$ . Při korelační analýze, jejímž cílem je zjistit míru lineární závislosti mezi dvěma proměnnými, byl pro účely této diplomové práce použit Pearsonův korelační koeficient ( $r$ ). Existují dva základní typy závislosti, pozitivní závislost – s rostoucími hodnotami nezávislé proměnné roste hodnota závislé proměnné, negativní závislost – s rostoucí hodnotou nezávislé proměnné klesá hodnota závislé proměnné. Vypočtený koeficient nabývá hodnot od  $r = -1$  do  $r = 1$ , přičemž čím více se hodnota koeficientu blíží krajním hodnotám, tím více jsou proměnné

na sobě závislé, a čím více se blíží nule, tím méně jsou porovnávané proměnné na sobě závislé. Jednotlivá pásma síly asociace dle velikosti korelačního koeficientu jsou rozdělena podle Zhou (2003) následujícím způsobem:

- 0,0 = žádná závislost,
- 0,2 = slabá závislost,
- 0,5 = střední závislost,
- 0,8 = silná závislost,
- 1,0 = absolutní závislost.

Pro statistické zpracování výsledků byl použit Microsoft Excel (Microsoft, USA) a statistický software SPSS v24 (IBM, USA).



## 5 VÝSLEDKY PRÁCE

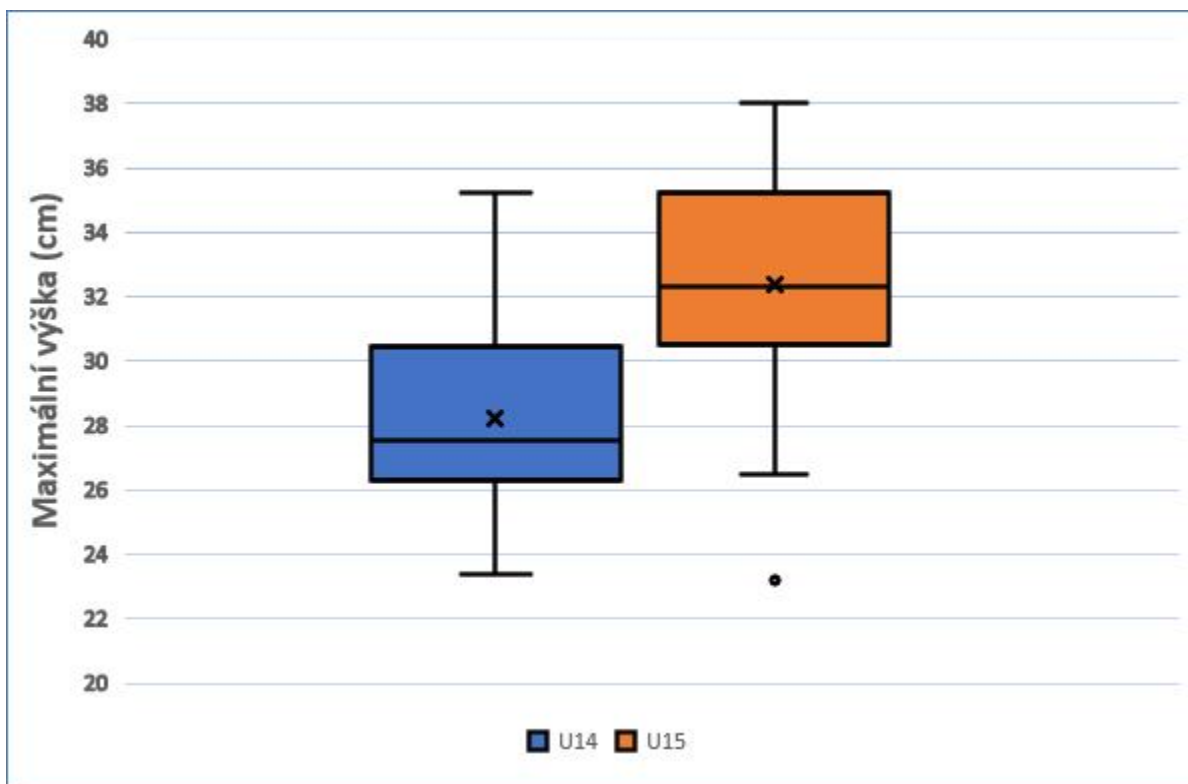
**Tab. č. 4:** Průměrné hodnoty sledovaných parametrů maximální výšky vertikálního výskoku a maximální vzdálenosti skoku do dálky ve skupině U15 a U14.

Skupina	CMJ (max cm ± SD)	SJ (max cm ± SD)	BJ (max cm ± SD)
U14	28,24 ± 3,25	26,29 ± 3,90	201,94 ± 9,42
U15	32,36 ± 3,95	30,65 ± 3,84	217,80 ± 14,49

*Legenda: CMJ – vertikální výskok bez švihů horních končetin; SJ – vertikální výskok z podřepu; BJ – skok do dálky.*

### 5.1 Vertikální výskok bez švihů horních končetin (CMJ)

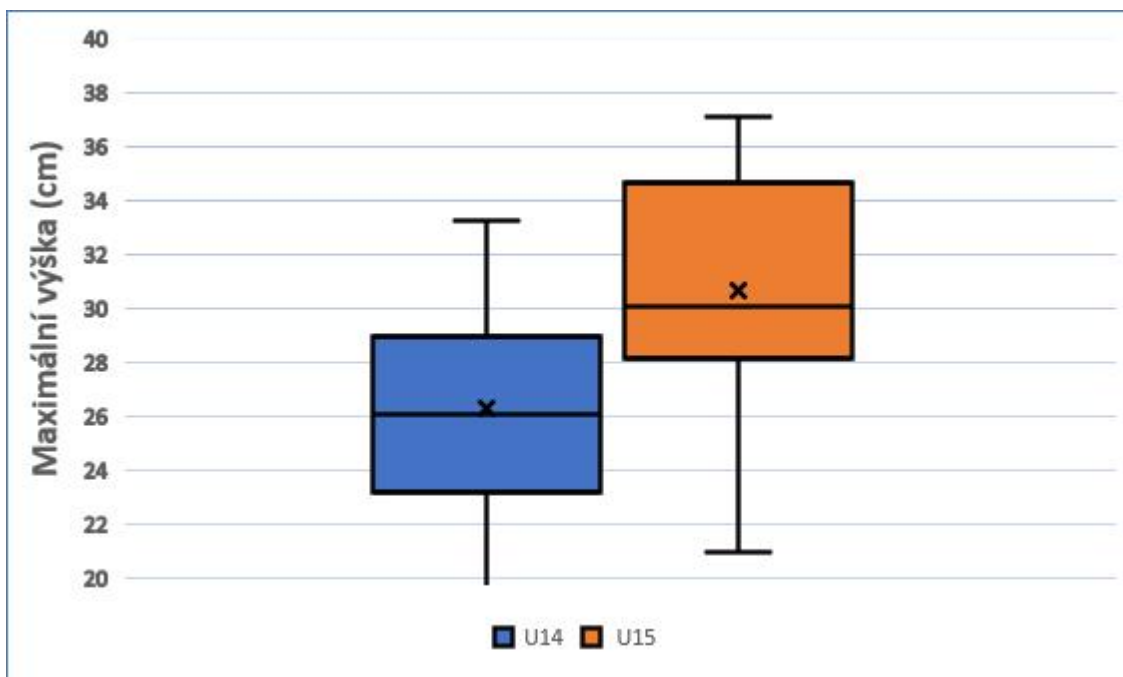
Při analýze výsledků CMJ byl zjištěn statisticky významný ( $p < 0,01$ ) rozdíl mezi hráči skupiny U15 a U14 ve vybraných parametrech explozivní síly dolních končetin. Průměrná výška výskoku v testu CMJ ve skupině U15 dosáhla signifikantně vyšší ( $p < 0,01$ ) hodnoty o 12,72 % než skupina U14 ( $32,36 \pm 3,95$  cm vs.  $28,24 \pm 3,25$  cm) (**Tab. č. 4**). Nejvyšší výkon ze všech probandů zaznamenal hráč týmu U14 s hodnotou 38,00 cm. Zaznamenaný výkon s nejnižší hodnotou 23,40 cm byl u hráče týmu U14. Mezi hráči týmu U15 byl nejvyšší výkon 44,20 cm. Z **Grafu č. 1** vyplývá míra variability (variační rozpětí) hráčů jednotlivých kategorií. Homogennějším a vyrovnanějším týmem z hlediska individuální výkonnosti hráčů je tým U15. Hráči kategorie U15 dosáhli poměrně vyrovnaného poměru dolního a horního kvartilu. Rozdíl je patrný u týmu U14, v němž více než polovina hráčů patřila do horního kvartilu. Dosahovali tedy vyšších výkonů, než byla samotná hodnota mediánu. Analýza dat zjistila silnou pozitivní korelaci ( $r = 0,93$ ,  $p < 0,01$ ) mezi výkonem CMJ a SJ. Střední pozitivní korelaci jsme zjistili mezi testy CMJ a BJ na úrovni ( $r = 0,77$ ,  $p < 0,01$ ).



**Graf č. 1:** Komparace výsledků maximální dosažené výšky výskoku v testu CMJ mezi skupinami U14 a U15

## 5.2 Vertikální výskok z podřepu (SJ)

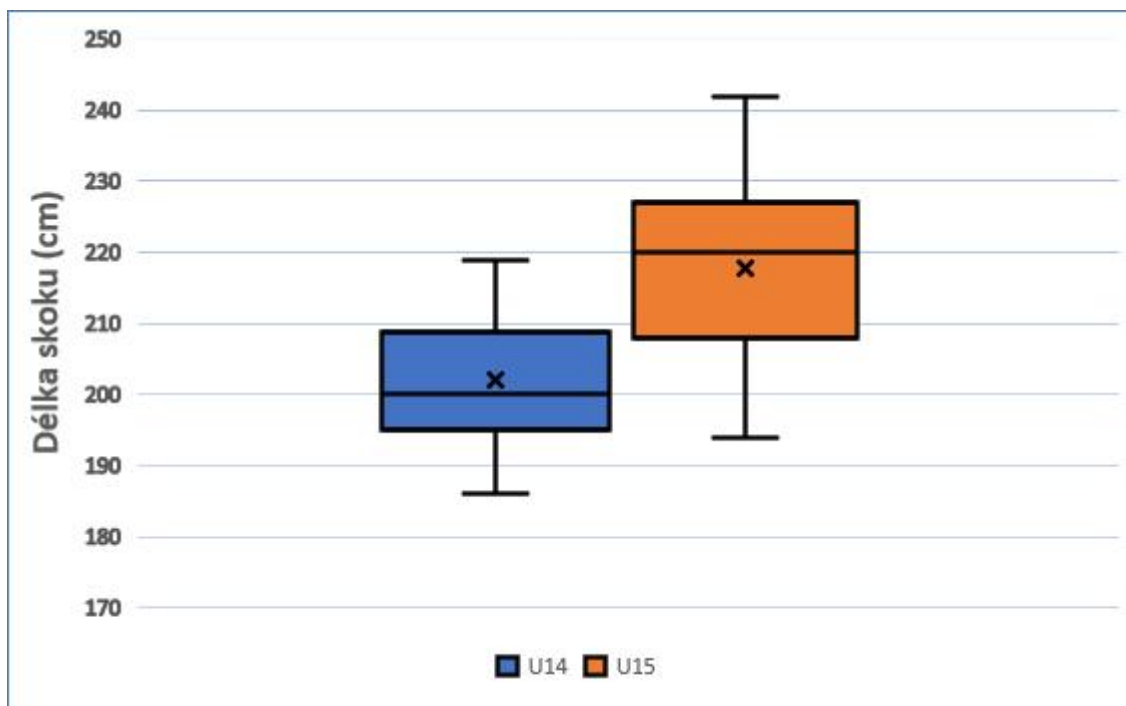
Při analýze výsledků SJ byl zjištěn významný rozdíl ( $p < 0,01$ ) mezi hráči skupin U15 a U14 v parametrech explozivní síly dolních končetin. Průměrná výška výskoku v testu SJ skupiny U15 dosáhla signifikantně vyšší ( $p < 0,01$ ) hodnoty o 14,22 % než skupina U14 ( $30,65 \pm 3,84$  cm vs.  $26,29 \pm 3,90$  cm) (**Tab. č. 4**). Nejvyšší výkon ze všech probandů zaznamenal hráč týmu U15 s hodnotou 37,10 cm. Naopak nejnižší zaznamenaný výkon měl hráč týmu U14 s hodnotou 19,60 cm. Mezi hráči týmu U15 byl nejslabší výkon 21 cm. Z **Grafu č. 2** lze rozpoznat další zajímavý parametr, kterým je variabilita (tzv. variační rozpětí). Oba týmy U15 a U14 měly v řadách hráče s velmi vyrovnanými výkony. Jednalo se tedy o homogennější hodnoty. V týmu U15 byla většina hráčů v horním kvartilu. Jejich výkonnost tedy byla vyšší než samotná hodnota mediánu. U týmu U14 byl velmi vyrovnaný poměr dolního a horního kvartilu. Zjistili jsme střední pozitivní vztah ( $r = 0,76$ ,  $p < 0,01$ ) mezi SJ a BJ.



**Graf č. 2:** Komparace výsledků maximální dosažené výšky výskoku v testu SJ mezi skupinami U14 a U15.

### 5.3 Skok daleký z místa odrazem snožmo (BJ)

Při analýze výsledků BJ byl zjištěn signifikantní rozdíl ( $p < 0,01$ ) mezi hráči skupiny U15 a U14 v parametrech explozivní síly dolních končetin. Průměrná vzdálenost skoku do dálky snožmo ve skupině U15 dosáhla signifikantně vyšší ( $p < 0,01$ ) hodnoty o 7,28 % než skupina U14 ( $217,80 \pm 14,49$  cm vs.  $201,94 \pm 9,42$  cm) (**Tab. č. 4**). Nejvyšší výkon ze všech probandů zaznamenal hráč týmu U15 s hodnotou 242,00 cm. S hodnotou na úrovni 186,00 cm zaznamenal nejnižší výkon hráč týmu U14. Mezi hráči týmu U15 byl nejnižší výkon 194,00 cm. Z **Grafu č. 3** lze rozpoznat další parametr, kterým je variabilita (tzv. variační rozpětí). Homogennějším týmem s vyrovnanými výkony hráčů byl tým U14. Naopak vyšší mírou variability výkonů v testu BJ se vyznačovali hráči týmu U15. V týmu U15 se více než polovina hráčů nacházela v dolním kvartilu. Ve skupině U14 dosahovala větší polovina hráčů lepších výkonů, než je hodnota mediánu, a naopak menší polovina hráčů byla pod touto hodnotou.



**Graf č. 3:** Komparace výsledků maximální dosažené vzdálenosti skoku do dálky v testu BJ mezi skupinami U14 a U15

## 6 DISKUZE PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo zjistit úroveň vybraných parametrů explozivní síly dolních končetin elitních mládežnických fotbalistů s rozdílem jednoho roku mezi věkovými kategoriemi a následně tyto parametry komparovat. Oba týmy U14 a U15 v našem výzkumu hrály v době sběru dat nejvyšší národní ligu v dané věkové kategorii. Hlavním zjištěním práce bylo, že v rámci jednoho roku mezi mladými elitními hráči fotbalu ve věkové kategorii U15 a U14 můžeme sledovat signifikantní rozdíl ve výšce výskoku CMJ v průměru o 13 % a u výskoku z podřepu až o 14 %. Přičemž rozdíl mezi kategoriemi u skoku do dálky dosáhl sice statisticky významný, ale jenom poloviční rozdíl 7 % (v komparaci s vertikálními výskoky). Reilly et al. (2000) definují, že fotbalisté nemusí podávat mimořádné výkony v žádné oblasti fyzické výkonnosti, ale musí mít přiměřeně vysokou úroveň ve všech oblastech. Bunc a Psotta (2001) si všimají, že fyziologické předpoklady a normy jsou nutnou podmínkou úspěchu na profesionální úrovni, i když ne postačující. Arnason et al. (2004) nachází úzký vztah mezi výkonem ve vertikálním výskoku s úspěchem týmu poloprofesionálních hráčů fotbalu. Domněnku vysokých nároků na úroveň explozivní síly dolních končetin u mladých elitních hráčů fotbalu nám toto tvrzení podporuje.

Nedílnou součástí komplexního silového výkonu fotbalisty jsou tedy i jeho skokové schopnosti. S ohledem na herní nároky představuje vysoká úroveň skokanských schopností výhodu nejen v osobních vzdušných soubojích, ale i v běhu a celkovém rychlostním výkonu fotbalisty, což dokazují výzkumy Wisløffa et al. (2004), kteří dosáhli významné korelace ( $r = 0,72$ ) sprintu v deseti a více metrech, a to jak ve sprintu, tak v běhu 30 m a vertikálních skoků elitních mezinárodních fotbalistů ( $n = 17$ , věk =  $25,8 \pm 2,9$  let). Podobný vztah a závislost jsme také sledovali a potvrdili ( $r = 0,75$ ,  $p < 0,01$ ) mezi parametry vertikálních výskoků a skokem do dálky. Vysoký výkon vertikálního charakteru explozivní síly by se měl se správnou koordinací pohybu projevit taky v horizontální explozivní síle, která může zvyšovat výkon ve startech a rychlosti sprintu. Přesah tréninku vertikálního výskoku do rychlostních schopností na hřišti proto vnímáme pozitivně.

Vzhledem k signifikantním odlišnostem mezi kategoriemi v našem výzkumu můžeme tvrdit, že chronologický věk hráčů determinuje námi měřené silové předpoklady a pravděpodobně i celkový výkon. Můžeme tedy předpokládat, že se zvyšujícím se věkem

u kategorie žáků U14 se výsledky měřených kondičních předpokladů explozivní síly mění. Není ale zcela jasné, v jaké míře a ve které věkové kategorii začne tenhle rozdíl zpomalovat. Budoucí výzkum by se měl snažit vyhodnotit procentuální nárůsty v jednotlivých kondičních parametrech mezi kategoriemi od U12 až po dospělá družstva a objektivizovat průměrné a významné přírůstky pro jednotlivé předpoklady. Až 14% ( $p < 0,01$ ) rozdíl mezi U14 a U15 kategoriemi nemusí předpokládat další 14% zlepšení mezi kategoriemi U15 a U16. V našem výzkumu byla výška výskoku mezi týmy v testu SJ nižší než ve výšce výskoku v CMJ. Je to důsledek použití excentrické svalové práce v testu CMJ. Sval v excentrické kontrakci je schopen vyvinout větší sílu než v koncentrické kontrakci (Kraemer a Looney, 2012). Výkon lze dále zvýšit při činnostech, kdy po excentrické kontrakci bezprostředně následuje koncentrická kontrakce svalových skupin, kde se využívají elastické vlastnosti svalu (cyklus protažení–zkrácení/plyometrický efekt).

Významné rozdíly ve výkonu vertikálního výskoku bez použití paží (CMJ) mezi hráči vybranými do národních týmů a ligovými hráči ve své studii uvádějí Gonaus a Müller (2012) u mladých rakouských hráčů ve čtyřech mládežnických kategoriích (U14, U15, U16, U17). Hráči byli rozděleni do podskupin vybraných do národního družstva (D) a nevybraných (ND). V kategorii U14 dosáhli hráči skupiny D v testu CMJ statisticky lepších ( $p < 0,05$ ) výsledků ve srovnání s hráči ND jenom o 5 % ( $35,8 \pm 5,5$  cm vs.  $34,1 \pm 5,5$  cm). Kategorie U15 prokázala také lepší výsledky mezi skupinou D ve srovnání s hráči skupiny ND o 6 % ( $38,8 \pm 5,4$  cm vs.  $36,5 \pm 5,6$  cm). Výsledky nedávné studie Zahalka et al. (2019) uvádějí signifikantně vyšší úroveň výšky vertikálního výskoku starších hráčů U15 ve srovnání s U13 o dva roky mladšími až o 20 % ( $37,59 \pm 5,32$  cm vs.  $30,15 \pm 3,31$  cm). Bakalár et al. (2020) u fotbalistů věkové kategorie U16 uvádí vyšší hodnoty dosažené při testování SJ ( $33,03 \pm 4,03$  cm) v komparaci s naším výzkumem. Vyšší vertikální výskok u profesionálních hráčů ( $p < 0,05$ ) při komparaci s hráči věkové skupiny U17 ( $40,6 \pm 5,3$  cm vs.  $35,7 \pm 3,3$  cm) na úrovni 14 % ve své studii uvádí také Lehance et al. (2009). Rebelo et al. (2013) u portugalských hráčů mládežnického fotbalu zjistil signifikantní rozdíl výkonnosti vertikálního výskoku mezi elitními a ne-elitními hráči. Mladí španělští hráči kategorie, v níž se v budoucnu prosadili na úrovni 2. nejvyšší soutěže, prokázali ve srovnání s méně úspěšnými hráči lepší výkonnost při testování CMJ celkem o 8 % ( $48,8 \pm 3,6$  cm vs.  $44,9 \pm 4,2$  cm), jejichž kariéra nedosáhla takové výkonnostní úrovně (Figueiredo et al., 2009). Dragijsky (2020) při testování explozivní síly dolních končetin dospěl k závěru, kdy mládežnickí hráči

reprezentační úrovň (U18–U19) dosahovali v komparaci s hráči ligové úrovňe lepších výsledků v testech SJ o 5 % ( $37,6 \pm 4,6$  cm vs.  $35,6 \pm 3,46$  cm) a CMJ jenom o 2,4 % ( $40,5 \pm 4,42$  cm vs.  $39,5 \pm 3,43$  cm), kdy výsledky mládežnických hráčů reprezentační úrovňe dosahovali signifikantně lepší úrovňe v testu výskoku z podřepu SJ. V rámci komparace CMJ nebyly pozorovány statisticky významné rozdíly. U mladých španělských fotbalových hráčů ( $n = 241$ ) se ve studii Gil et al. (2007) neprokázal signifikantní rozdíl ve výšce vertikálního výskoku mezi úspěšnými a neúspěšnými hráči z pohledu selekce do výkonnějších fotbalových akademií. Castagna a Castellini (2013) komparovali výkony při testování SJ a CMJ u italských reprezentačních výběrů věkových skupin U17, U20 a U21, kdy mezi týmy dokonce popisují nevýznamné rozdíly ( $p > 0,05$ ). Mezi výškou vertikálních výskoků u elitních profesionálních fotbalistů a elitních mládežnických fotbalistů nezjistili signifikantní rozdíly ( $p > 0,05$ ) ani Mujika et al. (2009). Wong (2009) zjistil ve své studii, že čínští elitní mládežnickí hráči (tělesná výška:  $173,3 \pm 5,2$  cm; tělesná hmotnost:  $64,2 \pm 8,1$  kg; věk:  $16,2 \pm 0,6$  let) z národního týmu U-16 dosahovali o 6 % nižší výkonnost ve skokových testech ve srovnání s evropskými a africkými hráči ( $39,5 \pm 4,3$  cm vs.  $41,8 \pm 4,1$ ). Vzhledem k úrovni skokanských schopností na profesionální úrovni Arnason et al. (2004) zjistili, že výška vertikálního výskoku elitních islandských fotbalistů byla u SJ celkem 37,8 cm a u CMJ dosahovala 39,4 cm, což znamená rozdíl jenom 4 %. Casajús (2001) zjistil, že výška vertikálního výskoku v testu výskoku z podřepu (SJ) a vertikálního výskoku bez švihů horních končetin (CMJ) španělských elitních hráčů ( $n = 15$ ) hrajících nejvyšší španělskou soutěž byla na úrovni SJ  $39,0 \pm 3,3$  a pro CMJ  $41,4 \pm 2,7$ . Tento rozdíl také představoval 6 %. Můžeme vidět, že výsledky a rozdílnost mezi jednotlivými věkovými kategoriemi se mohou lišit nejenom z hlediska samotného věku, ale také vzhledem k národnosti, výkonnosti a také strategii trénování konkrétních družstev.

Jako v naší studii uvádí Vrabc (2021) ve své diplomové práci o 7 % vyšší naměřené hodnoty v horizontálním skoku do dálky snožmo u týmu U15 FK Motorlet Praha ve srovnání s kategorií U14 ( $221,64 \pm 14,04$  cm vs.  $206 \pm 21,82$  cm). Naopak Funk (2018) ve své bakalářské práci uvádí jenom o 1,3 % nižší naměřené hodnoty ve skoku do dálky snožmo pro kategorii U14 ve srovnání s týmem U15 ( $202,95 \pm 17,41$  vs.  $205,71 \pm 13,76$ ) fotbalového klubu FC Tempo Praha. Psohlavec (2013) hodnotil explozivní sílu dolních končetin pomocí testu horizontálního skoku do dálky snožmo, kde komparoval výsledky dvou družstev FC Velim a FK Kolín v kategorii U15 ( $195,3 \pm 18,9$  vs.  $218,9$

$\pm 14,8$ ) s rozdílem až 11 %. Horák (2018) uvádí hodnoty na úrovni ( $214 \pm 0,14$  cm) pro elitní české mládežnické fotbalisty.

Předpoklad hypotézy č. 1, že starší hráči kategorie U15 v komparaci s kategorií U14 dosahují signifikantně odlišných (vyšší výška vertikálního výskoku CMJ a SJ) výsledků se v práci prokázal, tím pádem tuto hypotézu můžeme potvrdit. Tento fenomén může být způsoben několika faktory. Biologický vývoj, který má za následek nárůst svalové hmoty, tělesné výšky a tělesné hmotnosti u starších hráčů je jedním z nich. Odlišná koncepce tréninku jednotlivých kategorií, kdy se každý trenér zaměřuje na jinou specifickou část, může být dalším faktorem. Faktorem může být také délka sportovního tréninku. Existují hráči, kteří hrají fotbal 9 let, a hráči, kteří ho hrají 7 let. Do vysvětlení patří také samotný fakt, že starší hráči měli k dispozici o rok delší tréninkové zkušenosti. To ale neznamená, že rozdíl mezi explozivní silou skupin musíme vždy odsledovat, ale spíše zjistit, jak velký rozdíl může konkrétní model tréninkového přístupu způsobit. Z hlediska vývoje mladých hráčů je důležité, že úroveň explozivní síly dolních končetin (skok do dálky) se zvyšuje lineárně od 5 do 18 let u normálně rostoucích chlapců (Malina et al., 2004). Dalším významným faktorem, který je důležité při hodnocení úrovně silových schopností neopomenout, je, že u mladých hráčů fotbalu se zlepšují motorické výkony v souvislosti se silou (skok do dálky) vlivem zvětšení rozměrů těla a sexuálním dospíváním (Malina et al., 2004).

Předpoklad hypotézy č. 2 jsme v práci také potvrdili, protože kategorie U14 dosáhla statisticky nižšího výkonu vertikálního výskoku CMJ a také SJ o více než 10 %; konkrétně o 13 % a 14 %.

Předpoklad hypotézy č. 3 se vztahoval na rozdíl mezi výkonem skoku do dálky snožmo, ve kterém jsme očekávali významný rozdíl výkonu mezi kategoriemi větší než 10 %. V tomto případě hypotézu musíme zamítnout, protože výsledky prokázaly sice významné rozdíly, ale menší než 10 %, konkrétně 7 %.

Hypotéza č. 4 předpokládala významnou korelaci mezi výkonností ve vertikálním a horizontálním skoku. Vztah mezi vertikálním výskokem z podřepu SJ a skokem do dálky BJ reprezentuje hodnota korelačního koeficientu ( $r = 0,76$ ,  $p < 0,01$ ), což znamená, že je mezi danými proměnnými střední pozitivní korelace. Mezi testem vertikálního výskoku s protipohybem bez použití paží CMJ a testem skoku do dálky BJ lze vidět hodnotu korelačního koeficientu ( $r = 0,77$ ,  $p < 0,01$ ). Ta znázorňuje také střední pozitivní a statisticky významný vztah mezi danými proměnnými. Silnou pozitivní korelaci ( $r =$



0,93,  $p < 0,01$ ) můžeme zpozorovat mezi SJ a druhým testem vertikálního výskoku – CMJ. Míra asociace byla prokázána mezi všemi testy nejen s rizikem pravděpodobnosti zamítnutí nulové hypotézy  $p = 0,05$ , ale taktéž na přísnější hranici pravděpodobnosti  $p = 0,01$ . Na základě těchto výsledků můžeme hypotézu 3 jednoznačně potvrdit.

Za hlavní limit studie považujeme menší počet vybraných parametrů explozivní síly, které by se v budoucích pracích měly zvýšit, například silový impuls dominantní a nedominantní dolní končetiny, nebo výkon ve více typech vertikálního výskoku. Dalším limitem práce je relativně menší počet probandů ze stejného sportovního klubu. Komparace více sportovních klubů napříč republikou by v budoucnu mohla lépe poukázat na meziklubové rozdíly a rozdíly mezi jednotlivými úrovněmi soutěží. Doporučujeme také delší časové období pro sběr dat s častější frekvencí testování s následným rozdělením hráčů do hráčských funkcí. V této studii bylo testování pouze průřezové, a proto jsme zjišťovali pouze aktuální stav, nikoli vývoj v průběhu dlouhodobého tréninku. I přes tato omezení může být tento výzkum inspirací pro kondiční a sportovní trenéry fotbalových týmů z hlediska odhalování a odstraňování slabých stránek jejich svěřenců v průběhu celého ročního tréninkového cyklu. Z hlediska úrovně zkoumaných pohybových schopností mohou tyto údaje sloužit také jako určitá norma nebo standard pro elitní mládežnické fotbalisty. Výsledky studie mohou být cenným materiálem pro trenéry, odborníky a zájemce o fotbal.

## 7 ZÁVĚR PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo zjistit úroveň rozdílu vybraných parametrů explozivní síly dolních končetin elitních mládežnických fotbalistů mezi věkovými kategoriemi U14 a U15. V rámci jednoho roku můžeme mezi mladými elitními hráči fotbalu ve věkové kategorii U15 a U14 sledovat významný rozdíl v parametrech explozivní síly, konkrétně ve výšce vertikálního výskoku v průměru až o 14 %. Přičemž rozdíl mezi kategoriemi u skoku do dálky dosahoval také významného rozdílu, ale jenom poloviční úrovně 7 %. Pozitivně vnímáme taky potvrzení vztahu mezi výkonem ve vertikálním výskoku a horizontálním skokem do dálky, kdy vidíme možnost a efektivitu přesahu rozvoje vertikální explozivní síly do horizontální síly ve startech a sprintech. Práce se zabývala výkonnostním fotbalem mládeže, konkrétně kategorií žáků. Existuje mnohem více záznamů o vrcholovém profesionálním fotbale než údajů o výkonnostním fotbale mládeže.

Podle mého názoru je jednodušší provádět diagnostiku a testování kondičních předpokladů u profesionálů, protože jejich výkonnost nemusí být tolik ovlivněna vnějšími faktory. Trenéři mládeže dávají přednost tomu, aby čas, který by testování zabralo, využili ke zlepšení fotbalových a fyzických dovedností. Přitom měření a testování lze vhodně začlenit jako součást tréninkového procesu a může být pro hráče zábavným způsobem soutěžení a pro trenéry cenným záznamem a přehledem o efektivnosti procesu nebo náznaků o únavě hráčů. Dalším důvodem malého počtu údajů o výkonnosti elitní fotbalové mládeže v literatuře může být nedostatečné vyhodnocení závěrů z provedených testů. Testování je provedeno, ale není dál analyzováno a nebo zveřejněno. Tato studie může být užitečným materiálem pro další studenty, sportovní vědce, ale i pro fotbalové a kondiční trenéry, odborníky a další zájemce o sledování fyzické výkonnosti v elitním fotbale mládeže. Výsledky by měly být nápomocny sportovní veřejnosti v oblasti mládežnického fotbalu, protože poukazují na důležitost monitorování a kompenzace jednostranného zatěžování v období růstu mladých hráčů fotbalu.

## 8 POUŽITÁ LITERATURA

1. ANDRZEJEWSKI, Marcin, et al. Sprinting activities and distance covered by top level Europa league soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2015, 10.1: 39-50.
2. ARAGÓN, Luis F. Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. *Measurement in physical education and exercise science*, 2000, 4.4: 215-228.
3. ARNASON, Arni, et al. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine and science in sports and exercise*, 2004, 36.2: 278-285.
4. BAKALLÁR, Igor, et al. Multiple athletic performances, maturation, and Functional Movement Screen total and individual scores across different age categories in young soccer players. *Journal of exercise rehabilitation*, 2020, 16.5: 432.
5. BANGSBO, Jens; MOHR, Magni; KRUSTRUP, Peter. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*, 2006, 24.07: 665-674.
6. BARKER, Leland A.; HARRY, John R.; MERCER, John A. Relationships between countermovement jump ground reaction forces and jump height, reactive strength index, and jump time. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2018, 32.1: 248-254.
7. BEDŘICH, Ladislav. *Fotbal: rituální hra moderní doby*. Masarykova univerzita, 2006
8. Billows, D., Reilly, T., & George, K. *Physiological demands of match play in elite adolescent footballers*. Paper presented at the Fifth World Congress Book of Abstracts, Lisbon, Portugal, 2003.
9. BLOOMFIELD, Jonathan; POLMAN, Remco; O'DONOGHUE, Peter. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*, 2007, 6.1: 63.
10. BRADLEY, Paul S., et al. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of sports sciences*, 2009, 27.2: 159-168.
11. BRENNER, Joel S.; COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS. Overuse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent athletes. *Pediatrics*, 2007, 119.6: 1242-1245.

12. BUCHHEIT, Martin. Performance and physiological responses to repeated-sprint and jump sequences. *European Journal of Applied Physiology*, 2010, 110.5: 1007-1018.
13. BUNC, Václav. Současné pohledy na identifikaci sportovního talentu (na příkladu biatlonu a fotbalu). In: *Sborník mezinárodní konference „Identifikace pohybových talentů“*. 2004. p. 19-24.
14. BUNC, V.; PSOTTA, R. Physiological profile of very young soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 2001, 41.3: 337.
15. BUZEK, M. (2007). Trenér fotbalu „A“ UEFA licence: (učební texty pro vzdělávání fotbalových trenérů).
16. CASAJÚS, José Antonio. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 2001, 41.4: 463-469.
17. CASTAGNA, Carlo; CASTELLINI, Elena. Vertical jump performance in Italian male and female national team soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2013, 27.4: 1156-1161.
18. CROISIER, Jean-Louis, et al. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 2008, 36.8: 1469-1475.
19. DE STE CROIX, Mark, et al. Does maturation influence neuromuscular performance and muscle damage after competitive match-play in youth male soccer players?. *European Journal of Sport Science*, 2019, 19.8: 1130-1139.
20. DI SALVO, Valter, et al. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*, 2007, 28.03: 222-227.
21. DI SALVO, Valter, et al. Match performance comparison in top English soccer leagues. *International journal of sports medicine*, 2013, 34.06: 526-532.
22. DICESARE, Christopher A., et al. Sport specialization and coordination differences in multisport adolescent female basketball, soccer, and volleyball athletes. *Journal of athletic training*, 2019, 54.10: 1105-1114.
23. DOVALIL, Josef, et al. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia. 2009. 320 s. ISBN 978-80-7376-130-1
24. DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. 4. vyd. Praha: Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8.
25. DOVALIL, Josef, et al. *Výkon a trénink ve sportu [Performance and training in sport]*. Praha: Olympia, 2002.

26. DOVALIL, Josef. Výkon a trénink ve sportu. 3. vyd. Praha: Olympia, 2009.
27. DRAGIJSKÝ, Michal. Komparácia fyziologických a motorických determinantov mladých elitných hráčov futbalu s cieľom ich predikcie do reprezentačného výberu ČR. 2020.
28. DUPONT, Gregory, et al. Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *The American journal of sports medicine*, 2010, 38.9: 1752-1758.
29. FAJFER, Z. *Trenér fotbalu mládeže (6-15 let)*. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-7033-933-0.
30. FIGUEIREDO, António J., et al. Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *Journal of sports sciences*, 2009, 27.9: 883-891.
31. FLECK, Steven J.; KRAEMER, William. *Designing resistance training programs, 4E*. Human Kinetics, 2014.
32. FOUSEKIS, Konstantinos; TSEPIS, Elias; VAGENAS, George. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of sports science & medicine*, 2010, 9.3: 364.
33. FRANK, Gerhard. Fotbal: 96 tréninkových programů: periodizace a plánování tréninku, výkonnostní testy, strečink. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1337-3.
34. FUNK, Ladislav. Kondiční předpoklady ve fotbale. 2019.
35. GAMBLE, Paul. *Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance*. Routledge, 2013.
36. GIL, Susana M., et al. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2007, 21.2: 438-445.
37. GLAISTER, Mark. Multiple sprint work. *Sports medicine*, 2005, 35.9: 757-777.
38. GONAUS, Christoph; MÜLLER, Erich. Using physiological data to predict future career progression in 14-to 17-year-old Austrian soccer academy players. *Journal of sports sciences*, 2012, 30.15: 1673-1682.
39. GRASGRUBER, P. a CACEK J. *Sportovní geny*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008. 480 s. ISBN 9788025118733.
40. HARRISS, D. J.; ATKINSON, G. Ethical standards in sport and exercise science research: 2016 update. *International journal of sports medicine*, 2015, 36.14: 1121-1124.

41. HAVEL, Zdeněk; HNÍZDIL, Jan. *Rozvoj a diagnostika silových schopností*. Univerzita JE Purkyně v Ústí nad Labem, 2009.
42. HAVLÍČKOVÁ, L. *Fyziologie tělesné zátěže. 1, obecná část*. Praha: Karolinum, 2008. 203 s.
43. HELGERUD, Jan, et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2001, 33.11: 1925-1931.
44. HOFF, Jan; HELGERUD, Jan. Endurance and strength training for soccer players. *Sports medicine*, 2004, 34.3: 165-180.
45. HORÁK, Lukáš. Četnost skrytě obézních předškoláků a jejich motorická výkonnost - vybrané populace dětí ze 6 pražských mateřských škol. 2018.
46. IAIA, F. Marcello; ERMANNO, Rampinini; BANGSBO, Jens. High-intensity training in football. *International journal of sports physiology and performance*, 2009, 4.3: 291-306.
47. JAYANTHI, Neeru, et al. Sports specialization in young athletes: evidence-based recommendations. *Sports health*, 2013, 5.3: 251-257.
48. KRAEMER, William J.; LOONEY, David P. Underlying mechanisms and physiology of muscular power. *Strength & Conditioning Journal*, 2012, 34.6: 13-19.
49. KRIŠTOFIČ, Jaroslav. *Kondiční trénink: 207 cvičení s medicinbaly, expandery a aerobary*. Praha: Grada, 2007. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2197-2.
50. LE MOAL, Emmeran, et al. Validation of the Loughborough Soccer Passing Test in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2014, 28.5: 1418-1426.
51. LEHANCE, Cédric, et al. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2009, 19.2: 243-251.
52. MACARTHUR, Daniel G.; NORTH, Kathryn N. Genes and human elite athletic performance. *East African Running*, 2007, 241-257.
53. MALINA, Robert M. Growth and maturation: basic principles and effects of training. In: Silva MJC, Malina RM, editors. *Children and Youth in Organized Sports*. Coimbra: Imprensa da Universidade; 2004.
54. MALINA, Robert M. Growth and maturity status of young soccer players. In: *Science and soccer*. Routledge, 2003. p. 295-314.
55. MALÝ, Tomáš. *Analýza a komparace vybraných determinantů herního výkonu ve fotbale v reflexi hráčských pozic*. 2021.

56. MALÝ, Tomáš; DOVALIL, Josef. *Doplňkový odpor v tréninku rychlostních schopností*. Mladá fronta, 2016.
57. MALY, Tomas, et al. Isokinetic strength, bilateral and unilateral strength differences: Variation by age and laterality in elite youth football players. *International Journal of Morphology*, 2021, 39.1: 260-267.
58. MALY, Tomas; ZAHALKA, Frantisek; MALA, Lucia. Muscular strength and strength asymmetries in elite and sub-elite professional soccer players. *Sport Science*, 2014, 7.1: 26-33.
59. MALY, Tomas, et al. Muscular strength and strength asymmetries of high elite female soccer players. *Sport Sci*, 2015, 8.Suppl 1: 7-14.
60. MARKOVIC, Goran, et al. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2004, 18.3: 551-555.
61. MARKOVIC, Goran; MIKULIC, Pavle. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*, 2010, 40.10: 859-895.
62. MCMILLAN, Kenny, et al. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British journal of sports medicine*, 2005, 39.5: 273-277.
63. MĚKOTA, Karel; NOVOSAD, Jiří. *Motorické schopnosti*. Univerzita Palackého, 2005.
64. MOHR, Magni; KRUSTRUP, Peter; BANGSBO, Jens. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 2003, 21.7: 519-528.
65. MORGAN, Bruce E.; OBERLANDER, Michael A. An examination of injuries in major league soccer: the inaugural season. *The American journal of sports medicine*, 2001, 29.4: 426-430.
66. MUJIKA, Iñigo, et al. Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of sports sciences*, 2009, 27.2: 107-114.
67. MYER, Gregory D., et al. Sport specialization, part I: does early sports specialization increase negative outcomes and reduce the opportunity for success in young athletes?. *Sports health*, 2015, 7.5: 437-442.
68. NEGRA, Yassine, et al. Agility in young athletes: is it a different ability from speed and power?. *Journal of strength and conditioning research*, 2017, 31.3: 727-735

69. NĚMEC, Tomáš. *Vztah mezi vybranými parametry rychlostních schopností a explozivní silou dolních končetin u hráčů fotbalu v kategorii U15*. 2021. PhD Thesis. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.
70. NEZKUSIL, M. Fyziologické aspekty rozvoje silových schopností. *Diplomová práce*. Praha: FTVS, 2005.
71. ÖZDEMİR, Aysel; UTKUALP, Nevin; PALLOŞ, Aylin. Physical and psychosocial effects of the changes in adolescence period. *International Journal of Caring Sciences*, 2016, 9.2: 717-723.
72. PAUOLE, Kainoa, et al. Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2000, 14.4: 443-450.
73. PERIČ, Tomáš; BŘEZINA, Jan. *Jak nalézt a rozvíjet sportovní talent: průvodce sportováním dětí pro rodiče i trenéry*. Grada Publishing, as, 2019. ISBN 978-80-271-0527-4
74. TOMÁŠ, Perič, et al. *Sportovní příprava dětí: nové, aktualizované vydání*. Grada Publishing as, 2012. ISBN 978-80-247-4218-2.
75. PERIČ, T.; DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 1. vydání. Praha: Grada, 2010, 160.
76. PHILIPPAERTS, Renaat M., et al. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of sports sciences*, 2006, 24.3: 221-230.
77. PSOHLAVEC, Lukáš. Komparace kondičních předpokladů u dvou fotbalových týmů různé výkonnosti na okrese Kolín v kategorii U15. 2013.
78. PSOTTA, Rudolf. *Fotbal: kondiční trénink: moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80–247–0821–3.
79. RADIM, Jebavý; VLADIMÍR, Hojka; ALEŠ, Kaplan. *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Grada Publishing as, 2017.
80. REBELO, António, et al. Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position. *International journal of sports medicine*, 2013, 34.04: 312-317.
81. REILLY, Tom; BANGSBO, Jens; FRANKS, Adele. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 2000, 18.9: 669-683.



82. ŘÍČAN, Pavel. Cesta životem: vývojová psychologie, 2. Vydání. *Portál*, 2014. ISBN 978-80-262-0772-6.
83. SHEPPARD, Jeremy M.; YOUNG, Warren B. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 2006, 24.9: 919-932.
84. SILVA, A. S. R., et al. Hematological parameters and anaerobic threshold in Brazilian soccer players throughout a training program. *International Journal of Laboratory Hematology*, 2008, 30.2: 158-166.
85. SLIMANI, Maamer, et al. Effects of plyometric training on physical fitness in team sport athletes: a systematic review. *Journal of human kinetics*, 2016, 53.1: 231-247.
86. STØLEN, Tomas, et al. Physiology of soccer. *Sports medicine*, 2005, 35.6: 501-536.
87. STRACHAN, Leisha; CÔTÉ, Jean; DEAKIN, Janice. "Specializers" versus "samplers" in youth sport: Comparing experiences and outcomes. *The sport psychologist*, 2009, 23.1: 77-92.
88. STRATTON, Gareth, et al. *Youth soccer: From science to performance*. Psychology Press, 2004.
89. STRAUME-NAESHEIM, Truls M., et al. Effects of heading exposure and previous concussions on neuropsychological performance among Norwegian elite footballers. *British journal of sports medicine*, 2005, 39.suppl 1: i70-i77.
90. STRØYER, Jesper; HANSEN, Lone; KLAUSEN, KLAUS. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Medicine and science in sports and exercise*, 2004, 36.1: 168-174.
91. SUCHOMEL, Timothy J.; LAMONT, Hugh S.; MOIR, Gavin L. Understanding vertical jump potentiation: A deterministic model. *Sports Medicine*, 2016, 46.6: 809-828.
92. TEPLAN, Jaroslav, et al. The level and differences of aerobic capacity in three different young soccer teams in the U17 category. *Sport Science*, 2012, 5.1: 43-48.
93. TOMÁŠ, Perič, et al. *Sportovní příprava dětí 2: zásobník cvičení*. Grada Publishing as, 2012.
94. VÄNTTINEN, Tomi. Growth-associated variation in body size, hormonal status, physical performance characteristics and perceptual-motor skills in Finnish young soccer players: a two-year follow-up study in the U11, U13 and U15 age groups. *Studies in sport, physical education and health*, 2013, 197.
95. VIGNE, G., et al. Activity profile in elite Italian soccer team. *International journal of sports medicine*, 2010, 31.05: 304-310.

96. VRABEC, Ondřej. Hodnocení úrovně kondice, základní motorické koordinace a fotbalových dovedností u dvou věkových kategorií mladých hráčů fotbalu. 2021.
97. WANG, Ying-Chun; ZHANG, Na. Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and therapeutic medicine*, 2016, 12.2: 550-554.
98. WEISSER, Radim. *Fotbalový trénink dětí*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3871-9.
99. WISLØFF, Ulrik, et al. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 2004, 38.3: 285-288.
100. WONG, Pui-Lam, et al. Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009, 23.4: 1204-1210.
101. YOUNG, Warren B.; DAWSON, Brian; HENRY, Greg J. Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2015, 10.1: 159-169.
102. ZAHALKA, F.; MALY, T.; MALA, L. Analysis of vertical jump parameters with respect to age, jump type and bilateral differences in young soccer players. *International Research in Science and Soccer II*, 2016, 286-293.
103. ZAHALKA, Frantisek, et al. Lower Extremity Force Production And Postural Stability Changes With Age In Young Male Soccer Players: 272 Board# 110 May 29 9: 30 AM-11: 00 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2019, 51.6S: 63.
104. ZOU, Kelly H.; TUNCALI, Kemal; SILVERMAN, Stuart G. Correlation and simple linear regression. *Radiology*, 2003, 227.3: 617-628.

# Přílohy

## PŘÍLOHA 1: Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Dopad opakovaného přerušení organizované tréninkové činnosti na vybrané parametry pohybové zdatnosti u mladých výkonnostních sportovců

**Forma projektu:** výzkumná práce

**Období realizace:** leden 2023 – prosinec 2024

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

**Předkladatel:** PaedDr. Lucia Malá, PhD.

**Hlavní řešitel:** PaedDr. Lucia Malá, PhD., LSM FTVS UK

**Místo výzkumu (pracoviště):** terénní testy – v klubu, zbytek LSM FTVS UK

**Spolupřítel(é):** Tomáš Malý, David Bujnovský, Mikuláš Hank, František Zahálka, technický pracovník

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** -

**Finanční podpora:** GA ČR

**Popis projektu:** Výzkum je zaměřený na sledování dopadu přerušení organizované tréninkové činnosti u výkonnostních sportovců. Hlavním cílem projektu je identifikovat dopady na zdatnost, změny v následku opakovaného přerušení organizované tréninkové činnosti. Základním souborem bude cca 300 hráčů ve věku 12-21 let, v sledování kontinuálně 3 roky, po minimálně 3 měření. Použité metodiky budou neinvazivní, determinanty výkonnosti budou sledovány pomocí antropometrie, multifrekvenční bioimpedance (Tanita 980MA Corp, Tokyo, Japan), metabolického analyzátoru Metalyzer (Cortex, Německo) při zátěži do maxima a vybraných charakteristik terénních testů (agility, rychlost, pohybové dovednosti dle obecně platné metodiky pro konkrétní sport)

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Předpokládán počet účastníků 300, věk 12 – 21 let, výkonnostní sportovci, výběr dle zvolených kritérií designu vědeckého výzkumu, vybírat budou spoluřešitelé grantu. Výzkumu se budou účastnit sportovci, kteří mají platnou zdravotní prohlídku od tělovýchovného lékaře bez omezení způsobilosti ke sportu a TV. Výzkumu se nezúčastní probandí s akutním (zejména infekčním) onemocněním, či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

V případě oslovení sportovních klubů a organizovaných spolků k oslovení účastníků bude před získáním dat dodán souhlas klubu s výzkumem.

**Zajištění bezpečnosti:** Všechny použité metodiky jsou neinvazivní a bezpečné z hlediska použití vůči probandovi. Měření realizuje tým zaškolených laborantů a studentů postgraduálního studia Laboratoře sportovní motoriky, vše pod dozorem lektora s postgraduálním vzděláním v oblasti kinantropologie. Probandi budou před absolvováním metodik poučeni o metodice a způsobu využití dat k publikování. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost při testování bude zajištěna standardním způsobem za zvýšených hygienických opatření v souladu s doporučením vlády ČR vůči COVID-19 a za standardních bezpečnostních opatření výběrem vhodných testových baterií a dopomocí při provádění cvičení.

**Etické aspekty výzkumu:** V případě nezletilých jedinců bude podepsán informovaný souhlas zákonným zástupcem, jinak podepisují samotní probandí před samotným výzkumem. Výzkum zahrnuje vulnerabilní skupinu nezletilých osob, protože si to vyžaduje longitudinální podmíněnost sledování v období ontogeneze z hlediska výkonnostního i podchycení dopadu epidemie.

Výzkum bude probíhat v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy.

**Potenciální střet zájmů:** Neexistuje skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu a integritu, neboli výsledek výzkumu. Jedná se o čistě vědeckou práci, práce nemá žádného zadavatele. Řešitel a spoluřešitelé nemají soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevedou k osobnímu prospěchu. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchovávána v anonymní podobě a publikována ve výzkumné práci, případně v odborných časopisech, monografiích a na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Data jednotlivých institucí (klubů) nebudou srovnávána, nakořlík se to vyjímá i cílů projektu.

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešlešvín

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů.

Budou získávány následující osobní údaje – datum narození (z důvodu přepočtu biologického věku), data získaná výše uvedenými metodami – které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, evidována pod jedinečným kódem jedince bez získávání jména a příjmení, přístup k nim bude mít hlavní řešitel projektu. Publikáční výstupy budou vždy anonymizovány, bez uvádění klubů a organizovaných oddílů, data jednotlivých oddílů nebudou srovnávána a medializována. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v odborných časopisech, případně v úložních dat, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

**Pořizování fotografií/videl/audio nahrávek účastníků:** Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

**Text informovaného souhlasu (IS):** je součástí žádosti EK

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 17. 3. 2022

Podpis předkladatele:

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

#### Vyjádření Etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

**Členové:** prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 104/2022 .....

dne: ..... 11.3.2022 .....

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

– 20 –

  
.....  
podpis předsedkyně EK UK FTVS