

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2019

Bc. Daniel Červenka

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Rychlostní charakteristiky hráčů fotbalu

Vedoucí práce

Prof. Ing. František Zahálka Ph.D.

Konzultant práce

PaedDr. Tomáš Malý, Ph.D.

Zpracoval

Bc. Daniel Červenka

Praha 2019

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 20. 8. 2019

.....

Bc. Daniel Červenka

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:

Děkuji celé mojí rodině za podporu při tvorbě mojí práce a ostatním za poskytnutí potřebných materiálů a cenných rad. Zvláště pak děkuji vedoucímu této bakalářské práce Prof. Ing. Františku Zahálkovi Ph.D.

Abstrakt

- Název:** Rychlostní charakteristiky hráčů fotbalu
- Cíle:** Hlavním cílem práce je na základě vhodného testu ohodnotit a analyzovat rychlostní a agility schopnosti elitních hráčů. Dílčím cílem je analyzovat změnu rychlosti hráče ve formě decelerace a akcelerace před a po otočce do protisměru. Porovnat realizaci pohybového úkolu na pravou a levou stranu těla.
- Metoda:** Měřená skupina čítala 35 hráčů s následnými antropometrickými hodnotami (věk = $20 \pm 3,25$ let, výška = $1,87 \pm 0,648$ m, hmotnost = $82 \pm 3,25$ kg). Hráči před testováním absolvovali rozcvičení (aktivační strečink, protažení, rozběhání a následná pohybová hra).
- Testoval se měřený úsek 5 m s následnou otáčkou na předem definovanou otáčkovou stranu a okamžitým během zpět do měřicí brány fotobuněk (test 505). Každý hráč absolvoval dva na pravou a dva pokusy na levou stranu.
- Metoda pro hodnocení kinematiky pohybu byla použita 2D video analýza. Pro zpracování videozáznamu byl použit softwar TEMA Bio (ImageSystems Ltd., Švédsko).
- Výsledky:** Hráči v rámci testu rychlosti dosahovali rozdílných časů na otáčkovou pravou a levou stranu. Tyto rozdíly však nebyli signifikantní. Na prvním kroku při zpomalení a zrychlení nedosáhnou hráči srovnatelné rychlosti. Dokáží srovnat svoje rychlosti až při druhém kroku. U pravé strany využijí hráči délku kroku při 2 a 3. kroku. V případě levé strany využijí délku kroku pouze u 2. kroku. Testování z hlediska korelace a Pearsonova korelačního koeficientu při otáčce na levou a pravou stranu srovnatelnou v celkovém čase vychází nesignifikantní vztah ($r= 0,24$ a $p= 0,165$).
- Klíčová slova:** koordinace, rychlost, změna směru, akcelerace, decelerace, síla

Abstract

Title: Velocity characteristics of soccer players

Objectives: The main goal of the thesis is to evaluate and analyze velocity and agility abilities of elite players. Analyze the change direction in velocity in the form of acceleration and deceleration turn over to the opposite direction. Compare the movement task session to the right and left rotating lower limb.

Methods: Measured group consisted of 35 players with these anthropometric values (age = $20 \pm 3,25$ years, height = $187 \pm 0,648$ m, weight = 72 ± 3.25 kg). Players completed the warm-up prior to testing (activation stretching, stretching, warm up and subsequent motion game).

Measured tested portion was 5 m, followed by turning on the predefined leg and running backwards to the photocell gate (test 505). Each player completed 2 attempts on the right and 2 attempts on the left leg.

Method for evaluating the kinematics used 2D video analysis. For video processing software was used Bio TEMA (ImageSystems Ltd., Sweden).

Results: Players in test of velocity achieved different times on rotation right and left side. However these differences were not significant. In the first step of slowing and accelerating players do not reach comparable velocity. They can compare velocity on the second step. On right side players will use the stride length at step 2 and step 3. In the case of the the left side, they use step length only in 2 step. Testing for correlation and Pearson correlation coefficient and right revolutions comparable in total time results in a non – significant relationship ($r= 0,24$; $p= 0,165$).

Keywords: coordination, velocity, change direction, acceleration, deceleration, strength

Obsah

1. Seznam použitých symbolů a zkratk	10
2. Úvod.....	12
3. Teoretická východiska práce	14
3.1. Rychlost a rychlostní schopnosti ve fotbale	14
3.1.1. Morfologická úroveň.....	14
3.1.2. Funkční úroveň.....	15
3.1.3. Biochemická úroveň.....	15
3.1.4. Psychická úroveň	16
3.2. Rychlost spojená se silou.....	17
3.3. Struktura testovaných elitních hráčů ve fotbale	20
3.4. Komponenty ovlivňující rychlost	22
3.4.1. Flexibilita	22
3.4.2. Síla	22
3.4.3. Vytrvalost.....	22
3.4.4. Technika.....	23
3.5. Rychlostní komponenta a její rozvoj	24
3.5.1. Energetické krytí.....	24
3.5.2. Jak pracovat s rozvojem rychlosti.....	24
3.5.3. Načasování rychlostního tréninku a příklady rozvoje rychlosti	25
3.5.4. Rozvoj reakční rychlosti	26
3.5.5. Rozvoj akcelerace	26
3.5.6. Submaximální rychlost.....	26
3.5.7. Principy rozvoje rychlosti.....	27
3.5.8. Model sedmi kroků pro zvýšení rychlosti v herním pojetí dle Meckenzie (1997)27	
3.6. Fyzické aspekty výkonnosti při změně směru.....	29
3.7. Charakteristika testu 505 v elitním sportu a příklad.....	31
4. Metodická východiska práce	32
4.1. Vědecká otázka.....	32
4.2. Hypotézy.....	32
4.3. Cíle práce.....	32
4.4. Úkoly	32
4.5. Metodika.....	33

4.5.2. Analýza dat v testu 505	35
4.5.3. Analýza dat	37
5. Výsledky.....	39
5.1. Deskriptivní analýza	39
5.2. Výsledky průměru a směrodatné odchylky	41
5.3. Hráč 505 – 29	41
5.4. Vztahová analýza.....	42
5.4.1. Vztahová analýza mezi výslednými časy na pravou a levou stranu a mezi výslednou rychlostí a časem na pravou a levou stranu v akcelerační a decelerační fázi	42
5.4.2. Vztahová analýza mezi rychlostí akcelerace a decelerace na prvním, druhém a třetím kroku pravé a levé strany	44
5.4.3. Vztahová analýza mezi rychlostí akcelerace a vzdálenosti na prvním, druhém a třetím kroku pravé a levé strany	45
6. Diskuze.....	47
7. Závěr.....	50

1. Seznam použitých symbolů a zkratek

ms = 1 milisekunda

m = metr

s = sekunda

CNS = Centrální nervový systém

ATP = adenosintrifosfát

CP = kreatinfosfát

H₂O = chemické složení vody

m/s = metry za sekundu

h = hodina

RM = 1 opakovací maximum

kg = 1 kilogram

p = Pearsonův korelační koeficient

r = korelační koeficient

1 SD = 1 směrodatná odchylka

STD = směrodatná odchylka vypočtena v softwaru „Exel“

v = rychlost v m/s

v_a = rychlost akcelerace v m/s

v_b = rychlost decelerace v m/s

v₁ = vstupní rychlost v m/s

v₂ = výstupní rychlost v m/s

m_a = délka kroku akcelerace v m

m_d = délka kroku decelerace v m

m₁ = vstupní délka v m

m_2 = výstupní délka v m

2. Úvod

U rychlostních charakteristik hráčů v elitním fotbale v dnešní době rozhodují, každá součinnost spojená s tréninkem všech kondičních složek. Stěžejní komponentou však zůstává rychlost, která u vrcholných hráčů je obsažena v každém zápasovém utkání. Fotbal jako takový prošel změnou (případně spíše reformou) zejména plynulostí hry. Zatímco v uplynulých dekádách stačily hráčům jen technické parametry v dnešní době po kvalitním kondičním technickém a taktickém připravení pouze kvalitní trénink umožní dosáhnout kvalitní úrovně. V utkání jsou využívány různé druhy rychlostí jako například rychlost rozběhu, rychlost pracování s míčem, rychlost přemístění hráče z bodu A do bodu B, rychlost výskoku, rychlost reakce a další. Dále pak můžeme členit ve fotbale též nejvyužívanější a nejčastěji rozhodující o vyhraném či prohraném souboji, a to rychlosti změny směru do směru jiného - odlišného. Fotbalová terminologie připodobňuje též pojmem klamavý pohyb, který častokrát dělí hráče na rozdílové a průměrné. U kondičních specialistů se využívá pojem rychlostně koordinační složka. Srovnáním nám může posloužit obyčejný souboj o míč na lajnové čáře, kdy hráč musí vyhodnotit v řádu milisekund, jaký směr zvolí, aby se co nejlépe buď vyhnul soupeři, nebo ho co možná nejučinněji obešel. Správných řešení lze najít desítky. Avšak nejvýhodnějším a nejučinnějším řešením je změnit pohyb hráče a celého jeho těžiště, tak aby se mu opět otevřel prostor ohrozit branku soupeře. To se pro některé hráče může jevit jako nepochopitelné. Je však důležité podotknout, že tato součinnost zkoordinovat lidský pohybový systém a využít nutnou dávku síly a odvahy dělí fotbalový svět na „elitu“ a „ty ostatní“. Tento příklad se může zdát být poněkud složitý, proto můžeme zvolit další pohybové struktury, které se využívají v rámci koordinace. Příklady hledejme hned v počátku hry. Prostá rozehra ve fotbalovém utkání začíná stojem hráčem na jedné noze a přihrávkou na spoluhráče vedle něj. Další možný srovnáním jsou dlouhé diagonální přihrávky kvalitních středních záložníků mnohdy i na vzdálenosti 60 m téměř s milimetrovou přesností. V neposlední řadě bych uvedl výskok, kde je též obsažena koordinace, a to hned několik druhů odrazu - letu a dopadu. Opomíjen nemůže zůstat ani odhad, který úzce souvisí se všemi těmito faktory rozhodující o specifikaci hráčů na elitní a průměrné.

Vraťme se ale do doby, kdy fotbal splňoval důležité kritérium techniky, nicméně nešlo o vysportované běžce či atlety. Jedním z mnoho příkladů v rámci kondice se zdají být sprinty. V moderním pojetí hry rozhodují metry někdy i menší vzdálenosti v souboji o míč. Doba minulá přinášela časy srovnatelné okolo 12 s na 100 m těch nejlepších hráčů na vrcholné

úrovni. Dnešní doba přináší úplně diametrálně odlišný způsoby pojetí fotbalu. Hráči nejlepší úrovně se dostávají na časy pod 10 s, což se mnohdy srovnává s vrcholnými atlety ve sprintu na 100 m. Praxe však přináší již zmiňované kritérium vzdálenosti, kdy rozhodující je prvních několik kroků či metrů. Proto je rozhodující rychlost na prvních třech krocích, kterou se definuje kvalita hráčů na nejvyšší úrovni. Přepnutím z útočné fáze do obranné často vyústí ve neschopnost provedení tohoto náročného prvku. Přichází tedy druh rychlosti využívané při maximálním zrychlení v útoku, ve zpětném využití rychlosti předchozí v obranné fázi. Srovnatelným příkladem lze zmínit obejití soupeře. V případě, že hráč nedokáže po klíče zrychlit a zachránit tuto součinnost hrou tělem, je zpravidla v souboji neúspěšným.

Propojení koordinace a rychlosti je výsadou těch nejlepších hráčů světa. Tyto dvě schopnosti jsou pro fotbalisty nezbytné. Vylepšením těchto schopností jsou na místě průběžné testovací baterie zaměřené právě na tuto problematiku. Zlepšením těchto schopností jsou výhodné průběžné testovací baterie zaměřené právě na tuto problematiku. Pomocí testových video analýz jsou též opodstatněny některé uzlové body, z jakého důvodu daný hráč nedokáže rozvíjet zmiňované složky. Stěžejním výsledkem pro zlepšení jsou výchozí hodnoty hráčova zatížení vzhledem k fotbalové hře. Rozvoj koordinace a rychlosti hráčů je stěžejní pro každý vrcholový klub po celém světě. V případech, kdy vyvstane u hráče problém, který je analyzován. Nastává práce realizačního týmu problematiku vyhodnotit a vyřešit. Moderní pojetí fotbalu pokračuje směrem, ať už se jedná o komponentu rychlosti a koordinace, ale i ostatními složkami vytrvalostí a silou.

3. Teoretická východiska práce

3.1. Rychlost a rychlostní schopnosti ve fotbale

Slovo rychlost je v rámci sportu definováno mnoha rozličnými způsoby. Ve fotbale, můžeme definovat rychlost jako „*schopnost vykonat pohybovou činnost co možná nejvyšší intenzitou*“ (Malý, 2016). Rychlost můžeme dělit na takzvanou cyklickou a acyklickou, stručněji a jednodušeji řečeno se jedná o druh frekvence rychlosti. Cyklická rychlost znamená stejná nebo také opakující se rychlost (Malý, 2016). Jako příklad lze uvést běh na krátkou vzdálenost bez změny směru trvající jen 10-12 s. Naopak acyklická rychlost souvisí se změnou pohybu nebo také frekvence. Jako příklad lze uvést běh, tentokrát se změnou pohybu do určité strany po uběhnutí 5 m za dobu blížíci se maximálně 10-12 s. Tento druh sprintu můžeme korelovat, jak se změnou pohybu do vertikální osy, tak i do osy předozadní, což je uvedené námi použité baterii. Důležitým součinitelem u nejrychlejších sprinterů nebo také fotbalistů je jejich doba reakce na podnět v našem případě se nejčastěji jedná na pohyb soupeře či míče. S tímto ukazatelem parametru vycházíme z koordinačních schopností s definicí acyklická a cyklická, se lze setkat s akčním typem rychlosti (Hirtz a kol., 1994; Grosser a Starischka, 1998; Kohoutek a kol., 2005; Belej, Junger a kol., 2006 aj.).

3.1.1. Morfologická úroveň

Pro lepší pochopení cykličnosti, acykličnosti a reakci u sportovců musíme blíže specifikovat složení a strukturu svalstva. Každý sval je složený z rychlých a pomalých vláken. Zatímco u různých druhů sportů můžeme specifikovat, že výhodou jsou pomalá či rychlá vlákna, větším přírůstkem pro samotné sportovce jsou vlákna rychlé. Je fakt, že dokáží vyvinout za menší časovou jednotku větší penzum energie než vlákna pomalá (Bosco a Komi, 1979; Chu, 1998; Grasgruber a Cacek, 2008; Maughan a kol., 1983). Vypovídá o tom studie od (Flaukner a kol. 1986; Wilmore a Costill, 2004), kdy rychlá svalová vlákna potřebují k dosažení maximální svalové tenze 30-80 ms, pomalá svalová vlákna jsou o téměř jednou tolik pomalejší, potřebují až 90-140 ms. Atribut pro dosažení maximálního pohybu je fyziologický průřez svalstva. Sportovci s více hypertrofovaným svalstvem dosahují lepších výsledků ve sprintu. To však nemusí být vždy jednoznačné. Z testu na 36,58 m byli testováni dva fotbalisté jeden černé a druhý bílé pleti. Jedinec bílé pleti byl o necelých 0,03 s pomalejší, z toho vyplynulo, že

jedinec černé pleti je rychlejší. (Flaukner a kol. 1986, Wilmore a Costill 2004) Po proměření velikosti svalových vláken dolních končetin fotbalistů bylo zjištěno, že jedinci černé pleti měli v horní části dolní končetiny větší objem svalů, než jedinci bílé pleti. Není prokázáno, zda tento test je výsledkem dědičnosti či svalovou typografií ke vztahu k rychlostním schopnostem, jak uvedl ve své publikaci Abe a kol. (2000). Nebyla by to rychlost, aby nepřinesla další důležitý faktor a to délky svalových vláken. Prokázalo se, že četnost sarkomerů seřazených ve svalovém řetězci vedle sebe jsou výhodnější pro rychlost a to z důvodu prodloužení svalu jako takového. Potvrdili to ve výzkumu Grasgruber a Cacek (2008). Tyto svalové snopce mají vyšší rychlost kontrakce spojenou i s nižší rekrutací (Cissik a Barnes, 2004).

3.1.2. Funkční úroveň

Neméně důležité ke vztahu k rychlostním schopnostem je funkční úroveň, která je velmi úzce spjatá s činností CNS (Centrální nervový systém dále jen CNS).

- Podráždění (excitace) a útlumu (inhibice) v CNS
- Nejen u svalových vláken, ale i u neuronových synapsích je důležitá rychlost mezi motoneuronovými vzruchy a jejich mohutnost vedení proudu.
- Předávání si informací mezi řídicími činiteli a to i se spojenou koordinací antagonistických svalových skupin.
- Časoprostorový vznik motorických jednotek propojený se zahájením většího počtu motorických jednotek.
- Zapojení kontrahování a relaxování svalstva.
- Pružnost svalstva.

Uvádí jako hlavní činitele funkční úrovně autoři (Dovalil a kol., 2012; Kuzněcov, 1974; Verchošanskij 1972; Wilson, 1993; Wirth a Schmidtbleicher, 2007; Zaciorskij a Kraemer, 2014 aj.).

3.1.3. Biochemická úroveň

Naším pojmem, který doposud hledáme je činnost anaerobně alaktátového systému. Mezi nejdůležitějšími pojmy k vysvětlení, jsou slova adenosintrifosfát (dále jen ATP) a neméně důležitý kreatinfosfát (dále jen CP), které má každý jedinec ve větší či menší míře v těle. Jde

hlavně o rychlost štěpení těchto dvou látek. V jiných odvětví se s těmito pojmy jen těžko setkáme a to z důvodu jejich rychlosti odbourávání při alaktátové anaerobní pracovní kapacitě. Tyto dvě látky totiž v těle dokáží vyprodukovat pohybovou činnost na dobu maximální intenzity tudíž na délku trvání velice krátkou okolo 7 sekund (Melichna,1990).

Ovlivnitelnost rychlostních schopností vyplývá z těchto pojmů:

- množství makroergních substrátů ve svalu (ATP, CP)
- zvýšená anaerobní alaktátová i laktátová kapacita
- zvýšená kapacita fosforylačních a glykolytických enzymů
- zvýšená možnost anaerobní znovu obnovy ATP (Malý, 2016)

3.1.4. Psychická úroveň

Ze studií nemůžeme hodnotit charakter osobnosti ovlivňující rychlost. Předpokládá se, že jedinci správně motivovaní a zároveň maximálně soustředění na podmět mohou dosáhnout rychlejších časů, než jedinci nesoustředění na odpovídající rychlostní úkol. Nelze s přesností určit, zda druhy temperamentu působí na rychlostní výkon. Můžeme se jen domnívat, že sprinteři dosahující nejrychlejších časů, spadají typologicky do skupiny extrovertů (Choutka, 1976).

3.2. Rychlost spojená se silou

V rychlosti, jako ve vektorové veličině, je závislost se silou blízce související. Svalová kontrakce probíhající ve svalu začíná skutečně až na molekulární úrovni. Protipóly napětí srovnávající jako kladný a záporný pól, se neslučují v tomto případě s H₂O, stabilizace udržuje trojrozměrnou strukturu myosinu. Při přenosu iontů dochází k výměně proteinů, a tudíž již zmiňovaný myosin se slučuje v aktinové části. Největší odchylky můžeme sledovat při zrychlení daného jedince, kdy musíme odlišit jednotlivé produkce části svalů a to rozeznáme v bílkovinné transformaci a nakonec nám z jednoduchých vztahů vyjde působení sil, které můžeme pozorovat v dotyku s určitým druhem podložky (Dufour, 2015). Bez časových jednotek by svalový vzruch nebyl rychlý a při spojení s ostatními komponentami bychom nedostali impuls síly. Můžeme mluvit u některých jedinců o rychlosti v ms a to pak hodnotíme jako dobu velmi krátkou. V dotyku s podložkou ploskou nohy se pohybujeme v řádu 90 až 200 ms podle typu rychlosti, jakých od svěřenců chceme a vyžadujeme. Čas jako nesmírně důležitou komponentu ve zmiňované rychlosti, bychom mohli přirovnat k hudbě a to v jejich tónové délce. Na příkladu tři tónově nejdéle působící svaly jsou při sprintu m. gastrocnemius, m. biceps femoris a m. vastus lateralis v horní části těla a na zádech jsou svaly m. latissimus dorsi a m. biceps brachii. Z toho vyplývá, že m. biceps femoris je při sprintu nejdůležitější motorickou jednotkou, z tohoto důvodu je třeba se v tréninku zaměřit právě na tento sval (Dufour, 2015). Rozmístění svalů na těle je též rozhodující a to v případě kdy víme, že koordinace mezi svaly je směřována a rozložena od proximální k distální části jednotlivých svalů. Z výsledků tedy vychází, že propojení rychlosti a síly závisí na propojení, jakou konkrétní rychlost máme na mysli, zda se jedná o rychlost multisegmentální, výbušnou, cyklickou či technickou. V důsledku toho můžeme uzavřít, že silovou komponentu musíme s rychlostí spojovat. V tréninku musí převládat pestrost, proto je nezbytné zapojení svalů v různých pozicích. Může se jednat o zakopávání v lehu, vertikálními výskoky, odraz ze dřepu a v neposlední řadě překonávání váhy nohama - například typ cviku „hluboký dřep“. Jak jsou na tom svalové skupiny z hlediska síly lze následně testovat. Můžeme si to uvést na příkladu sprintera. Pokud vyjde z hlediska testových baterií jako nejlepší, nemusí to znamenat, že bude i v závodě nejrychlejší. Důvodem je neopomenutelná komponenta, jakou je technika. Můžeme spekulovat, že jedinci, kteří mají výbornou techniku a zkušenosti mají větší výhodu, než jedinci, kteří jsou nejlepší v silových testech, avšak v konečném výsledku nejsou kvalitně technicky vybaveni. V tomto případě i běžec, který je kvalitně technicky vybaven a je nadprůměrný v silových testech, většinou dosahuje lepších výsledků. Jedna

z možných komponent též může být i rychlost, provedení pohybu v určitém silovém cvičení. Bylo zmíněno, že dřep je jedním z nejdůležitějších cviků nejen pro rychlostní schopnosti, ale i pro mnohé další. V našem případě musíme dbát též na rychlosti provedení dřepu. Je-li provedení okolo 2 a 4 s, pak je výkon ve dřepu nazýván pomalým (Dufour, 2015). Proto je více než vhodné zařazovat do tréninku odrazy bez dopomoci paží, nebo odrazy po seskočení z většího stupínku. Podle výzkumu dle Dufour (2015) bylo dokázáno, že v konečném součtu se zvyšuje výbušná síla, a i tedy blahodárně působí na závěrečnou rychlost.

Akcelerační rychlost, kterou uplatňujeme v první části naší testové baterie, musíme převést do silové složky. Mnozí trenéři přistupují k testování pomocí stopek. V dnešní době jsou už více využívané modernější metody, které jsou uplatněny i v našem testu, takzvané fotobuňky. V různých odvětvích sportu jsou využívány různé akcelerační testy. Za nejpokrokovější sport z hlediska rychlosti je považována atletika. Trenéři „královny sportu“ využívají k tréninkům pětiskoků či desetiskoků, jejich svěřenci pak vykazují lepší výsledky ve sprintu na 100 m (Dufour, 2015). Proto odrazová příprava je jedna ze stěžejních. Již zmiňovaná technika běhu je na místě. Z důvodu náklonu těla při šlapavém běhu využívaného u sprinterů je náklon těla snížen při výběhu z bloků na únosnou hranici a takzvané ostré koleno je při vertikálním zdvihu trčeno co nejdále. V horizontální části pomyslné křivky s trupem je díky extenzorům kolena a kyčlí posunuta noha co nejdále (Dufour, 2015). Rozdíl je zřejmý u sportovních her, kdy náklon trupu není tak výrazný (Dufour, 2015). To je dáno herní situací či herním postavením, ve které se sportovec nachází. V tomto případě, kdy náklon trupu není maximální, může sportovec rychleji reagovat na situaci díky kyčelnímu kloubu. Proto testy dřepu spojené s maximální silou nám určují sílu vertikální složky a výbušnost extenzorů kolena (Dufour, 2015).

Doposud jsme zmiňovali rychlost jako jednoduchou lokomoci v dopředném běhu. Každou s zápasu ve fotbale narážíme na rychlost se změnou směru. Tuto složku lze nazývat jako agilita do češtiny přeložena jako obratnost. U hráčů ve fotbale, kteří jsou skvěle rychlostně vybaveni ve sprintu bez změny směru, nemusí být jednoznačně vybaveni i na sprinty se změnou směru též také nazývané jako slalomy. Bavíme se jen o jednoduché lokomoci a do těchto typů sprintů je zahrnut ještě míč u nohy fotbalisty (Dufour, 2015). Průzkum Munirogla (2005) poukázala, že hráči nejsou schopni zvládnout stejnou rychlostí pouhý slalomový běh a běh se změnou směru s míčem. Z toho vyplývá, že rychlost je úzce spjata se silou, nikoliv však na sto procent.

Můžeme toto přirovnání směřovat i ke světoznámému filmu Hvězdných válek podle (Dufour 2015): „*Padawan, učedník z Hvězdných válek, Luc Skywalker navštívil planetu Dagobah, kde hledal velkého mistra Řadu Jedi. Při hledání se setkal s malým zeleným hubeným tvorem. V okamžiku, kdy porozuměl Yodovi (nejstarší a nejváženější člen Rady Jediů), byla mu položena otázka. Je možné mne hodnotit podle mé výšky?*“

„*Můžeme podobně vnímat pararelu vztahu mezi rychlostí a silou. A dále si položíme otázku, jaká je úroveň svalové síly, když posuzujeme rychlost.*“

3.3. Struktura testovaných elitních hráčů ve fotbale

Rychlost spojená s výbušnou silou se nejdůležitější měrou podílí na fotbalovém úspěchu mladých hráčů ve fotbale (Reilly a kol., 2000a). Na příkladu vezmeme-li krátký sprint na 15 m vertikální zdvih společně s obratností nám ukáže, rozdíly mezi elitními hráči fotbalu a běžnými hráči fotbalu (Reilly a kol., 2000b). Profesionální hráči za zápas vyprodukují 30-40 sprintů a přes 700 otáček na obě strany (Bloomfield a kol., 2007). Autor Stolen et al. (2005) podle něhož se vysoko intenzivní aktivita v průměru vyskytuje na každých 90 s v utkání, detekoval obrátky v každých 2-3 s zápasu. Uběhnutá vzdálenost ve sprintu vychází okolo 1,5 – 105 m což ukazuje, že fotbalová hra vyžaduje oba rychlostní komponenty a to jak akcelerační, tak maximální rychlost (Bangsbo, 1994). Analýza zápasu Italské série A brána ze strany fyzické aktivity došla k závěru, že hráči nad 75,8 % vysoké intenzity stráví o rychlosti (>5,278 m/s) v průběhu utkání v rámci 9 m (Vigne a kol., 2010). Faude a kol. (2012) uvádí, že přímé sprinty jsou dominantní v rozhodujících akcích zápasů, když profesionální hráči vstřelí gól. Většina rychlostních měření se většinou provádí bez míče. Ve vysoké úrovni profesionálních fotbalových hráčů byl hráč podroben různým typům krátkých sprintů, bylo jich ve výsledku okolo 150-250 v celém utkání. Test zahrnoval typy rychlosti, které obsahovaly okolo 1-11 % celkové hráčovy vzdálenosti, proto tyto výsledky kladly vysoké nároky na aerobní systém (Mohr a kol., 2003).

Aktivity s vysokou intenzitou indikovaly celkové vzdálenosti v průběhu rozdílných částí fyzické aktivity (například běh stranou, běh pozadu, s balónem a bez, akcelerační a zpomalovací rychlost). Tyto druhy zátěže ve většině případů nepokryjí základní systém regenerace. Ve zmíněném typu testu přerušované a nepřerušované intenzity, bylo považováno za vhodné větší penzum odpočinku. Schopnost, ve které většinou kontrolujeme svoje držení těla, zatímco rychle měníme směr pohybu v průběhu série, nazýváme obratností (Twist and Benicky, 1995). Obratnost též můžeme definovat jako kombinaci síly, rychlosti a stability s koordinací (Draper and Lancaster, 1985). Obratnost nemá přesnou definici, ale často se popisuje jako schopnost rychle měnit směr, reagovat a zastavit (Gambetta, 1996). Studie nám uvádí, že obratnost se skládá ze dvou faktorů:

1. vnímání a rozhodování
2. faktory, které ovlivňují změny a směry pohybu (Barnes a kol., 2007).

V porovnání s lineární rychlostí je obratnost limitována tím, zda hráč předvídá další krok (Young a kol., 2001). Tyto proměnné společně s výkonem v testech týkající se rychlosti,

zrychlení a maximální rychlosti poskytují ucelený systém o rychlostních schopnostech daného hráče.

3.4. Komponenty ovlivňující rychlost

3.4.1. Flexibilita

Flexibilita neboli pohyblivost či pružnost je definována jako rozsah pohybu končetin kolem kloubů. Ať se jedná o jakýkoli pohyb lidského těla, jsou při něm využívány dva typy svalů:

- Agonistické svaly, které vykonávají pohyb na určeném místě
- Antagonistické svaly, jdou proti pohybu agonistů a určují míru pohyblivosti svalu. To je také důvodem proč rozvíjet flexibilitu, jelikož zvýšením rozsahu ve svalu dosáhneme pohyblivějších antagonistických svalů (Brook, 1990).

3.4.2. Síla

Silová složka je založena na schopnosti vyvinout sílu proti odporu. Rozlišujeme odlišné druhy sil, příkladem může být odlišná silová příprava pro sprintera, který potřebuje, co nejrychlejší výběh z bloků a pro vzpěrače, který potřebuje uzvednout, co možná nejvyšší břemeno.

Klasifikovat můžeme sílu na:

- Maximální síla = je síla, kterou lze provést při jednom maximálním opakování.
- Elasticou síla = je síla na překonání odporu v co možná nejrychlejší svalové kontrakci
- Silová vytrvalost = je síla, kterou lze provádět v co možná nejvyšším počtu opakování v co možný nejdelší čas (Mackenzie, 1997).

3.4.3. Vytrvalost

Rozvojem vytrvalosti se rozumí vykonávání činností v co možná nejdelším časovém úseku. V průběhu této akce tělo využívá zásobárnu energie aerobně (za přítomnosti kyslíku). Odpadními látkami odcházející z těla je oxid uhličitý a voda, které se odstraňují pocením a dýcháním.

Dělení vytrvalosti:

- Krátká aerobní vytrvalost – 2 minuty až 8 minut (laktátová/aerobní)
- Střední aerobní vytrvalost – 8 minut až 30 minut (hlavně aerobní výměna)
- Dlouhá aerobní vytrvalost – 30 minut a více (aerobní) (Gastin, 2001)

3.4.4. Technika

Technika je velice specifická a individuální. V mnohém je často spojována s dovednostmi, což jsou schopnosti sportovce provádět správnou techniku ve správný čas, úspěšně a s minimálním úsilím. Dovednosti jsou získané a musí se naučit. Na rozdíl od schopností, které jsou geneticky podmíněné od rodičů. Schopnosti lze dále dělit na vnímání (též jako percepce) nebo čítí (též jako anticipace). Tyto dvě složky jsou stěžejním základním kamenem úspěšných hráčů nejen ve fotbale, ale i v jakýkoliv sportovních hrách. Technikou rozumíme základní pohyby v jakémkoliv sportu, na příklad odehrání míče je technika. Zde se kombinuje několik technik natočení nohy, vykývnutí bérce, jedno oporová fáze stoje, zpevnění nohy před udeřením vnitřní strany chodila do míče a další (Lloyd, 2012).

3.5. Rychlostní komponenta a její rozvoj

Definice rychlosti uváděna podle Mackenzie (1997), jako pohyb rychlostního charakteru horních i dolních končetin, ať už se jedná o co nejrychlejší švihový pohyb horní či dolní končetiny po sobě následující. Jako takovou rychlost uplatňujeme v převážné většině sportů a můžeme jí členit na maximální, elastickou sílu a rychlostní vytrvalost.

3.5.1. Energetické krytí

Dalším navazujícím bodem na rychlost je energetické krytí. Okrajově je v rychlosti dodána absolutní rychlost alaktátovou dráhou. Rozlišujeme anaerobní (bez kyslíku), alaktátovou (bez laktátu), kdy energetický systém je nejlépe rozvíjen, jelikož sportovec se přiblíží maximální rychlosti mezi 30 a 60 m při běhu na 95 % až 100 % maxima. Tato rychlostní složka anaerobního metabolismu trvá přibližně 8 s a měla by být trénovaná, v případě, že není viditelná žádná jiná svalová únava (obvykle po 24 až 36 h odpočinku). Přesnějším vysvětlením z hlediska energetického krytí vysvětlil v textu Mackenzie (1997).

3.5.2. Jak pracovat s rozvojem rychlosti

Východiskem technického kritéria vycházíme dle Mackenzie (1997) z nacvičování při pomalých rychlostech a až poté v přenesení pohybu v maximální rychlost. Uspořádání a zapojení ve správném pořadí motorických neuronů a potřebných svalů dává vzniku vysokofrekvenčního pohybu. Toto složité propojení není doposud finálně opodstatněno. Jasně je však, že načasování a složitá koordinace motorických jednotek a svalů musí být trénovány a nacvičeny ve vysokých rychlostech, aby mohly být aplikovány v pozdějším finálním maximálním provedení.

Jedním z navazujících složek je přínosná flexibilita a správné zahřátí, které ve finále ovlivňuje délku a frekvenci kroku. Ovlivnit délku kroku lze těmito způsoby - zlepšit vyvinutou svalovou sílu, vylepšení vytrvalosti a též běžecké techniky. Specifikace rychlosti je velice složitý proces, a proto v průběhu sezóny musíme pracovat s:

- Udržením maximální flexibility po celý rok
- Rozvíjet sílu a rychlost v paralelním čase
- Dovednosti křížené s technikou jsou v první řadě nacvičované a zdokonalované a poté až provedené ve vyšších rychlostech

- Trénink rychlosti ve vysoké intenzitě se provádí v co nejvyšší rychlosti. To vše vyústí v projevení správného nastavení neuromuskulární drah a správné použití zdrojů energie do samotné hry (Mackenzie, 1997).

3.5.3. Načasování rychlostního tréninku a příklady rozvoje rychlosti

Otázkou zůstává, v jakém období by měla být prováděna rychlostní práce. Podle Mackenzie (1997) je důležité si uvědomit, že zlepšení rychlosti je velice složitý proces z hlediska dědičnosti jen z 10 % ovlivnitelný. Vše je řízené mozkem a centrálním nervovým systémem (dále jen CNS). Aby se běžec pohyboval rychleji musí se svaly nohou stahovat rychleji. To vše je závisle spojeno s aktivitou mozku a CNS. Tyto systémy se musí naučit pracovat efektivněji a řídit rychlejší pohyby. V případě, že celý rok udržujeme rychlostní trénink, svaly a nervový systém neztrácí pocit rychlého pohybu a mozek se nebude muset znovu naučit správné kontrolní pohybové vzorce v pozdějším čase. V tréninkovém týdnu je prováděna rychlostní práce po období odpočinku nebo lehkého tréninku. Při tréninku by rychlostní práce měla být prováděna po zahřátí a jakýkoli další trénink by měl mít nízkou intenzitu.

Tabulka č. 1: příkladu tréninku aerobní a anaerobní kapacity (Karp, 2012)

Event	Speed Session
100 metres	a) 10 × 30 metres at race pace from blocks with full recovery b) 3 to 4 × 80 metres at race pace with full recovery
800 metres	a) 5 × 200 metres at goal race pace with 10 seconds recovery b) 4 × 400 metres at 2 to 3 seconds faster than current race pace with 2 minutes recovery
1.5 km	a) 4 × 400 metres at goal race pace with 15 to 10 seconds recovery b) 4 to 5 × 800 metres at 5 to 6 seconds per 800 metres faster than goal race pace with 6 minutes recovery
5 km	a) 4 to 5 × 800 metres at 4 seconds per 800 metres faster than goal race pace with 60 seconds recovery b) 3 × 1 mile at 6 seconds per mile faster than goal race pace with 2 minutes recovery
10 km	a) 3 × 2000 metres at 3 seconds per 200 metres faster than goal race pace with 2 minutes recovery b) 5 × 5 min intervals at current 5km race pace with 3 minutes recovery
Marathon	a) 6 × 1-mile repeats at 15 seconds per mile faster than goal race pace with 1-minute recovery b) 3 × 3000 metres at 10km race pace with 6 minutes recovery

3.5.4. Rozvoj reakční rychlosti

Předpokladem správně připraveného sportovce, co se týče rychlosti je trénink reakční rychlosti v podobě opakovaných cviků, v nichž sportovci musí být obratní. Sportovci začínají v různých polohách – leh na zádech, leh na břiše, v pozici kliku nebo sedu, v kleku, v podporu apod. Trenér vzdálený okolo 30 m od skupiny pak dává signál hráči pro co nejrychlejší start z dané pozice směrem k němu. To vše je zopakováno vzhledem k odlišným polohám, kdy trenér je vždy v jiném směru běhu kvůli schopnosti sportovce pružně reagovat na jeho výchozí postavení. Tyto cvičení lze též proměnlivě vložit do běhu s ovládním určitého předmětu, avšak ovládní předmětu se zpravidla pro testování neužívá (Hick, 1952).

3.5.5. Rozvoj akcelerace

Na začátku každého rychlostního souboje ve fotbale je schopnost hráče rychle akcelarovat takzvaně zrychlit. V praxi se využívá název akcelerační rychlost. Její rozvoj dle Murray (2005) by měl být zaměřený na odporový trénink v podobě saní či padáček zachyceného za tělo běžce. Tyto druhy atypických cvičení dokazují zlepšení sportovce. Relací byl použit výzkum 4 x 20 m maximální délka úseků však byla 4 x 50 m s použitým a vhodnými intenzitami odpočinku návaznost na zátěž. Lockie a kol. (2003) zkoumali účinky různých zatížení a dospěli k závěru, že při použití odporových pomůcek se snižuje hmotnost těla při oporovém postavení a náklonu trupu v běhu. Měla by se využívat odpor okolo 10-15 % tělesné hmotnosti, aby nebyla negativně ovlivněna dynamika a technika akcelerace. Běhy nad 10-20 m prováděné v mírném svahu okolo 3-5° mají důležitý kondiční efekt na lýtkové, stehenní a kyčelní svaly (je to díky větší práci ve sklonu k vyvolání pohybu), což zlepšuje akceleraci sprintu.

3.5.6. Submaximální rychlost

U zrychlování ve sprintu dochází k rozvoji díky submaximální zátěži. Příkladem je metoda běhu z kopce na rozvoj sprintu ve fázi zrychlení. Nejvhodnější je kopec s maximálním sklonem 15°. Používáno je 40 až 60 m k dosažení plné rychlosti a poté udržení stejné nejlépe nezměněné rychlosti dalších 30 m. Četnost by měla být mezi 2 až 3 sériemi s 3 až 6 opakováními. Obtížnost se naskytá ve výběru terénu kopce, kde by se měl daný trénink odehrávat. Problém vzniká zejména v terénu a terénních nerovnostech. Dalším z mnoha druhů nad maximální rychlosti může být využití větru vzad Tulloh (1992).

3.5.7. Principy rozvoje rychlosti

- Vybrat vhodnou vzdálenost, kterou bychom mohli rozvíjet a poté v krátkých pracovních intervalech pracovat na rychlosti, které jsou ve skutečnosti rychleji zaběhnuté než vybraná vzdálenost, jakou chceme dosáhnout.
- Trénovat závodním tempem, aby došlo ke zvýšení nervosvalové koordinace, sebevědomí a výdrž při požadované rychlosti.
- Zpočátku využívat dlouhé zotavení v případě, že přizpůsobivého svěřenec se zkrátí doby zotavení mezi pracovními intervaly tak, aby byl trénink konkrétně směřovaný a tyto se pak přibližující se závodnímu provedení. Často se přistupuje na delší pracovní intervaly na dobu, po kterou svěřenec může.
- Pracovat na aerobní kapacitě a prahu laktátu, provádět několik jednoduchých běhů ke spálení kalorií a zlepšení schopnosti regenerace po rychlostním tréninku.
- Zvyšovat mobilitu s cílem rozvinout rozsah pohybu (rozsah pohybu v kyčlích bude mít vliv na rychlost) a pomůže též při prevenci zranění (Mackenzie, 1997).

3.5.8. Model sedmi kroků pro zvýšení rychlosti v herním pojetí dle Mackenzie (1997)

1. Základním tréninkem se rozumí rozvoj všech kvalit pohybu na úrovni, která poskytuje pevný základ, na kterém lze stavět každý další krok. To podchycuje programy ke zvýšení tělesné kontroly, síly, svalové vytrvalosti a trvalého úsilí (svalové a kardiovaskulární, anaerobní a aerobní)
2. Funkční síla a výbušně dynamické pohyby proti těžkému až střednímu odporu. Maximální rychlost je trénovaná s prací v intenzitě okolo 55-85 % naší maximální intenzity opakovacího maxima (dále jen RM).
3. Rychlostní informace je přijímána mozkiem a CNS systémy dále vysílají do svalů pomocí neuronových drah informaci o provedení co nejrychlejšího pohybu.
4. Kombinace síly a rychlosti je založena metoda plyometrická rozvíjena výbušným skákáním, poskoky, bouchání, kopání.
5. Forma sprintů rychlostní vytrvalosti lze vyvinout technikou sprintu při udržení správné doby, kterou jsme schopni udržet stanovenou rychlost.

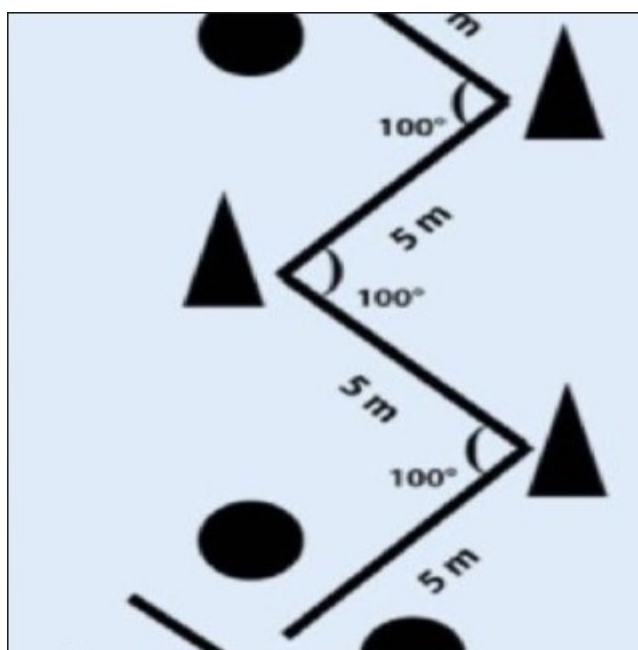
6. Při rozvoji specifické rychlosti. Intenzita by měla být okolo 85-100 % maximální rychlosti.
7. Submaximální trénink - jedná se o systematické používání rychlosti, která přesahuje maximální rychlost 5-10 % pomocí různých technik tréninku submaximální rychlosti (Mackenzie, 1997).

3.6. Fyzické aspekty výkonnosti při změně směru

Ke změně směru ve fotbale dochází během utkání několikrát. V průběhu určitého úkolu, jehož realizace je často omezena časem jsou fotbalisté schopni se pohybovat efektivně a rychleji. Časté změny směrů můžeme vidat nejen ve fotbalovém zápase, ale i v řadě dalších sportovních odvětví. Schopnost změny směru se týká specifického pohybu pro danou úlohu. Obvykle mluvíme též o pozitivním zrychlení, které v následném sledu přinese negativní zrychlení, změna směru pohybu, vyústěné pozitivním zrychlením ve směru novém (Schoot, 1995; Spiteri, 2013; Spiteri, 2015). V průběhu fotbalového zápasu se setkáváme s různými změnami směru. Uvažujeme, jak o úhlu změny směru, tak i s klíčovou komponentou velikosti změny rychlosti. U těchto dvou proměnných faktorů musíme brát stupeň změny směru a rychlosti, při kterých je pohybový úkol dokončen. Rychlost jako vektor, je vyjádřena jak její velikostí, tak směrem (Rodgers, 1984; Winter, 2016). Následné změny směru jsou popsány ve změnách faktorů, tak fyzická příprava a její výsledky výkonu budou založeny na základních složkách změn směru a hmotnosti, rychlosti síle v návaznosti na čas. Jedním ze základních faktorů pro správné provedení obratnostního úkolu je komponenta silové složky. Naskýtá se vysvětlení založené na generování síly s ohledem na překonání setrvačnosti v provedení změny hybnosti těla za účelem změny rychlosti. Z výše uvedeného plyne, že síla obsažená při koordinaci se projevuje jako kritický faktor pro vyjádření mechanické síly (Cormie, 2011; Haff, 2012; Stone, 2002, Suchomel, 2016). Pro porovnání vztahů maximální síly při 1 RM se ukazuje významný vztah mezi hmotností, kdy s maximálními hodnotami 1 RM bychom měli zvážit hmotnost a na ní vztáhnout sílu absolutní, a to ve cvicích předního a zadního dřepu s osou. Bereme v potaz, že se bavíme o změnu směru jak o 90° tak o 180° (Hori, 2008). Ve studii Spiteriho a kol. (2015) vyšly výsledky, které prokazují, že jednotlivci v individuálním vyšší zvednuté hmotnosti na maximální dynamické zadním dřepu s osou, dosáhli lepších výsledků v obratnostním testu se změnou směru jak o 180° tak i o 90°. Další složkou pro zlepšení obratnosti se ukázala, dle výše zmíněné studie, schopnost různorodých skoků (Lockie, 2014). Nejužívanější metodou mezi sportovci a trenéry však zůstává využití skoku, a to unilaterálního výskoku s rukama v bok (Lockie, 2014; McCormick, 2014; Meylan, 2009; Ngrete, 2000; Yanci, 2014). Lockie a kol. (2014) dokázali korelaci mezi skokem a koordinačními schopnostmi pomocí studie změn směru o 45° a 180° a seskoku z vyšší podložky a následného výskoku. Nebyla však nalezena žádná korelace vztahující se na výšku seskoku kontaktním časem a letovým časem boxu o výšky 0,4 m a výkonem v testu se změnami směru o 180°. Právý opak byl vyzkoumán ve změně směru o 45° mezi výškou

skoku pádu, kontaktním časem s podložkou a letovým časem. V neposlední řadě je důležité věnovat se technickým parametrům ve změně směru. Technika změny směru a jeho odlišných úkolů je velice problematická pro objasnění. Jde zejména o druh kinematického pohybu úzce spjatým s druhem vykonávaného sportu (Cormie, 2011) Walklake a kol. (2009) dospěli k výsledku ve čtyřech týdnech tréninku změny směru v hodnocení pro specifický sport o $3,6 \% \pm 2,6 \%$. Nejnovější expertízou v oblasti fotbalu podle Chaouachi a kol. (2014) je v „Zigzag“ testu. Test, v němž probandi probíhají slalom určenými metami na pravé a levé straně ve vzdálenosti na 5 m. Kde při úkolu v délce 15 m s fotbalovým míčem došlo po 6 týdnech zlepšení o 11,9 %.

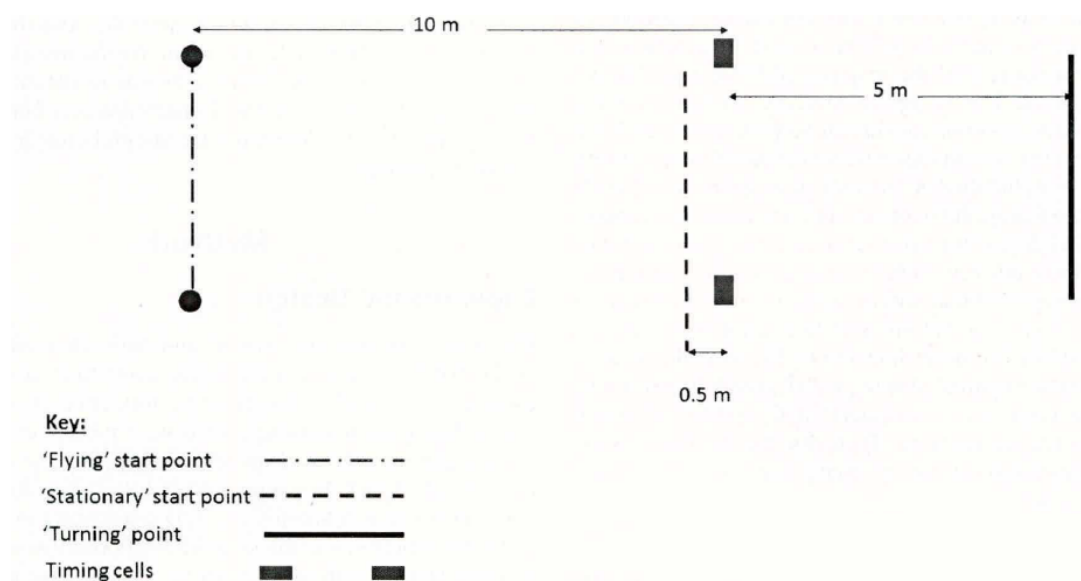
Obrázek č.1: nákrese „Zigzag“ testu (Frank, 2017)



3.7. Charakteristika testu 505 v elitním sportu a příklad

Test 505 je testem rychlostně agilním ve schopnosti otáčení se o 180°. Může být též upraven pro specifické sportovní testování tím, že testovaný proband má k dispozici jeho zvolenou pomůcku v určité sportovní hře, například u fotbalu se jedná o fotbalový míč. Test musí obsahovat vybavení, a to stopovací časovací brány nebo stopky, protiskluzovou plochu a kužele či značky. Před testem je důležité též provést prvotní zdravotní screening rizik a získání informovaného souhlasu. Informovaný souhlas obsahuje věk, výšku, tělesnou hmotnost, pohlaví, testovací podmínky. Test po na měření vzdálenosti musí být standardizován nejlépe bránami či testovacími stopkami náležitě poučených osob (Draper, 1985). Testování musí vstupovat do testu náležitě rozcvičení a zahřátí. Značky jsou pak vzdáleny 5 a 15 m od čáry vyznačené na zemi. Sportovec běží ze značky 15 m směrem k čáře (běh v této vzdálenosti znamená co možná nejvyšší zrychlení) a přes značky 5 m se otáčí na čáře a běží zpět 5-ti m vzdálenost. Čas se zaznamenává od okamžiku, kdy sportovci poprvé projdou značkou 5 m, a zastaví se, když se vrátí těmito značkami (tj. čas potřebný k pokrytí vzdálenosti 5 m tam a zpět – celkem 10 m). Zaznamenává se ten nejlepší ze dvou časů. (Draper, 1985) Měla by být testovaná schopnost otáčení se na každé noze. Test má ty výhody, že je přesný a jednoduchý na výzkum obratnosti a rychlosti. Nevýhodou skýtá časová náročnost početných skupin a drahé pomůcky ve formě časových bran (Draper, 1985).

Obrázek č.2: nákresu průběhu testu 505 (Olivia R. Barber, 2016)



4. Metodická východiska práce

4.1. Vědecká otázka

Rychlostně obratnostní komponenta u elitních hráčů má srovnatelnou deceleraci a akceleraci při pohybu před otáčkou a po otočce do proti pohybu. Dále nesouvisí s pravolevou realizací této otočky.

4.2. Hypotézy

- **Hypotéza H1:** Elitní hráči realizují otáčku do protipohybu stejně na pravou i levou stranu těla.
- **Hypotéza H2:** Rychlost při náběhu před otočkou (decelerace) je statisticky srovnatelné s rychlostí výběhu po otočce (akcelerace).
- **Hypotéza H3** Akcelerace po otočce je statisticky významná s délkou kroku.

4.3. Cíle práce

Hlavním cílem práce je na základě vhodného testu ohodnotit a analyzovat rychlostní a agility schopnosti elitních hráčů. Dílčím cílem je analyzovat změnu rychlosti hráče ve formě decelerace a akcelerace před a po otočce do protisměru. Porovnat realizaci pohybového úkolu na pravou a levou stranu těla.

4.4. Úkoly

- Literární rešerše
- Výběr vhodného rychlostně agility testu
- Výběr reprezentativního vzorku hráčů elitní úrovně
- Výběr metody
- Sběr dat
- Výběr metody
- Analýza, zpracování a vyhodnocení dat

4.5. Metodika

Sledovanou skupinu tvořilo 35 elitních hráčů (věk = $20 \pm 3,25$ let, výška = $1,87 \pm 0,648$ m, hmotnost = $82 \pm 3,25$ kg), na fotbalovém hřišti s umělým povrchem trávy čtvrté generace. Testování proběhlo místo tréninkové jednotky v listopadovém termínu. Testovaní byli poučeni, že na test musí všichni použít jednotný druh tréninkové obuvi, lisové kopačky a všichni hráči absolvovali testování bez jakéhokoliv zdravotního problému. Hráči před testováním absolvovali rozcvičení (aktivačního strečinku, protažení, rozběhání a následná pohybová hra). Jako testovací prostředek byl vybrán test 505, kdy měli všichni hráči dva pokusy na každou stranu otáčení. Odpočinek byl stanoven na 1:15. Každý z měřených jedinců si mohl dráhu testu na každou otáčecí stranu jednou vyzkoušet ve formě zaškolovacího pokusu. Pro měření času testu byly použity fotobuňky TC Timing System (Brower Timing System, USA). Náběhová rychlost do měřeného úseku byla 10 m, poté hráč vběhl do měřeného úseku 5 m s následnou otáčkou na předem definovanou stranu těla a okamžitým během zpět do měřicí brány fotobuněk. Každý hráč absolvoval dva pokusy na pravou a dva pokusy na levou stranu těla.

Pro hodnocení kinematiky pohybu byla použita 2D video analýza. Pro záznam pohybu byla použita videokamera (SONY HDC90E Sony Ltd., Japonsko) umístěná kolmo na osu pohybu hráče. Snímkovací frekvence kamery byla 50 pulsů/sekundu a obrazovým rozlišením 1920 x 1080 pixelů. Šíře snímaného záběru byla 7 m, což znamená, že jeden obrazový bod ve video záznamu představuje 0,004 m.

Pro zpracování videozáznamu byl použit software Virtual Dub 1.4 (VirtualDub.org), který byl použit pro střih jednotlivých pokusů každého hráče a rozdělení videozáznamu na výslednou frekvenci 50 pulsů / sekundu. Zpracování nastříhaných záznamů proběhlo a kinematická analýza bylo provedeno pomocí softwaru TEMA Bio (ImageSystems Ltd., Švédsko). Pro identifikaci a popis polohy každého hráče byl zvolen bok v oblasti pánve těla, který nejlépe umožňoval poloautomatickou detekci polohy. Kalibrace sledovaného prostoru byla provedena v softwaru tak, že osa X představovala směr pohybu hráče a osa Y představovala vertikálu. Počátek souřadného systému byl umístěn v úrovni země měřících fotobuněk. Výsledkem video kinematické analýzy byla poloha snímaného bodu po celou dobu záznamů s frekvencí 50 pulsů / sekundu (0,02 s). Z uvedeného postupu se v programu detekuje i rychlost sledovaného bodu, která byla jako jeden ze sledovaných parametrů. Rychlost, se kterou hráč vbíhal do měřeného úseku byla nazvána „náběhová rychlost“, dále (v_1) rychlost, se kterou se

hráč vracel do měřicí brány fotobuněk po otáčce rozběhovou byla nazvána „rozběhová rychlost“, dále (v_2). Zkoumané rychlosti v následných krocích byli (v_a =rychlost akcelerace po otočce u prvního kroku, v_{a1} = rychlost akcelerace po otočce u druhého kroku, v_{a3} = rychlost akcelerace po otočce u třetího kroku) na stejných metrech a rychlostech se vzali v potaz též náběhové hodnoty (v_d = rychlost decelerace na prvním kroku před otáčkou, v_{d1} = rychlost decelerace na druhém kroku před otáčkou, v_{d3} = rychlost decelerace na třetím kroku před otáčkou). Všechny naměřené hodnoty byly ze softwaru exportovány ve formě čísel a grafů. Z těchto výsledků jsme byli schopni určit typ grafu a to graf XY vzdálenostní. V závislosti na grafu XY jsme volili na ose x vzdálenost v metrech a na ose y maximální rychlost hráče. Z daných grafu nám zbývalo vyhodnotit výsledky na prvním, druhém a třetím kroku v jednotkách m a to z grafu XY. Ve výsledcích nás zajímalo jak náběhová, tak rozběhová rychlost. Samotné výsledky jsme zaznamenali do softwaru Microsoft Excell a vyhodnotili tabulárně a graficky nejlepší a nejslabší výsledky v otáčkách na pravou a levou stranu. Ke zpracování základních dat pro statistickou analýzu jsme využili software R v3.5.2 (Vienna, Austria). Zkoumaná skupina elitních hráčů fotbalu byla hodnocena podle korelace a Pearsnova korelačního koeficientu s hodnotami významnosti $p \leq 0,05$; 95 % a $p \leq 0,01$; 99 %. ** Budou naznačovat statisticky významná data. * Naznačuje statisticky méně významná data.

Obrázek č.3: náskres průběhu testu 505

Náběhová rychlost



Otáčka



Rozběhová rychlost



4.5.1. Analýza dat v testu 505

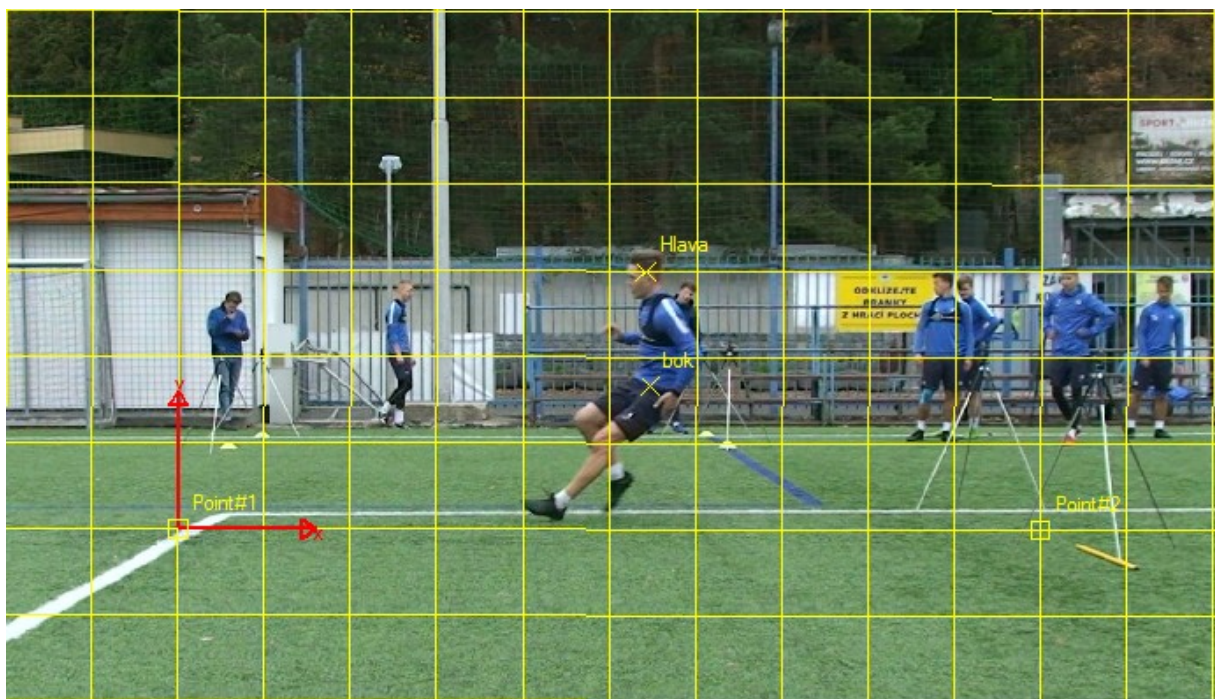
Z výchozích dílčích postupů nám díky programu vyšla data na určitou vzdálenost sportovce. Po každém pohybu s přesností na 20 ms se objevilo v tabulárním záznamu čas jednotlivého úkonu. Bylo vidět postupné nabírání rychlosti v daných úsecích testu. Určili jsme si stupnici na jeden, dva, tři kroky v jednotkách metrů. V tomto případě jsme korelovali o náběhové a

rozběhové rychlosti zároveň. Jednoduše řečeno o změnách mezi zrychlením a následným zpomalením v přeměně na opětovné zrychlení. V některých případech nám nastal čas na prvním či druhém kroku pomalejší po deceleraci a rychlejší po akceleraci. Nebylo to chybou měření rozkvyem dolních končetin s horními a s nestabilním výkyvem boků.

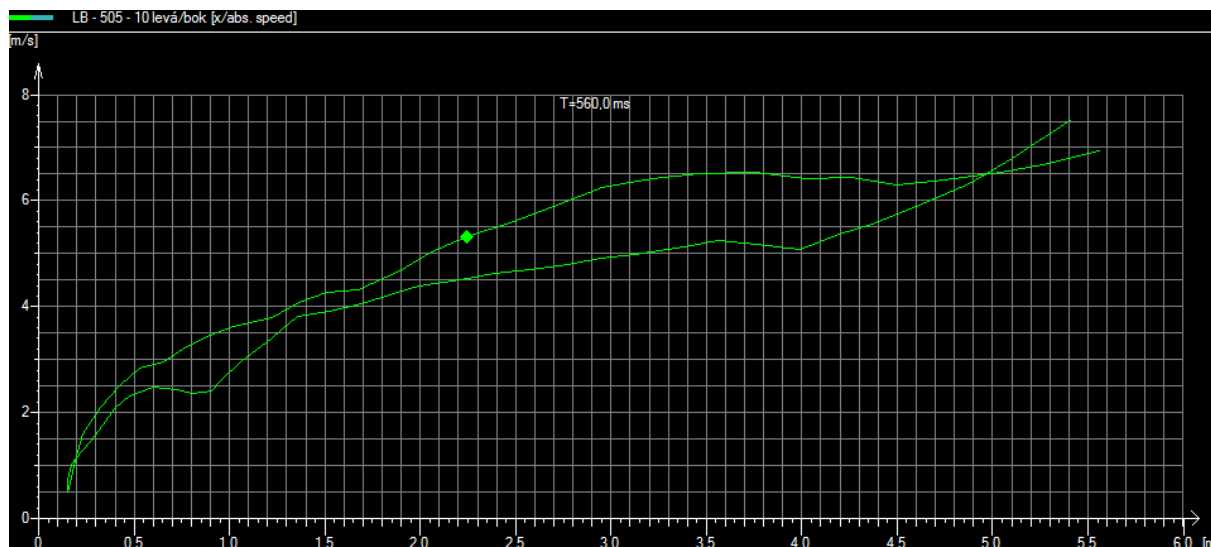
Grafického výčtu dat jsme sebrali délky na prvním, druhém a třetím kroku a zaznamenali jej v jednotkách m/s a též i vzdálenost, na které se daný hráč vyskytoval, abychom mohli objasnit, zda rozhoduje délka kroku o rychlosti. Následně to samé provedli na druhou stranu. Důležitým prvkem u měření bylo zvolení bodu „nula“, který sloužil ke zkoumání grafu typu XY. Díky tomuto bodu jsme byli schopni zjistit nejnižší rychlost daného jedince na otáčce z obou stran, a tak zpátečně odpočítat metry za sekundu z výše zmíněných milisekund. Bod nula byl vzdálen ze středu fotobuněk za okraj vnějšíku velkého vápna, jehož vzdálenost byla přesně známa a to 5 m.

Zvolením pravého tlačítka a vybrání funkce „Measure“ bylo možné pohybem myši prozkoumat celou křivku s hodnotami na milimetrovém pozadí, v jaké určité vzdálenosti dosáhl testovaný rychlost. Z analýzy bylo též pomocí XY diagramu zjistitelná stávající rychlost hráče v určitém okamžiku buď u kroků a nebo v otáčkové fázi pohybu. Výsledky jsme zaznamenávali v softwaru „Microsoft Exel“. Níže uvádím obrázek popisu práce s programem „Tema“ a z něho získávání dat.

Obrázek č.4: analytické zobrazení testu 505



Obrázek č.5: průběh pohybu akcelerační a decelerační rychlosti



4.5.2. Analýza dat

Při výsledku jsme zaznamenávali všech 35 hráčů do softwaru Microsoft Excell. Konkrétní pojmenování uvádím na příkladu testovaný 505-01 otáčka na pravou stranu. Při otáčke na levou stranu se pouze změnilo pojmenování a to z pravé jsme se otáčeli přes levou. Ve vertikálním směru byly uvedeny hodnoty v m a to z grafu XY. Naměřené hodnoty byly dále zkoumány z hlediska nejvyšší dosažené rychlosti na náběhovou a rozběhovou rychlost. Zaznamenány byly též rychlosti na deceleraci a akceleraci u výše uvedených kroků v metrech za sekundu a polohy těla vůči osy X na daném metru jeho odrazové fáze. Vyhodnotili jsme dva pokusy všech jedinců, ve kterých nám vyšel hráčův lepší čas. Tuto hodnotu jsme zanesli do grafu, z kterého nám vyšlo, na kterém místě daný sportovec se v týmu nachází. Ze všech jedinců jsme udělali průměrnou rychlost týmu a také vyhodnotili ztráty na určitých úsecích daného běhu, které nám sloužili jako zpětná vazba, kde by jedinci měli zapracovat. Všechny zpracovaná čísla budou vycházet v metrických jednotkách v metrech za sekundu (značení m/s). Příklad uvádím v obrázku pod textem.

Obrázek č.6: výpočet průměrů dat decelerace a akcelerace

Hráč 505-01									
		Výsledek testu P noha				Výsledek testu L noha			
		4400m/s				3480 m/s			
505-01	v1	va1	va2	va3	vd1	vd2	vd3	v2	Výsledný
P noha	8,12	1,70	2,55	4,27	2,25	2,55	5,37	5,67	4,06
L noha	6,25	0,81	4,10	5,60	0,84	4,10	5,77	7,57	4,38
Celkem	1,87	0,89	-1,55	-1,33	1,41	-1,55	-0,40	-1,90	4,22
									průměrný výsledný čas
505-01	m1	ma1	ma1	ma3	md1	md1	md3	m2	Výsledný
P noha	7,18	1,80	2,00	3,24	1,80	2,00	3,23	6,72	3,50
L noha	5,48	0,08	0,77	2,24	0,13	0,77	2,23	5,26	2,12
Celkem	1,70	1,72	1,23	1,00	1,67	1,23	1,00	1,46	2,81
									průměrná délka kroku

průměrný čas akcelerace a decelerace P nohy

průměrný čas akcelerace a decelerace L nohy

průměrná délka kroku akcelerace a decelerace P nohy

průměrná délka kroku akcelerace a decelerace L nohy

5. Výsledky

5.1. Deskriptivní analýza

Souhrn všech měření na obě otáčkové strany ukazuje nejlepší výsledky jak v časech, tak v metrech všech testovaných probandů. Podíváme – li se na nejlepší výsledky týkající se časů, vychází na otáčku přes pravou stranu hráč 2, který dosáhl času v testu 3,72 m/s. V otáčce na druhou stranu byl nalezen nejlepší čas u hráče 3 a to 1,98 m/s v návaznosti na jeho rychlost určeného kroku. Zmíníme se nyní o délce kroků. Jedná se o výsledky zprůměrované, jak při průběhu kroků a jejich vzájemné vzdálenosti od statických bodů od buněk a v rozhraní 5 m. Zároveň jsou zde také hodnoty vzaty při vstupu a výstupu hráče do buněk, kde se zachytával opěrný bod jako jeho bok. Nejlepším délkovým krokem vychází hráč 8 s hodnotou 2,16 m přes pravou stranu. Co se opačné strany týče, je v délkových jednotkách nejlepším hráčem hráč 17, který dosáhl průměrné délky kroku 1,81 m. Dostáváme se k opačnému měřítku, a to nejhorších výsledků proběhlého testu. V rychlostním měření na otáčku přes pravou stranu se stal nejhorším hráč 10, a to s časem 5,55 m/s. Z hlediska levé otáčky a její otáčky byl zaznamenán nejhorší čas u hráče 18 a to čas 5,94 m/s. Opakem v délce kroků v metrech se ukazuje jako nejhorší výsledek u hráče 4 na pokusu přes pravou stranu. V průměrných hodnotách hráč dokázal vyvinout krok 0,70 m na pravou stranu. Přes levou stranu byl zaznamenán nejhorší výsledek u hráče 4, a to v průměrné délce kroku -0,04 m. Záporná hodnota u nejhoršího hráče přes levou stranu vznikla chybou probanda, který přešel statický bod měřený od vzdálenosti buněk a nebyl schopen na prvních třech krocích dosáhnout nulového bodu v průměrné hodnotě.

Tabulka č.2: průměrné hodnoty rychlosti a vzdálenosti

	pokus vP [m/s]	pokus vL [m/s]	pokus mP [m]	pokus mL [m]
Hráč 1	4,06	4,38	1,34	1,04
Hráč 2	3,72	4,42	1,13	1,37
Hráč 3	4,25	1,98	1,58	0,57
Hráč 4	4,77	4,77	1,51	-0,04
Hráč 5	4,97	4,13	1,44	0,35
Hráč 6	4,02	4,76	1,00	0,78
Hráč 7	5,10	4,66	1,52	0,82
Hráč 8	4,74	4,34	2,16	1,10
Hráč 9	5,17	5,40	2,01	1,53
Hráč 10	5,55	5,51	1,67	1,06
Hráč 11	4,93	5,32	2,01	0,91
Hráč 12	5,16	5,30	1,87	1,34
Hráč 13	5,12	4,35	1,65	0,76
Hráč 14	4,50	4,73	1,73	1,43
Hráč 15	4,22	4,48	1,21	0,79
Hráč 16	5,00	4,98	1,53	0,79
Hráč 17	4,15	5,54	1,63	1,81
Hráč 18	5,28	5,94	1,05	0,81
Hráč 19	4,53	4,71	1,79	1,11
Hráč 20	4,96	4,44	1,71	0,60
Hráč 21	4,65	4,53	1,67	1,28
Hráč 22	4,29	4,48	1,47	0,68
Hráč 23	5,09	4,68	1,02	0,83
Hráč 24	4,89	4,63	1,50	1,24
Hráč 25	4,75	3,95	1,23	0,83
Hráč 26	5,09	5,39	1,51	1,65
Hráč 27	4,42	4,02	0,74	0,36
Hráč 28	4,24	4,22	0,70	0,76
Hráč 29	4,62	4,69	1,23	1,07
Hráč 30	4,44	4,98	1,11	1,48
Hráč 31	4,82	4,28	1,39	1,32
Hráč 32	4,81	4,52	1,46	1,45
Hráč 33	4,89	5,23	1,19	1,43
Hráč 34	4,67	5,16	1,28	1,24
Hráč 35	5,15	4,95	1,14	1,30

PRŮMĚR	4,71	4,68	1,43	1,02
STD	0,41	0,66	0,34	0,40

- pole označené zlatou barvou jsou nejlepšími výsledky pole označené červenou barvou jsou nejhoršími výsledky

5.2. Výsledky průměru a směrodatné odchylky

Soubor elitních hráčů ve stanoveném testu dosáhl skóre průměrů na pravou otáčkovou stranu 4,71 m/s. Z třiceti pěti provedených testů po odečtení 1 směrodatné odchylky (dále jen SD) jsme zjistili kolik hráčů v testu obstálo nadprůměrně. Jednalo se o 7 hráčů na otáčce přes pravou stranu. Podobným postupem jsme pokračovali v určení podprůměrných hráčů a to tak, že jsme přičetli 1 SD. Do škály podprůměrných hráčů na otáčkové pravé straně se zařadilo 5 hráčů. Levá otáčková strana vycházela po přičtení 1 SD následovným způsobem. Do nadprůměrně hodnocených hráčů přes levou stranu spadaly pouze 3 hráči. V podprůměrných hodnotách se objevilo 5 hráčů. Podíváme – li se na hodnoty průměrných metrů a jejich výpočtů po přičtení 1SD na pravé straně. Dostáváme nadprůměrných hráčů celkově 5. Přes pravou otáčkovou stranu a průměru metrů při odečtení 1 SD nám vyjdou podprůměrní hráči. Zjištění bylo stejné, jak u nadprůměrných hráčů, tedy podprůměrných hráčů vychází také 5. Levá otáčková strana a její výsledná hodnota přičtena 1 SD vycházela pro nadprůměrné hráče v počtu 6 hráčů. Na levé otáčkové straně a odečtením 1 SD z průměrných hodnot vycházel výsledek podprůměrných hráčů 5. Výpočet směrodatné odchylky u pravé otáčkové strany vychází 0,41 m/s. V případě levé otáčkové strany 0,66 m/s. U délky kroku měřené v metrech jsme dostali výsledek 0,34 m na pravou stranu těla. Směr levý nám vyšel ve směrodatné odchylce 0,40 m.

Tabulka č.3: výpočty průměru, směrodatné odchylky a variačního rozptylu

PRŮMĚR	4,71	4,68	1,43	1,02
STD	0,41	0,66	0,34	0,40

- U průměru v 1 a 2. sloupci se jedná o hodnoty vycházejících v m/s a 3 a 4. sloupci o hodnoty vycházející v m
- U směrodatné odchylky vypočítané v Exelu (dále jen STD) v 1 a 2. sloupci se jedná o hodnoty vycházejících v m/s a 3 a 4. sloupci o hodnoty vycházející v m

5.3. Hráč 505 – 29

U hráče v testu 505 – 29 jsou viditelné stejné výsledky na obě otáčkové strany, kdy tento čas dokázal jako jeden ze čtyř probandů testované skupiny. Řadí se tak mezi elitní hráče naší skupiny. Vše je potvrditelné u délky kroku v metrech na každém kroku počínaje prvním projevil schopnost prodloužit následný další krok, který přinesl tížený nejdelší třetí krok.

V návaznosti na náběhovou schopnost proband potvrdil decelerační rychlost jako dominantní oproti akcelerační vyjma pravé nohy prvního kroku, kdy hodnoty byly naměřeny ve stejném časovém záznamu. Provedení otočky na obě dolní končetiny hráč dokáže zužitkovat v následném běhu zpět do buněk, což je dokázané zprůměrovanými hodnotami v m/s na obě otáčkové strany. Zajímavým průměrem se též jeví výsledná délka kroku, která činí výsledek přes dva metry.

Tabulka č.4: průměrné akcelerační a decelerační časy s hodnotami v m/s a také délka kroku v metrech u hráče 505 – 29

Hráč 505-29										
		Výsledek testu P strana						Výsledek testu L strana		
		2400 m/s						2400 m/s		
505-29	v1 [m/s]	va1 [m/s]	va2 [m/s]	va3 [m/s]	vd1 [m/s]	vd2 [m/s]	vd3 [m/s]	v2 [m/s]	Výsledný [m/s]	
P strana	7,41	2,91	3,40	4,55	2,91	4,58	5,63	5,60	4,62	
L strana	7,46	2,67	3,82	4,40	3,82	4,61	4,82	5,94	4,69	
Celkem	-0,05	0,24	-0,42	0,15	-0,91	-0,03	0,81	-0,34	4,66	

505-29	m1 [m]	ma1 [m]	ma2 [m]	ma3 [m]	md1 [m]	md2 [m]	md3 [m]	m2 [m]	Výsledný [m]
P strana	4,85	0,54	1,18	1,98	0,54	1,18	1,98	4,81	1,23
L strana	4,99	0,47	1,01	1,73	0,47	1,01	1,73	4,88	1,07
Celkem	-0,14	0,07	0,17	0,25	0,07	0,17	0,25	-0,07	1,15

5.4. Vztahová analýza

5.4.1. Vztahová analýza mezi výslednými časy na pravou a levou stranu a mezi výslednou rychlostí a časem na pravou a levou stranu v akcelerační a decelerační fázi

Testování z hlediska korelace a Pearsonova korelačního koeficientu při otáčce na levou a pravou stranu srovnatelnou v celkovém čase nám vyšel nesignifikantní vztah ($r= 0,24$ a $p= 0,165$). Hráči tudíž nebyli schopni v rámci náběhové a rozběhové rychlosti docílit stejných

časů na otáčkovou pravou a levou stranu. Srovnání výsledných rychlostí a časů pravé strany vyšli statisticky nevýznamné vztahy (vstupní rychlost $r_{v1P} = 0,01$; $p_{v1P} = 0,963$; rychlost akcelerační na prvním kroku $r_{va1P} = -0,01$; $P_{va1P} = 0,961$; rychlost akcelerační na druhém kroku $r_{va2P} = -0,07$; $p_{va2P} = 0,707$; rychlost akcelerační na třetím kroku $r_{va3P} = 0,08$; $p_{va3P} = 0,645$; rychlost decelerační na prvním kroku $r_{vd1P} = -0,17$; $p_{vd1P} = 0,32$; rychlost decelerační na druhém kroku $r_{vd2P} = 0,06$; $p_{vd2P} = 0,721$; rychlost decelerační na třetím kroku $r_{vd3P} = -0,05$; $p_{vd3P} = 0,77$; výstupní rychlost $r_{v2P} = -0,03$; $p_{v2P} = 0,88$). Probandi přes otáčkovou pravou stranu nevyvinuli ve srovnání s koncovým časem na určených hodnotách vstupních, výstupních časů a decelerační a akcelerační rychlosti lepší čas. Srovnání výsledných rychlostí a časů levé strany u některých vyšli statisticky významně (vstupní rychlost $r_{v1L} = -0,79$; $p_{v1L} = 0$; rychlost akcelerační na prvním kroku $r_{va1L} = -0,17$; $P_{va1L} = 0,341$; rychlost akcelerační na druhém kroku $r_{va2L} = -0,38$; $p_{va2L} = 0,024$; rychlost akcelerační na třetím kroku $r_{va3L} = -0,42$; $p_{va3L} = 0,011$; rychlost decelerační na prvním kroku $r_{vd1L} = -0,21$; $p_{vd1L} = 0,226$; rychlost decelerační na druhém kroku $r_{vd2L} = -0,4$; $p_{vd2L} = 0,016$; rychlost decelerační na třetím kroku $r_{vd3L} = -0,5$; $p_{vd3L} = 0,002$; výstupní rychlost $r_{v2L} = -0,61$; $p_{v2L} = 0$). Testování na levé straně ve srovnání celkového času a hodnot u vstupní rychlosti, akcelerační rychlosti 2. kroku, akcelerační rychlosti 3. kroku, decelerační rychlosti 2. kroku, decelerační rychlosti 3. kroku a výstupní rychlosti jsou schopni vyvinout lepší čas. V hodnotách akcelerační rychlosti 1. kroku a decelerační rychlosti 2. kroku nejsou schopni vyvinout lepší čas ve srovnání s časem celkovým.

Tabulka č.5: výsledné časy na pravou a levou stranu a mezi výsledné rychlosti a časy na pravou a levou stranu v akcelerační a decelerační fázi

Popis časů a kroků na akceleraci a deceleraci	r(p)
celkový čas	0.24 (0.165) *
celková rychlost pravé (v1P)	0.01 (0.963) *
akcelerační rychlost pravé 1.krok (va1P)	-0.01 (0.961) *
akcelerační rychlost pravé 2.krok (va2P)	-0.07 (0.707) *
akcelerační rychlost pravé 3.krok (va3P)	0.08 (0.645) *
decelerační rychlost pravé 1.krok (vd1P)	-0.17 (0.32) *
decelerační rychlost pravé 2.krok (vd2P)	0.06 (0.721) *
decelerační rychlost pravé 3.krok (vd3P)	-0.05 (0.77) *
celková rychlost pravé (v2P)	-0.03 (0.88) *
celková rychlost levé (v1L)	-0.79 (0) **
akcelerační rychlost levé 1.krok (va1L)	-0.17 (0.341) *
akcelerační rychlost levé 2.krok (va2L)	-0.38 (0.024) **
akcelerační rychlost levé 3.krok (va3L)	-0.42 (0.011) **
decelerační rychlost levé 1.krok (vd1L)	-0.21 (0.226) *
decelerační rychlost levé 2.krok (vd2L)	-0.4 (0.016) **
decelerační rychlost levé 3.krok (vd3L)	-0.5 (0.002) **
celková rychlost (v2L)	-0.61 (0) **

- Pole znázorněné červenou barvou udávají významný korelační vztah
- ** statisticky významná dat
- * statisticky méně významná data

5.4.2. Vztahová analýza mezi rychlostí akcelerace a decelerace na prvním, druhém a třetím kroku pravé a levé strany

Testování, z hlediska korelace a Pearsonova korelačního koeficientu mezi rychlostí akcelerace a decelerace na prvním, druhém a třetím kroku pravé strany, působili v některých metrech signifikantně i nesignifikantně (rychlost akcelerační a decelerační na prvním kroku pravé strany $r_{vad1P}= 0,32$; $P_{vad1P}= 0,061$; rychlost akcelerační a decelerační na druhém kroku pravé strany $r_{vad2P}= 0,68$; $p_{vad2P}= 0$; rychlost akcelerační a decelerační na třetím kroku pravé strany $r_{vad3P}= 0,37$; $p_{vad3P}= 0,028$). Testovaná skupina ve srovnání decelerační a akcelerační rychlosti není schopna u pravé strany 1. kroku lépe akcelarovat. Z hlediska 2. a 3. kroku je skupina u pravé strany schopna lépe akcelarovat a decelarovat. Srovnání mezi rychlostí akcelerace a decelerace na prvním, druhém a třetím kroku levé strany působili signifikantně (rychlost akcelerační a decelerační na prvním kroku levé strany $r_{vad1L}= 0,6$; $P_{vad1L}= 0$; rychlost

akcelerační a decelerační na druhém kroku levé strany $r_{vad2L} = 0,68$; $p_{vad2L} = 0$; rychlost akcelerační a decelerační na třetím kroku levé strany $r_{vad3L} = 0,61$; $p_{vad3L} = 0$). Probandi u otáčky na levou stranu u 1., 2. a 3. kroku jsou schopni lépe akcelerovat i decelerovat.

Tabulka č.6: vztahové analýzy mezi rychlostí akcelerace a decelerace na prvním, druhém a třetím kroku pravé a levé strany

Popis rychlosti akcelerace a decelerace na prvním, druhém a třetím kroku	r(p)
akcelerační a decelerační rychlost na prvním kroku pravé strany 1.krok (vad1P)	0.32 (0.061) *
akcelerační a decelerační rychlost na prvním kroku pravé strany 2.krok (vad2P)	0.68 (0) **
akcelerační a decelerační rychlost na prvním kroku pravé strany 3.krok (vad3P)	0.37 (0.028) **
akcelerační a decelerační rychlost na prvním kroku levé strany 1.krok (vad1L)	0.6 (0) **
akcelerační a decelerační rychlost na prvním kroku levé strany 2.krok (vad2L)	0.68 (0) **
akcelerační a decelerační rychlost na prvním kroku levé strany 3.krok (vad3L)	0.61 (0) **

- Pole znázorněné červenou barvou udávají významný korelační vztah
- ** statisticky významná dat
- * statisticky méně významná data

5.4.3. Vztahová analýza mezi rychlostí akcelerace a vzdálenosti na prvním, druhém a třetím kroku pravé a levé strany

Testování, z hlediska korelace a Pearsonova korelačního koeficientu mezi rychlostí akcelerace a vzdálenosti na prvním, druhém a třetím kroku pravé strany, dosáhli signifikantních i nesignifikantních výsledků (rychlost akcelerace a vzdálenosti na prvním kroku pravé strany $r_{vma1P} = 0,17$; $P_{vma1P} = 0,325$; rychlost akcelerace a vzdálenosti na druhém kroku pravé strany $r_{vma2P} = 0,52$; $p_{vma2P} = 0,001$; rychlost akcelerace a vzdálenosti na třetím kroku pravé strany $r_{vma3P} = 0,37$; $p_{vma3P} = 0,028$). Testování hráči na pravé otáčkové straně ve srovnání akcelerace u 1. kroku nejsou schopni prodloužit krok. V případě 2. a 3. kroku v akcelerační fázi běhu jsou schopni prodloužit krok. Srovnání mezi rychlostí akcelerace a vzdálenosti na prvním, druhém a třetím kroku levé strany dosáhli signifikantních i nesignifikantních výsledků (rychlost akcelerace a vzdálenosti na prvním kroku levé strany $r_{vma1L} = 0,07$; $P_{vma1L} = 0,673$; rychlost akcelerace a vzdálenosti na druhém kroku levé strany $r_{vma2L} = 0,47$; $p_{vma2L} = 0,004$; rychlost akcelerace a vzdálenosti na třetím kroku levé strany $r_{vma3L} = 0,33$; $p_{vma3L} = 0,055$). Probandi přes otáčkovou levou stranu v akcelerační fázi u 1 a 3. kroku nejsou schopni prodloužit krok. Opakem je krok 2, který v rámci akcelerace na levé otáčkové straně jsou schopni prodloužit.

Tabulka č.7: vztahová analýza mezi rychlostí akcelerace a vzdáleností na prvním, druhém a třetím kroku pravé a levé strany

Popis rychlosti akcelerace a vzdálenosti na prvním, druhém a třetím kroku	r(p)
rychlost akcelerace a vzdálenosti na 1.kroku pravé strany (vam1P)	0.17 (0.325) *
rychlost akcelerace a vzdálenosti na 2.kroku pravé strany (vam2P)	0.52 (0.001) **
rychlost akcelerace a vzdálenosti na 3.kroku pravé strany (vam3P)	0.37 (0.028) **
rychlost akcelerace a vzdálenosti na 1.kroku levé strany (vam1L)	0.07 (0.673)
rychlost akcelerace a vzdálenosti na 2.kroku levé strany (vam2L)	0.47 (0.004) **
rychlost akcelerace a vzdálenosti na 3.kroku levé strany (vam3L)	0.33 (0.055) *

- Pole znázorněné červenou barvou udávají významný korelační vztah
- ** statisticky významná dat
- * statisticky méně významná data

6. Diskuze

Soubor třiceti pěti hráčů dokázal standardizovaný test agility 505 absolvovat v plném rozsahu testování. Hráči měli více proměnných, který test zkoumal. V našem případě nás zajímal časový rozdíl otáčkových stran a jeho výsledných časů. Hráči nebyli schopni proměnit decelerační a akcelerační fázi běhu. Srovnávali jsme celkový lepší čas jednotlivých hráčů při doběhu na určenou stranu. Jedno z doporučení na zlepšení a vyrovnání nesrovnalostí mezi pravou a levou stranou je obsaženo v silové složce tréninku. Testování elitní hráči jsou schopni s jejich fyzickými disproporcemi začít cvičení s odporem břemene. To se ukazuje jako jedna ze složek zkvalitnění rychlostně obratnostní komponenty. Dnešní doba skýtá mnoho možností a provedení technik cvičení s odporem, ať už s váhou vlastního těla, tak techniky s osou či činkou. Je známo, že cvičení, jakožto příprava na adolescentní období by měla začínat od útlého věku 6-7 let. Postupem času v navazujícím žákovském období ve fotbalovém pojetí by hráči měli být schopni základních komplexních cviků s dřevěnou tyčí. V juniorském jinak též adolescentním věku by se mělo přecházet na cvičení s odporem břemene osou či činkou. To vše jde ruku v ruce s rozvojem složek kondiční přípravy v našem případě rychlosti. Jedním ze základních prvků, jak bylo uvedeno výše, je silová složka, která nasedá na rychlostní a zároveň agility komponentu. Můžeme brát v potaz, jak úhel změny směru, tak klíčovou komponentou je velikost změny rychlosti. U těchto dvou proměnných faktorů musíme brát stupeň změny směru a rychlosti, při kterých je pohybový úkol dokončen. Rychlost jako vektor, je vyjádřena jak její velikostí, tak směrem (Rodgers, 1984; Winter, 2016). Následné změny směru jsou popsány ve změnách faktorů, tak fyzická příprava a její výsledky výkonu budou založeny na základních složkách změn směru a hmotnosti, rychlosti síle v návaznosti na čase. Jedním ze základních faktorů pro správné provedení obratnostního úkolu je komponenta silové složky. Naskýtá se vysvětlení založené na generování síly s ohledem na překonání setrvačnosti v provedení změny hybnosti těla za účelem změny rychlosti. Z výše uvedeného plyne, že síla obsažená při koordinaci se projevuje jako kritický faktor pro vyjádření mechanické síly (Cormie, 2011; Haff, 2012; Stone, 2002, Suchomel, 2016). Pro porovnání vztahů maximální síly při 1 RM se ukazuje významný vztah mezi hmotností, kdy s maximálními hodnotami 1 RM bychom měli zvážit hmotnost a na ní vztáhnout sílu absolutní, a to ve cvicích předního a zadního dřepu s osou. Bereme v potaz, že se bavíme o změnu směru jak o 90° tak o 180° (Hori, 2008). Ve studii Spiteriho a kol. (2015) vyšly výsledky, které prokazují, že jednotlivci v individuálním vyšší zvednuté hmotnosti na

maximální dynamické zadním dřepu s osou, dosáhli lepších výsledků v obratnostním testu se změnou směru jak o 180° tak i o 90°.

Zjistili jsme v dalším navazujícím bodu korelace na pravou a levou stranu, že hráči jsou z hlediska celkového času ve srovnání s akcelerační a decelerační rychlostí na pravou a levou končetinu, schopni v součinnosti pouze na levou otáčkovou stranu a to jen v některých výsledcích. Z výsledků vyplynul tento fakt pouze na levou vstupní rychlost, levou akcelerační rychlost 2. kroku, levou akcelerační rychlost 3. kroku, levou decelerační rychlost 2. kroku, levou decelerační rychlost 3. kroku a výstupní rychlost na levou stranu. To může souviset v rámci laterality a vyhraněnosti jedinců na pravou stranu. Důvodem je silnější pravá dolní končetina, kterou podle mého většina probandů kope. Odpověď hledejme zejména v jednooporové fázi odehrání míče, kdy hráč obratnostně a koordinačně stojí na levé dolní končetině. Tím levou dolní končetinu více zatěžuje ze stránky stabilizační funkce těla.

Jedna z dalších analýz, která se naskytuje pro tento typ testu jsou délky kroků po jednotlivých cyklech. Je mnoho druhů, co můžeme daným testem analyzovat. My jsme si vybrali kroky tři před otočkou a tři po otočce. To ve vztahu na deceleraci a akceleraci. Též jsme vzali ještě jednu metrickou vzdálenost, a to vstup do buněk a započetí měření času a výstup z buněk. Každá z obou zmiňovaných ovlivnila průměrné hodnoty délky kroku. Průměrné hodnoty nejlepšího hráče, jak už bylo zmíněno výše, nejlépe vyšli u 8 hráče na pravou končetinu a to 2,16 m a na levou u sedmnáctého hráče 1,81 m. Nás též zajímala, zda hráči, kteří dokáží prodloužit či zkrátit krok ovlivní časovou křivku testu. Hráči v deceleraci na pravou, srovanou s akcelerací na pravou neovlivní zlepšení rychlosti. V případě druhého kroku a její rychlosti ve vztahu s decelerací a akcelerací hráči zlepši svojí rychlost. To platí stejně i pro třetí krok, který se též ukázal, že ovlivňuje hráčovu rychlost. Každá z těchto uvedených rychlostních jednotek je přímo ovlivněná s udržením techniky běhu. Další složkou pro zlepšení obratnosti se ukázala, dle výše zmíněné studie, schopnost různorodých skoků. (Lockie, 2014) Nejužívanější metodou mezi sportovci a trenéry však zůstává využití skoku, a to unilaterálního výskoku s rukama v bok (Lockie, 2014; McCormick, 2014; Meylan, 2009; Ngrete, 2000; Yanci, 2014). Lockie a kol. (2014) dokázali korelaci mezi skokem a koordinačními schopnostmi pomocí studie změn směru o 45° a 180° a seskoku z vyšší podložky a následného výskoku. Nebyla však nalezena žádná korelace vztahující se na výšku seskoku kontaktním časem a letovým časem boxu o výšce 0,4 m a výkonem v testu se změnami směru o 180°. Právý opak byl vyzkoumán ve změně směru o 45° mezi výškou skoku pádu, kontaktním časem s podložkou a letovým časem. Tato studie poukazuje, že

v případě schopností hráčů udržet kontaktní bod ve stálém napětí tedy na špičce má tělo schopnost vynaložit správnou frekvenci kroků, které vede rychlejšími kroky na stanovených metrech.

Poslední z úkonů testovaných probandů bylo srovnání a vliv délky kroku v návaznosti na akcelerační rychlost. Jedná se o rozběhovou rychlost u obou těchto parametrů jsou důležité časy akcelerace v m/s a délka kroku v m na 1,2 a 3 kroku. Výzkum ukázal, že v případě testovaných hráčů na pravé otáčkové straně ve srovnání akcelerace u 1. kroku nejsou schopni prodloužit krok. V případě 2. a 3. kroku v akcelerační fázi běhu jsou schopni prodloužit krok. Druhé otáčkové strany, tedy levé, probandi v akcelerační fázi u 1. a 3. kroku nejsou schopni prodloužit krok. Opakem je krok 2., který v rámci akcelerace na levé otáčkové straně jsou schopni prodloužit. Tento faktor lze ovlivnit technickou složkou zejména u koordinační kondiční složky. V neposlední řadě je důležité věnovat se technickým parametrům ve změně směru. Technika změn směru a jeho odlišných úkolů je velice problematická pro objasnění. Jde zejména o druh kinematického pohybu úzce spjatým s druhem vykonávaného sportu. (Cormie, 2011) Walklake a kol. (2009) dospěli k výsledku ve čtyřech týdnech tréninku změny směru v hodnocení pro specifický sport o $3,6 \% \pm 2,6 \%$. Nejnovější expertízou v oblasti fotbalu podle Chaouachi a kol. (2014) je v „Zigzag“ testu. Test, v němž probandi probíhají slalom určenými metami na pravé a levé straně ve vzdálenosti na 5 m. Kde při úkolu v délce 15 m s fotbalovým míčem došlo po 6 týdnech zlepšení o 11,9 %. Příkladem testu 505 u nohejbalistů test obsahuje sprint na 5 m s otáčkou o 180° a další sprint 5 m. Letmý start umožňuje zkoumanému náběh před měřeným územím, kdy se čas začne odpočítat. Statický začátek je určen minimálně 0,5 m od fotobuněk, aby se zamezilo předčasnému startu měření. Testovaný byl dotázán, na jakou stranu bude otáčku začínat. Nohejbalisté byli testováni jednou týdně ve stejný čas na stejném nohejbalovém hřišti po dobu čtyř týdnů před začátkem soutěže. Časy byly zaznamenány na brány typu Brower, kdy byly zadány přibližné výšky hráčů, aby buňka jejich pohyb mohla nasnímat. Měření odstartovalo tehdy, kdy hráč protnul svým tělem buňku a zastavilo se, kdy hráč po otočce opět proběhl zpátky danou buňkou. Jedna minuta byla stanovena na odpočinek mezi testem a se třemi minutami předepsanými mezi statickou a letnou fází testu. Dotazovaní byli požádáni, aby dodržovali předepsanou dietu a vyhnuli se aktivitě před testováním. Popis testu uvedla studie (Olivia R. Barber , 2016).

7. Závěr

Jedním z druhů testových baterií v rámci standardizovaných testů rychlostně agilní komponenty se ukazuje, jako využitý test ve studii 505. Můžeme hovořit o elitní skupině hráčů, kteří prošli tímto testováním. První z hypotéz, zda dokáží elitní hráči provést stejně kvalitně otáčky na pravou a levou stranu byla vyvrácena. Výsledek ukázal, že hráči nejsou schopni proměnit rychlost se srovnáním na obě končetiny ve stejném čase. Ukazuje se jedno z vysvětlení. V dnešní době pokrok vrcholového fotbalu směřuje k naběhaným počtu metrů okolo deseti kilometrové hranici. Samotné rozčlenění hry je koncipováno, jako rychlostně vytrvalostní forma zatížení. Ve většině případů jsou však nejdůležitější součinností rychlost, síla a obratnost. Jedná se zejména o případy souboje buď o míč, nebo zrychlení proměnné ve výhru proti pomalejšímu soupeři. Bavíme se o vzdálenostech do 5 m. Proto je stěžejní ve fotbalovém utkání docílit stejné vyhraněnosti na obě strany.

Druhou hypotézu, kterou jsme si stanovili, se podařilo částečně potvrdit. Hráči nejsou schopni pouze na 1. kroku decelerační a akcelerační rychlosti na pravé straně proměnit větší zrychlení u ostatních kroků i na levé straně tohoto úkonu schopni jsou. Hlavním důvodem podle kinematické analýzy bych viděl v technice běhu a koordinační schopnosti na obrátce. V průběhu testu se stalo několikrát podklouznutí hráče, které bylo dáno zejména špatným brzdícím momentem v proměnění ve zpětný běh. Doporučení se nabízí práce na technické složce běhu atletické abecedy. Zejména rozfázování každého dalšího kroku. Nejdříve využití dolních končetin na příkladu liftinku poté přidáním jedné ruky, a nakonec i druhé. Následná úroveň jsou běhy přes kužely liftinkem. V neposlední řadě křížení liftinku s bočným postavením zadním postavením čelným. Propojení liftinku se skipinkem a následným výběhem. Takto nastavená struktura učení se novým pohybovým návykům by měla u většiny sportovních prostředí převládat. Odkazujeme se mnohdy do neřešitelných situací, že to prostě u některých hráčů nepůjde. Důvod se však nachází v nárocích na sportovce. Ve většině praxí se začíná opakem od nejtěžšího po ještě těžší, a zapomíná se na to základní, a to vše se jeví už u chůze.

Poslední hypotézu vázanou na významnost z hlediska délky kroku na akceleraci se podařilo potvrdit jen z poloviny. U 1. kroku v akcelerační rychlosti na obrátku přes pravou stranu nedokázali hráči vyvinout delší krok v návaznosti na rychlost u ostatních dvou kroků to proměnit dokázali. V otáčce přes levou stranu se to nezdařilo u 1. a 3. kroku v případě 2. kroku se hráčům delší krok v návaznosti na rychlost podařil. To vše je závislé na koordinační

složce. Jak bylo zmíněno, je nejtěžší, co se týká ovlivnění. Důvod bych viděl, že není měřitelná. To však neznamená, že mohou v tréninku chybět. Pracovat se na ní musí z hlediska techniky stejně jako u běhu. Zlepšení těchto faktorů vidím v základním pohybovém úkolu v podobě ZigZag testu, nebo také běhu. Vše může být trénováno v čelné bočné a předozadní rovině. Základním úkonem fotbalistů je běh vpřed, proto doporučuji čelní rovinou. Provázanost těchto složek však začíná v silové přípravě. Hráči již od útlého věku by měli být zpevňováni pomocí pohybových her zaměřených na silovou složku. Dále se v dnešní době projevuje nový trend u akademií v zahraničích, a to minimálně jednou týdně úpolová příprava, jakožto klasická tréninková jednotka. V žákovském věku by však měli trenéři přistoupit k technickým parametrům komplexních cviků, avšak nezapomínat na zpevnění jádra těla. Tato příprava jde v průběhu celé fotbalistovy kariéry ruku v ruce. Postupem času, a to po přechodu do adolescence se s technicky komplexních cviků přidává břemeno využívané tyče či činky. Spojením všech těchto parametrů může přijít kvalitnější skupinový výsledek projevený ve vyšším počtu hráčů, kteří dokáží zužitkovat tyto složky ve výsledný srovnatelný čas.

Citovaná literatura

1. MALÝ, T., DOVALIL, J. *Doplňkový odpor v tréninku rychlostních schopností*. Praha : Mladá fronta, 2016. str. 144. ISBN 978-80-204-4274-1.
2. HIRTZ, P. a kol. *Spormotorik. Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete*. Kassel : autor neznámý, 1994. stránky 117-147 s.
3. GROSSER, M., STASRISCHKA, S. a kol. *Das neue Konditionstraining für alle Sportarten, für Kinder, Jugendliche und Aktive*. München : BLB Verlagsgesellschaft, 1998.
4. KOHOUTEK, M., HENDL, J., VÉLE, F. HIRTZ, P. *Koordinační schopnosti dětí. Výsledky čtyřletého longitudinálního sledování dětí ve věku 8-11 let*. Praha : Univerzita Karlova, FTVS, 2005. ISBN 80-86317-34-X.
5. BELEJ, M., JUNGER, J. a kol. *Motorické testy koordinačních schopností*. Prešov : Prešovská univerzita, 2006. str. 178. ISBN 8080685002.
6. BOSCO, C. KOMI, P. V. *Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles*. místo neznámé : European Journal of Applied Physiology, 1979. stránky 275-284. Sv. 41 (4).
7. GRASGRUBER, P., CACEK, J. *Sportovní geny*. 1.vyd. Brno : Computer press, 2008. str. 480 s. ISBN 978-80-251-1873-3.
8. MAUGHAN, R. J., WATSON, J. S. WEIR, J. *Relationships between muscle strength and muscle cross-sectional area in male sprinters and endurance runners*. místo neznámé : European Journal of Applied Physiology, 1983. stránky 309-318. Sv. 351.
9. FAULKNER, J. A., CLAFLIN, D. R., MCCULLY, K. K., JONES, N. L., MCCARTNEY, N., MCCOMAS, J. *Power output of fast and slow fibres from human skeletal muscle. Human Muscle power. International Symposium on Human muscle power*. Champaign IL : Human Kinetics, 1986. stránky 81-94 s.
10. WILMORE, J.H. COSTILL, D.L. *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign IL : Human Kinetics , 1999.
11. CISSIK, J. M., BARNES, M. *Sport speed and agility*. Monterey : Coachis Choice, 2004. Sv. (4).
12. DOVALIL, J., CHOUTKA, M., SVOBODA, B., HOŠEK, V., PERIČ, T., POTMĚŠIL, J., VRÁNOVÁ, J. BUNC, V. *Výkon a trénink ve sportu*. 3.vyd. Praha : Olympia, 2012. str. 331 s. ISBN 978-80-7376-130-1..
13. KUZNĚCOV, V. V. *Silový trénink - příprava sportovců vyšších výkonnostních tříd*. Praha : Olympia, 1974. str. 162 s.
14. VERCHOŠANSKIJ, J., V. *Základy speciální silové přípravy ve sportu*. Praha : Olympia, 1972. str. 164 s.
15. WILSON, G. J., NEWTON, R. U., MURPHY, A. J., HUMPHRIES, J. *The optimal training load for the development of dynamic athletic performance*. místo neznámé : Medicine and Science in Sport and Exercise, 1993. stránky 1279-1286 s. Sv. 25(11).

16. WIRTH, K., SCHMIDTBLEICHER, D. *Periodisierung im Schnellkrafttraining. Leistungssport*. 2007. stránky 35-40. Sv. 1.
17. ZACIORSKIJ, V. M. KRAEMER, W. J. *Silový trénink. Praxe a věda*. Praha : Mladá fronta, 2014. str. 352 s. ISBN 978-80-204-3261-2 .
18. MELICHNA, J. *Pohyb a morfologická adaptabilita kosterního svalů. 1.vyd.* Praha : Karolinum, 1990. stránky 262-289 s.
19. CHOUTKA, M. *Studium struktury sportovních výkonů*. . Praha : Univerzita Karlova, 1976.
20. DUFOUR, M. *Pohybové schopnosti v tréninku rychlost*. Praha : Mladá fronta, 2015. str. 192 s. ISBN 978-80-204-3461-6..
21. MUNIROGLU, S. *The effect of speed function on some technical elements in Soccer*. místo neznámé : The Sport Journal Medicine and Physical Fitness, 2005. stránky 3-8 s. Sv. 25.
22. REILLY, T., BANGSBO, J., FRANKS, A. *Anthropometric and physiological predispositions in soccer*. místo neznámé : J Sport Sci, 2000a. stránky 669-683. Sv. 18.
23. REILLY, T., WILLIAMS, A.M., NEVILL, A., FRANKS, A. *A multidisciplinary approach to talent identification in soccer*. místo neznámé : J Sport Sci, 2000b. stránky 695-702. Sv. 18.
24. BLOOMFIELD, J., POLMAN, R., O'DONOGHUE, P. *Physical demands of different positions in FA Premier League soccer*. místo neznámé : J Sports Sci Med, 2007. stránky 63-70. Sv. 6.
25. BANGSBO, J. *The physiology of soccer: With special reference to intense physical exercise*. místo neznámé : Acta Physio Scand, 1994. stránky 1-156. Sv. 150.
26. VIGNE, G., GAUDINO, C., ROGOWSKI, I., ALLOATTI, G., HAUTIER, C. *Activity profile in elite Italian Soccer Team*. místo neznámé : Int J Sports Med, 2010. stránky 304-310. Sv. 31.
27. FAUDE, O., KOCH, T., MEYER, T. *Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football*. místo neznámé : J Sport Sci, 2012. stránky 625-631. Sv. 30.
28. MOHR, M., KRUSTRUP, P., BANGSBO, J. *Match performance of high-standard soccer players with special reference*. místo neznámé : J Sport Sci, 2003. stránky 439-449. Sv. 21.
29. TWIST, P.W., BENICKY, D. *Conditioning lateral movements for multisport athletes. Practical strength and quickness drills*. místo neznámé : Strength Cond, 1995. stránky 43-51. Sv. 17.
30. DRAPER, J.A., LANCASTER, M.G. *The 505 test: A test for agility in the horizontal plane*. místo neznámé : Aust J Sci Med Sport, 1985. stránky 15-18. Sv. 17.
31. GAMBETTA, V. *In a blur: How to develop sport-specific speed*. místo neznámé : Sports Coach, 1996. stránky 22-24. Sv. 19.

32. BARNES, J.L., SCHILLING, B.K., FALVO, M.J., WEISS, L.W., CREASSY, A.K., FRY, A.C. *Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes.* místo neznámé : J Strength Cond Res, 2007. stránky 1192-1196. Sv. 21.
33. YOUNG, W.B., MCDOWELL, M.H., SCARLET, B.J. *Specificity of sprints and agility training methods.* místo neznámé : J Strength Cond Res, 2001. stránky 315-319. Sv. 15.
34. BROOK, N. *Mobility Training. 2nd ed.* England : Reedprint Ltd, 1990.
35. MACKENZIE, B. *Strength.* 1997.
36. GASTIN, P.B. *Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise.* místo neznámé : Sports Med, 2001. stránky 725-741. Sv. 31(10).
37. LLOYD, R. S. and OLIVER, J. L. *The youth physical development model: A new approach to long-term athletic development.* místo neznámé : Strength & Conditioning Journal. stránky 61-72. Sv. 34 (3).
38. MACKENZIE, B. Speed training. [Online] 1997. [Citace:] <https://www.brianmac.co.uk/speed.htm> .
39. KARP, J. *The power to succeed.* místo neznámé : Athletics Weekly, 2012. stránky 42-43.
40. HICK, W.E. *On the rate of gain of information.* místo neznámé : Quarterly Journal of Experimental Psychology. stránky 11-26. Sv. 4.
41. MURRAY, A. *The effects of resisted sled-pulling sprint training on acceleration and maximum speed performance.* místo neznámé : J Sports Med Phys Fitness. stránky 284-90. Sv. 45 (3).
42. LOCKIE, R.G. et al. *Effects of resisted sled towing on sprint kinematics in field-sport athletes.* místo neznámé : Strength Cond Res., 2003. stránky 760-767. Sv. 17 (4).
43. TULLOH, B. *The Power of Hills.* místo neznámé : Peak Performance, 1992. stránky 10-12. Sv. 18.
44. SCHOT, P., DART, J., & SCHUH, M. *Biomechanical analysis of two change-of-direction maneuvers while running.* místo neznámé : Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy., 1995. stránky 254-258. Sv. 22 (6).
45. SPITERI, T., COCHANE, J.L., HART, N.H., HAFF, G.G., & NIMPHIUS, S. *Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change of direction task.* místo neznámé : European Journal of Sports Science., 2013. stránky 646-652. Sv. 13 (6).
46. SPITERI, T., NEWTON, R.U., BINETTI, M., HART, N.H., SHEPPARD, J.M., & NIMPHIUS, S. *Mechanical determinants of faster change of direction and agility performance in female basketball athletes.* místo neznámé : Journal of Strength and Conditioning Research., 2015. stránky 2205-2214. Sv. 29 (8).
47. RODGERS, M.M. & CAVANAGH, P.R. *Glossary of biomechanical terms, concepts, and units.* místo neznámé : Physical Therapy, 1984. stránky 1886-1902. Sv. 64 (12).
48. WINTER, E.M., Abt, G., BROOKES, F.B.C., CHALLIS, J.H., FOWLER, N.E., KNUDSON, D.V., KNUTTGEN, H.G., KRAEMER, W.J., LANE, A.M., van MECHELEN,

- W., MORTON, R.H., NEWTON, R.U., WILLIAMS, C., & YEADON, M.R. *Misuse of "power" and other mechanical terms in sport and exercise science research*. místo neznámé : Journal of Strength and Conditioning Research., 2016. stránky 292-300. Sv. 30 (1).
49. CORMIE, P., McGUIGAN, M.R., & NEWTON, R.U. *Developing maximal neuromuscular power. Part 2 – Training considerations for improving maximal power production*. místo neznámé : Sports Medicine, 2011. stránky 125-146. Sv. 41 (2).
50. HAFF, G.G. & NIMPFIUS, S. *Training principles for power*. místo neznámé : Strength and Conditioning Journal, 2012. stránky 2-12. Sv. 34 (6).
51. STONE, M.H., MOIR, G., GLAISTER, M., & SANDERS, R. *How much strength is necessary?* místo neznámé : Physical Therapy in Sport, 2002. stránky 88-96. Sv. 3.
52. SUCHOMEL, T.J., NIMPFIUS, S., & STONE, M.H. *The importance of muscular strength in athletic performance*. místo neznámé : Sports Medicine. Ahead of Press, 2016. stránky 1-31.
53. HORI, N., NEWTON, R.U., ANDREWS, W.A., KAWAMORI, N., McGUIGAN, M.R., & NOSAKA, K. *Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of directions?* místo neznámé : Journal of Strength and Conditioning Research., 2008. stránky 412-418. Sv. 22 (2).
54. LOCKIE, R.G., CALLAGHAN, S.J., BERRY, S.P., COOKE, E.R., JORDAN, A., TAWNI, M., & JEFFRIESS, M.D. *Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team sport athletes*. místo neznámé : Journal of Strength and Conditioning Research., 2014. stránky 1538-1551. Sv. 28 (6).
55. LOCKIE, R.G., SCHULTZ, A.B., CALLAGHAN, S.J., JEFFRIESS, M.D., & LUCZO, T.M. *Contribution of leg power to multidirectional speed in field sport athletes*. místo neznámé : Journal of Australian Strength and Conditioning., 2014. stránky 16-24. Sv. 22 (2).
56. McCORMICK, B.T., HANNON, J.C., HICK-LITTLE, C.A., NEWTON, M., SHULTZ, B., DETLING, N., & YOUNG, W.B. *The relationship between change of direction speed in the frontal plane, power, reactive strength, and strength*. místo neznámé : International Journal of Exercise Science., 2014. stránky 260-270. Sv. 7 (4).
57. MEYLAN, C., McMASTER, T., CRONIN, J., MOHAMMAD, N.I., RODGERS, C., & deKLERK, M. *Single-leg lateral, horizontal, and vertical jump assessment: reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance*. místo neznámé : Journal of Strength and Conditioning Research., 2009. stránky 1140-1147. Sv. 23 (4).
58. NGRETE, R. & BROPHY, J. *The relationship between isokinetic open and closed chain extremity strength and functional performance*. místo neznámé : Journal of Sports Rehabilitation., 2000. stránky 46-61. Sv. 9.
59. YANCI, J., LOS ARCOS, A., MENDIGUCHIA, J., & BRUGHELLI, M. *Relationships between sprinting, agility, one- and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players*. místo neznámé : Kinesiology, 2014. stránky 194-201. Sv. 46 (2).

60. YANCI, J., LOS ARCOS, A., REINA, R., GIL, E., & GRANDE, I. *Agility in primary education students: differences by age and gender*. místo neznámé : Revista Intl Med Fis Activ Deporte., 2014. stránky 23-35. Sv. 14 (53).
61. WALKLATE, B.M., O'BRIAN, B.J., PATON, C.D., & YOUNG, W. *Supplementing regular training with short-duration sprint-agility training leads to a substantial increase in repeated sprint-agility performance with national level badminton players*. místo neznámé : Journal of Strength and Conditioning Research., 2009. stránky 1477-1481. Sv. 23 (5).
62. CHAOUACHI, A., CHTARA, M., HAMMAMI, R., CHTARA, H., TURKI, O., & CASTAGNA, C. *Multidirectional sprints and small-sided games effect on agility and change of direction abilities in youth soccer*. místo neznámé : Journal of Strength and Conditioning Research., 2014. stránky 3121-3127. Sv. 28 (11).
63. DRAPER, J. A., & LANCASTER, M. G. *The 505 test: A test for agility in the horizontal plane*. místo neznámé : Australian Journal for Science and Medicine in Sport, 1985. stránky 15-18. Sv. 17 (1).
64. OLIVIA R. BARBER, CHRISTOPHER, T., PAUL A. JONES, JOHN, J., MCMAHON, COMFORT, P. *Reliability of the 505 Change-of-Direction Test in Netball Players*. místo neznámé : International Journal of Sports Physiology and Performance, Human Kinetics, Inc., 2016. stránky 377-380. Sv. 11.
65. Frank A. BOURGEOIS, MOKE R. McGUIGAN, NICHOLAS D. GILL and PAUL GAMBLE. *Physical characteristics and performance in change of direction tasks: a brief review and training considerations*. Auckland : Sport Performance Research Institute New Zealand, AUT University, New Zealand, 2017. stránky 104-117. Sv. 25 (5).
66. ABE Y, SHODAI T, MUTO T, MIHARA K, TORII H, NISHIKAWA S, ENDO T, KOHDA D. *Structural basis of presequence recognition by the mitochondrial protein import receptor*. místo neznámé : Journal Article | Research Support, Non-U.S. Gov't, 2000. stránky 551-600. Sv. 100 (5).

Přílohy

Příloha X

Etický aspekt výzkumu

Předložená práce byla realizována, jako dílčí úkol projektu pracoviště Laboratoře sportovní motoriky, kde je uložen Etický souhlas.