UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Srovnání úrovně agility s maximální silou dolních končetin měřenou pomocí leg pressu u hráčů fotbalu v dorostenecké kategorii

Vedoucí práce
PhDr. Petr Šťastný, Ph.D.

Zpracoval
Pavel Nápravník

Praha 2017

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou 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 22. 8. 2017 ……

Pavel Nápravník

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce panu PhDr. Petru Šťastnému, Ph.D. za vedení této práce, informace nezbytné pro vznik této práce, vstřícné jednání a trpělivost při konzultacích, které mi byly poskytnuty.

Abstrakt

Název: Srovnání úrovně agility s maximální silou dolních končetin měřenou pomocí leg pressu u hráčů fotbalu dorostenecké kategorii.

Cíle: Komparace maximální síly dolních končetin měřené pomocí leg pressu s výkonem v agility. Komparace maximální síly dolních končetin měřené pomocí leg pressu s výkony v krátkých sprintech. Vzájemné porovnání jednotlivých sprintů mezi sebou.

Metoda: Měřená skupina čítala 66 hráčů ve věku 15 – 19 let. Hráči absolvovali v průběhu celého dne testovou baterii zahrnující testy tanity (výšku, tělesnou hmotnost, množství tuku, množství svalové hmoty, hmotnost kostí, metabolický věk, BMI, protein v kilogramech, TBW, ICW, ECW, BMR, viscerální tuk, segmentovou analýzu – svalová hmota v kilogramech, tuk v procentech a fázové úhly – segmentální), stability, handgrip (dominantní končetina + výkon), skok do dálky jednou nohou, agility (Arrowhead R i L, Illinois, K-test, Hexagon, 505 R i L), lineární rychlost (5, 10, 20 m a 20 m letmo), maximální síla dolních končetin (leg press), antropometrie (délky a šířky jednotlivých segmentů, kožní řasy, obvod stehna, lýtka a kotníku), SJ, Plyo – 6 hops, CMJ – free arms, CMJ – fixed arms, Cybex.

Z této testové baterie byla využita data z testů lineární rychlosti, maximální síly dolních končetin a agility testy.

Výsledky: Nejvyšší hodnoty korelace mezi testem maximální síly dolních končetin a agility testy, dosáhl test Arrowhead R (-0,44) a Arrowhead L (-0,42). Jedná se však pouze o střední závislost. Ostatní testy spadaly do kategorie nízké závislosti.

Při porovnání testu maximální síly dolních končetin s testy lineární rychlosti skončil pouze test sprint 5 metrů s nižší úrovní závislosti (-0,28), ostatní testy skončili v rozmezí (-0,40 až -0,47) což ukazuje na střední závislost.

Korelace mezi jednotlivými testy lineární rychlosti ukázala velmi vysoké hodnoty mezi obdobně dlouhými běhy. Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu byla zaznamenána mezi běhy na 20 metrů letmo a 40 metrů (0,96). Druhá nejvyšší hodnota (0,92) byla naměřena mezi běhy na 10 a 20 metrů. Třetí nejvyšší hodnota se objevila u sprintu na 10 a 40 metrů (0,91). Jedná se o velmi vysoké závislosti. Naopak nejmenší závislost byla pozorována u sprintu na 5 metrů a 20 metrů letmo (0,49).

Klíčová slova: maximální síla, agility, lineární rychlost, leg press, fotbal

Abstract

Title: Comparison of the level of agility with maximum force of the lower limbs, measured by using a leg press, for players of football in junior category.

Objectives: Comparison of maximum strength of lower limbs measured by the leg press with the performance in agility. Comparison of maximum strength of lower limbs measured by the leg press with performances in the short sprints. Comparison between the individual sprints.

Method: The group consisted of 66 measured players aged 15 – 19 years old. The players passed the test throughout the day including the battery tests tanity (height, weight, amount of fat, amount of muscle mass, bone mass, metabolic age, BMI, protein expressed in kilograms, TBW, ICW, ECW, BMR, visceral fat, segmental analysis-muscle mass in kilograms, fat percentage and phase angles-segmental), stability, handgrip (dominant limb + performance), long jump one foot, agility (Arrowhead R and L , Illinois, K-test, Hexagon, 505 R and L), linear speed (5, 10, 20 m run and 20 m flying run), the maximum force of the lower limbs (leg press), anthropometry (the length and width of each of the segments, the fold of skin, the circumference of the thighs, calves and ankles), SJ, Plyo-6 hops, CMJ- free arms, CMJ- fixed arms, Cybex.
From this test battery was used data from tests linear speed, the maximum force of the lower limbs and agility tests.

The results: The highest values of the correlation between the test of maximum force of the lower limbs and agility tests gets Arrowhead R test (-0.44) and Arrowhead L test (-0.42). However, this is only about the medium dependency. Other tests fall within the category of low dependency.

In comparison test of the maximum force of the lower limbs with linear speed tests only 5m sprint ended up with lower levels of dependencies (-0.28), other tests were done in the range (-0.40 to -0.47) showing a medium dependency.

Correlation between linear speed tests showed very high values between similarly distance runs. The highest value of the correlation coefficient was noted between the 20 meters flying sprint and 40 meters (0.96). The second highest value (0.92) was measured between the 10 and 20 meters. The third highest value occurred in sprint at the 10 meters

and 40 meters (0.91). This is a very high dependency. In contrast, the smallest dependence has been observed in the sprint for 5 meters and 20 meters flying (0.49).

Keywords: maximum strength, agility, linear speed, leg press, soccer

Obsah

Seznam obrázků ... 9
Seznam tabulek ... 9
1. Úvod ... 10
2. Teoretická část ... 11
2.1. Definice sportovní hry fotbal ... 11
2.2. Struktura herního výkonu ... 12
2.2.1. Individuální herní výkon ... 14
2.2.2. Týmový herní výkon ... 17
2.3. Dorostenecký věk (15 – 18 let) ... 18
2.4. Agility ... 23
2.4.1. Definice (Obecná teorie) ... 23
2.4.2. Příklady testů agility ... 27
Arrowhead ... 27
Illinois ... 28
K-Test ... 29
Hexagon ... 30
505 ... 31
2.5. Silové schopnosti ... 33
2.5.1. Stimulace silových schopností ve fotbale u dorostenecké kategorie ... 34
2.5.2. Rozdělení silových schopností ... 35
2.5.3. Maximální (absolutní) síla ... 35
Metody pro rozvoj maximální (absolutní) síly ... 36
Metody pro rozvoj vytrvalostní síly ... 37
Metody pro rozvoj rychlé a výbušné síly ... 37
3. Praktická část ... 39
3.1. Metodika práce ... 39
3.1.1. Cíl ... 39
3.1.2. Úkoly práce ... 39
3.1.3. Hypotéza ... 40
3.1.4. Zkoumaná skupina ... 40
3.1.5. Testy agility ... 40
3.1.6. Leg press ... 40
3.1.7. Statistické zpracování ... 43
Korelační koeficient (obecná teorie) ... 43
4. Výsledky ... 46
4.1. Závislost legpressu na jednotlivých sprintech ... 46

4.2. Závislost jednotlivých sprintů mezi sebou 47
4.3. Závislost leg pressu a agility testů 49
5. Diskuze 51
6. Závěr 54
7. Zdroje 56
7.1. Literatura 56
7.2. Elektronické zdroje 58

Seznam obrázků

Obr. 1 Model hráčů Ligy mistrů ve fotbale z Italské série A……...13
Obr. 2 Herní činnosti jednotlivce……..15
Obr. 3 Individuální herní výkon ve fotbale……16
Obr. 4 Týmový herní výkon ve fotbale……18
Obr. 5 Senzitivní období silových schopností……..20
Obr. 6 Senzitivní období rychlostních schopností……21
Obr. 7 Senzitivní období koordinačních schopností……22
Obr. 8 Senzitivní období vytrvalostních schopností……23
Obr. 9 Jednotlivé složky agility Young……24
Obr. 10 Jednotlivé složky agility Sheppard……..25
Obr. 11 Jednotlivé složky agility Jeffreys……25
Obr. 12 Arrowhead agility test……..28
Obr. 13 Illinois agility test……29
Obr. 14 K-test agility test……..30
Obr. 15 Hexagon agility test……..31
Obr. 16 505 agility test……..32
Obr. 17 Leg press, zapojené svalové partie……...43
Obr. 18 Příklady naměřených dat a jejich koeficientu korelace……44

Seznam tabulek

Tabulka 1. Odhad počtu opakování v souvislosti s procentem maximální úrovně odporu……41
Tabulka 2. Naměřené hodnoty……..46
Tabulka 3. Závislost leg pressu na jednotlivých sprintech……46
Tabulka 4. Závislost sprintu na 5 metrů na ostatních sprintech……47
Tabulka 5. Závislost sprintu na 10 metrů na ostatních sprintech……..48
Tabulka 6. Závislost sprintu na 20 metrů na ostatních sprintech……..48
Tabulka 7. Závislost sprintu na 40 metrů na ostatních sprintech……..48
Tabulka 8. Závislost sprintu na 20 metrů letmo na ostatních sprintech……....49
Tabulka 9. Závislost leg pressu na jednotlivých testech agility……....49

1. Úvod

Na úvod bych rád představil dva citáty velmi známých osobností světového fotbalu.

„Fotbal je pro mě náboženstvím. Uctívám míč a jednám s ním jako s bohem.“ Pelé

„Někteří lidé si myslí, že fotbal je záležitost života a smrti. Takový přístup se mi nelíbí. Mohu je ujistit, že fotbal je mnohem důležitější.“ Bill Shankly

Z těchto citátů je patrné, že fotbal není jen pouhou sportovní hrou, ale celosvětovým fenoménem. I z toho důvodu jsem si zvolil srovnání úrovně agility s maximální silou dolních končetin měřenou pomocí leg pressu u hráčů fotbalu dorostenecké kategorii. Toto téma mě velmi zaujalo, neboť jsem sám od svých šesti let hráčem fotbalu a rád bych se o této problematice dozvěděl více informací. Z vlastní zkušenosti mohu zmínit, že jsme se s naším fotbalovým klubem nikdy nevěnovali maximální síle jako takové, a proto by mě velmi zajímalo, zda naši trenéři postupovali správně či nikoliv.

V moderním fotbale je čím dál větší důraz na rychlost a hbitost s míčem i bez něj, proto je pro hráče velmi důležitou složkou sportovního výkonu úroveň agility. Dle mého názoru hraje agility ve sportovních hrách zásadní roli, obzvláště pak ve fotbalu, kterým se v mé práci budu zabývat. Fotbalový výkon se skládá převážně z krátkých opakovaných sprintů (90% sprintů je do vzdálenosti 10 metrů) s velmi častými, prudkými změnami směru. Bez dostatečné úrovně agility není možné tyto činnosti správně a rychle realizovat. Rozvoj této složky není nijak snadný, a tak bych rád touto prací zjistil, zda můžeme zvýšením maximální síly dolních končetin pozitivně ovlivnit úroveň agility.
Pro zkoumání této závislosti jsem využil vzorek fotbalistů z několik prvoligových klubů, kteří podstoupili celkové testování na naší škole FTVS UK Praha. Testové baterie se skládaly nejen z agility testů a leg pressu ale například i z testů tanity, CYBEXU, rychlosti, výbušné síly dolních končetin atd. Jednalo se o hráče v dorosteneckých kategoriích. Byl jsem přítomen střídavě na testech leg pressu a agility, abych mohl co nejlépe zpracovat výsledky a spočítat korelaci mezi jednotlivými testy.

2. Teoretická část

2.1. Definice sportovní hry fotbal

V mé práci se zabývám vlivem maximální síly a agility na hráče fotbalu, proto bych zde uvedl několik definic této sportovní hry.

Fotbal je sportovní, kolektivní branková hra, která patří k nejoblíbenějším týmovým hrám v naší republice. O tuto hru se zajímají milióny fanoušků, hráčů, manažerů atd. Vznikla z míčových her a první informace můžeme dohledat z období asi 3000 let př.n.l. (Čína, Japonska, Egypt atd.). Fotbal vznikl v období 18. a 19. století. Byl to moment, kdy se z Anglie postupně začínal šířit do evropských zemí a následně do celého světa (Votík, 2005).

Kopaná je sportovní, kolektivní a branková hra. Je to soutěživá činnost dvou soupeřících celků, z nichž každý se snaží vstřelit soupeři co největší počet branek a současně jich co nejméně obdržet. Uskutečňuje se v konkrétních utkání, které probíhají za určitých, objektivně platných pravidel. Utkání je omezeno časem podle základních věkových stupňů (Navara, Buzek, Ondřej, 1986).

Fotbal je kolektivní sportovní hra, fyzicky vysoce náročná vzhledem k různorodostem akcí, intenzitě hry, době trvání utkání a požadované koncentraci na hru – tedy atributům ovlivňujících rychlost řešení herních situací, která závisí na zdatnosti a trénovanosti fotbalisty (Bedřich, 2006). V průběhu hry se střídají úseky, kdy má družstvo pod kontrolou míč a úseky, kdy nemá míč v držení. Z tohoto hlediska rozlišujeme ve hře dvě základní fáze - útočnou a obrannou. Obsah kopané tvoří herní činnosti jednotlivce, herní kombinace a systémy hry družstva (Navara, 1986).

Od výkopu až do závěrečného hvizdu je fotbal 90 (nebo i více) minut adrenalinové činnosti, intenzivního dramatu a dovedností, které vám berou dech. Fotbal je možné hrát skoro všude – v parku, na pláži, na venkovském hřišti anebo na obrovském stadionu před zraky přítomných či televizních diváků. Ať hrajete kdekoli, vyvolává fotbal silné emoce a tak zuřivou loajalitu, jako žádná jiná hra na Zemi. (Gifford, 2002)

Navara (1986) uvádí jako důvod tak vysoké oblíbenosti fotbalu v Čr snadnou dostupnost a přitažlivost. Dalšími důvody zmíněnými tímto autorem jsou zvyšování celkové fyzické

zdatnosti nejen u dospělých hráčů, ale také u dětí, skvělá volba pro aktivní odpočinek a v neposlední řadě velmi oblíbený prostředek zábavy.

Fotbal je tedy jedna z celosvětově nejrozšířenějších sportovních her vůbec. Soupeří spolu dva celky o jedenácti hráčích snažící se dopravit pravidly vymezenými způsoby (zakázaný je dotyk míče kteroukoliv částí ruky vyjma ramene) míč do soupeřovi branky. Tým s více góly na konci zápasu vítězí. Zápas obvykle trvá 90 minut hrubého času, často však dochází k několikaminutovému nastavení hrací doby.

Fotbal je charakteristický neustálým pohybem hráčů po hřišti, opakovanými sprinty na krátké vzdálenosti, prudkými změnami směru, osobními souboji a v neposlední řadě úrovní techniky. Tyto činnosti, bez kterých by fotbal nemohl existovat, nebo alespoň ne v takové podobě v jaké ho známe dnes, by se neobešli bez trénování a zlepšování úrovně maximální síly a agility. Tyto složky jsou pro fotbal nepostradatelné. Například bez dostatečné úrovně maximální síly dolních končetin by hráč nebyl schopen ustát jediný osobní souboj, nebyl by schopen vyvinout dostatečné zrychlení ať s míčem nebo bez něj, bez dostatečné úrovně agility by naopak nebyl hráč schopen rychlé změny směru pohybu, čímž by prakticky nemohl oklamat a obejít soupeře. Je tedy více než jasné, že agility a síla jsou pro fotbal naprosto nezbytné a klíčové.

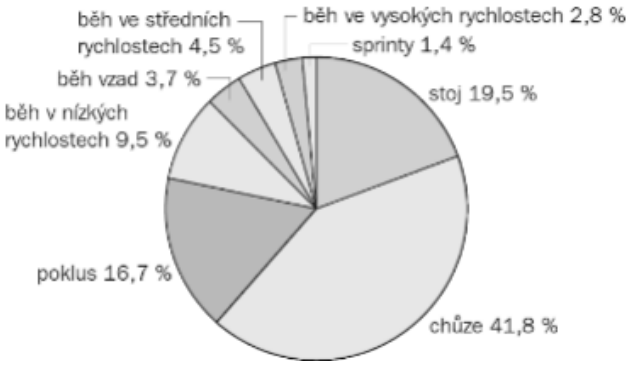
2.2. Struktura herního výkonu

Dle Pssoty (2006) je úroveň kondiční připravenosti nejdůležitějším činitelem ovlivňující herní výkon. Fotbal se dle tohoto autora posouvá převážně v zlepšování kondičních schopností, konkrétně pak rychlostních a silových. Prodlužuje se i naběhaná vzdálenost při zápasech, dle Kirkendalla (2013) je dnes průměrná naběhaná vzdálenost při zápase 10 – 13 km u profesionálních fotbalistů a 8 – 10 km u amatérských fotbalistů. Na této vzdálenosti se přibližně shoduje i Kuhn (Science and Football, 2013), který uvádí průměrnou vzdálenost 10 – 15 km.

Naopak Dovalil (2009) uvádí, že nejdůležitější pro týmový výkon není úroveň výkonu jednotlivých hráčů, ale že celkový týmový výkon je nejvíce podmíněn kooperací mezi hráči navzájem, kvalitou vzájemných vztahů a především schopnosti podřídit svůj výkon výkonu celku.

Buzek (2007) charakterizuje herní výkon jako aktuální projev specializovaných předpokladů hráčů (jako výsledek adaptace) v herních činnostech zaměřených na řešení herních úkolů v ději utkání. Výkon je souborem komponent. To znamená, že jde o integrovaný projev mnoha tělesných a psychických funkcí hráče.

Obr. 1 Model hráčů Ligy mistrů ve fotbale z Italské série A - model představuje procentuální zastoupení jednotlivých složek v průběhu celého zápasu - zpracováno dle Mohra a kol. (2003)



Na herním modelu hráčů dle Mohra a kol. (2003) můžeme pozorovat podíl sprintu 1,4% a běhu ve vysokých rychlostech 2,8%, což jsou kategorie, pro které je stěžejní úroveň agility, neboť agility je v jednoduchosti prudká změna směru v pohybu ve vysoké rychlosti. Mohlo by se zdát, že tyto procenta jsou v průběhu utkání zanedbatelná, ovšem právě v těchto momentech se rozhoduje o získání míče či obejití soupeře. Pro herní výkon je tedy vysoká úroveň agility zásadní. Předpokladem je samozřejmě dostatečná technická úroveň jedince, bez které není možné, ani při vysoké úrovni agility, realizovat tyto herní činnosti.

Herní výkon je tedy přímo závislý na kondičních schopnostech jedince, což potvrzuje Pssota (2006). Dovalil (2009) tvrdí, že je naopak nejdůležitější týmový herní výkon. Týmový herní výkon by však nebylo možné realizovat bez individuálního herního výkonu, který tedy lze považovat za základ celkového herního výkonu, na kterém lze posléze stavět týmový výkon. Nelze tedy mluvit o vysoké úrovní týmového výkonu bez dostatečné úrovně individuálního výkonu.

Herní výkon můžeme rozdělit na dvě odlišné oblasti: individuální (IHV) a týmový herní výkon (THV)

2.2.1. Individuální herní výkon

Dle Fajfera (2005) je herní výkon jednotlivce ovlivněn orientací hráče v daném prostředí, zužitkováním tzv. „zlatého věku motoriky“ u mladých hráčů fotbalu, orientací v prostoru (nesoustředit se pouze na míč, ale i na okolí) a vnímání ostatních hráčů.

Dle Votíka (2011) tvoří individuální herní výkon základ týmového herního výkonu v utkání a lze zvýšením IHV přímo zvýšit kvalitu THV.

Body dle kterých se posuzuje IHV dle Votíka (2011)

- Pohyb hráče po hřišti z pohledu jeho role v týmu
- Schopnost spolupráce s ostatními hráči, sledování prostoru kolem sebe
- Zpracování míče
- Sledování a předvídání soupeře s míčem i bez něj
- Střelba (ze všech možných střeleckých pozic)
- Ovládání míče (dribling, obcházení soupeře, zastavení míče)
- Přihrávky (úspěšnost, přesnost, razance)
- Chování po ztrátě míče

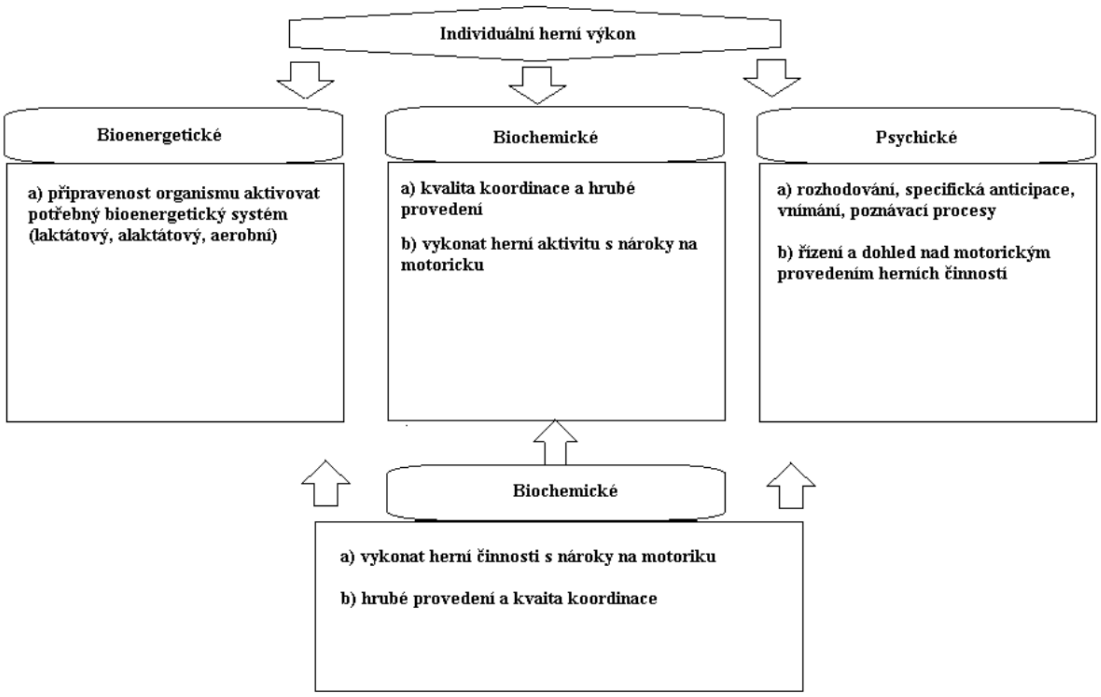
Z těchto bodů je patrné, že se jedná o herní činnosti jednotlivce (HČJ), uvádím zde v následujícím obrázku kompletní výčet herních činností jednotlivce dle Votíka (2011).

Obr. 2 Herní činnosti jednotlivce dle Votík (Votík, 2011).

A. Herní činnosti jednotlivce (HČJ)			
	útočné		• výběr místa (hra bez míče) • přihrávání • zpracování míče • vedení míče • obcházení • střelba
	obranné		• obsazování hráče s míčem • obsazování hráče bez míče • obsazování prostoru • odebírání míče
B. Hra brankáře			
	útočná fáze	bez míče	• řízení hry • výběr místa
		s míčem	• vykopávání • přihrávání • vedení • obcházení – zpracování
	obranná fáze	bez míče	• řízení hry • volba optimálního postavení
		s míčem	• chytání • vyrážení • odebírání
C. Herní kombinace			
	útočné	založené na	• přihrávce • výměně místa • činnosti „přihraj a běž"
	obranné	založené na	• vzájemném zajišťování • přebírání hráčů • zesíleném obsazování hráčů s míčem • součinnosti při vystavení soupeře do postavení mimo hru
D. Herní systémy			
	útočné	systém	• postupného útoku • rychlého protiútoku • kombinovaného útoku
	obranné	systém	• zónové (územní) obrany • osobní obrany • kombinované obrany
E. Standardní situace			
	zahájení hry míč rozhodčího vhazování míče kop od branky přímý volný kop nepřímý volný kop kop z rohu pokutový kop		

V následujícím obrázku je přehledně zaznamenána struktura individuálního herního výkonu (IHV) dle Fajfera (2005)

Obr. 3 individuální herní výkon ve fotbale dle Fajfera (Fajfer, 2005)



Individuální výkon tvoří základ pro týmový herní výkon, na čemž se shoduje Buzek (2007) s Fajferem (2005). Z jejich tvrzení vyplývá, že týmový výkon není možno realizovat bez individuálních výkonů a tudíž individuální herní výkony přímo ovlivňují kvalitu týmového herního výkonu.

Z herních činností, dle kterých Votík (2011) posuzuje úroveň individuálního výkonu, bych rád vyzdvihl ty, pro které je nezbytná maximální síla nebo vysoká úroveň agility. Je to převážně obcházení soupeře, pro které je vysoká úroveň agility nezbytná a střelba, kde se využije síla dolních končetin pro razanci střely. Opět jsou samozřejmě tyto herní činnosti podmíněné technickou úrovní hráče. Pro testování IHV lze využít například rychlostních, silových, vytrvalostních, koordinačních a agility testů, popřípadě testů zaměřených na herní činnosti jednotlivce ve fotbale.

2.2.2. Týmový herní výkon

Týmový výkon je dle Fajfera (2005) kolektivní sloučení individuálních výkonů všech hráčů.

Dle Buzka (2007) je týmový herní výkon založen na individuálních herních výkonech, vyžadujících blízkou a intenzivní spolupráci při prosazování svých cílů vůči soupeři. Týmový herní výkon nelze chápat jako pouhý souhrn individuálních herních výkonů hráčů. Je podmíněn výkony ostatních spoluhráčů s uplatněním integračního přístupu.

Dalším činitelem THV je míra spolupráce a kvalita součinnosti hráčů při realizaci herních činností. Cílem tréninkového procesu zaměřeného na rozvoj THV je zdokonalování struktury družstva ve smyslu optimalizace rolí všech hráčů, organizace jejich činnosti i jejich vztahů (Votík, 2003).

Pro sledování a hodnocení týmového herního výkonu se používají 3 metody:

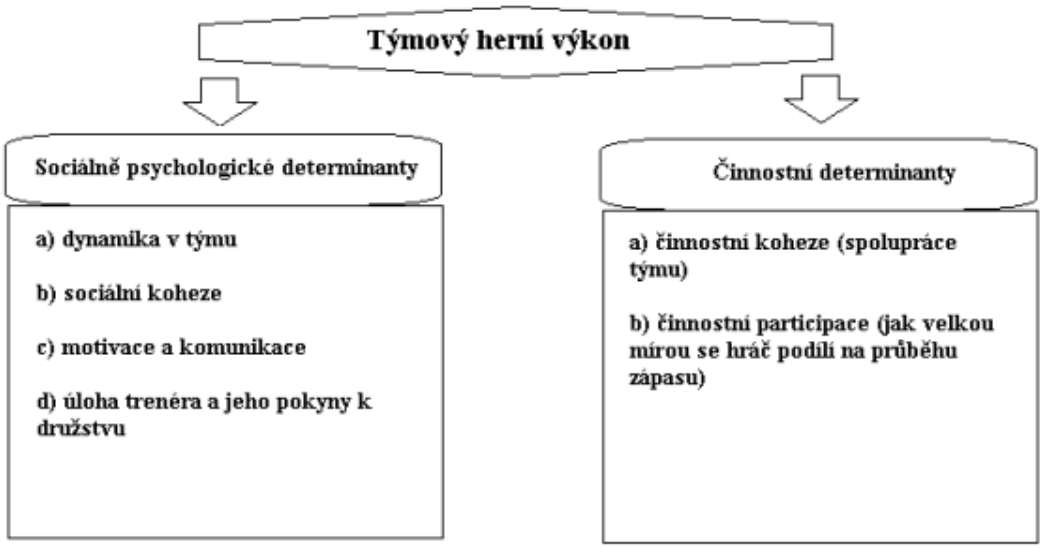
Pozorování - plánovité sledování hry, hráčů a jejich činnosti.

Expertíza – jedná se o kvalifikované posouzení činnosti hráče (hráčů), jejíž objektivita roste s počtem expertů, kteří hodnotí předem vybraná kritéria.

Kombinované - hodnocení experty a trenéry zahrnuje hodnocení všech hráčů (každý hráč hodnotí každého včetně sebe) (Bedřich, 2006).

V následujícím obrázku je přehledně zaznamenána struktura týmového herního výkonu (THV) dle Fajfera (2005).

Obr. 4 týmový herní výkon ve fotbale – (Fajfer, 2005)



Zde jsem narazil na rozpor dvou literatur Fajfera (2005) s Votíkem (2003). Fajfer (2005) označuje týmový herní výkon za součet všech individuálních výkonů hráčů. Naopak Votík (2003) uvádí, že týmový výkon není pouhým sloučením individuálních výkonů všech hráčů, je jimi však podmíněn. Finální výkon je dle Votíka (2003) závislý na dynamice vztahů, sociální soudržnosti, motivace a úrovni komunikace hráčů. Stejně tak Buzek (2007) uvádí, že týmový herní výkon nelze chápat jako sumu individuálních herních výkonů.

2.3. Dorostenecký věk (15 – 18 let)

Obecná definice

Dorostenecký věk je třeba nejdříve vymezit samotnou věkovou kategorií, kde se dle Dovalila (2009) a Periče (2012) jedná o období v rozmezí 15. až 18. roku, ovšem podle pravidel FAČR je toto období ještě o rok delší tj. 15 až 19 let. V soutěžním řádu mládeže a žen vydaném fotbalovou asociací České republiky je uvedeno, že hráč v rozmezí 18 až 19 let spadá do kategorie staršího dorostu, ovšem hned na dalším řádku můžeme nalézt

poznámku: „ Mládeží se dle tohoto řádu rozumí hráči do 18 let věku, nestanoví-li tento předpis jinak. Věkovou kategorií nad 18 let je kategorie dospělých.“ Z této definice FAČR jsem pochopil, že věk nad 18 let je brán jako kategorie dospělých i když hráč spadá do staršího dorostu. V mé práci budu tedy vycházet z definice od Dovalila (2009) a Periče (2012), kteří se shodují a racionálně vysvětlují (fyziologické, psychologické a jiné činitele), proč je dorostenecký věk vymezen horní hranicí 18 let.
Zde dle mého názoru spíše rozhodující biologický věk, nežli kalendářní. Perič (2012) definuje biologický věk jako věk, který je dán stupněm biologického vývoje a nemusí se shodovat s věkem kalendářním.

„Období dorostového věku znamená poslední vývojové stadium mezi dětstvím a dospělostí. Vyznačuje se postupným vyrovnáváním pubertálních nesrovnalostí a disproporcí a dokončováním růstu a vývoje. Tyto procesy však zcela ještě nekončí. Zatímco v růstu a tělesném vývoji dochází později již jen k nepatrným změnám (vyjímku tvoří pouze potencionální tloustnutí z nedostatku pohybu a z velkého energetického příjmu), vývoj, hlavně ve společenském utváření, pokračuje dál (Dovalil a kol., 2009)“.

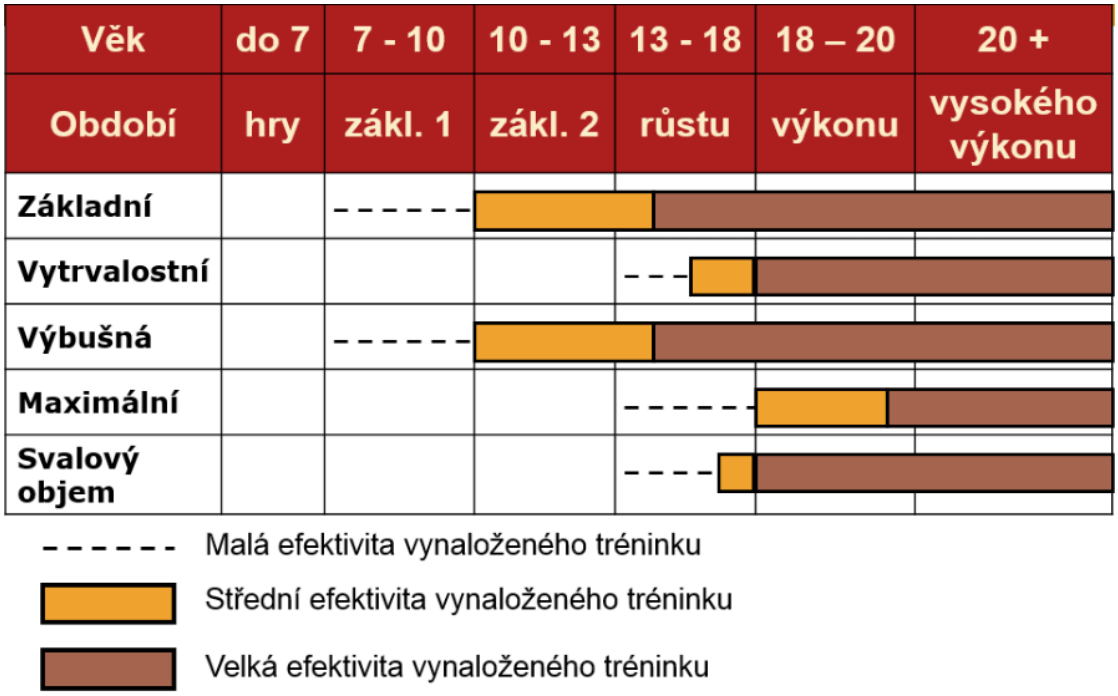
Koncem období se pozvolna dovršuje tělesný vývoj, projevuje se to v plném rozvoji a výkonnosti všech orgánů těla: srdce, plic, svalů, zesílení kostí, šlach aj. Na rozdíl od předchozích let, která jsou obdobím přestavby organismu, jde nyní o jeho dobudování (Dovalil a kol., 2009).

Z toho vyplývá, že v tomto období již nepozorujeme velké fyzické změny organismu, jsou zde spíše patrné psychické změny. Proto by v tomto období bylo vhodné zařazovat více taktické přípravy než v předchozích obdobích, neboť zde dle Periče (2012) dochází k rozvoji abstraktního myšlení, které je nezbytné pro nácvik a zdokonalování taktiky.

Ve vývoji jedince jsou určitá období, která jsou více nebo méně vhodná pro trénink určitých schopností. Tato období, která jsou nejvhodnější pro rozvoj určité schopnosti (schopnost se zde rozvíjí nejrychleji a nejekonomičtěji) jsou nazývána senzitivní (citlivá). Perič (2012)

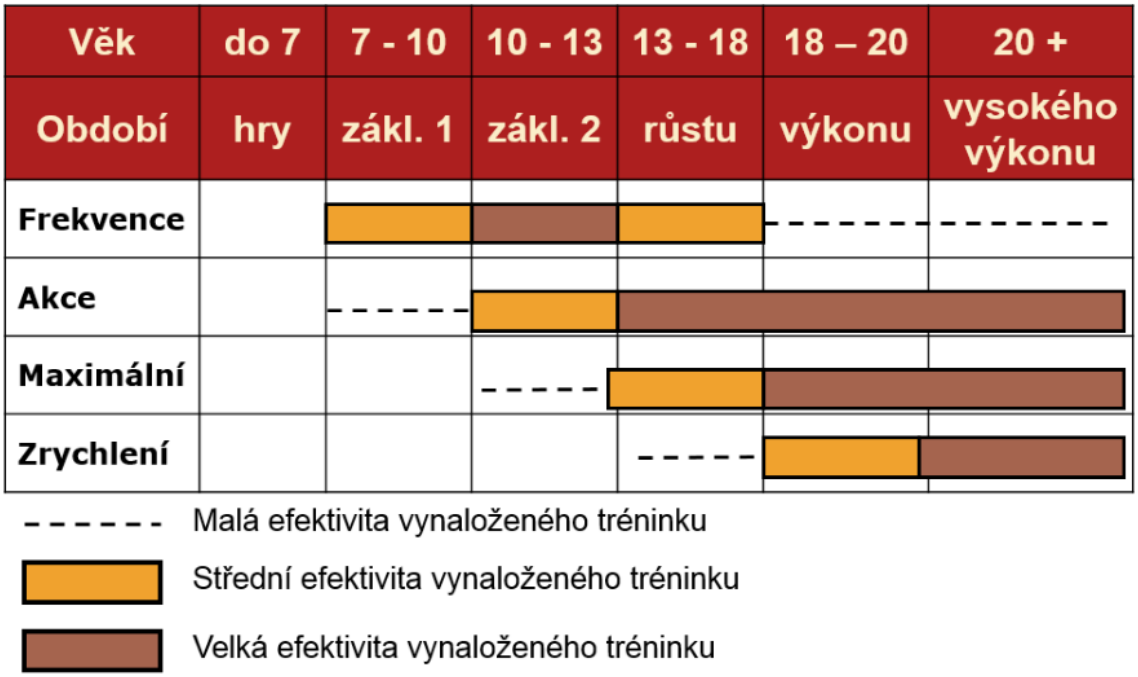
V následující tabulce jsou přehledně zaznamenána senzitivní období silových schopností.

Obr. 5 senzitivní období silových schopností – převzato od Doc. Periče (prezentace Věkové a vývojové zákonitosti)



Z předchozí tabulky můžeme snadno rozpoznat, že období dorosteneckého věku (15 – 18 let) je senzitivní převážně pro základní a výbušnou (explozivní) sílu. Naopak zde pozorujeme velmi malou efektivitu při tréninku maximální síly a svalového objemu.

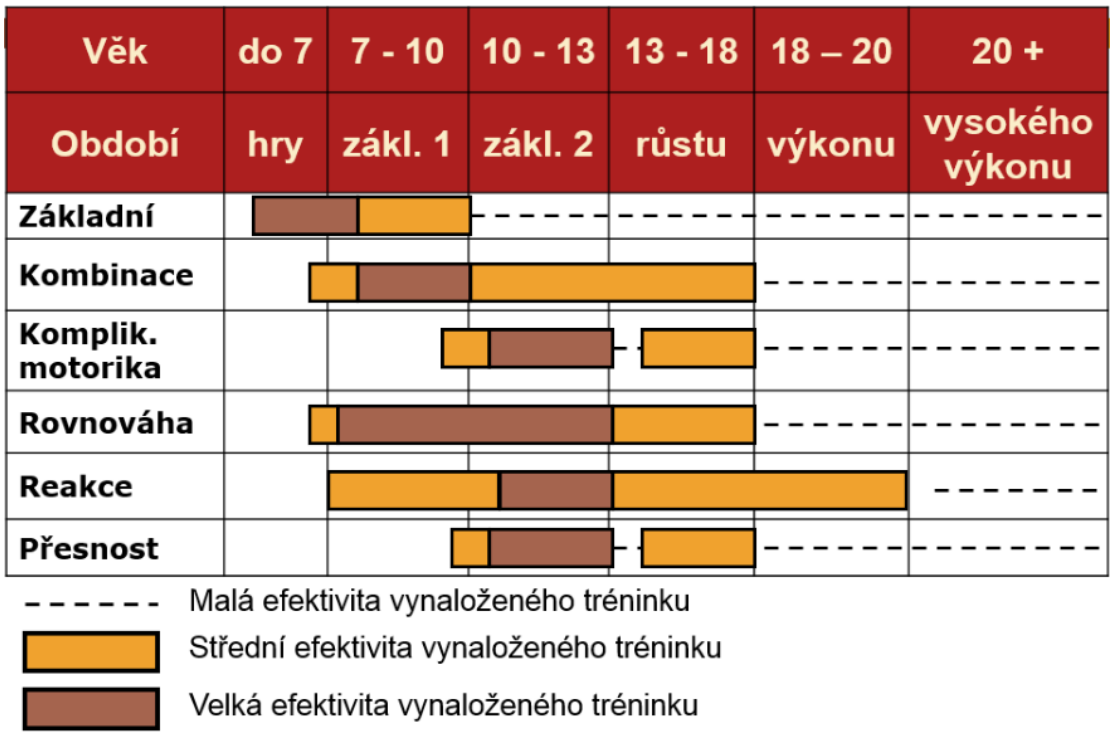
Obr. 6 senzitivní období rychlostních schopností – převzato od Doc. Periče (prezentace Věkové a vývojové zákonitosti)



Z této tabulky je pro rozvoj agility nejdůležitější rychlost frekvence a akce, neboť v agility nejde o dosahování maximálních rychlostí, ale o krátké rychlé úseky s prudkými změnami směru, při kterých hráč nejvíce využije rychlost frekvence.

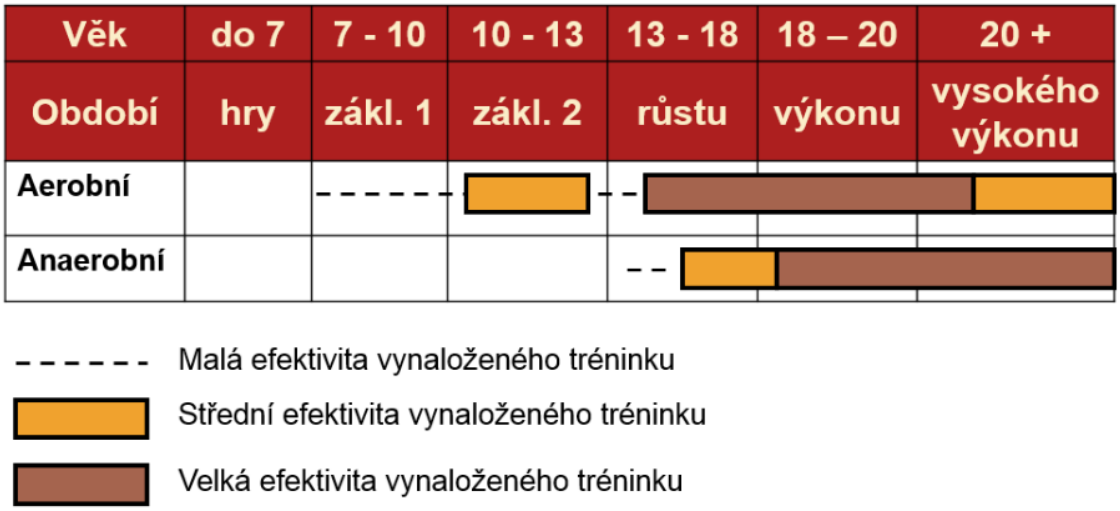
Dle této tabulky lze určit, že v dorosteneckém věku je největší potenciál pro rozvoj rychlosti akce. Lze i poměrně efektivně rozvíjet rychlost frekvence a maximální rychlost.

Obr. 7 senzitivní období koordinačních schopností – převzato od Doc. Periče (prezentace Věkové a vývojové zákonitosti)



Tato tabulka zobrazuje senzitivní období jednotlivých složek obratnosti, které jsou nepostradatelné pro vysokou úroveň agility. Z tabulky je patrné, že se většina senzitivních období obratnosti pohybuje kolem 7. až 13. roku. Tento fakt je způsoben tzv. zlatým věkem motoriky, kterým Perič (2012) označuje období 8 až 10 let a definuje toto období jako věk, kdy je nejsnazší učení, stačí perfektní ukázka a učení probíhá v podstatě samo. V dorosteneckém věku již nepozorujeme velkou efektivitu ani u jedné ze složek koordinace. Lze však ještě střední mírou efektivity rozvíjet všechny složky.

Obr. 8 senzitivní období vytrvalostních schopností – převzato od Doc. Periče (prezentace Věkové a vývojové zákonitosti)



V této tabulce jsou zaznamenána senzitivní období vytrvalostních schopností. Vytrvalostní období nemají žádný vliv na úroveň agility, zmíním zde tedy pouze období dorosteneckého věku, kde je vhodné a velmi efektivní rozvíjet aerobní složku vytrvalostních schopností. S anaerobní složkou je vhodné začít později cca od 18. roku. Z fotbalové praxe si však dovolím tvrdit, že je vhodné zařadit anaerobní trénink již dříve cca od 15. roku. Tento způsob občasného zařazení anaerobního tréninku se mi osvědčil z psychického důvodu, hráči si vyzkoušejí dřinu, která je v budoucnu bude čekat a uvědomí si, co vlastně obnáší dělat tento sport.

2.4. Agility

2.4.1. Definice (Obecná teorie)

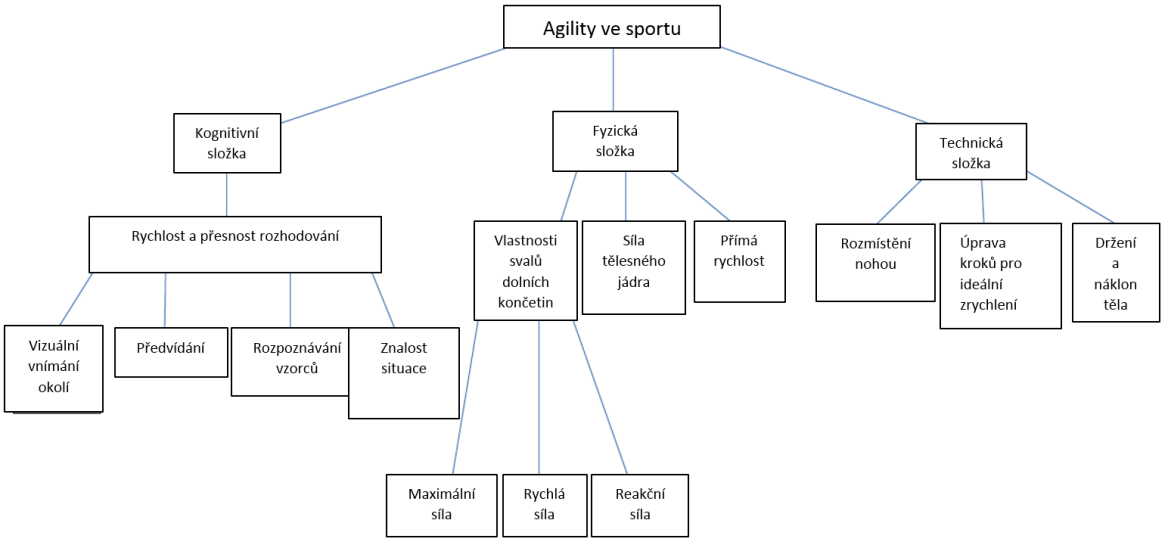
V posledních několika desetiletích bylo pod pojmem agility označováno cokoliv, co vyžadovalo prudkou změnu směru několikrát za sebou. Jako nejdůležitější příklady můžeme uvést T-test, Illinois, Arrowhead a pro-agility test, které jsou historicky označovány za jedny z prvních agility testů. Je tomu tak, neboť jejich náplní je v co nejkratším čase překonat předem připravenou dráhu založenou na prudkých změnách směru. (Jeffreys, 2006, Science for sport 2017).

Agility bylo téma velké diskuze v posledních několika letech. Vedlo spoustu odborníků ke snaze definovat tento pojem. Snad nejlepší definici pro výraz agility navrhnul Sheppard a Young (2006): „Agility je prudký pohyb celého těla se změnou rychlosti nebo směru v reakci na podnět‘‘.

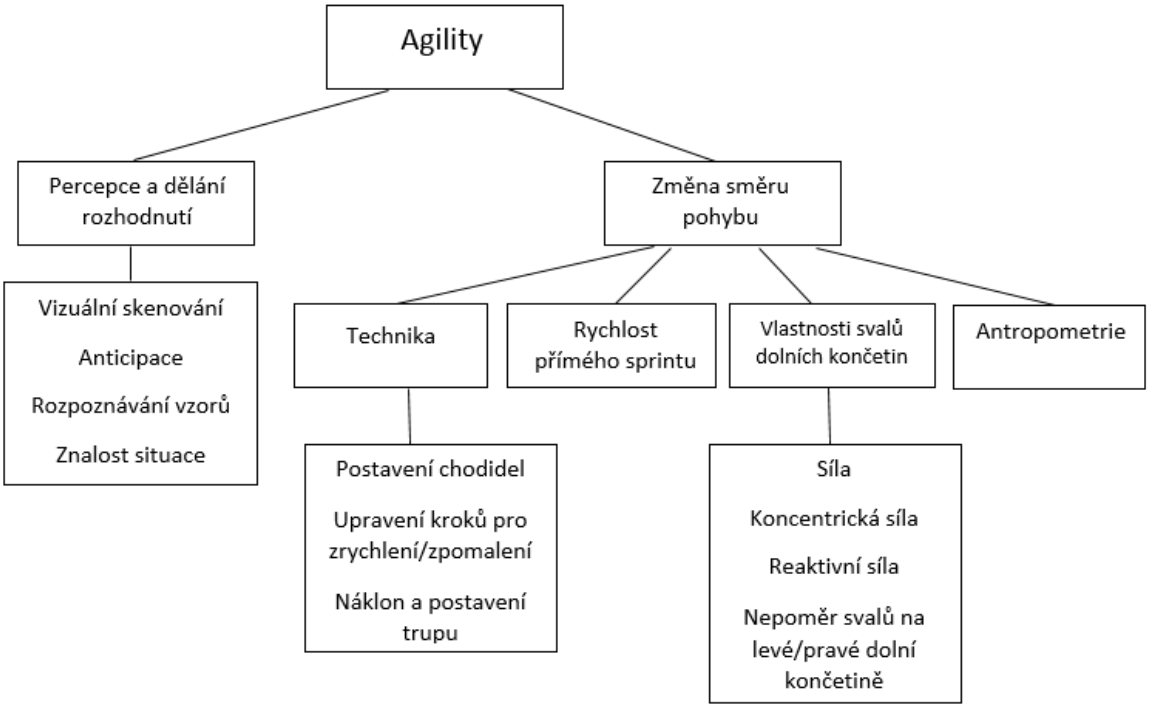
Perič (2012) definuje agility (hbitost, živost) jako drobné prudké změny směru pohybu, obraty, krátké kroky, laterární pohyby, vše při vysoké frekvenci pohybu. Pro rozvoj této schopnosti jsou používány speciální dráhy, kde jsou využity různé pomůcky např. plastové kloboučky, lana, koordinační žebříky, pneumatiky, kužele atd.

V následujících třech obrázcích jsou zobrazeny schémata jednotlivých složek agility dle různých autorů.

Obr. 9 jednotlivé složky agility – zpracováno dle Young, Dawson a Henry (2015)



Obr. 10 jednotlivé složky agility – zpracováno dle Sheppard (2014)



Obr. 11 jednotlivé složky agility – zpracováno dle Jeffreys (2011)

Z těchto schémat je patrný vývoj v problematice agility. Jeffreysovo (2011) schéma rozděluje agility do 4 stejně významných částí. Perceptuální, kognitivní, fyzická a motorická složka. Naopak další schéma dle Shepherda (2014) již agility rozděluje do dvou hlavních částí a to složky dělající rozhodnutí a složky samotné změny směru. Pod druhou zmiňovanou složku je zařazena technika, rychlost přímého sprintu, vlastnosti svalů dolních končetin a antropometrie. O rok později vydané schéma Youngem (2015) již agility člení do třech hlavních složek. Oproti o rok staršímu schématu Young přesunul technickou složku ze složky změny směru pohybu. Nahradil i již zmiňovanou složku změna směru pohybu. Jeho schéma tedy rozděluje agility na tři stejně významné složky a to kognitivní, fyzickou a technickou. Toto poslední rozdělení se mi zdá nejvíce logické, neboť se shoduji s názorem, že technická složka je stejně důležitá jako ta fyzická.

Dle odborné studie Hojky (2016), který shrnuje všechny doposud vydané studie o hlavních faktorech určujících dělení agility ve sportu pomocí strukturálních modelů, jsem převzal několik zajímavých porovnání agility testů.

Jako první jsem vybral studii od Stewarta (2014), která zahrnuje testy Illinois, 505, L-run, T-test a Pro-Agility. Tato studie prováděla analýzu hlavních komponent agility. Jinými slovy určuje, zda jsou tyto testy validní pro měření agility. Dle výsledků všechny zmiňované testy silně korelovali se složkami agility a dosahovali úrovně korelace 0,84 až 0,89.

Další studie od Markovice (2007) obsahující testy 18,3 metrů člunkový běh, slalomový běh, SJ, CJ, SLJ, LSDJ 30cm, izometrické dřepy, lRM back Sq, výskoky ze dřepu se zátěží, maximal hoppingin place test. Faktorová analýza všech testů odhalily čtyři nezávislé faktory: výbušnou sílu, elastickou sílu, změnu směru pohybu a maximální síla. Analýza lineární regrese odhalila mnohonásobné korelace mezi prediktory a kritériem ($R = 0,41$; $p < 0,001$), množství vysvětlených odchylek v agility výkonu způsobených silovými faktory bylo nízké (17%). Extensory dolních končetin jsou tedy špatné prediktory pro výkon v agility.

Jako poslední bych rád zmínil studii od Sporise (2010). Zde bylo zkoumán 6 testů: slalomový test, sprint 4x5 metrů, T-test, sprint s obrátkou o 90°, sprint s obrátkou o 180° a SBF. SBF, T-test a sprint s obrátkou o 180° vyšly jako nejvíce validní a spolehlivé testy pro odhadování agility u hráčů fotbalu. SBF test vykazoval nejvyšší korelaci s hlavními komponenty určující agility $r = 0,78$, což určuje jeho nejvyšší validitu, na druhém místě se umístili T-test a sprint s obrátkou o 180° oba s hodnotou $r = 0,73$.

Důležitost agility lze podložit výzkumem Kaplana (2009), který prováděl výzkum úrovně agility u profesionálních a amatérských hráčů fotbalu. Výsledky výzkumu jednoznačně potvrdily, že profesionální fotbalisté dosahují výrazně vyšších výkonů v agility testech než amatérští fotbalisté. Z toho vyplývá, že úroveň agility přímo souvisí s úrovní herního výkonu daného jednotlivce a je nutné ji věnovat zvýšenou pozornost.

2.4.2. Příklady testů agility

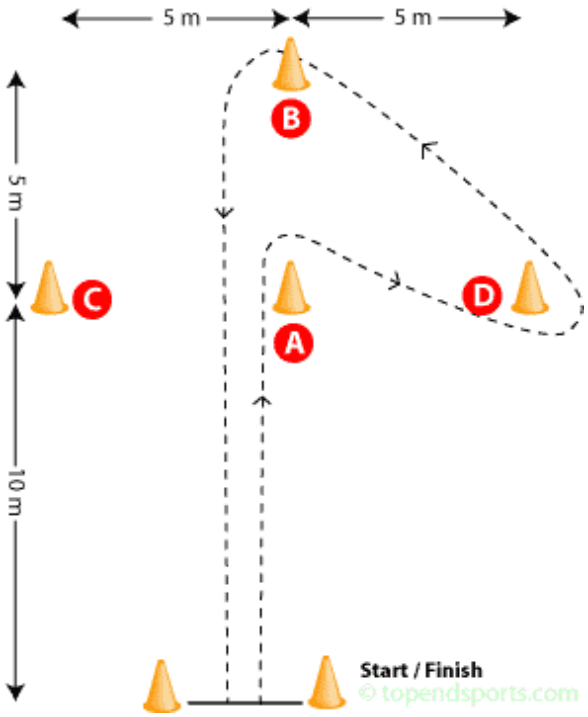
Arrowhead

Arrowhead je velice oblíbený test používaný ve fotbale. Původně byl tento test vyvinut právě pro testování hráčů fotbalu.

Hráč na povel vybíhá ze startovní čáry, po deseti metrech obíhá kužel se změnou směru o 90° vlevo nebo vpravo. Následně obíhá další kužel s označením D (viz. obr. 12)., a poté kužel s označením B (viz. obr. 12). Poslední hráčův úkol je doběhnout zpět na startovní linii. Test byl prováděn dvakrát vpravo (viz. obr. 12) a dvakrát vlevo. Tento test byl použit v praktické části práce, kdy každý hráč měl k dispozici jeden zkušební pokus na každou stranu, a poté na každou stranu dva měřené pokusy, z nichž byl započítán ten lepší.

Arrowhead test je oblíbený u hráčů fotbalu převážně pro jeho jednoduchost a vysokou validitu. Vyskytují se v něm tři prudké změny směru, které mohou simulovat situaci ve fotbalovém utkání, kdy se hráč ocitá v útočné fázi (první dvě změny směru), poté přichází ztráta míče a hráč se přesouvá do obrané fáze a sprintuje zpět (třetí změna směru), aby zamezil např. soupeřově protiútoku.

Obr. 12 Arrowhead agility test - převzato z (http://www.topendsports.com)



Illinois

Test Illinois vyvinul v roce 1979 Stanley Gettchell. Jedná se o velice běžně používány agility test. Jeho velkou výhodou je nenáročnost na vybavení a přípravu, stačí pouze několik kuželů a stopky (v našem případě byli zvoleny fotobuňky pro přesnější měření).

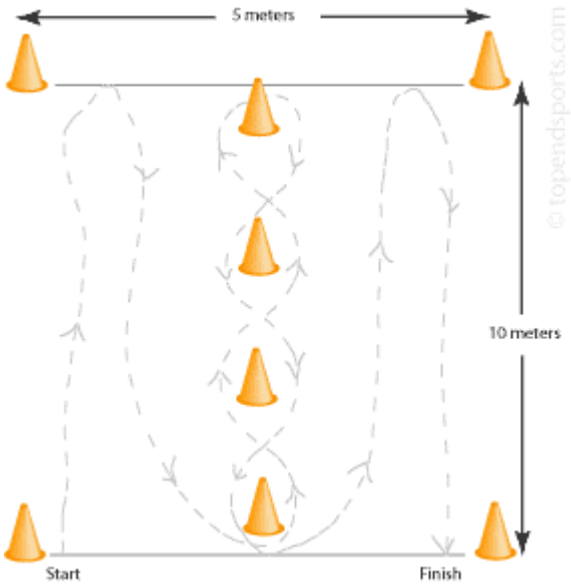
Test je postaven ze čtyř kuželů vymezujících základní obdélník o délce strany 10 metrů a šířce 5 metrů. Tyto kužely tvoří start, cíl a otáčecí místo. Další čtyři kužely jsou umístěny na osu obdélníku tak, že jsou mezi nimi vytvořeny rozestupy 3,3 metrů.

Testovaný subjekt vybíhá od startovního kuželu, dobíhá na úroveň kužele na protější straně a probíhá slalom kuželů tam i zpátky, nakonec probíhá kolem cílového kužele, viz obr. 13.

Při našem testování měl každý účastník jeden pokus nanečisto a po té dva měřené pokusy, z nichž se započítal vždy ten lepší. Odpočinek mezi jednotlivými pokusy se pohyboval kolem dvou minut. Test Illinois byl použit v praktické části této práce.

Tento test je velice vhodný pro testování právě hráčů fotbalu, neboť se v něm vyskytuje mnoho prudkých změn směru, což jsou při fotbalovém utkání klíčové faktory ovlivňující výkon. Uprostřed testu se vyskytuje slalom, který je neméně důležitý pro hráče fotbalu. Slalom je podobný situaci v utkání kdy hráč musí co nejrychleji obejít protihráče stojícího před ním.

Obr. 13 Illinois agility test – převzato z (http://www.topendsports.com)



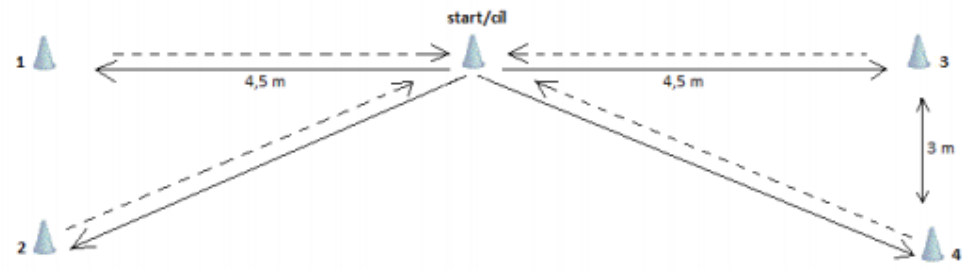
K-Test

Tento test je původně převzatý z volejbalu. Je nazýván také jako rychlostní člunkový test. Test musí být prováděn na neklouzavém povrchu (v našem případě byl test realizován v tělocvičně). K-test spočívá v prudkých změnách směru a krátkými sprinty mezi kuželi, které jsou rozestaveny ve tvaru písmene K (viz obr. 5). Úkolem testovaného hráče je vystartovat od středového kužele ke kuželu označeném číslem jedna, po té zpět k základnímu kuželu a následně ke kuželu s číslem dvě atd. Testovaný subjekt musí vždy u každého kuželu zmáčknout elektronické tlačítko propojené s časomírou. Test je tedy zahájen bez odpočtu, zmáčknutím tlačítka na startovním kuželu a ukončen zamáčknutím stejného tlačítka po oběhnutí všech připravených kuželů. Při vynechání jakéhokoliv kuželu nebo nedostatečného zmáčknutí je test neplatný. K- test byl použit v praktické části této práce. Testovaní měli k dispozici jeden zkušební a dva měřené pokusy,

započítán byl vždy ten lepší. Odpočinek mezi jednotlivými pokusy byl vždy minimálně dvě minuty.

K-test bych nezvolil jako příliš vhodný pro hráče fotbalu, neboť takováto situace při herním utkání nejspíše nenastane (hráč se 4x vrací na stejné místo a z něj vybíhá různými směry). Pro volejbal bych však řekl, že je tento test ideální. Hráč stojí na své výchozí pozici, ze které vždy vybíhá různými směry pro odehrání míče a ihned se vrací zpět na svoji pozici.

Obr. 14 K-test agility test – převzato z (www.google.com – obrázky)



Hexagon

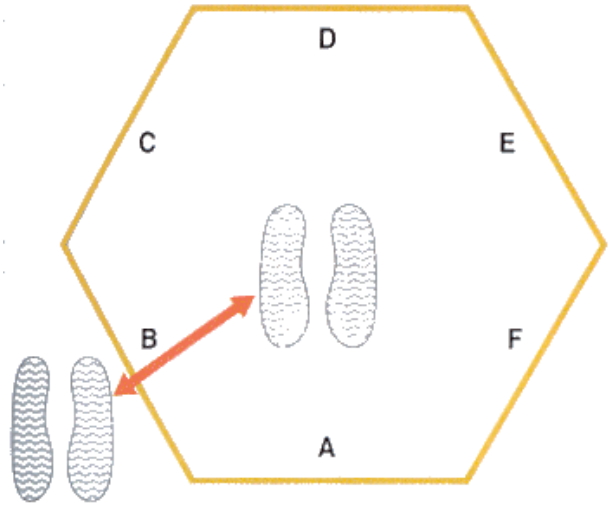
Test je prováděn na neklouzavém povrchu, na kterém je vyznačen pravidelný šestiúhelník o délce strany 61 cm a úhlem mezi dvěma stranami 120°. V našem případě byl šestiúhelník vyznačen na dřevěnou podlahu tělocvičny bílou křídou, lze však použit např. lepící pásku.

Testovaný začíná ve středu šestiúhelníku čelem k přední straně. Po dobu celého testu se nesmí nikam otáčet (musí čelem směřovat stále stejným směrem). Test je započat odpočtem 3, 2, 1, start. Testovaný začíná přeskokem snožmo přední strany ven z šestiúhelníku a co nejrychleji dalším přeskokem snožmo zpět do středu, navazuje dalším přeskokem vedlejší strany ven a následně opět doprostřed. Takto pokračuje, dokud neabsolvuje 3 kola tj. 18 přeskoků ven z šestiúhelníku. Test končí doskokem dovnitř do

šestiúhelníku. Po celou dobu testu je nutné překonat hranu oběma nohama, není dovolen došlap na čáru. Čas byl v našem případě měřen stopkami na desetiny sekundy a testovaný subjekt měl vždy dva pokusy nanečisto a dva měřené pokusy, z nichž byl započítán lepší. Mezi pokusy byl odpočinek minimálně 2 minuty. Tento test byl využit v praktické části této práce.

K-test opět není pro fotbalisty příliš vhodný. V utkání se nevyskytuje téměř žádná situace, při které by hráč využil opakované poskoky snožmo.
V studii Tomljanoviče (Tomljanovič 2011) byl prokázán pozitivní vliv tréninku explozivní síly dolních končetin na výkon v testu Hexagon.

Obr. 15 Hexagon agility test – převzato z (www.google.com – obrázky)



505

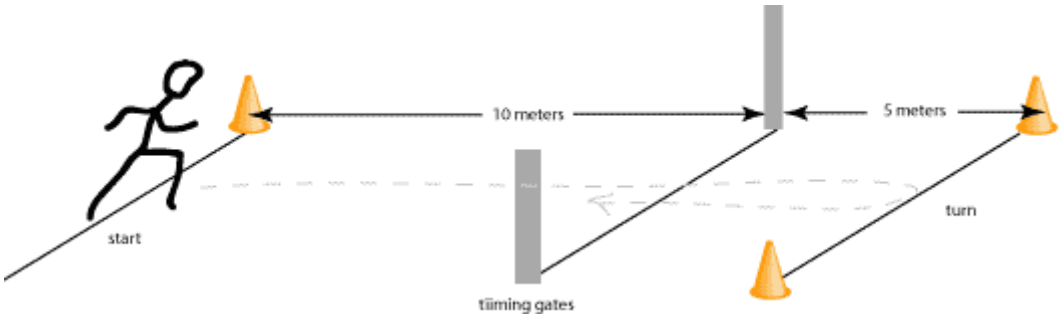
Tento test byl vyvinut již v roce 1985, za účelem měřit úroveň agility v horizontální rovině. Jedná se o nejběžnější a nejvíce používány test agility. V tomto testu se vyskytuje pouze jedna změna směru o 180°, proto bych tento test spíše označil za test rychlosti změny směru. Velkou výhodou tohoto testu je možnost zvolit obrátku na dominantní i nedominantní stranu a tím zjistit rozdíl mezi dominantní a nedominantní dolní končetinou (Draper a Lancaster, 1985). U tohoto testu byla již dříve ve studii Nimphiuse (Nimphius 2010) zjištěna korelace s relativní maximální silou.

Test se skládá z 10 metrů dlouhé náběhové vzdálenosti, následuje protnutí fotobuňky spouštějící časomíru, 5 metrů sprint, obrat o 180° a závěrečný sprint dlouhý 5 metrů. Obrátku lze provádět na dominantní i nedominantní stranu.

Tento test byl využit v praktické části této práce, kdy testovaný subjekt měl vždy k dispozici dva pokusy na dominantní a dva pokusy na nedominantní stranu. Započítán byl vždy lepší z těchto pokusů. Mezi pokusy byla zajištěna minimálně dvou minutová pauza, která zaručovala dostatečné zotavení.

Dle webu Science of sport (Sheppard a Young 2006, Science of sport 2017) se jedná o agility test pouze v případě opakovaných změn směru pohybu a opakovaných zrychleních. U 505 se jedná pouze o jednu změnu směru pohybu, tudíž by tento test neměl být zařazen mezi agility testy. Podle mého názoru je však test 505 velice vhodný pro testování fotbalistů a sám ho ve své praxi při každoročním testování používám. Vyskytuje se v něm typická situace pro fotbal a to útok a rychlý protiútok, kdy hráč sprintuje vpřed a podporuje tak útok, následně dochází ke ztrátě míče a soupeř podniká rychlý protiútok. Hráč tudíž musí provést co nejrychlejší změnu směru o 180° a pomoci svému týmu v obrané fázi.

Obr. 16 505 agility test – převzato z (http://www.topendsports.com)



2.5. Silové schopnosti

Síla je pohybová schopnost spojovaná s překonáváním či udržením vnějšího odporu svalovým úsilím (Dovalil, 1982).

Schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti.“ (Lehnert, 2014)

Silové schopnosti chápeme jako souhrn vnitřních předpokladů pro vyvinutí síly ve smyslu fyzikálním. Sílu člověka pak jako schopnost překonávat nebo udržovat vnější odpor pomocí svalového úsilí. Ovlivňování silových schopností je opakované vyvolávání vysoké tenze (napětí) v zatěžovaném svalu, čehož se dosahuje zpravidla prostřednictvím vnějšího odporu. Odporem může být například gravitace a z ní vyplývající hmotnost vlastního těla, hmotnost břemene, odpor vnějšího prostředí, reakce opory, setrvačnost jiných těles apod. (Bedřich, 2006)

Trénink silových schopností, má-li být skutečně účinný, musí vycházet z hlubších znalostí svalové činnosti a jejího řízení (Dovalil a kol., 2009). S touto myšlenkou se ztotožňuje i Měkota (2005), uvádějící v jeho publikaci názor, že síla nezáleží pouze na velikosti průřezu svalu, ale především na svalové koordinaci.

Všeobecná diferenciace silových schopností na sílu absolutní, rychlou, výbušnou a vytrvalostní z vědeckého hlediska není plně dostačující, neboť hlediska kategorizace jsou odlišná. Kromě toho mezi jednotlivými schopnostmi je spíše plynulý přechod než ostrá hranice. Projevy absolutní, rychlé a vytrvalostní síly spolu poměrně složitě souvisejí. Je možné mezi nimi zjišťovat určité korelace, což svědčí o jistém obecnějším základu (v morfologii svalu, inervaci, vnitrosvalové koordinaci aj.) (Dovalil a kol., 2009).

Z toho vyplývá, že nelze nikdy zapojovat pouze jeden druh silových schopností, vždy se zapojuje více složek síly, rozdílný je pouze poměr. Nelze tedy trénovat pouze jednu složku síly, vždy jsou zapojeny i jiné složky, i když minimálně. Vycházím z poznatků Dovalila a kol. (2009), který uvádí plynulou návaznost mezi složkami síly a nemožnost vymezit ostré hranice mezi dvěma složkami.

Považuji za důležité zmínit vztah síly a agility. Konkrétně explozivní (výbušná) složka, která přímo ovlivňuje výkon agility. Je to způsobeno tím, že explozivní síla určuje, jak rychle je hráč schopen udělat např. obrátku (505), přeskok (Hexagon) nebo změnu směru

pohybu (Arrowhead, Illinois). Určuje tedy jak rychle je sval schopen provést kontrakci, která je určujícím kritériem pro agility.

2.5.1. Stimulace silových schopností ve fotbale u dorostenecké kategorie

Adaptační změny, podmiňující zvyšování úrovně silových schopností, se dotýkají všech limitujících biochemických, fyziologických a morfologických činitelů. Účinek silového tréninku se tak spojuje se zvětšením příčné plochy svalu, se změnami energetických zásob svalu a jeho enzymatickou aktivitou. Silové působení svalu je rovněž důsledkem elastických složek svalu a šlachy (Dovalil a kol., 2009).

První fáze silové adaptace má charakter mezisvalové koordinace, výsledky se projevují již asi po dvou týdnech. Efekt zlepšené nitrosvalové koordinace se může dostatečně projevit po šesti až osmi týdnech posilování. Adaptační změny v podobě hypertrofie přicházejí v úvahu až po delší době (měsících až letech) (Schmidtbleicher, 1984).

Doporučený věk dětí pro rozvoj síly je dle Bedřicha (2006) mezi 7. – 12. rokem, důležité je vytváření kladného vztahu k pohybové aktivitě.

Bedřich (2006) se také dále ve své literatuře zabývá mládeží (13 – 19 let). O tomto období se vyjadřuje jako o období pro nejrychlejší rozvoj svalové síly a svalové hmoty. V tomto období se zaměřuje na posílení břišního a zádového svalstva (správné držení těla a zpevnění páteře) – cvičení v lehu a v sedu s oporou o šikmou lavici.

Dle Periče (2012) lze rozdělit mládežnické období z hlediska rozvoje silových schopnosti na tři oblasti lišící se rozdílnými prostředky, cíli a formami.

Do 10 let - všestrannost

10 – 12 let – silová průprava

13 – 15 let – začátek silového tréninku

Z tohoto rozdělení je patrné, že v dorosteneckém věku (15 – 18 let) je vhodné zařadit již plnohodnotný silový trénink, aniž by došlo k poranění pohybového aparátu.

Silové schopnosti mají svá senzitivní období poněkud později, Je to dáno především vztahem k produkci pohlavních a růstových hormonů, které výrazně ovlivňují možnosti rozvoje síly. Ovšem úroveň maximální síly je značně závislá nejen na absolvovaném

tréninkovém zatížení, ale i na úrovni produkce hormonů. Proto je tempo rozvoje značně individuální, nejvyšších přírůstků se však dosahuje u dívek mezi 10. – 13. rokem, u chlapců mezi 13. – 15. rokem. U nesportujících žen silový rozvoj končí přibližně po 17. – 18. roku, u nesportujících mužů kolem 18. – 20. roku. (Jansa, Dovalil a kol., 2007)

V dorosteneckém věku bych se primárně zaměřil na rozvoj základní a výbušné síly. Vycházím z poznatků Periče (2012, prezentace Věkové a vývojové zákonitosti), který v dorosteneckém věku uvádí senzitivní období právě těchto dvou složek síly.

2.5.2. Rozdělení silových schopností

Pro rozdělení silových schopností jsem využil literaturu Dovalila (2007 a 2009) a Periče (2012), kteří se shodují v rozdělení na statickou a dynamickou sílu.

Statická – Tato síla je dle Dovalila (2009) charakteristická minimálním pohybem (držení těla v určité pozici, držení břemene atd.). Objevuje se zde izometrická kontrakce.

Dynamická – Zde je charakteristická izokinetická kontrakce a úsilí se projevuje pohybem. Dynamickou sílu můžeme ještě dále dělit dle velikosti odporu, počtu opakování a rychlosti provedení na:

- **výbušnou (explozivní)** – Velmi nízký odpor s co nejvyšší rychlostí provedení.
- **rychlou** – Nízký odpor, vysoká rychlost provedení, ne však maximální jako u výbušné síly.
- **vytrvalostní** – Nízký odpor s nižší konstantní rychlostí provedení po dlouhou dobu.
- **maximální** – Velmi vysoký až maximální odpor s nízkou rychlostí provedení, tato síla je základem pro ostatní druhy silových schopností (Perič, 2012 a Dovalil, 2007, 2009).

2.5.3. Maximální (absolutní) síla

V mé práci jsem prováděl měření zaměřené na zjištění maximální síly dolních končetin testovaných fotbalistů, proto bych se rád podrobněji věnoval tomuto druhu síly.

Absolutní síla, posuzovaná podle nejvyššího možného překonaného odporu pří dynamické svalové činnosti nebo podle nejvyšší svalové tenze při statické svalové

činnosti bez ohledu na rychlost dosažení maximálních hodnot. Ve sportu má velký, avšak z hlediska posilování ne vždy zcela postačující význam. V mnoha specializacích je určující její hraniční úroveň. Kromě toho je důležitá i pro další silové schopnosti, neboť její úroveň z části ovlivňuje stav síly výbušné i vytrvalostní. Stimulace absolutní síly tak patří k výchozím (základním) i cílovým požadavkům na silový rozvoj vůbec (Dovalil a kol., 2009).

K rozvoji absolutní síly přispívá několik metod posilování, které mají primárně ovlivnit nitrosvalovou koordinaci, tj. zapojení co nejvyššího počtu svalových vláken (přednostně rychlých) a zvětšení svalového průřezu: těžkoatletická, izometrická, excentrická, opakovaná úsilí, intermediární, izokinetická (Dovalil a kol., 2009).

Maximální sílu lze testovat mnoha způsoby. Rozhodující je, kterou svalovou skupinu chceme testovat. Maximální sílu dolních končetin můžeme testovat například pomocí leg pressu, který byl využit v mé práci. Další možnosti testování jsou dřep se zátěží, dřep do sedu na lavičce, hacken dřep atd.

Metody pro rozvoj maximální (absolutní) síly

Těžkoatletická – Tato metoda je založena na maximálním odporu (95 – 100% maxima), provádí se 1 až 3 opakování. Je nutné dbát na naprosto správné technické provedení cviku vzhledem k velmi vysoké hmotnosti odporu. (Dovalil, 2007)

Izometrická (udržující, statická) – Nemění se ani délka svalu, ani kloubní úhel a mechanická práce je nulová, vzrůstá vnitřní napětí svalu. Například výdrž v podřepu.
(Bedřich, 2006)

Excentrická (ustupující, negativně dynamická) – Sval se prodlužuje, tzn. výsledný svalový moment má opačný směr vzhledem ke změně kloubního úhlu – výsledek je brzdění či zpomalení pohybu. Například při doskoku.
(Bedřich, 2006)

Opakovaná úsilí - Nemaximální velikost odpor i rychlost. Při této metodě je možnost dosáhnout velké hypertrofie svalů. Počet opakování 8 – 15 dle velikosti zvoleného odporu. Dle zvolené velikosti odporu a počtu opakování je rozvíjena absolutní nebo vytrvalostní síla. (Havel a Hnízdil 2009)

Intermediární – V průběhu cvičení se střídají dvě fáze – dynamická a statická svalová práce. Cvičení je zahájeno dynamickou svalovou prací, která je přerušena statickou výdrží cca 5 sekund, po té opět dynamická svalová práce (dokončení pohybu). Výhoda této metody je prodloužená svalová práce při provádění cviku. Při volbě velikosti odporu musíme zvážit dynamické provedení ale i statickou výdrž. (Havel a Hnízdil 2009)

Izokinetická – Na úvod je nutné zmínit, že pro cvičení využívající tuto metodu je nezbytné použít speciálně zkonstruované posilovací stroje. Podstatou této metody je průběžná úprava velikosti odporu podle aktuálně vyvinutého úsilí. Při stoupání úsilí úměrně stoupá i velikost odporu. Cílem cvičení je provést každé opakování maximální rychlostí, tedy s maximálním úsilím.

Z metod pro rozvoj maximální síly bych se pro dorosteneckou kategorii vyhnul těžkoatletické metodě neboť by při velmi vysokých odporech mohlo snadno dojít k zranění. Zejména pak v kategorii mladších dorostenců. Naopak bych zvolil metody, při kterých lze využít vlastní hmotnost těla např. metodu izometrickou, excentrickou popřípadě metodu opakovaných úsilí.

Metody pro rozvoj vytrvalostní síly

Metoda silově vytrvalostní – Nižší velikost odporu (30-40%) s vysokým počtem opakování. Často dochází k naprostému vyčerpání organismu. Příkladem je kruhový trénink, kde cvičenci prochází přes stanoviště zaměřená na různé svalové partie (Dick, 2012).

V dorosteneckém věku bych s touto metodou raději počkal, neboť sensitivní období pro vytrvalostní sílu přichází dle Periče (2012) později (cca. od 18. roku).

Metody pro rozvoj rychlé a výbušné síly

Metoda rychlostní – Velikost odporu cca 30-60%, důležitá je zde maximální rychlost provedení. Počet opakování 6-12 v sérii. Důležité sledovat maximální rychlost pohybu, pokud pozorujeme pokles, cvičení již není účinné a je vhodné ho přerušit a zvolit delší odpočinek. Jedno opakování by nemělo překročit 10 maximálně 15 sekund. (Dovalil, 2009)

Metoda kontrastní – Jedná se o kombinaci rychlostí metody a opakovaných úsilí. Tato metoda primárně zlepšuje vnitrosvalovou koordinaci. Je charakteristická střídáním odporů v jedné tréninkové jednotce. (Havel a Hnízdil 2009)

Metoda plyometrická – Velice hojně využívaná metoda pro rozvoj explozivní síly. Tato metoda využívá principu přeměny potencionální energie na energii kinetickou. Typickým příkladem jsou horizontální i vertikální výskoky, vrhy různým nářadím a plnými míči. (Vomáčka, 1986)

Zde bych pro rozvoj výbušné a rychlé síly v dorostenecké kategorii využil opět metody využívající jako odpor hmotnost vlastního těla. Jako ideální se jeví metoda plyometrická.

Zde jsem se dostal do rozporu dvou literatur. Dovalil (2009) uvádí izokinetickou sílu do metod pro rozvoj absolutní síly, ovšem Havel a Hnízdil (2009) tuto metodu zařazují pro rozvoj rychlé a výbušné síly. Oba autoři mají pravdu. Jejich rozpor je způsoben tím, že ani jeden z nich neuvádí rychlost provedení, neboť při izokinetické metodě je možno zvolit rychlost provedení. Pokud zvolíme vysokou rychlost, pak se bude jednat o metodu pro rozvoj explozivní síly. Pokud naopak zvolíme rychlost nízkou, bude se jednat o metodu pro rozvoj maximální síly.

3. Praktická část

3.1. Metodika práce

Data využitá v mé práci byla získaná při testování prvoligových fotbalových mužstev (SK Motorlet Praha a Bohemians Praha) v budově UK FTVS. Testovaní fotbalisté patřili do dorosteneckých kategorií. Jednalo se o testové baterie zahrnující testy tanity (výšku, tělesnou hmotnost, množství tuku, množství svalové hmoty, hmotnost kostí, metabolický věk, BMI, Protein v kilogramech, TBW, ICW, ECW, BMR, viscerální tuk, segmentovou analýzu – svalová hmota v kilogramech, tuk v procentech a fázové úhly – segmentální), stability, handgrip (dominantní končetina + výkon), skok do dálky jednou nohou, agility (Arrowhead R i L, Illinois, K-test, Hexagon, 505 R i L), lineární rychlost (5, 10, 20 a 20 m letmo), maximální síla dolních končetin (leg press), antropometrie (délky a šířky jednotlivých segmentů, kožní řasy, obvod stehna, lýtka a kotníku), SJ, Plyo – 6 hops, CMJ – free arms, CMJ – fixed arms, Cybex. Zaměřil jsem se převážně na test maximální síly a agility testy, jako vedlejší test jsem byl také jednou přítomen na testech lineární rychlosti.

3.1.1. Cíl

Hlavním cílem této práce je zjištění úrovně korelace mezi maximálním výkonem v leg pressu a jednotlivými testy agility (Arrowhead, Illinois, Hexagon, 505, K – test). Jako další cíl v mé práci zjišťuji korelaci mezi maximálním výkonem v leg pressu a sprinty (5, 10, 20 a 20 m letmo). Poslední cíl mé práce je zjištění úrovně korelace mezi jednotlivými lineárními sprinty.

3.1.2. Úkoly práce

Data budu sbírat z výsledků testů prvoligových fotbalových týmů, které podstoupili testování na naši škole FTVS UK.
V závěru práce uvedu přehledné tabulky s výsledky závislostí mezi výkony v jednotlivých testech.
V závěru bude uvedeno vyhodnocení hypotéz.

3.1.3. Hypotéza

H1: Výsledky testů agility budou asociovány s úrovní maximální síly a relativní síly dle testu leg press.

H2: Výsledky testů v přímém sprintu budou mít k výsledkům leg pressu silnější vztah, nežli testy zahrnující změnu směru.

H3: Výsledky lineárních sprintů budou mít mezi sebou silný vzájemný vztah.

3.1.4. Zkoumaná skupina

Všichni testovaní probandi byli fotbalisté ve věku 15 až 17 let o průměrné hmotnosti 64,5 ± 8,61 kg a průměrné svalové hmotě 55,4 ± 8,1 kg z týmů SK Motorlet Praha U17 a Bohemians Praha U15, U16 a U17. Každý testovaný hráč podepsal informovaný souhlas s měřením, který byl schválen etickou komisí s jednacím číslem 191/2016 přijatá dne 8.12.2016 v rámci řešení projektu GAČR GA 16-21791S EK.

3.1.5. Testy agility

Byli prováděny před testem leg pressu dle standardního protokolu, kdy K-test je již popsán v kapitole 2.4.2 Příklady Testů Agility – K-test, test Arrowhead je popsán v kapitole 2.4.2 Příklady Testů Agility – Arrowhead, test Illinois je popsán v kapitole 2.4.2 Příklady Testů Agility – Illinois, 505 test je popsán v kapitole 2.4.2 Příklady Testů Agility – 505, hexagon test je popsán v kapitole 2.4.2 Příklady Testů Agility – hexagon.

3.1.6. Leg press

Při testování fotbalistů byl prováděn test maximální síly na leg pressu. Výsledek testu odpovídá maximální síle dolních končetin.

Při testu maximální síly (leg press) jsme vždy měli na starost skupinu o počtu 5 fotbalistů, kterým jsme nejprve vysvětlili, o co v daném testu jde, po té každý provedl jednu sérii na zapracování a pak přišli na řadu ostré pokusy. Postupovaly jsme vždy se snahou zjistit nejvyšší hmotnost, kterou je fotbalista schopný zdvihnout na maximálně 4. pokus (po více

pokusech by se již dostavila únava a výsledky měření by tak mohly být značně zkreslené). Důležité je také zmínit přestávky mezi jednotlivými pokusy, které jsme se vždy snažili udržet alespoň na dvou minutách i když jsme často byli pod značným časovým tlakem. U testu maximální síly jsme byli vždy přítomni alespoň ve dvou, častěji však ve třech lidech. Jeden hlídal úhel, kam testovaný fotbalista spouštěl závaží (90°), a druhý určoval rychlost spouštění a zdvihání závaží (3 doby spouštění, 1 doba zdvih). Zvolili jsme si jednoduchý systém, kterým jsme se snažili určit na co nejméně pokusů maximální hmotnost, kterou je testovaný hráč schopen zdvihnout. Zjistili jsme hmotnost testovaného hráče, který se pokusil udělat dřep na jedné noze, pokud ho zvládl, věděli jsme, že je schopen zdvihnout dvojnásobek své hmotnosti, který jsme použili jako výchozí hmotnost zátěže na leg pressu. Poté jsme dle tabulky zjistili, kolik procent jeho maxima je tato hmotnost (např. testovaný fotbalista zvedl 150 kg 8x, což dle tabulky odpovídá 83% maximální zátěže) a z této hodnoty jsme vypočítali kolik je teoreticky jeho 100% a tuto hmotnost jsme nastavili pro další pokus, kde se nám tato hmotnost ověřila nebo vyvrátila. Nakonec jsme zapsali výsledek nebo ještě ubrali/přidali hmotnost odporu. Většinu testovaných subjektů jsme byli schopni přesně změřit již na jejich třetí pokus.

Tabulka 1. Odhad počtu opakování v souvislosti s procentem maximální úrovně odporu

Tabulka nám byla poskytnuta panem Mgr. Vladimírem Hojkou, Ph.D., který byl vedoucím všech testových baterií prováděných na FTVS. Jde o odhad 1-RM vycházející z přepočtové rovnice dle Brzycki (Brzycki 1993).

Počet opakování	Odhadované % 1RM	Počet opakování	Odhadované % 1RM
1	100,00%	7	84,90%
2	96,80%	8	83,00%
3	93,70%	9	81,00%
4	91,20%	10	79,20%
5	88,80%	11	77,50%
6	86,80%	12	75,90%

Leg press byl v mém výzkumu použit pro určení maximální síly dolních končetin testovaných sportovců, proto bych mu rád věnoval podrobnější kapitolu.

Jedná se o velmi rozšířený cvik určený k rozvoji převážně quadricepsu. Dovolím si tvrdit, že v každé středně vybavené posilovně nalezneme alespoň jeden stroj na leg press. Mnoho sportovců využívá tento cvik dokonce častěji než klasický dřep s činkou, neboť tolik nezatěžuje záda a kolena. Bedra jsou pevně opřena o podložku, tudíž na nich neleží celá hmotnost odporu, na rozdíl od dřepu, kde jsou bedra značně přetěžována.
Dle webu (http://www.vseokulturistice.cz 2017 – náhrada dřepu), lze považovat leg press za plnohodnotnou náhradu klasických dřepů s činkou.

Opět jsem se dostal do rozporu literatury. Web www.vseokulturistice.cz (2017 – náhrada dřepu) označuje za správnou techniku leg pressu spouštění desky až do úhlu 75°. Spouštění do úhlu 90° označuje za hrubou chybu a odůvodňuje ji tím, že se nezapojují všechna svalová vlákna a cvičení není tolik efektivní. Naopak web http://www.muscle-fitness.cz doporučuje spouštění desky do úhlu maximálně 85° s argumentací, že pokud je závaží spouštěno níže, dochází k přetěžování kolenních kloubů a vazů. Při našem testování jsme byli instruováni Mgr. Vladimírem Hojkou, Ph.D, který nám vysvětlovat, že leg press má být spouštěn pouze do úhlu 90°. Hledal jsem tedy ještě další prameny pro ověření tohoto tvrzení. Zvolil jsem největší web o kulturistice a fitness www.bodybuilding.com (Bill Geiger 2017), který potvrdil úhel 90°. Dočetl jsem se, že při spouštění desky pod 90° může dojít ke zranění (nejčastěji v kolenních kloubech a bederní části zad), není však popřeno, že při spouštění závaží níže dochází k vyšší efektivitě cviku. Vyvodil bych z tohoto závěr, že je vždy lepší spouštět závaží do úrovně maximálně 90° kvůli předejití zranění pohybového aparátu.

Provedení

Cvičenec se pohodlně usadí na leg press. Chodidla jsou umístěna rovnoběžně na desce, zhruba na šíři ramen. Chodidla musí být opřena celými plochami chodidel a ne pouze jen o špičky s nadlehčenými patami. Bedra a kyčle jsou pevně opřeny o opěrku. Následuje uvolnění jistící páčky a pomalé, kontrolované spouštění desky dolů. Spouštění je prováděno do úhlu 90°, který nastává mezi stehnem a lýtkem. Po té cvičenec impulsivně vytlačuje s výdechem desku zpět do výchozí pozice pouze však maximálně do mírně pokrčených kolem (nikdy nesmí být kolena propnuta). Spouštění se provádí na 3 doby a zdvihání na 1 dobu. Dle Muscle & Fitness (2005) by při zdvihání desky měl být prováděn

výdech až po té, co deska projde tzv. mrtvým bodem (zhruba v polovině dráhy zdvihání, nejobtížnější část tlakové akce)

Obr. 17 leg press, zapojené svalové partie – převzato z (Muscle and Fitness, 2005)

Z předchozího obrázku lze snadno poznat, jaké svaly se zapojují při provádění leg pressu. Jedná se zejména o quadriceps, jako vedlejší hýžďové svaly, hamstringy a částečně i lýtka.

3.1.7. Statistické zpracování

Korelační koeficient (obecná teorie)

Korelace=vzájemný vztah, souvztažnost mezi znaky, veličinami, ději (ABZ slovník cizích slov, 2005).

Objev korelace patří k milníkům rozvoje statistiky. Nejznámější a často skloňovaný je standardně klasický párový korelační koeficient, označující se jménem Pearsonovým podle Karla Pearsona, který rozšířil myšlenky dalšího významného matematika Galtona. (Meloun a Militký, 2004).

V mé práci byl použit Spearmanův korelační koeficient.

Korelaci lze rozdělit dle úrovně závislost: 0,0 – 0,2 = velmi slabá korelace

0,2 – 0,4 = slabá korelace

0,4 – 0,7 = střední korelace

0,7 – 0,9 = silná korelace

0,9 – 1,0 = velmi silná korelace

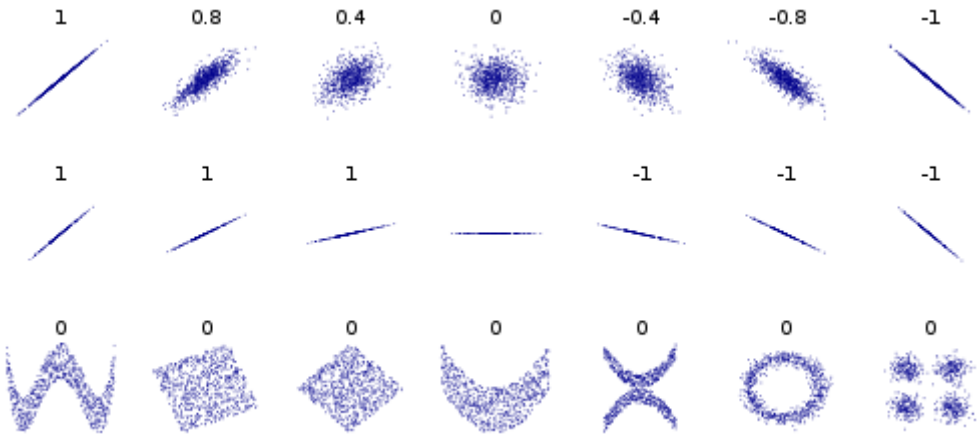
Definice

Popisuje vliv změny úrovně jednoho znaku na změnu úrovně jiných znaků a platí pro kvantitativní (měřené) znaky (Drápela, 2013).

Korelace je vyjádření vztahů mezi složkami E1(kovariance), . . . , Em m-rozměrného náhodného vektoru E využitím podmíněné střední hodnoty, a určením intenzity vztahů s využitím korelačního koeficientu (Meloun a Militký, 2004).

Slovo korelace obecně znamená vzájemný vztah, souvztažnost mezi dvěma znaky, veličinami, objekty a ději. Jsou-li dvě veličiny korelovány, pak pokud se jedna veličina mění, přiměřeně se mění, dle míry souvztažnosti, i veličina druhá. Obecný pojem ale nevyjadřuje ani kvalitu vztahu (např. zda je lineární, nebo nelineární, zda je přímo či nepřímo úměrný, apod.), ani kvantitu – míru vzájemného vztahu. Nelze ani posoudit orientaci této vzájemnosti, tj. která veličina závisí na druhé, kde je příčina a kde důsledek případných změn – to řeší kauzalita. Matematika, resp. statistika vnímá korelaci v o něco užší smyslu jako lineární vztah mezi dvěma veličinami, či procesy a za tohoto předpokladu umí stanovit i míru tohoto vzájemného vztahu (Holčík a Komenda, 2015).

Obr. 18 Příklady naměřených dat a jejich koeficientu korelace – převzato z (wikipedia - cs.wikipedia.org)



Na předchozím obrázku jsou graficky zobrazené příklady naměřených dat a jím odpovídající koeficienty korelace s funkcí y=x.

Spearmanův korelační koeficient

Spearmanův korelační koeficient je někdy též nazýván pořadový korelační koeficient. Sleduje korelaci mezi dvěma znaky (x, y). Pro oba znaky se nejprve určí pořadí (i) podle velikosti dané vlastnosti a z párů pořadí (x_i, y_i) se následně vypočítá korelační koeficient.

Matematicky je Spearmanův korelační koeficient definován takto:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n}(i_x - i_y)^2}{n \cdot (n^2 - 1)}$$

kde n je počet porovnávaných bodů (Hampacher a Radouch 2000).

Hodnot kolem nuly nabývá Spearmanův korelační koeficient v případě, že pořadí hodnot x_i a y_i jsou náhodně zpřeházená a mezi sledovanými veličinami není žádný vztah. Naopak hodnot -1 a 1 nabývá Spearmanův korelační koeficient v případě, že jedna z veličin je monotónní funkcí druhé veličiny (Holčík a Komenda, 2015).

Spearmanův koeficient se pohybuje ve stejných mezích a výsledné hodnoty mají stejný význam jako v případě Pearsonova koeficientu. Výhodou Spearmanova korelačního koeficientu je vyšší robustnost oproti Pearsonovu koeficientu. Chyby v měření nemají na výsledný korelační koeficient takový vliv (Hampacher a Radouch 2000).

4. Výsledky

V následující tabulce jsou zaznamenány zprůměrované hodnoty naměřené při našich testovacích bateriích.

Tabulka 2. Naměřené hodnoty

	Illinois (s)	AH -R (s)	AH -L (s)	K – test (s)	Hexagon (s)	505 R (s)	505 L (s)	Leg press (kg)
Průměr	16,68	8,31	8,31	11,07	10,47	2,43	2,41	204
SD	0,57	0,33	0,38	0,37	0,88	0,11	0,11	40,28

Legenda.: Hodnoty u agility testů jsou zaznamenány v sekundách, hodnota u leg pressu v kilogramech. SD = Směrodatná odchylka.AH = Arrowhead, R = pravá strana, L = levá strana.

4.1. Závislost legpressu na jednotlivých sprintech

V následující tabulce jsou zaznamenány výsledky korelačních koeficientů mezi výkonem v leg pressu a jednotlivými sprinty.

Tabulka 3. Závislost leg pressu na jednotlivých sprintech vyjádřená jako korelační koeficient r

	5 m	10 m	20 m	40 m	20 letmo
Legpress 45°	-0,28	-0,40	-0,47	-0,47	-0,43

Legenda: korelace jsou uvedeny při $p < 0.01$.

Jak můžeme na první pohled vyčíst z tabulky, ve všech případech se jedná o negativní závislost (hodnota R vyšla jako záporné číslo), z tohoto výsledku je zřejmé, že pozorujeme nepřímou úměrnost mezi výkonem v leg pressu a jednotlivými sprinty, což znamená čím lepší výkon v leg pressu, tím kratší čas na jednotlivých tratích ve sprintech.

Jako nejméně korelující výsledek vyšla dle tabulky závislost mezi sprintem na 5 metrů. Korelační koeficient zde vyšel -0.28, což svědčí o velmi nízké závislosti na výkonu v leg pressu. Další 4 hodnoty u sprintů na 10, 20, 40 a 20 metrů letmo se pohybují v rozmezí -0,4 až -0,47, což značí střední závislost na výkonu v leg pressu.

Tyto výsledky lze v tréninku interpretovat tak, že je vhodné pro hráče fotbalu zařazovat cvičení na rozvoj maximální síly dolních končetin, neboť tato síla dle těchto výsledků středně koreluje s výkonem ve sprintu, který přímo ovlivňuje fotbalový herní výkon.

4.2. Závislost jednotlivých sprintů mezi sebou

Předpokládaný výsledek, který vychází z fyziologických znalostí je, že pokud hráč dosáhne dobrého času např. v sprintu na 10 metrů, zřejmě dosáhne dobrého času i ve sprintu na 20 metrů. Tabulka nám tuto hypotézu potvrdila. Všechny hodnoty, které nám v tabulce vyšly, jsou kladné, což odpovídá pozitivní závislosti (přímá úměrnost – čím nižší čas v jednom sprintu, tím nižší čas v jiném sprintu). Testy na 5 metrů až 40 metrů byly prováděny na jeden pokus (fotbalisté měli za úkol běžet trať dlouhou 40 metrů, kde na 5, 10, 20 a 40 metrech byly rozmístěny fotobuňky snímající čas v daném úseku). Test 20 metrů letmo byl prováděn zvlášť.

V následujících tabulkách jsou zaznamenány výsledky korelačních koeficientů mezi jednotlivými sprinty.

Tabulka 4. Závislost sprintu na 5 metrů na ostatních sprintech vyjádřená jako korelační koeficient r

	10 m	**20 m**	**40 m**	**20 letmo**
5 m	0,89	0,76	0,65	0,49

Legenda: korelace jsou uvedeny při $p < 0.01$.

U sprintu na 5 metrů můžeme pozorovat korelační koeficient 0,89 vzhledem k sprintu na 10 metrů, což svědčí o velmi vysoké závislosti. I další hodnoty korelace s ostatními sprinty jsou vysoké (korelace se sprintem na 20 metrů 0,76 a korelace se sprintem na 40 metrů 0,65), pouze hodnota korelačního koeficientu s disciplínou 20 metrů letmo je pouhých 0,49 a ukazuje na střední závislost mezi těmito dvěma sprinty.

Tabulka 5. Závislost sprintu na 10 metrů na ostatních sprintech vyjádřená jako korelační koeficient r

	5 m	20 m	40 m	20 letmo
10 m	0,89	0,92	0,82	0,67

Legenda: korelace jsou uvedeny při $p < 0.01$.

Sprint na 10 metrů podle očekávání nejvíce koreloval se sprintem na 20 metrů (korelační koeficient 0.92, jednalo se o velmi vysokou korelaci), další vysoká korelace byla, po již zmiňované korelaci se sprintem na 5 metrů v předchozím odstavci, korelace se sprintem na 40 metrů (0,82). Nejnižší závislost jsme pozorovali k disciplíně 20 metrů letmo (0,67), jedná se o horní hranici střední závislosti.

Tabulka 6. Závislost sprintu na 20 metrů na ostatních sprintech vyjádřená jako korelační koeficient r

	5 m	10 m	40 m	20 letmo
20 m	0,76	0,92	0,91	0,78

Legenda: korelace jsou uvedeny při $p < 0.01$.

Sprint na 20 metrů, jak již bylo zmíněno, nejvíce koreluje se sprintem na deset metrů (0,92), druhá nejvyšší korelace (0,91) je se sprintem na 40 metrů. Jedná se o velmi vysoké hodnoty korelace, které ovšem nejsou nijak překvapující a jsou předem jasné i bez výzkumu. Korelace se sprinty na 5 metrů a 20 metrů letmo je opět poměrně vysoká (0,76 – 0,78).

Tabulka 7. Závislost sprintu na 40 metrů na ostatních sprintech vyjádřená jako korelační koeficient r

	5 m	10 m	20 m	20 letmo
40 m	0,65	0,82	0,91	0,96

Legenda: korelace jsou uvedeny při $p < 0.01$.

U sprintu na 40 metrů jsme pozorovali nejvyšší korelaci s během na 20 metrů letmo (0,96). Opět se nejedná o nic překvapivého a tato velmi vysoká závislost je snadno předvídatelná. Druhá nejvyšší závislost (0,91) se objevila u sprintu na 20 metrů. Další vysoké korelace jsou (0,81) se sprintem na 10 metrů a (0,65) se sprintem na 5 metrů.

Tabulka 8. Závislost sprintu na 20 metrů letmo na ostatních sprintech vyjádřená jako korelační koeficient r

	5 m	**10 m**	**20 m**	**40 m**
20 m letmo	0,49	0,67	0,78	0,96

Legenda: korelace jsou uvedeny při $p < 0.01$.

Zbývající sprint na 20 metrů, jak je výše zmíněno, nejvíce koreluje se sprintem na 40 metrů (0,96). Druhá nejvyšší korelace se objevila u sprintu na 20 metrů (0,78). Dále pak korelace se sprintem na 10 metrů (0,67) a poslední se sprintem na 5 metrů (0,49) což ukazuje na střední závislost.

4.3. Závislost leg pressu a agility testů

V následující tabulce jsou vyobrazeny hodnoty korelace (R) mezi leg presssem a jednotlivými agility testy.

Tabulka 9. Závislost leg pressu na jednotlivých testech agility vyjádřená jako korelační koeficient r

	K - test	**Hexagon**	**505 R**	**505 L**	**Arrowhead R**	**Arrowhead L**	**Illinois**
Leg press	-0,03	-0,06	-0,2	-0,07	-0,44	-0,42	-0,13

Legenda: korelace jsou uvedeny při $p < 0.01$.

Na první pohled z tabulky můžeme vyčíst, že všechny naměřené hodnoty vyšly záporné, což ukazuje na nepřímou úměrnost (čím vyšší výkon v leg pressu, tím nižší čas na daném

agility testu). Při bližším prozkoumání tabulky zjistíme, že se zde vyskytují pouze dvě střední závislosti s testy Arrowhead R a L (-0,44 a -0,42). Vysokou závislost zde nepozorujeme žádnou. Nízkých závislostí je zde naopak více. Nejnižší korelace nastala s K-testem (-0,03), druhá nejnižší s testem Hexagon (-0,06), třetí s 505 L (-0,07), čtvrtá s Illinois (-0,13) a pátá s 505 R (-0,2). Tyto velmi nízké závislosti blížící se k nule naznačují, že se nejedná téměř o žádnou závislost.

Tyto výsledky lze v tréninku chápat tak, že pouze test Arrowhead je významněji ovlivněn úrovní maximální síly. Arrowhead je však poměrně důležitý test pro hráče fotbalu vypovídající o prudkých změnách směru běhu a následném navázání krátkého sprintu, což jsou pro fotbal velice důležité činnosti.

5. Diskuze

Vztah maximální síly a lineárních sprintů

V naší studii nebyl nalezen silný vztah mezi výsledky maximální síly a lineárních sprintů, což je jiný výsledek nežli ve studii Wisloffa (Wisloff 2004). Wisloffův (Wisloff 2004) výzkum popisuje úroveň korelace mezi maximální silou a lineárním sprintem, který se zabýval závislostí maximálního výkonu v dřepu tedy maximální silou dolních končetin na výkonu v přímém sprintu a výkonu v odrazu do výšky u elitních fotbalistů. Tato studie jednoznačně potvrdila vysokou závislost mezi těmito položkami. Nejvyšší korelace byla pozorována se sprintem na 10 metrů, kde dosáhla úrovně -0,94, což svědčí o velmi vysoké závislosti. V mé práci dosáhla úroveň korelace mezi maximální silou dolních končetin a sprintem na 10 metrů hodnoty -0,40, jedná se tedy o střední závislost. Tento rozdíl může být způsoben rozdílnou testovanou skupinou. Ve výzkumu Wisloffa (Wisloff 2004) byla testována skupina dospělých profesionálních fotbalistů naproti tomu má skupina byla složena z dorostenců prvoligových fotbalových mužstev. Dalším důvodem rozdílných výsledků může být zvolení jiného testu pro zjištění maximální síly dolních končetin. Ve zmíněném výzkumu byl zvolen dřep s činkou, v mé práci však byl využit leg press.

Jako druhá nejvyšší korelace Wisloffovi (Wisloff 2004) vyšla hodnota -0,71 u závislosti maximální síly dolních končetin a sprintu na 30 metrů. Nemohu tuto hodnotu porovnat s mými výsledky, neboť v mé práci nebyl test na 30 metrů sprint prováděn. Lze však užít vzdálenost 20 a 40 metrů sprint, kde jsem naměřil korelační koeficient -0,47. Zde je již rozdíl v závislostech mezi mou a Wisloffovou prací menší. Výsledky se tedy mírně rozchází, lze však s jistotou tvrdit, že maximální síla dolních končetin pozitivně ovlivňuje výkon v lineárním sprintu, dokazuje to střední až vysoká závislost, která byla naměřena v této studii. Tento závěr lze podložit druhým Newtonovým zákonem, který zní následovně: „Jestliže na těleso působí síla, pak se těleso pohybuje se zrychlením, které je přímo úměrné působící síle a nepřímo úměrné hmotnosti tělesa‘‘. Jelikož v těchto sprintech na krátkou vzdálenost jde převážně o zrychlení a ne o maximální rychlost, lze dedukcí snadno odvodit, že zvýšením působící síly zvýšíme i zrychlení sportovce.

Další studie věnující se zkoumání závislosti maximální síly a lineárních sprintů od Hoffa (2004) uvádí obdobné výsledky. Tato studie je založena na experimentu, který spočívá v pravidelných silových intervencích 3x týdně po dobu 8 týdnů u profesionálních hráčů fotbalu. Před a po zahájení těchto intervencí byl proveden test ve sprintu na 10 a 40 metrů.

Díky zvýšení síly byl zlepšen čas ve sprintu na 10 metrů o 0,08 sekund a ve sprintu na 40 metrů o 0,13 sekund.

Ještě bych se rád pozastavil na výsledky korelace mezi dřepem se zátěží a výkonem v lineárním sprintu, dle studie Chaouachi (2009). Zde hodnoty dosahovali úrovně u sprintu na 5 metrů -0,63, u sprintu na 10 metrů -0,68 a u sprintu na 30 metrů -0,65. Hodnoty v mé práci se blíží Chaouachiovým hodnotám (Chaouachi 2009). Pouze u sprintu na 5 metrů v mé práci vyšla korelace s maximální silou pouze -0,28, u sprintu na 10 metrů byla korelace již vyšší a to -0,40 a sprint na 30 metrů nebyl prováděn. Jedná se tedy v obou případech o střední závislost.

Vztah maximální síly a testů agility

Úrovní korelace mezi maximální silou a výkonem v agility se zabýval ve svém výzkumu Chaouachi (2009). Tato studie se skládala z experimentu, který byl prováděn na profesionálních mužských hráčích basketbalu hrajících za Tuniský národní tým. Hráči nejprve prováděli dřep s maximální hmotností odporu, tento výsledek byl následně porovnán s výkony ve vertikálním a horizontálním skoku, sprintu na 5, 10, a 30 metrů a agility T-testu. Korelační koeficient mezi výkonem ve dřepu se zátěží a výkonem v T-testu byl pouhých -0,18, což svědčí o nízké závislosti. S tímto výsledkem se ztotožňují i mé hodnoty, neboť všechny porovnávané agility testy kromě testu Arrowhead, který dosahoval korelace -0,44 a -0,42, dosáhli úrovně korelačního koeficientu pod 0,2 (K-test -0,03, Hexagon -0,06, 505 R -0,2, 505 L -0,07, Illinois -0,13), což naznačuje stejně jako v Chaouachiově (2009) studii velmi nízkou závislost mezi agility testy a maximální silou dolních končetin.

Další studie zabývající se vlivem maximální síly na výkon agility je studie Markovice (Markovic 2007), ve které je mimo jiné porovnáván slalomový běh a člunkový běh (tyto běhy lze zařadit mezi agility testy) s úrovní maximální síly měřenou pomocí výkonu v dřepu prováděném nejprve standardně a po té izotonicky. Testovanou skupinou byli studenti tělesné výchovy v průměru kolem dvaceti let. Výsledky pro člunkový běh na 20 metrů byly následující: korelační koeficient se standardním dřepem dosáhl hodnoty -0,31 a s izotonickým provedením dřepu hodnoty 0,03. Hodnota se standardním dřepem se ocitá v kategorii nízké závislosti, hodnota s izotonickým provedením dřepu je téměř nulová (velmi nízká závislost) a tudíž zde nelze pozorovat žádnou závislost.

Celkové výsledky zmíněné studie (Markovic 2007) pro slalomový běh byly následující: korelační koeficient se standardním dřepem dosáhl hodnoty -0,21 a s izotonickým provedením dřepu hodnoty 0,08. Obě tyto závislosti spadají do kategorie velmi nízkých závislostí. Nelze tedy pozorovat vzájemnou korelaci. Tato studie tedy ukazuje pouze na jednu nízkou závislost mezi maximální silou a výkonem v člunkovém běhu na 20 metrů s hodnotou -0,31. Shoduje se tedy s mými výsledky, kdy maximální síla nekoreluje s testy agility. Z této studie je také patrné, že výkon v testu izotonického provedení dřepu nekoreluje s agility testy.

Vzájemný vztah lineárních sprintů

U závislosti 20 metrů letmo a sprintu na 5 metrů pozorujeme nejnižší hodnotu korelace z celého měření. Hodnota 0,49 vypovídá o střední závislosti. Dle mého názoru je tato nižší hodnota způsobena využitím rozdílných složek rychlosti. Dle Dovalila (2009) můžeme rozlišovat rychlost lokomoce na rychlost akcelerace, frekvence a rychlost se změnou směru. Pokud se budeme držet tohoto rozdělení pak u běhu na 5 metrů bude dominantní složkou rychlost akcelerace a u testu na 20 metrů letmo rychlost frekvence. Dovalil (2009) také uvádí, že jednotlivé složky rychlosti nejsou navzájem na sobě závislé (sportovec s vysokou úrovní akcelerační složky nemusí mít vysokou úroveň rychlosti frekvence a naopak), proto pozorujeme střední závislost mezi těmito dvěma testy.

6. Závěr

H1 byla v případě K-testu vyvrácena, neboť u tohoto testu byla naměřena hodnota korelace -0,03, což ukazuje na velmi nízkou závislost.
H1 byla v případě testu Illinois vyvrácena, neboť u tohoto testu byla naměřena hodnota korelace -0,13, což ukazuje na velmi nízkou závislost.
H1 byla v případě testu Hexagon vyvrácena, neboť u tohoto testu byla naměřena hodnota korelace -0,06, což ukazuje na velmi nízkou závislost.
H1 byla v případě testu 505 R vyvrácena, neboť u tohoto testu byla naměřena hodnota korelace -0,2, což ukazuje na nízkou závislost.
H1 byla v případě testu 505 L vyvrácena, neboť u tohoto testu byla naměřena hodnota korelace -0,07, což ukazuje na velmi nízkou závislost.
H1 byla v případě testu Arrowhead R potvrzena, neboť se u tohoto testu vyskytla hodnota korelace -0,44, což odpovídá střední závislosti.
H1 byla v případě testu Arrowhead L potvrzena, neboť se u tohoto testu vyskytla hodnota korelace -0,42, což odpovídá střední závislosti.
Nejvyšší závislost byla tedy naměřena u testů Arrowhead L a R -0,42 a -0,44. Tyto hodnoty již odpovídají střední závislosti, ani však tyto hodnoty nejsou nijak vysoké a proto můžeme první hypotézu vyvrátit. Pouze u testu Arrowhead lze mluvit o asociaci s maximální silou dolních končetin.

Dle naměřených výsledků lze tvrdit, že maximální síla dolních končetin ovlivňuje výkon v krátkých lineárních sprintech. Toto tvrzení potvrzují naměřené korelační koeficienty pohybující se kolem -0,4 až -0,5, což vypovídá o střední závislosti.
Těmito výsledky se nám ověřila druhá hypotéza (H2), která předpokládá vyšší závislost mezi výkonem v leg pressu a časem v lineárním sprintu než mezi výkonem v leg pressu a časem v agility testech. Závislost mezi leg pressem a agility testy byla velmi nízká, pohybovala se do -0,2, pouze u testu Arrowhead se objevil korelační koeficient -0,42 a -0,44 což jsou hodnoty odpovídající střední závislosti. Lze tedy tvrdit, že pouze jediný agility test dosáhl stejné úrovně závislosti na maximální síle jako lineární sprinty a to test Arrowhead.

Jako poslední bych rád zmínil výsledky korelací mezi jednotlivými sprinty a ověřil tak třetí hypotézu (H3). Zde podle předpokladu, vycházejícího z fyziologických znalostí,

budou sprinty mezi sebou velice silně korelovat, neboť lze předpokládat, že hráč, který má dobrý čas ve sprintu na 10 metrů bude mít dobrý čas i ve sprintu na 20 metrů. Nejsilnější korelace byly pozorovány mezi sprinty na 40 a 20 metrů letmo (0,96), 10 a 20 metrů (0,92), 20 a 40 metrů (0,91), 5 a 10 metrů (0,89), 10 a 40 metrů (0,82), 20 a 20 metrů letmo (0,78) a 5 a 20 metrů (0,76). Všechny tyto závislosti dosahují hodnot vyšších než 0,7, což odpovídá vysoké korelaci. Můžeme zde dokonce pozorovat u prvních třech zmíněných závislostí korelaci nad 0,9, která odpovídá velmi vysoké závislosti. Lze pozorovat, že tyto vysoké korelace se vyskytují u sprintů, které jsou si podobné vzdáleností. Můžeme tedy u výše zmíněných sprintů potvrdit třetí hypotézu, která předpokládá, že výsledky lineárních sprintů budou mít mezi sebou silný vzájemný vztah. Ostatní závislosti mezi zbylými sprinty nedosahovali hodnoty 0,7, proto nelze hovořit o silné závislosti. Jedná se o závislosti mezi sprintem na 5 metrů a sprintem na 40 metrů (0,65), sprintem na 5 metrů a sprintem na 20 metrů letmo (0,49), sprintem na 10 metrů a sprintem na 20 metrů letmo (0,67). Tyto korelace spadají do kategorie střední závislosti a lze u nich vyvrátit třetí hypotézu (H3).

7. Zdroje

7.1. Literatura

BEDŘICH, Ladislav. Fotbal: rituální hra moderní doby. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2006. 195 s. ISBN 80-210-3927-2.

Brzycki, Matt. "Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue." *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 64.1 (1993): 88-90.

BUZEK, M. et al. Trenér fotbalu „A“ UEFA licence. Praha: Olympia, 2007. 324 s. ISBN: 978-80-7376-032-8

DICK, Frank W. Sports training principles. 4th ed. London: A. & C. Black, 2002. ISBN 0713658657.

DOVALIL, Josef a kol. *Malá encyklopedie sportovního tréninku*. Praha: Olympia. 1982. 240 s. ISBN 27-028-82

DOVALIL, Josef a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia. 2009. 320 s. ISBN 978-80-7376-130-1

DRAPER, J and LANCASTER , M. The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. Aust J Sci Med Sport 17: 15–18, 1985.

FAJFER, Z. *Trenér fotbalu mládeže (6-15 let)*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2005, 149 s. ISBN 80-703-3933-0

GIFFORD Clive. *Fotbal: Obrazový průvodce nejkrásnější hrou*. Praha: Svojtka a Co., 2002. 96 s. ISBN 80-7237-476-1

HAMPACHER, M., RADOUCH, V.: *Teorie chyb a vyrovnávací počet 20*. Dotisk 1. vydání. Praha: ČVUT, 2000. ISBN 80-01-01703-6.

HOFF, Jan; HELGERUD, Jan. Endurance and strength training for soccer players. *Sports medicine*, 2004, 34.3: 165-180.

HOJKA, Vladimir, et al. "A systematic review of the main factors that determine agility in sport using structural equation modeling." *Journal of human kinetics*52.1 (2016): 115-123.

HOLČÍK, Jiří, KOMENDA, Martin (eds.) a kol. *Matematická biologie: e-learningová učebnice* [online]. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-8095-9.

CHAOUACHI, Anis, et al. Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009, 23.5: 1570-1577.

JANSA, Petr, DOVALIL, Josef a kol. *Sportovní příprava*. 1, vyd. Praha, 2007. 269 s. ISBN 80-903280-8-3

JEFFREYS I. A task-based approach to developing context-specific agility. *J Strength Condit Res*, 2011; 33: 52-59

Jeffreys, I. (2006). Motor Learning — Applications for Agility, Part 1. National Strength and Conditioning Association. 28(5). pp.72–76.

KAPLAN, Turgut; ERKMEN, Nurtekin; TASKIN, Halil. The evaluation of the running speed and agility performance in professional and amateur soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009, 23.3: 774-778.

KIRKENDALL, D. T. Fotbalový trénink: rozvoj síly, rychlosti a obratnosti na anatomických základech. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 220 s. Sport extra. ISBN 978- 80-247-4491-9

LEHNERT, Michal a kol. Sportovní trénink I. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, ISBN 978-80-244-4330-0

MARKOVIC, G. Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2007, 47.3: 276.

MĚKOTA, Karel a Jiří NOVOSAD. Motorické schopnosti. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, 175 s. ISBN 80-244-0981-X.

MELOUN, Milan; MILITKÝ, Jiří. Satistická analýza experimentálních dat.Vydání 2., upravené a rozšířené. Praha : Academia (Akademie věd České republiky), 2004. Korelace, s. 737-779. ISBN 80-200-1254-0.

MOHR, M., KRUSTRUP, P., BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference. J Sport Sci, 2003. 21:439-449.

NAVARA, Milan, BUZEK, Mario, ONDŘEJ Oldřich. *Kopaná (teorie a didaktika)*, 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 181 s. ISBN

NIMPHIUS, Sophia; MCGUIGAN, Michael R.; NEWTON, Robert U. Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2010, 24.4: 885-895.

PERIČ, Tomáš a kolektiv. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada Publishing, a.s.,2012 ISBN 978-80-247-4218-2

SHEPPARD JM, DAWES JJ, JEFFREYS I, SPITERI T, NIMPHIUS S. Broadening the view of agility: A scientific review of the literature. *Journal of Australian Strength and Conditioning,* 2014; 22: 6-25

SHEPPARD, JM, YOUNG WB. Agility literature review: classifications, training and testing. J Sports Sci. 2006 Sep;24(9):919-32

TOMLJANOVIĆ, Mario, et al. Effects of five weeks of functional vs traditional resistence training on anthropometric and motor performance. *Kinesiology*, 2011, 43.2.

VOMÁČKA V., Základy posilování pro posluchače FTVS. 1. vyd. Praha: SPN, 1986. 160 s.

VOTÍK, J. & ZALABÁK, J. Fotbalový trenér: základní průvodce tréninkem. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 184 s. Sport extra. ISBN 978-80-247-3982-3

VOTÍK, J. Trenér fotbalu "B" UEFA licence. 2.vyd. Praha: Olympia, 2005. 264 s ISBN 80-7033-921-7

WISLØFF, U., 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.

YOUNG, WB, DAWSON, B, HENRY, GJ. 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

7.2. Elektronické zdroje

ABZ slovník cizích slov, Korelace [online], 2005,[citováno 21. 05. 2017], http://slovnik-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/korelace

DRÁPELA, Karel, *Korelace a regrese* [online], 2013, [citováno 21. 05. 2017] http://user.mendelu.cz/drapela/Statisticke_metody/Prezentace/zakladni/KorelaceRegrese.pdf

HOLČÍK, Jiří, KOMENDA, Martin (eds.) a kol. *Matematická biologie: e-learningová učebnice* [online]. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-8095-9.

http://www.muscle-fitness.cz

http://www.topendsports.com/testing/tests/illinois.htm

http://www.vseokulturistice.cz/nahrada-drepu_468

https://facr.fotbal.cz/document/download/651 - soutěžní řád žen a mládeže

https://www.bodybuilding.com/exercises/main/popup/name/leg-press

https://www.scienceforsport.com/agility/#toggle-id-1

PERIČ, Tomáš. prez. Věkové a vývojové zákonitosti

Přispěvatelé Wikipedie, *Korelace* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2016, Datum poslední revize 26. 08. 2016, 11:40 UTC, [citováno 21. 05. 2017] https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Korelace&oldid=14046014