

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv explozivně silových schopností na výkon v testech agility (rychlost změny směru)**

Bakalářská práce

Vedoucí diplomové práce:

**Mgr. Vladimír Hojka, Ph.D.**

Vypracoval:

**Karel Hönig**

Praha, duben 2019

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

V Praze, dne .....

podpis diplomanta

## Evidenční list

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

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

---

## Poděkování

Rád bych poděkoval Mgr. Vladimíru Hojkovi, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení, ochotu a pomoc při tvorbě bakalářské práce.

## **Abstrakt**

**Název:** Vliv explozivně silových schopností na výkon v testech agility (rychlost změny směru)

**Cíle:** Hlavním cílem této práce je zjistit míru souvislosti mezi explozivně-silovými schopnostmi a výkony v jednotlivých testech Agility u fotbalistů ve věkové kategorii U16 a U17.

**Metody:** Testování a měření bylo provedeno na vzorku 32 hráčů ve věku 15 – 16 let z fotbalového týmu Bohemians Praha. Ke zjištění explozivně-silových schopností hráčů byla využita Kistler deska v laboratoři BEZ. Testování Agility probíhalo podle testových baterií zaměřených na tuto schopnost (Arrowhead L i P, Illinois, 505 L i R, K-test a Hexagon). Výsledná data z uvedených měření byla zpracována v programu IBM SPSS statistics 22.

**Výsledky:** Zjistil jsem, že vliv explozivně-silových schopností se nejvíce projevil u CODS testů Arrowhead a Illinois s hodnotami  $R = 0,4 - 0,7$  a  $p < 0,05$ . A naopak test Hexagon se ukázal jako nezávislý na explozivně-silových schopnostech.

Také byla zjištěna nízká souvislost mezi testem 505 a ostatními CODS testy.

**Klíčová slova:** kondiční schopnosti, agility, CODS, rychlost, síla, fotbal

## **Abstract**

**Title:** The relationship of explosive strength and CODS performance

**Objectives:** The main aim of this work is to find out the degree of relatedness indicators between explosively force abilities and performance in individual Agility tests for U16 and U17 footballers

**Methods:** Testing and measurement was performed on a sample of 32 players aged 15-16 from the Bohemians Prague football team. To determine the player's explosive-force abilities, the Kistler board was used in the BEZ laboratory. Agility testing was based on test batteries for this ability (Arrowhead L and P, Illinois, 505 L and R, K-test and Hexagon). The data measurements was processed by using IBM SPSS statistics 22.

**Results:** I have found that the impact of explosive strength abilities was most evident in Arrowhead and Illinois CODS tests at  $R = 0,4 - 0,7$  and  $p < 0,05$ . On the contrary, Hexagon test proved to be independent of explosive-strength abilities.

In addition, it was found a small correlation value between 505 test and other CODS tests.

**Keywords:** fitness ability, Agility, CODS, speed, strength, football

# Obsah

1 Úvod.....	10
2 Teoretická část .....	11
2.1 Fotbal .....	11
2.2 Sportovní výkon a jeho struktura.....	12
2.3 Herní výkon ve fotbale .....	14
2.3.1 Individuální herní výkon (IHV) .....	14
2.3.2 Týmový herní výkon (THV) .....	17
2.4 Kondiční složky herního výkonu.....	19
2.4.1 Rychlost.....	19
2.4.2 Agility .....	21
2.4.3 Síla.....	26
3 Výzkumná část .....	32
3.1. Cíle bakalářské práce.....	32
3.2. Hypotézy.....	32
3.3. Úkoly práce.....	32
3.4. Metodika práce .....	32
3.5 Charakteristika výzkumného souboru .....	33
3.6 CODS testy .....	33
3.6.1 Illinois agility test.....	33
3.6.2 Arrowhead.....	34
3.6.3 K-test .....	35
3.6.4 Hexagon test.....	36
3.6.5 505 agility test .....	37
3.7 Testy explozivně-silových schopností.....	38
3.7.1 Plyo – 6 hops.....	38
3.7.2 Countermovement jump – free arms / fixed arms (CMJ-free/fixed) .....	39

3.7.3 Squat jump (SJ).....	39
3.8 Analýza dat .....	40
4 Výsledky .....	41
5 Diskuze.....	48
6 Závěr .....	50



## **Seznam zkratek:**

CMJ-fix      Countermovement jump – fixed arms

CMJ-free      Countermovement jump – free arms

CNZ      cyklus natažení zkrácení (svalu)

CODS      rychlost změny směru

DK      dolní končetiny

HČJ      herní činnosti jednotlivce

IHV      individuální herní výkon

RAG      reaktivní agility

SD      směrodatná odchylka

SJ      squat jump

THV      týmový herní výkon

# 1 Úvod

V roce 2016 se na FTVS UK uskutečnilo rozsáhlé měření a testování různých kondičních a fyziologických faktorů mající vliv na samotný sportovní výkon u mladých fotbalistů. Já se v této práci zaměřuji především na explozivně silové schopnosti a výkony v testech agility, u kterých jsem osobně měření prováděl.

Vzhledem k technické vyspělosti a možnostem dnešní doby se výkony sportovců posouvají až na samotnou hranici lidských možností s narůstajícím důrazem především právě na rychlost. U fotbalových hráčů, pro které jsou krátké sprinty typické (až 90% sprintů je do vzdálenosti 10 m), je tedy schopnost agility čím dál tím důležitější částí herního výkonu. Krátké sprinty s rychlou změnou směru spojenou s okamžitou reakcí na danou herní situaci hrají v utkání často klíčovou roli.

Pro mě jako fotbalového trenéra mládeže a bývalého hráče bylo velice zajímavé zkoumat kondiční schopnost, která může mít na výkon v agilitě pozitivní vliv, konkrétně v této práci vliv explozivně silové schopnosti.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Fotbal

Historie fotbalu sahá až do roku 2500 př. n. l. Ale až v roce 1863 jedenáct anglických klubů zakládá fotbalovou asociaci a jsou přijata první oficiální pravidla fotbalu. Čímž vznikl nový fenomén, který se rychle začal šířit do celého světa. V roce 1904 je založena Mezinárodní fotbalová asociace FIFA a už v roce 1930 se v Uruguayi konalo první mistrovství světa, kterého se účastnilo třináct států. Dnes už má FIFA celkem 209 členů sdružených podle kontinentů. Fotbal se u nás začal pořádně rozvíjet až po vzniku Československa a začal získávat úspěchy především na úrovni národního mužstva.

Především za poslední tři dekády narostl fotbal do obřích rozměrů. Hlavně co se týče profesionalizace a komercializace. Díky příjmům z prodeje přenosových práv televizním společnostem a výnosným obchodním smlouvám se profesionální fotbalová mužstva, zejména ta evropská, řadí mezi nejlépe placené sportovní týmy na světě. Zvýšená četnost TV přenosů i z těch nejlepších fotbalových lig na světě má řadu psychologických, sociologických, ekonomických i marketingových dopadů. Zvyšují se požadavky na herní výkony hráčů, což v daleko větší míře ovlivňuje vstup odborného a vědeckého potenciálu. Vstup moderních technologií do fotbalového světa ovlivňuje nejen vrcholový špičkový profesionální fotbal, ale fotbal vůbec, a to ve všech jeho aktivních, pasivních či kombinovaných formách a projevech.

Avšak základní funkce fotbalu na všech úrovních zůstává stejná. Je to podpora lásky ke sportu obecně, s tím, že fotbal ve svém celku může plnit významné nejen čistě sportovní, výchovné a zdravotní cíle, ale i ekonomické, podnikatelské, kulturně-vzdělávací, společenské a mezinárodní funkce, včetně funkce prevence proti drogám, rasismu, kriminalitě a jiným negativním jevům v soudobém světě (Buzek, 2007).

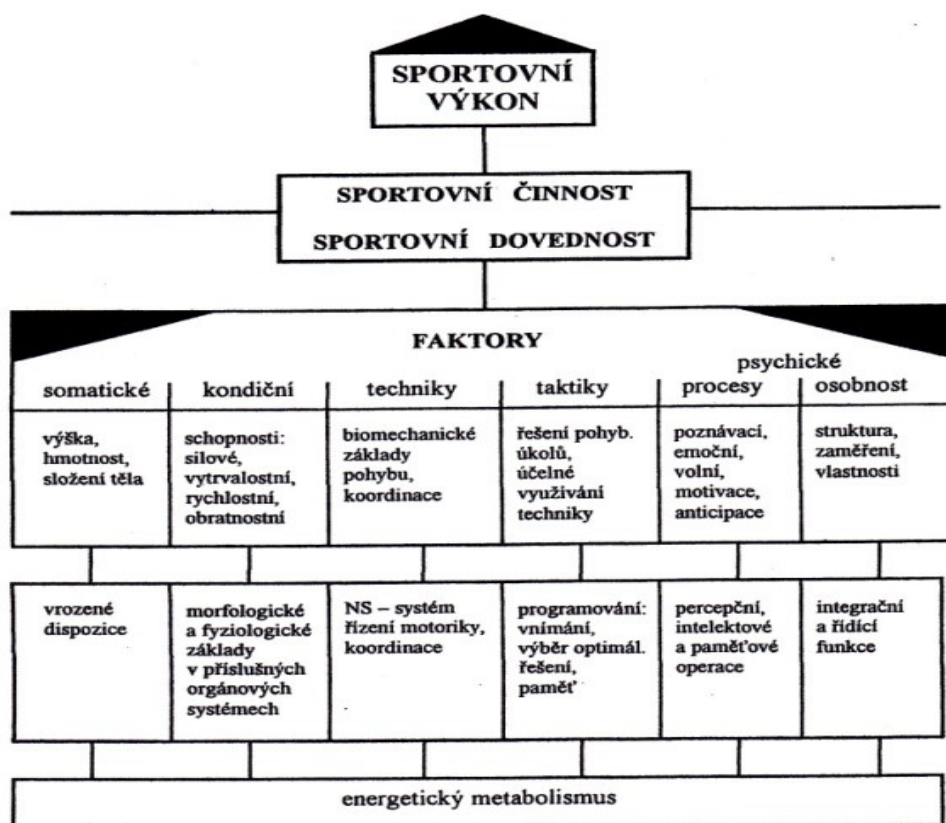
## 2.2 Sportovní výkon a jeho struktura

Dovalil (2008) charakterizuje sportovní výkon jako průběh i výsledek činnosti v daném sportovním odvětví či disciplíně, reprezentuje aktuální možnosti sportovce. Dispozice podávat určitý výkon, popř. opakovaně podávat výkon na poměrně stabilní úrovni vymezuje sportovní výkonnost (Dovalil, 2008).

Podle Süsse je sportovní výkon dán konečným výsledkem a průběhem vykonané činnosti. Každý sportovní výkon lze charakterizovat pomocí faktorů, které jej ovlivňují, ale stejně jako sportovní výkon nejsou přímo měřitelné. Jedná se také o latentní proměnné (Süss, 2011).

Dovalil (2009) rozlišuje faktory psychické, somatické, kondiční, faktory techniky a taktiky. (viz. tabulka č. 1)

*Obrázek 1: Struktura sportovního výkonu (Dovalil, 2009)*



**Faktory somatické** – zahrnující konstituční znaky jedince, vztahující se k příslušnému sportovnímu výkonu

**Faktory kondiční** – zahrnují soubor pohybových schopností

**Faktory techniky** – související se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedením

**Faktory taktiky** – jako součást tvořivého jednání sportovce („činnostní myšlení“, paměť, vzorce jednání jako taktické řešení).

**Faktory psychické** – zahrnující kognitivní, emoční a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání a vycházející z osobnosti sportovce.

Uvedený model je jistou zobecňující abstrakcí, jež má napomoci vytvoření představy struktury sportovního výkonu. Konkrétní naplnění v jednotlivých sportech se pochopitelně liší (Dovalil, Choutka, 2002).

Opomenutí některých faktorů sportovního výkonu v tomto vývoji může snížit výkonnost mladého hráče, nebo ji zcela zastavit (Fajfer, 2005).

V kontextu struktury sportovního výkonu faktory chápeme jako relativně samostatné součásti sportovních výkonů, vycházející ze somatických, kondičních, technických, taktických a psychických základů výkonů. Jejich společným podstatným znakem je to, že jsou trénovatelné, tj. ovlivnitelné tréninkem nebo se na ně bere zřetel při výběru talentovaných jedinců (Dovalil, Choutka, 2002).

## **2.3 Herní výkon ve fotbale**

Sportovní výkony se realizují ve specifických pohybových činnostech, jejichž obsahem je řešení úkolů, které jsou vymezeny pravidly příslušného sportu a v nichž sportovec usiluje o maximální uplatnění výkonových předpokladů. Tyto činnosti, ovlivňované vnějšími podmínkami, představují určité požadavky na organismus a osobnost člověka. Vysoký výkon charakterizuje dokonalá koordinace provedení, jeho základem je komplexní integrovaný projev mnoha tělesných a psychických funkcí člověka, podpořený maximální výkonovou motivací (Dovalil 2012).

Herní výkon ve fotbale představuje 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 (Buzek, 2007).

Ve sportovních hrách rozlišujeme dva typy herního výkonu – individuální a týmový herní výkon (Táborský a kol., 2007).

Herní situace v zápase jsou řešeny individuálně herními činnostmi jednotlivce či jejich řetězci nebo skupinově herními kombinacemi (Votík, 2011).

Strukturální pochopení podstaty individuálního a týmového výkonu, jeho jednotlivých faktorů, determinant, umožní trenérovi pozorovat, popisovat a hodnotit výkon, následně konkretizovat obsah tréninkového procesu a formulovat cíle, reálně dosažitelné jednotlivcem a celým týmem (Buzek, 2007).

### **2.3.1 Individuální herní výkon (IHV)**

IHV tvoří systém jednotlivých výkonů ve všech herních dovednostech, realizovaných ve specifických podmínkách utkání a jejich vzájemných vazeb a tvoří zároveň subsystém v systému týmového herního výkonu a tím i v systému sportovního tréninku (Süss, 2003) (In Süss, Tůma a kol., 2011).

Indikátory výkonu dělí Hughes a Barlett (2002) na obecné indikátory utkání (výsledkové) a na indikátory taktické, technické a biomechanické.

Biomechanické a technické indikátory se podle Süsse a Kaplana vztahují k faktoru techniky a jejich dělení je ve stejné hierarchii (Süss, 2011).

Individuální herní výkon má vždy formu herních činností jednotlivce, projevujících se více méně souvislým řetězcem herních činností v utkání, které jsou projevem herních dovedností. Herní dovednosti (zpracovat míč, vystřelit, obejít protihráče atd.) jsou učením (tréninkem) získané dispozice k účelnému jednání ve hře. Množství a kvalita osvojených herních činností vyjadřuje způsobilost hráče podílet se na týmovém herním výkonu.

IHV představuje určité specifické zatížení na vnitřní orgány a metabolické procesy (bioenergetika), dále na funkce hybného (kosterního a svalového) systému a na řídicí činnost centrální nervové soustavy a psychické procesy. Jako složky IHV lze tedy označit herní (fotbalové) dovednosti, pohybové schopnosti a somatické a psychické charakteristiky. Toto jen potvrzuje, že se jedná o složitou, bohatě strukturovanou a velmi variabilní pohybovou činnost – herní výkon hráče.

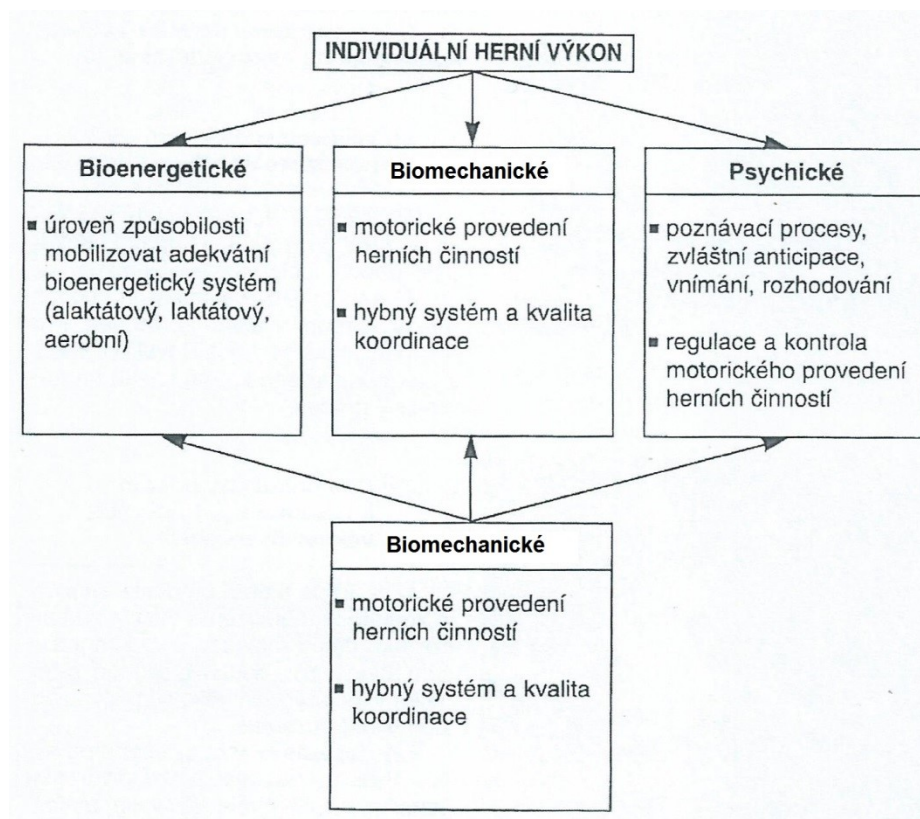
Trenér musí průběžně diagnostikovat individuální herní výkony svých svěřenců i týmové herní výkony družstev.

Podobně jako ve sportovním tréninku obecně rozlišujeme složky tréninku (technickou, taktickou, kondiční a psychologickou), má obdobně každá herní činnost jednotlivce svoji technickou a taktickou stránku a jejich kvalita je také dále ovlivněna úrovní kondiční a psychické připravenosti (emoce, motivace, morálka apod.) (Votík, 2011).

Individuální herní výkon hráče je zvláštní druh určitého výkonu v průběhu utkání. Projevuje se schopnostmi individuálně nebo kolektivně řešit herní situace s využitím kondičních, technických, taktických a psychických předpokladů hráče (Dobry, 1988).

Mezi určující předpoklady (podstatné faktory, proměnné), které umožňují hráči rozvíjet individuální herní výkon i rozvíjet způsobilost podílet se na týmovém herním výkonu patří determinanty biomechanické, psychické a bioenergetické (Buzek, 2007).

Obrázek 2: Komponenty IHV (Fajfer, 2005)



### Herní činnosti jednotlivce (HČJ)

HČJ – obranné a útočné jsou nacvičené komplexy pohybových úkolů (učení získané herní dovednosti). Každá herní činnost jednotlivce má technickou a taktickou stránku a jejich kvalita je ovlivněna mimo jiné úrovní kondiční a psychické připravenosti (emoce, motivace, morálka apod.)

Technická stránka herních činností jednotlivce je vnějším projevem fotbalisty, podmíněnými biomechanickými zákonitostmi. Chápeme ji jako účelný způsob provedení herní činnosti či určitého řetězce herních činností realizovaných v závislosti na situačních (kvalita soupeře, klimatické podmínky atd.) a dispozičních (technická a taktická vyspělost fotbalisty) faktorech, které podmiňují průběh herní situace.

Taktická stránka herních činností jednotlivce je limitována úrovní psychických procesů (vnímáním, hodnocením a rozhodováním) a kvalitou technické stránky HČJ. Jedná se o výběr optimálního způsobu řešení herní situace v závislosti na podmínkách a průběh hry.



Nutno opakovaně zdůraznit, že jedním z činitelů významně ovlivňujících kvalitu taktického řešení je úroveň technického vybavení hráče (Votík, 2011).

### **2.3.2 Týmový herní výkon (THV)**

Tým (družstvo) představuje jedinečnou sociální skupinu, vytvořenou pro střetávání s jinými podobnými skupinami v utkání. Dá se charakterizovat určitými znaky, k nimž především patří:

- společné cíle spojené s činností skupiny
- určitý stupeň vzájemné znalosti a tím vytvořená síť interpersonálních vztahů
- existence společných norem a hodnot regulujících chování hráčů uvnitř týmu
- vytvořený systém pozic a rolí (struktura skupiny), umožňující organizaci i dynamiku chování týmu (Slepička a kol., 2006)

Vyústěním jejich společné činnosti při překonávání soupeře je týmový herní výkon – THV. Je založen na individuálních herních výkonech, vyžadujících těsnou a intenzivní spolupráci při prosazování svých cílů vůči soupeři i odolávání soupeři (kooperativní a kompetiční charakter). Týmový herní výkon nelze tedy chápat jako pouhou sumu individuálních herních výkonů. Je podmíněn výkony ostatních spoluhráčů s uplatněním integračního přístupu, což znamená, že jednotlivci ovlivňují výkon týmu a družstvo působí na jednotlivce.

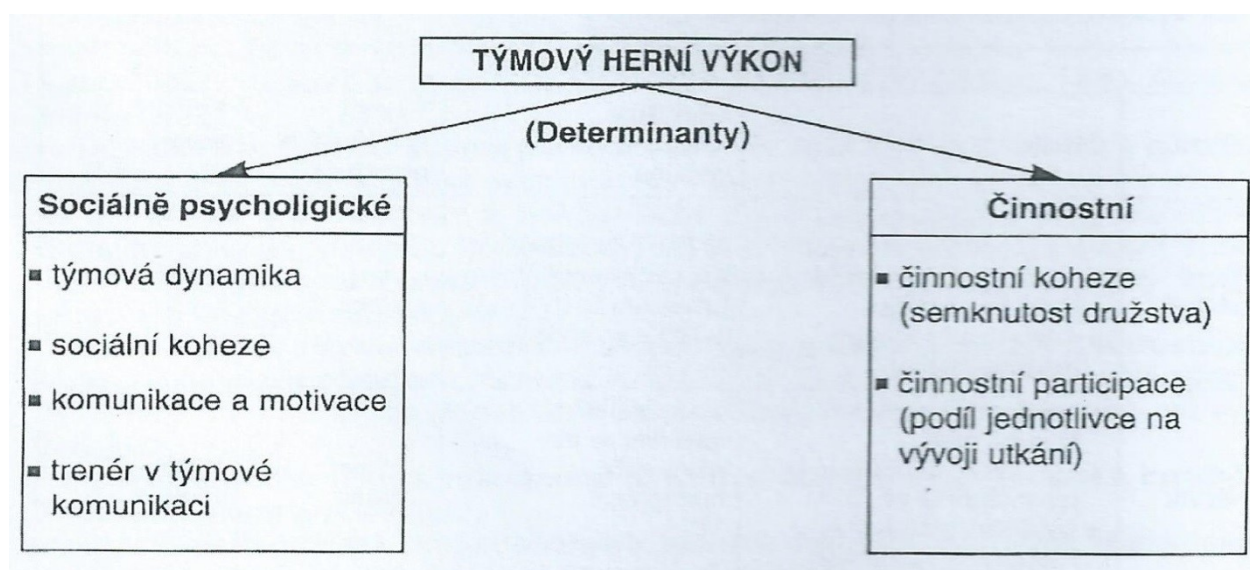
Týmový herní výkon je vysvětlován pomocí činnostních a sociálně psychologických determinant týmového herního výkonu.

Činnostní koheze (soudržnost, soulad vztahů, organizace) a činnostní participace (míra účasti jednotlivých hráčů na týmovém výkonu) vysvětluje podmíněnost herního výkonu jednoho hráče herními výkony ostatních spoluhráčů (Buzek, 2007).

Týmový herní výkon je sice podmíněn individuálními herními výkony všech členů týmu, ale není jejich pouhým souhrnem. Jednotlivé IHV se navzájem doplňují, kompenzují a podléhají také vzájemnému regulačnímu působení. THV má sociálně-psychologický rozměr, kdy finální výkon je také závislý na dynamice vztahů, sociální soudržnosti, úrovni komunikace a motivaci hráčů. Rozměrem, který je dalším určujícím činitelem THV, je úroveň spolupráce a kvalita součinnosti hráčů při realizaci herních činností. Prostor pro

herní činnost každého hráče v rámci THV je určen společným cílem – vítězstvím, případně co nejlepším výsledkem. To v praxi znamená: bránit soupeři v dosažení jeho cíle a současně prosazovat svůj cíl, tedy nejen předvídat a eliminovat činnost soupeře, ale také časoprostorově sladit svoji vlastní činnost s činností spoluhráčů a být schopen se co nejvíce podílet a také podřídit skupinovému cíli – vítězství v utkání. Obecně vyjádřeným cílem tréninkového procesu zaměřeného na rozvoj THV je zdokonalení struktury družstva ve smyslu optimalizace rolí všech hráčů a organizace jejich činnosti i jejich vztahů (Votík, 2011).

**Obrázek 3: Komponenty THV (Fajfer, 2005)**



THV je založen na individuálních herních výkonech, které podléhají vzájemnému regulačnímu působení. Herní činnosti jednotlivce, jimiž se hráči podílejí na výkonu, mají současně kooperační a kompetiční charakter (společná činnost s cílem dosažení – nejlepšího výsledku, zabránění soupeři v dosažení jeho cíle a současně prosazení cíle svého) (Fajfer, 2005).

## 2.4 Kondiční složky herního výkonu

Fotbal je střídavou pohybovou činností, která obsahuje velmi krátké obvykle 1-5 sekund trvající intervaly zatížení vysoké až maximální intenzity, které se střídají s intervaly zatížení nižší intenzity nebo tělesného klidu trvající 5-10 sekund. Fotbal je tedy sportem se střídavým zatížením. V zahraniční odborné literatuře se někdy označuje dokonce jako „sport s mnohonásobnými sprinty“. Svými fyziologickými požadavky se fotbal liší jak od vytrvalostních, tak rychlostně silových sportů.

Za nejdůležitější hlavní komponenty tělesné výkonnosti (kondiční faktory) ovlivňující výkon hráče fotbalu lze považovat: Pohybovou rychlost, explozivní sílu a maximální aerobní výkon (Psotta, 2006).

### 2.4.1 Rychlost

Je zřejmé, že rychlost je velice důležitým aspektem herního výkonu ve fotbale. Zvýšené nároky na tělesnou výkonnost hráčů, které lze zaznamenat s vývojem pojetí hry, se právě více týkají pohybové rychlosti spíše než ostatních komponent (Psotta, 2006).

Avšak rychlost ve sportovních hrách je charakteristická schopnost opakovaně podávat a provádět vysoce intenzivní rychlostní výkon, především ve formě opakovaných zrychlení a zastavení pohybů s případnou změnou směru. Což vyžaduje mnohem vyšší účast silové složky kondice, proto bychom mohli hovořit i o rychlostně-silové vytrvalosti (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

Rychlostí se označuje schopnost motoricky reagovat nebo jednat za podmínek prostých únavy v maximálně krátké době. Tak definuje rychlost Hohmann a kol. (2010) a následovně ji rozděluje do tří základních částí:

#### 1) Elementární (reakční a pohybová) rychlost

- Základní forma pohybu a amplituda maloprostorového pohybu
- Doba pohybu pod 200 ms
- Stabilita vzhledem k vývojovým a tréninkovým vlivům (především po pubertě)
- Nezávislost na maximální síle, pohlaví a únavě

- Pro sportovní disciplínu specifický vztah k výkonu

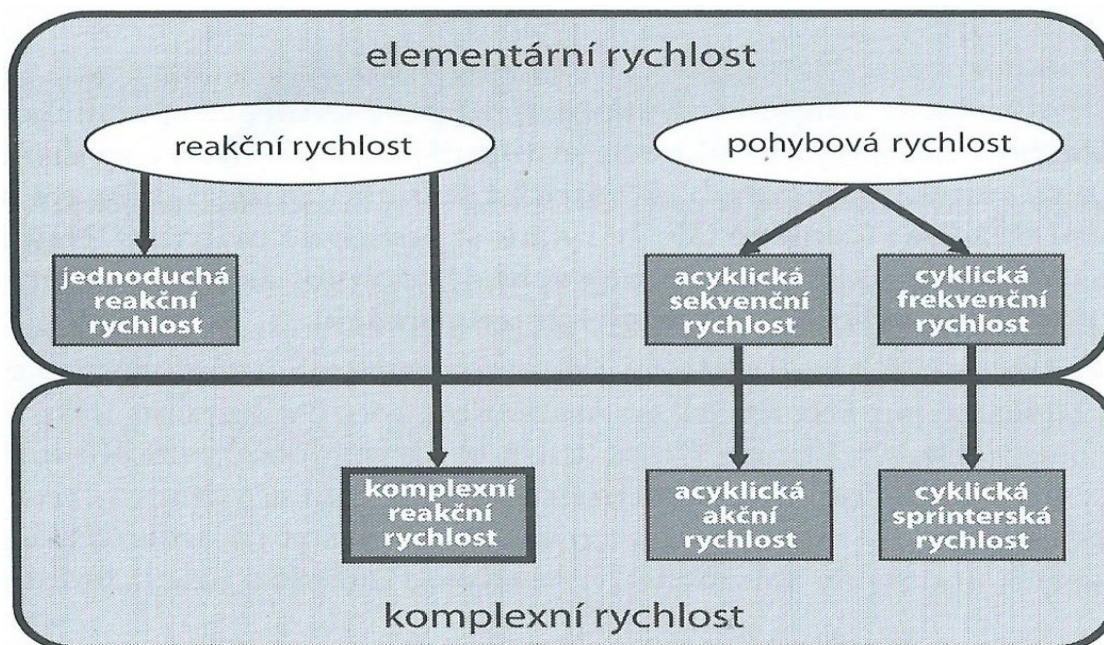
## 2) Komplexní (reakční a pohybová) rychlost

- Představují schopnosti kombinované. Proto akční a sprinterská rychlost závisí nejen na rychlosti (elementární), ale především také na rychlé a reaktivní síle jakož i na výbušné síle
- Komplexní rychlostní schopnosti vyplývají ze smíšených tréninkových a soutěžních požadavků na sílu, (elementární) rychlost, koordinaci/techniku a vytrvalost

## 3) Rychlost jednání

- Nejkomplexnější forma rychlosti
- Nadřazena pohybové rychlosti
- Determinována jak kondičně a koordinačně, tak navíc i kognitivně a percepčně takticky

Obrázek 4: Komponenty THV (Fajfer, 2005)



Obecně je rychlost dána dvěma veličinami – frekvencí a délkou kroku.

Frekvence je schopnosti, která je determinována schopností centrální nervové soustavy střídat stavy aktivace a relaxace příslušných svalových řetězců. Při maximální rychlosti dosahuje běžec frekvence až 5 kroků za sekundu.

Délka kroku je tréninkem lépe ovlivnitelná. Zatímco frekvenci řídí centrální nervová soustava, tak délka kroku závisí např. na technice provedení (koordinace pohybů), somatických dispozicích, rozsahu pohybu, a hlavně rychlé či explozivní síle dolních končetin. Ve sportovních hrách, kde se uplatňuje maximální rychlost, má smysl délku kroku rozvíjet, neboť přímo ovlivňuje rychlost lokomoce. Ve hrách, kde dochází k častým změnám směru pohybu nebo k zastavení či zrychlení, není tento parametr klíčový (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

#### **2.4.2 Agility**

Agility je jeden z novějších pojmů ve sportovní terminologii. Volně se překládá jako hbitost (mrštnost) (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017). Dříve se za agility označovalo vše, kde bylo několikrát za sebou potřeba rychle změnit směr pohybu (Jeffreys, 2006). Dnes už je však známo, že pro úspěšný výkon v týmových sportech, jako je fotbal, je vyžadována jak schopnost rychlé změny směru, tak zároveň dobře rozvinuté schopnosti percepce a rozhodování, které jsou založeny na vysoké úrovni předvídání a motorických schopností (Gabbett a spol., 2008). Můžeme tedy říct, že agility je jedním z klíčových ukazatelů výkonnosti, která by měla být standardní součástí v testování dovedností u fotbalových hráčů (Svensson a Drust, 2005). A tak v posledních letech přibývá počet studií, které se snaží co nejpřesněji vymezit obsah agility.

Obecně akceptovaná definice agility, kterou uvádějí Sheppard a Young, (2006) zní: „rychlý pohyb celého těla se změnou rychlosti a směru v *reakci na podnět*.“ Z této interpretace vyplývá, že agility kromě rychlosti změny směru (CODS) definuje i složka kognitivní (percepce a rozhodování).

## **Rychlost změny směru (CODS – Change of Direction Speed)**

CODS ovlivňují další faktory (technika, rychlost přímého sprintu, svalová síla DK a antropometrie). Tyto faktory Gabbet a spol. (2008) označují jako *uzavřené* (v předem naplánovaném prostředí – jediná možnost provedení) dovednosti. CODS umožňuje hráčům překonat protivníka v situacích, ve kterých je pohyb protihráče předvídatelný (Sisic a spol., 2016).

Techniku změny směru pohybu můžeme chápat jako posloupnost technických řešení dílčích činností, které tvoří:

- technika zpomalení a zastavení
- technika vlastní změny směru pohybu (tzv. cutting)
- technika akcelerace

Zpomalení až zastavení je realizováno díky působení excentrických sil dolních končetin. Mezi klíčové charakteristiky pohybu patří schopnost snížit těžiště, která umožňuje delší a větší působení sil, což vede k účinnějšímu brzdění. Významnou roli hraje schopnost správného dokračování: přes správnou část chodidla (je pro každý typ změny směru jiná) a zároveň do optimální vzdálenosti od svislého průmětu těžiště v závislosti na aktuální rychlosti (směr i velikost) a očekávaném budoucím směru. Čím níže je těžiště, tím výrazněji mimo osu lze dokročit a účinněji provést změnu směru. Činnost umístění chodidel ve správném časování a do patřičných míst ve vztahu k poloze těla a pohybovému záměru nazýváme „footwork“ (práce nohou) .

Přenos sil mezi segmenty a správná stabilizace kloubů jsou nesmírně důležité pro vykonání brzdících pohybů i samotného „cuttingu“.

Technika zrychlení závisí především na třech dílčích aspektech: zvládnutí prvního kroku, náklon trupu a technika dalších kroků (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

## Kognitivní složka

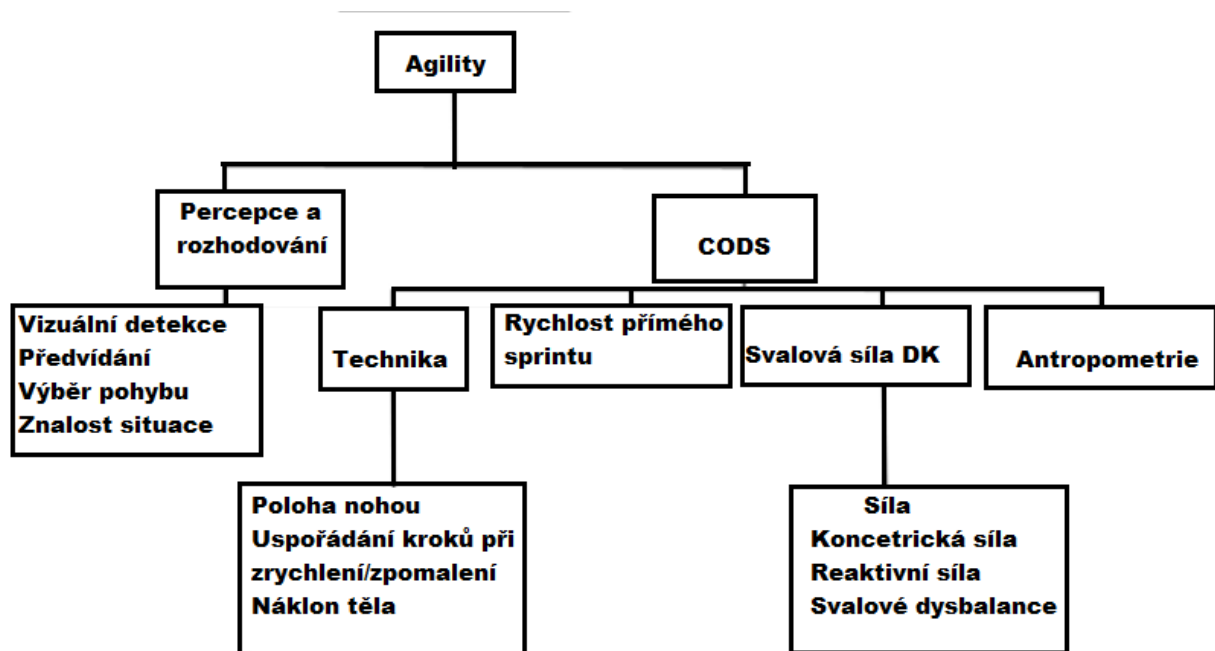
Zahrnuje proces rozhodování a reakci na podnět. Gabbet a spol. ji vysvětlují jako otevřenou (v předem nenaplánovaném prostředí – více možností vyřešení situace) dovednost. Když hráči reagují rychlou změnou směru na vnější podnět (např. na trajektorii míče, změnu pohybu protihráče) převažuje význam reaktivní agility (RAG) (Sekulic, a spol., 2017).

Rychlost rozhodování obsahuje vysokou úroveň koncentrace, předvídání, výběr pohybu, řešení a znalost situace. Jsou to faktory, které jsou těžko měřitelné, jelikož každý sport má odlišné herní situace a pohybové vzorce. I to je jeden z důvodů, proč se vymýšlejí stále nové agility testy specifické pro konkrétní sporty.

Rychlost reakce je naopak mnohem lépe měřitelná. Reaktivní agility (RAG) je často předmětem testování společně s CODS.

RAG a CODS jsou obecně považovány za nezávislé vlastnosti. Dosavadní studie ukázali relativně nízké korelace mezi testy těchto dvou složek, a tak nezávislé hodnocení a vývoj těchto schopností hraje významnou roli (Pehar a spol., 2017b).

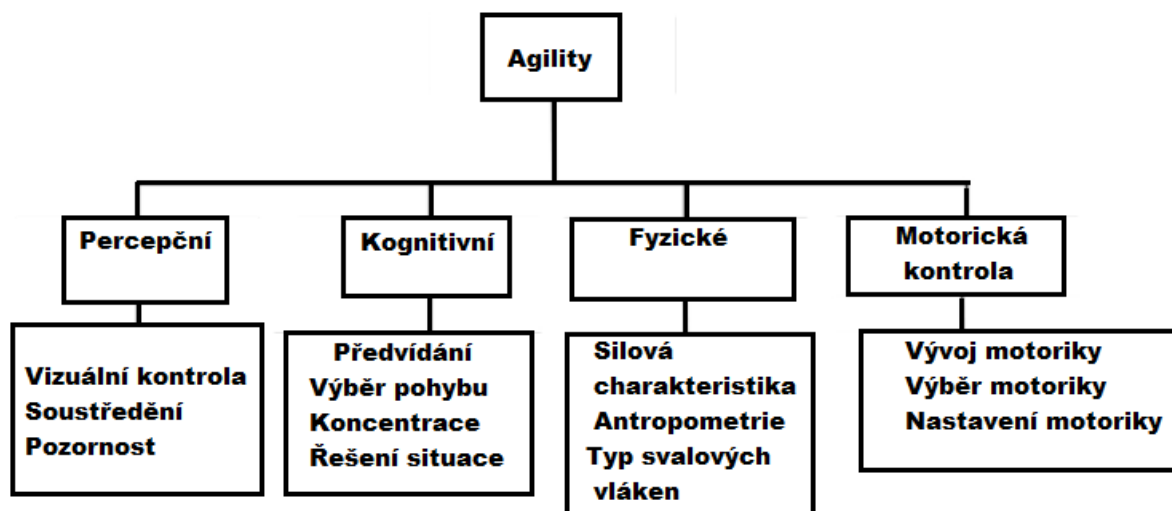
Obrázek 5: Složky agility (Sheppard and Young, 2006)



Další komplexní rozdělení agility do čtyř hlavních složek uvádí Jeffreys (2011).



Obrázek 6: Rozdělení agility (Jeffreys, 2011)



Agility můžeme chápat jako hybridní pohybovou schopnost, kterou ovlivňují další kondiční složky:

Z rychlostních složek se uplatňuje rychlost reakce, která iniciuje zpomalení v původním a zrychlení v novém směru pohybu. Rychlost reakce může být snížena právě díky kognitivním složkám. Např. anticipace nebo znalost situace pomáhají rychlejšímu zahájení manévru spojených se změnou směru.

Ze silových složek mají klíčovou roli explozivní a reaktivní síla. Reaktivní sílu lze účelně využívat v průběhu CODS, které vedou k získání výhody nad soupeřem. Excentrická a koncentrická explozivní síla tvoří klíčovou pohybovou schopnost při reaktivní agilitě v průběhu změny směru. Optimálně trénovaný hráč by měl mít rozvinuty obě složky síly.

Koordinační schopnosti se při agilitě projevují především ve schopnostech prostorové orientace a koordinace dílčích pohybů. Obojí má úzkou návaznost na techniku pohybu, která je dalším významným subkonceptem kvality změny směru pohybu (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).



### **2.4.2.1 Rozvoj Agility**

Komplexní agilitu rozvíjíme nejlépe řešením herních situací, neboť se ve zvýšené míře uplatňuje kognitivní složka. Pokud chceme rozvíjet technicko-kondiční složku, měli bychom dodržovat stejné zásady jako při rozvoji rychlosti: maximální intenzita, krátký interval zatížení (do 10 sekund), dostatečný interval odpočinku (tj. poměr doby zátěže ku době odpočinku 1:10 až 1:30) (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

Podstatou jsou cvičení s vysokou frekvencí pohybu, s prudkým zrychlením a zpomalením, změny směru, obraty, bočný pohyb apod. Využívají se přitom speciální dráhy, které mají sportovci co nejrychleji (nebo daným způsobem) absolvovat. Velký význam mají i různé pomůcky, prostřednictvím kterých se požadované dráhy vymezují. V praxi se využívají lana, provazové žebříky, koordinační pásy, malé kužely, nízké překážky apod. (Dovalil, 2010).

### **2.4.2.2 Testování agility**

#### **Testy CODS**

Většina tradičních testů agility (např. T-test, Pro-agility), včetně námi prováděných testů (Arrowhead, Illinois, 505 test, K-test, Hexagon), se soustřeďují čistě na kondiční (fyzické) schopnosti a provádí se v předem připraveném prostředí, a tak skutečně nejsou schopné měřit komplexní agilitu a označujeme je tedy jako testy rychlosti změn směru (CODS testy) (Scienceforsport). Přesto tyto testy mohou být v testových bateriích užitečné (Bruce a kol., 2004).

Všechny testy na rychlost změn směru, které byly součástí našeho měření, jsou popsány v kapitole 3.6 CODS testy.

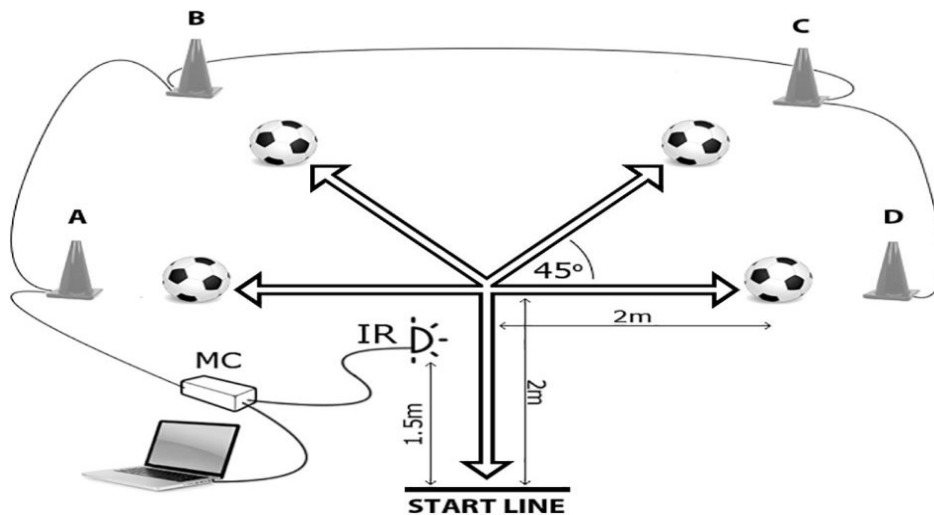
#### **Testy RAG (reaktivní agility)**

Jeden z prvních testů agility s percepční složkou představil ve své studii Sheppard a kol. v roce 2006.

Test ve tvaru písmena Y (nazvaný „Y-shaped“) byl vymyšlený speciálně pro hráče rugby. Obsahoval lineární sprint s rychlou reakcí na vizuální signál a změnu směru (vpravo nebo vlevo) bez zastavení. Na podobný způsob vznikly další testy např. Rugby League, Netball) Pro fotbal více specifický test představili ve své studii Spasic a kol. (2017). U

tohoto testu měli účastníci celkem čtyři možnosti reakce (A, B, C a D), pak museli zpomalit, odehrát míč a opět zrychlit zpátky na start, viz obrázek č. 7

**Obrázek 7: Reaktivní agility test (Spasic a kol., 2018)**



### 2.4.3. Síla

Silové schopnosti jsou nezbytnou součástí kondiční výkonnosti. Hohmann a kol. (2010) uvádějí tři možné způsoby, jak můžeme na fenomén síly nahlížet.

- 1) *Fyzikální sílu*, kterou je možno pokládat za příčinu pozorovaného výkonu, je třeba odlišovat základní fyziologické procesy, které tvoří její základ
- 2) *Vědu o chování*, kde je silová schopnost chápána jako dispozice, která umožňuje provádět pohyby s velkým použitím síly.
- 3) *Sportovně-metodické hledisko*, které rozlišuje způsoby projevu síly podle specifické disciplíny (odrazová síla, sprinterská síla, vrhačská síla, nebo střelecká síla atd.)

Různé silové schopnosti jsou určovány prostřednictvím (výsledné) svalové síly, která vyplývá z kontrakce svalů podílejících se na nějakém pohybu. Svalová síla se měří buď jako:

- a) Maximální fyzikální síla (v N), které se dosáhne při určité akční rychlosti
- b) Maximální hmotnost (v kg, popř. %), která může být zvedána až od subjektivního vyčerpání.

Pojem svalová kontrakce lze popsat jako změna délky svalu v závislosti na vnějším odporu. Sval může svoji délku zachovat, zkrátit se nebo také prodloužit. V souvislosti se způsobem činnosti svalstva byl zaveden pojem „svalová akce“. Při svalové akci se při různých úhlech kloubů na základě různých pracovních podmínek mění také schopnost svalů vyvíjet sílu (Hohmann a kol., 2010).

**Obrázek 8: Rozdělení forem svalové kontrakce podle Hohmanna a kol. (2010)**

Forma zátěže (způsob činnosti)	Svalová akce (forma kontrakce)	Délka svalu se (změna vůči výchozímu stavu)
dynamická	koncentrická	zkracuje
dynamická	excentrická	prodlužuje
statická	izometrická	je konstantní

Dynamická síla se dále dělí na vytrvalostní sílu, maximální sílu a rychlou sílu s tím, že cílem tréninku může být kromě rozvoje těchto tří druhů sil i např. rozvoj svalové hypertrofie (zvětšení objemu svalů) nebo rozvoj reaktivní (rázové) síly (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

#### **2.4.3.1 Maximální síla**

Maximální síla je největší možná síla, kterou je člověk schopen záměrně vyvinout. Tato síla závisí na individuálním optimálním průřezu svalových vláken (ovlivnitelný svalovým tréninkem) a největší projevené vnitrosvalové koordinaci (= synchronní aktivace motorických jednotek svalů). Individuální optimální maximální síla je předpokladem pro všechny rychlostně-silové sporty, silově-vytrvalostní sporty a kulturistiku (Grosser a kol. 1996).

Perič a Dovalil (2010) maximální sílu ještě rozdělují na absolutní (je daná například hmotností vzepřeného břemene) a relativní (nejvyšší hmotnost břemene dělená hmotností sportovce).

Rozdělení maximální síly na absolutní a relativní popisuje také Dick (2002).

Ve sportech kde maximální síla je hlavní složkou, spolu hmotnost těla a výkon úzce souvisí. Maximální síla, kterou atlet použije bez ohledu na svou váhu je označována jako absolutní. Maximální síla vyjádřena k poměru tělesné hmotnosti je označována jako relativní síla.

A uvádí příklad, kde vrhač koulí vážící 100 kg zvedne na leg pressu 300 kg a disponuje tedy výslednou relativní silou 3,0 kg/kg tělesné váhy. Oproti tomu skokanka do dálky vážící 60 kg, jejíž maximální výkon na leg pressu je 200 kg má větší výslednou relativní sílu tj. 3,3 kg/kg tělesné váhy.

Praktickou možností jejího vyjádření je pomocí limitu překonaného odporu, tedy opakovací maximum ( $OM = 1$ ). Maximální síla významně ovlivňuje nervosvalovou adaptaci a rekrutuje velké množství motorických jednotek. Při jejím tréninku se přednostně aktivují velké motorické jednotky, tedy rychlá svalová vlákna (Petr a Šťastný, 2012). Maximální síla se dobře rozvíjí za použití hned několika metod, které vytváří předpoklady pro pozdější trénink rychlé síly (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

### **2.4.3.2 Rychlá síla**

Hohmann a kol. (2010) rychlou sílu chápou jako ucelenou schopnost rozvinout v co možná nejkratší době co možná největší impuls. Proto u rychlé síly existuje jistá závislost na maximální síle, která je však o to menší, o co menší je vnější odpor.

Podle Hojky a kol. (2017) se v praxi rychlá síla rozděluje ještě na rychlou (nebalistickou), explozivní (balistickou) a reaktivní sílu.

#### **Rychlá (nebalistická) síla**

Je pohybová schopnost, která cíleně rozvíjí maximální mechanický výkon (součin: síla x rychlost). Ten nastává v pásmu intenzity (zátěže) cca 50 – 80 % 1OM v závislosti na použitém cviku (Cormie, 2007; Kawamori, 2005; Kirby, 2010) Pro její rozvoj je nutné zachovat dostatečné zatížení 60 – 80 % 1OM. Trénink rychlé síly je charakteristický vysokým až maximálním rychlostním projevem (frekvencí při pravidelně se opakujících svalových kontrakcích). Počet opakování by měl být takový, aby nedošlo k poklesu výkonu pod 90 %. Čím vyšší je odpor, tím menší počet opakování stačí k poklesu pod

udávanou hranici (přibližně 80 % 3 opakování; 70 % 5 opakování; 60 % 6 – 8 opakování). Snižujeme-li nadále velikost zátěže, dostáváme se do pásma explozivní síly, též nazývané jako výbušné (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

### **Explozivní síla**

Explozivní svalovou sílu lze považovat za jednu z hlavních komponent (dalšími jsou pohybová rychlost a maximální anaerobní výkon) tělesné výkonnosti u fotbalových hráčů. Jejím ukazatelem je rychlost nárůstu síly. Vysoké nároky na produkci svalové síly v průběhu utkání se soustřeďují do krátkých opakujících se intervalů vysoce intenzivní činnosti, jako je např. akcelerace při sprintu, změny směru běhu, souboje, kopy do míče, vhazování, výskoky, manipulace s míčem atd. Tyto činnosti vyžadují rychlé vyvinutí dostatečné úrovně síly. Explozivní síla je tedy podstatným faktorem úspěšnosti v těchto herně významných činnostech. Výkon v těchto činnostech není vždy zcela závislý na samotné maximální produkci síly, ale spíše na způsobilosti svalu vyvinout dostatečnou úroveň síly co nejrychleji (Psotta, 2006).

Při tréninku explozivní síly je kladen důraz převážně na koncentrickou svalovou kontrakci. Avšak ve sportovních hrách jí v mnoha situacích předchází brzdivá (excentrická) kontrakce s okamžitě následující koncentrickou kontrakcí (typické činnosti jsou zastavení a zrychlení, změny směru pohybu, výskoky v pohybu atd.). Pokud tyto fáze na sebe bezprostředně navazují, dochází k mírnému využití svalového předpětí, které vede ke zvýšení mechanického výkonu. Velikost zátěže se doporučuje 30 – 60 % maxima při počtech opakování 1 – 10 (v závislosti na velikosti zátěže) a s intervalem odpočinku dostatečným pro obnovu energetických zdrojů (1 – 5 minut dle počtu opakování a velikosti zatížení) (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017). Hohmann a kol., (2010) tvrdí, že ve výkonnostním sportu by se mělo primárně trénovat v takové oblasti odporu (v procentech silového maxima), která odpovídá soutěžní zátěži.

Výzkumy ukazují, že pro udržení vysoké úrovně explozivní síly v dlouhém herním období je nezbytné její rozvoj kombinovat s metodami, které stimulují hypertrofii či maximální sílu (Haff, 2012; Kirby, 2010) Pro tento účel se zdá být ideální metoda kontrastní, která dobře kombinuje pomalý pohyb s maximální (nebo submaximální) zátěží a maximální rychlost s nižší zátěží. Je však doporučována zkušenějším hráčům až v druhé části

přípravného období (nejlépe navazuje na metody maximálního úsilí, intermediární a excentrickou) (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

### **Reaktivní síla**

Je specifickým druhem silové schopnosti. Využívá svalové a kloubní pružnosti a reflexního řízení pro zvýšení mechanického výkonu (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

Základem reaktivní síly je schopnost využít excentrické svalové akce k posílení koncentrické akce. U mnoha sportovních pohybů je vlastní cílový pohyb (odhoz, výskok, odraz) zahajován náprahem nebo přípravným pohybem. V těchto případech dochází k cyklu natažení-zkrácení (CNZ), tj. k rychlé změně mezi excentrickou a koncentrickou svalovou akcí. Tím je v CNZ rychlá síla spoluurčována nejen pouze pomocí koncentrických svalových akcí, ale také pomocí předchozích excentrických svalových akcí a elastických akumulovaných sil svalů, šlach a vazů ve smyslu „počátení síly“ (Komi a Häkkinen, 1989) (In Hohmann a kol., 2010). Kromě maximální síly a schopnosti rychlé kontrakce je reaktivní síla založena především na schopnosti reaktivního napětí. Ta po svalové stránce závisí na nervově podmíněných segmentových protahovacích reflexech a také na tzv. muscle stiffness (svalová tuhost) (Gollhoffer, 1987).

Typickým cvikem na rozvoj reaktivní síly jsou cviky typu seskok s okamžitým výskokem (tj. plyometrická metoda). Studie prokázaly, že jako ideální výška bedýnek pro tuto variantu seskoků je kolem 60 cm pro dospělé sportovce. Doba setrvání na podložce pro následný odraz by neměla překročit 200 ms, jinak plnohodnotně nevyužijeme svalové a kloubní pružnosti (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017).

### **2.4.3.3 Vytrvalostní síla**

Jedná se o schopnost trvale a opakovaně překonávat pohybový odpor. Aby bylo možno hovořit o zátěži z hlediska silové vytrvalosti, musí pohybový odpor, který je třeba trvale nebo opakovaně zvládat, činit alespoň 30 % maximální síly. Zatímco pod touto hodnotou je třeba vycházet z aerobní vytrvalostní zátěže, dají se podle Pachovy (1991) studie při vyšších zátěžových požadavcích (faktorově-analyticky) rozlišit tři způsoby projevu: vysoce intenzivní staticko-dynamická, středně intenzivní statická a středně intenzivní dynamická silová vytrvalost (Hohmann a kol. 2010).

Pravidelným tréninkem a utkáními se u hráčů fotbalu udržuje a rozvíjí aerobní svalová vytrvalost. Proto za běžného tréninkového režimu hráčů není nutné rozvíjet vytrvalost specifickými cvičeními které vyžadují produkci svalové síly po delší dobu (Psotta, 2006). Jako užitečná cvičení Psotta (2006) uvádí:

- a) Anaerobní vytrvalost svalů dolních končetin. Součinnost zapojených svalů dolních končetin ve vytrvalostně silových cvičeních musí být přitom velmi podobná koordinaci svalů ve specifických fotbalových činnostech.
- b) Anaerobní a statickou vytrvalost svalů trupu. Svaly horní části těla nejsou u hráčů fotbalu dostatečně stimulované. Pro udržení jejich funkčnosti je vhodný občasný trénink jejich způsobilosti vyvíjet vysokou úroveň koncentrické i statické síly po prodlouženou dobu.

## **3 Výzkumná část**

### **3.1. Cíle bakalářské práce**

Hlavním cílem této práce je zjistit korelaci mezi ukazateli explozivně-silových schopností a výkony v jednotlivých testech agility (rychlost změn směru) u fotbalistů ve věkové kategorii U16 a U17.

Dalším dílčím úkolem této práce je porovnat souvislost mezi jednotlivými CODS testy.

### **3.2. Hypotézy**

H1: Předpokládáme, že vliv explozivně-silových schopností na CODS testy u fotbalových hráčů Bohemians 1905 kategorie U16 a U17 bude významný.

H2: Předpokládáme vysokou souvislost mezi CODS testy Arrowhead, Illinois, 505. Naopak nižší korelace s ostatními CODS testy očekáváme u testů Hexagon a K-test.

### **3.3. Úkoly práce**

K dosažení určených cílů v bakalářské práci jsem si stanovil tyto úkoly:

- Prostudovat odbornou literaturu zabývající se strukturou výkonu
- Rozdělit kondiční schopnosti podle odborné literatury
- Realizovat vlastní měření a testování
- Zpracování výsledků a následné vyhodnocení zkoumané problematiky

### **3.4. Metodika práce**

Výzkumný soubor čítal 14 hráčů z týmu Bohemians Praha U16 a 18 hráčů Bohemians Praha U17. Hráči absolvovali mnoho testů, které probíhaly v budově FTVS souběžně, kdy hráči byli rozděleni do 4-6-ti členných skupin. Testování explozivní síly (plyo - 6 hops, CMJ - free arms, CMJ - fixed arms a SJ) se uskutečnilo v laboratořích BEZ a LSM.



Testové baterie na měření agility (Illinois, Arrowhead L/P, K-test, Hexagon a 505 agility) absolvovali hráči v hale FTVS. Na každém stanovišti byla nejprve skupina seznámena s průběhem testu s následným provedením několika pokusů na nečisto. Byl vymezen i čas na krátké rozcvičení před měřenými pokusy. Poté následovalo samotné testování jednotlivých hráčů ve skupině v předem určeném pořadí.

### **3.5 Charakteristika výzkumného souboru**

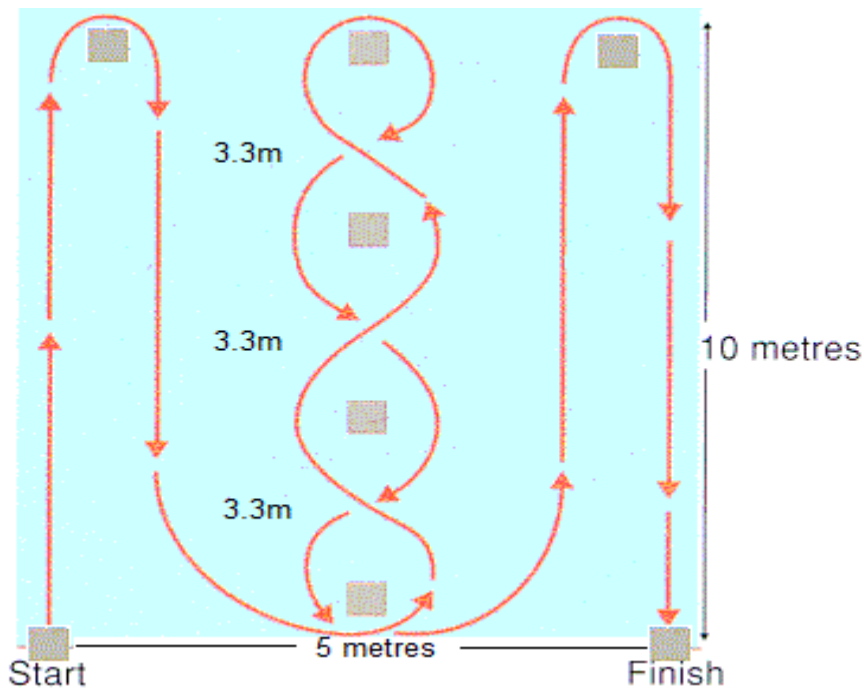
Výzkumný soubor v mé bakalářské práci se skládal z 32 chlapců týmu Bohemians 1905, z toho bylo 14 hráčů kategorie U16 (s průměrným věkem  $16,31 \pm 0,3$  roku, průměrnou výškou  $179,6 \pm 3,8$  cm a průměrnou váhou  $68,4 \pm 7,3$  kg) a 18 hráčů kategorie U17 (s průměrným věkem  $15,36 \pm 0,24$  roku, s průměrnou výškou  $177,36 \pm 6,45$  cm a průměrnou váhou  $65,08 \pm 8,15$  kg). Výzkumný soubor se skládá z chlapců narozených v letech 2000 a 2001. Obě kategorie (U16, U17) hráčů Bohemians 1905 hrají nejvyšší ligovou soutěž (U16 Česká liga skupina A mladšího dorostu, U17 Česká liga skupina A mladšího dorostu). Výzkumný soubor se skládá z hráčů všech postů (brankář, obránce, záložník, útočník). Tréninkové jednotky (TJ) u výzkumného souboru jsou v množství 4-5 TJ za týden (+ zápas). TJ jsou v rozmezí 1 hod až 1,5 hod. TJ se mohou lišit podle týmů a i podle trenérů. Rozdílnost TJ je dána podle dnů v týdnu (pondělí-pozápasový, pátek-předzápasový). Tato práce je součástí řešení grantu GA ČR č. 16-21791S. Tento projekt byl schválen etickou komisí pod jednacím číslem 191/2016.

### **3.6 CODS testy**

#### **3.6.1 Illinois agility test**

Illinois test v podobě jako je na obrázku č. 8 vyvinul v roce 1979 Stanley Gettchell. Test není nijak náročný na přípravu či měření (stačí stopky). V našem případě byly pro přesnější měření časů použity fotobuňky. Test zahrnuje, jak sprint v přímém směru (10 m) v úvodní a závěrečné fázi testu, tak slalomový běh (10 m), který vyžaduje náhlé změny směru, což jsou typické projevy rychlosti ve fotbalovém utkání.

**Obrázek 9: Illinois agility test**  
(<https://www.brianmac.co.uk/illinois.htm>)



**Potřebné vybavení:** Prostor 10x5 m, kužel 8x, fotobuňky (stopky)

**Provedení testu:** Hráč startuje z vyznačené lajny, v ten okamžik fotobuňka spouští měření. Běží rovně 10 m, obíhá kužel a běží diagonálně zpět na úroveň startovní a cílové čáry, kde se nachází začátek 5 m dlouhého slalomu. Ten proběhne nakonec a zpět. Znovu běží diagonálou k poslednímu kuželi, po jehož oběhnutí přichází 10 m sprint do cíle.

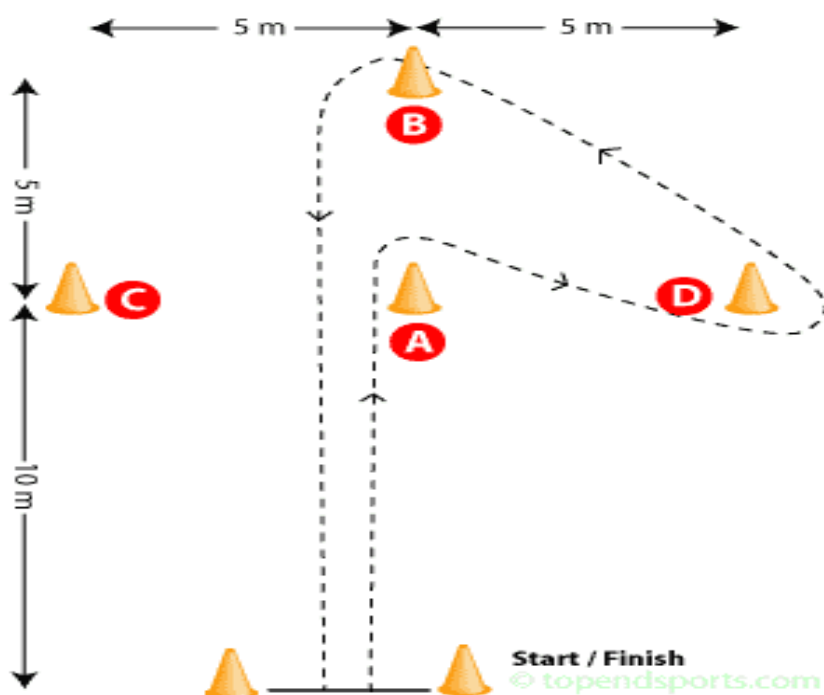
Testování hráči měli v našem případě celkem tři pokusy. Jeden přípravný a dva měřené, kdy se ve výsledku počítal čas rychlejší. Odpočinkový čas mezi jednotlivými pokusy se pohyboval kolem 2 minut.

### 3.6.2 Arrowhead

Vysoce validní test, který je součástí testovací baterie SPARQ pro fotbal byl vyvinutý speciálně pro testování fotbalistů. Zahrnuje tři prudké změny směru simulující herní situaci v utkání, kdy se hráč tímto pohybem snaží uvolnit a poté přepnout zpět do obrané fáze.

### Obrázek 10: Arrowhead agility test

(<https://www.topendsports.com/testing/tests/arrowhead-agility-drill.htm>)



**Potřebné vybavení:** Prostor 10x15 m, kužel 6x, stopky

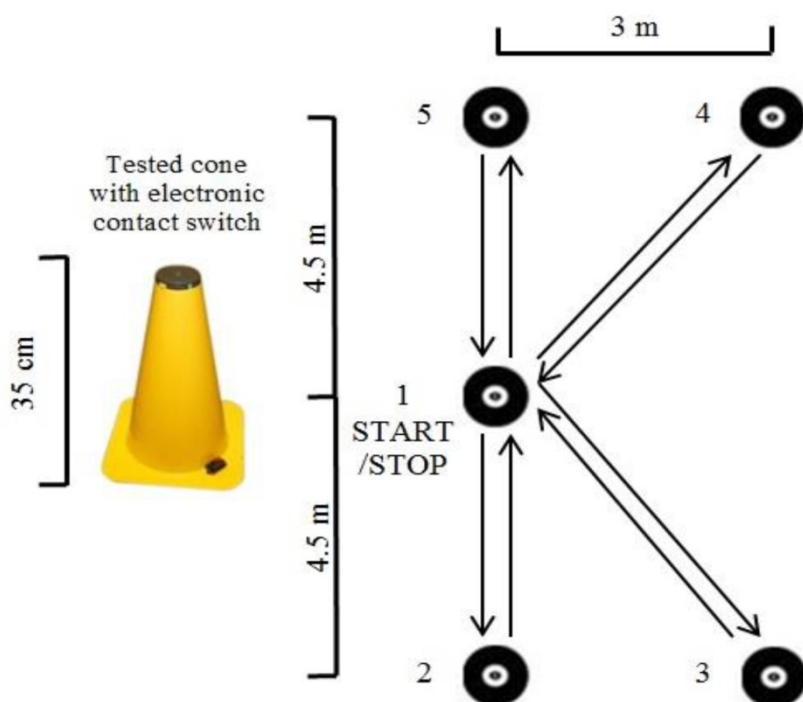
**Provedení testu:** Při provedení testu na pravou stranu hráč vybíhá na povel ze startovní čáry (10 m) ke kuželi A, který obíhá. Následuje rychle druhá otočka u kužele D, a pak poslední u kužele B. Závěrečný sprint (15 m) končí protnutím cílové lajny. U provedení na levou stranu je postup Start – A – C – B – Cíl.

V našem případě měli hráči na každou stranu jeden přípravný pokus a dva měřené pokusy na každou stranu. Ve výsledku počítal pokus s lepším časem. Interval odpočinku mezi jednotlivými pokusy byl 3-5 min.

### 3.6.3 K-test

K-test nebo také rychlostní člunkový běh byl vyvinutý speciálně pro hráče volejbalu. Je tvořen pěti kuželi s elektronickými tlačítky, které jsou propojeny s časomírou a jsou rozestaveny do tvaru písmene K.

Obrázek 11: K-test (Bujnovky a kol., 2019)



**Potřebné vybavení:** Prostor 9x3 m, 5 kuželů s elektronickým tlačítkem

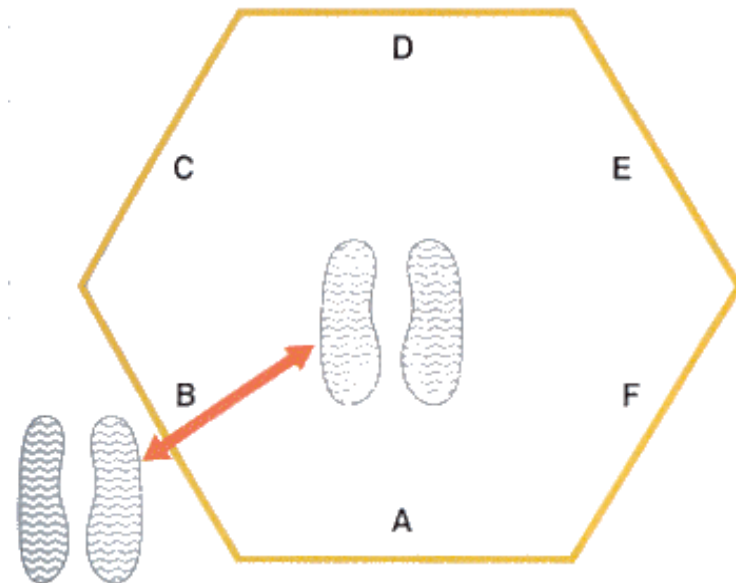
**Provedení testu:** Hráč startuje stisknutím tlačítka kužele č.1 a následně vybíhá postupně ke každému kuželi a vždy se vrací zpět ke kuželi č.1. U každého kužele musí stisknout elektronické tlačítko, aby byl pokus počítán jako platný. Test končí opět stisknutím tlačítka kužele č.1.

Testování hráči měli celkem tři pokusy, jeden přípravný a dva měřené. Ve výsledku byl započítán pokus s lepším časem. Zde byl interval odpočinku mezi jednotlivými pokusy minimálně 2 minuty.

### 3.6.4 Hexagon test

Test je zaměřen na rychlý pohyb se zachováním rovnováhy těla. Provádí ve vyznačeném (v našem případě křídou) šestiúhelníku o délce strany 60,5 cm a 120° úhlech.

**Obrázek 12: Hexagon agility test**  
([http://www.sportshepline.com/web/Evaluation-Test/Agility-\(Hexagonal%20Obstacle%20Test\)%20\(2\).html](http://www.sportshepline.com/web/Evaluation-Test/Agility-(Hexagonal%20Obstacle%20Test)%20(2).html))



**Potřebné vybavení:** Prostor 2x2 m, křída nebo páska, stopky

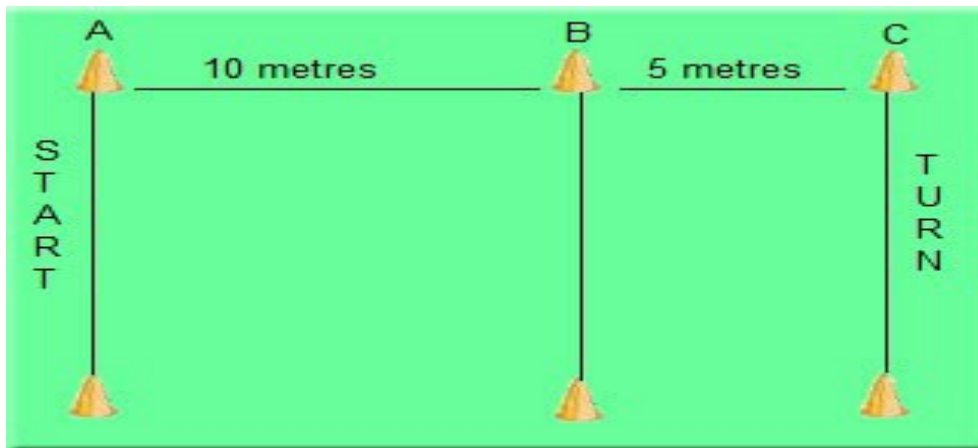
**Provedení testu:** Testovaný hráč začíná uprostřed šestiúhelníku. Na startovní povel přeskakuje snožmo první stranu vně a zpět, pak stejným způsobem druhou, třetí, atd. Špičky směřují stále jedním směrem. Takto provede celkem tři otáčky.

Celkem byly provedeny 4 pokusy. Dva cvičné a dva měřené, z nichž se počítal ten lepší. IO byl 2 min.

### 3.6.5 505 agility test

Tento test měří rychlost změny směru o 180° dominantní či nedominantní strany (podle zvolené obrátkové nohy u kužele C).

**Obrázek 13: 505 agility test**  
(<https://www.brianmac.co.uk/agility505.htm>)



**Potřebné vybavení:** Kužele 6x, fotobuňky nebo stopky

**Provedení testu:** Hráč startuje od kužele A. Časomíra se spouští v okamžiku proběhnutí kolem kužele B. Následuje otočka L/P nohou u kužele C o 180°. Časomíra se zastavuje v okamžiku proběhnutí kolem kužele B. Každý testovaný hráč měl jeden cvičný pokus na každou stranu a dva měřené pokusy na obě strany, přičemž se počítal ten lepší. IO mezi pokusy byl alespoň 2 min.

## 3.7 Testy explozivně-silových schopností

### 3.7.1 Plyo – 6 hops

Plyo 6 hops je test, který jsme použili ke změření reaktivní síly hráčů.

**Provedení testu:** Základní postavení testovaného hráče je vzpřímený stoj, nohy na šíři ramen, paže podél těla. Na pokyn testovaný provádí 6 po sobě jdoucích výskoků s minimalizací oporové fáze. Pokrčení v kolenou je minimální, odraz vychází spíše z kotníků. Paže dopomáhají svým pohybem k vyšším výskokům.

**Sledované parametry:** maximální výška fl (z doby letu), max. výkon, max. vrchol rychlosti, doba opory, RSI (index reaktivní síly) a RI (index reaktivity)

### **3.7.2 Countermovement jump – free arms / fixed arms (CMJ-free/fixed)**

Dalším testem výskoku, který jsme využili v našem výzkumu je CMJ, často používaný k měření síly dolních končetin. Podle webu Scienceforsport (2016) je prokázán vztah mezi CMJ a výkonem ve sprintu, maximální silou (1OM) či silou explozivní.

Prováděli jsme dva způsoby provedení CMJ. První způsob byl proveden s volnými pažemi (CMJ-free), druhý naopak s pažemi opřenými po celou dobu v bok (CMJ-fixed). Pohyb pažemi totiž přidává minimálně 10 % k dosaženému výkonu. (ScienceforSport, 2016). Obě varianty byly provedeny na dynamometrické desce (Kistler 9281, Winterthur, Švýcarsko).

**Provedení testu:** Základní postavení testovaného hráče je vzpřímený stoj, nohy na šíři ramen, paže podél těla (CMJ-free)/ruce v bok (CMJ-fixed). Pohyb začíná výrazným pokrčením v kolenou a plynule na něj navazuje maximální odraz. V letové fázi jsou dolní končetiny propnuty a dopad je na stejné místo jako při odrazu. A zpět do základního postavení a výdrž 2 sekundy před zahájením dalšího odrazu.

Hráči měli možnost si techniku provedení předem několikrát vyzkoušet a před vlastním provedením předcházela 3 min. pauza. Jeden měřený pokus trval 20 sekund, během kterého hráči stihli 4-5 opakování.

**Sledované parametry:** maximální výška imp (z impulzu), maximální výška fl (z doby letu), maximální síla, relativní maximální síla, max. vrchol rychlosti, maximální výkon, relativní maximální výkon

### **3.7.3 Squat jump (SJ)**

Posledním prováděným odrazovým testem byl SJ, který se svým provedením podobá testu CMJ. Hlavní rozdíl je v základním postavení a pohybu bez využití CNZ.

**Provedení testu:** Základní postavení testovaného hráče je v mírném dřepu, nohy jsou na šíři ramen a ruce v bok. Před zahájením výskoku je 2 sekundy výdrž v základním postavení, pak přichází maximální výskok až do propnutí nohou. Dopad na místo odrazu a zpět do základního postavení.

V případě, že před zahájením výskoku dojde k protipohybu (síla v průběhu odrazu klesne pod 93 % tíhy testovaného) výsledek nemůže být počítán.

Během jednoho pokusu, který trval 20 sekund, hráči zvládli 3-4 výskoky.

**Sledované parametry:** výška výskoku, maximální síla, relativní maximální síla, maximální vrchol rychlosti, maximální výkon, relativní maximální výkon

### 3.8 Analýza dat

Všechna naměřená data byla převedena do programu Microsoft Excel. Vybraná data z testů CODS a explozivní síla (popsaná výše) byla následně zpracována v programu IBM SPSS statistics 22 (International Business Machines Corp., Armonk, New York, USA). Program vyhodnotil úroveň vzájemných vztahů testů a jejich významnost.

Ukazatelem vzájemných vztahů je korelační koeficient (R). Výsledná hodnota vyjadřuje závislost porovnávaných testů. Pohybuje se od -1 až do +1. To znamená, že když vyšší hodnoty veličiny X souvisí s vyššími hodnotami veličiny Y, je hodnota **R** kladná. Když nižší hodnoty veličiny X souvisí s vyššími hodnotami veličiny Y, je hodnota R záporná.

Absolutní hodnoty korelace vyšší než 0,7 jsou vysoké, hodnoty v intervalu 0,4-0,7 jsou střední a hodnoty nižší než 0,4 jsou malé (Hendl, 2015).

Statistickou významnost vzájemného vztahu dvou testů určujeme Analýzou rozptylu (p) (ANOVA – Analysis of variance), což je výpočetně náročná metoda, u které je téměř vždy zapotřebí počítač se speciálním statistickým softwarem (Hendl, 2015). Hodnota **p** se pohybuje od 0 až do 1. Čím je **p** blíže 0, tím vyšší je významnost daného výpočtu.



## 4 Výsledky

Tabulka 1: Průměrné výsledky sledovaných parametrů u výskoků

<b>PLYO</b>	Průměr	SD		<b>CMJ-free</b>	Průměr	SD
max. výška FL (cm)	<b>33,7</b>	<b>3,4</b>		max. výška imp (cm)	<b>37,2</b>	<b>4,5</b>
max. vrchol rychlosti (m/s)	<b>2,7</b>	<b>0,2</b>		max. výška fl (cm)	<b>39,7</b>	<b>4,5</b>
max. výkon (W)	<b>4806</b>	<b>1358</b>		max. síla (N)	<b>1771,9</b>	<b>329,9</b>
relativní max. výkon (W/kg)	<b>72</b>	<b>17,8</b>		max. relativní síla (N/kg)	<b>27,1</b>	<b>4,6</b>
Opora (ms)	<b>204,1</b>	<b>37,7</b>		max. vrchol rychlosti (m/s)	<b>2,9</b>	<b>0,2</b>
RI	<b>2,5</b>	<b>0,4</b>		max. výkon (W)	<b>3951,4</b>	<b>761,6</b>
RSI	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>		relativní max. výkon (W/kg)	<b>60</b>	<b>6,9</b>
<b>SJ</b>	Průměr	SD		<b>CMJ-fix</b>	Průměr	SD
max. výška (cm)	<b>32,2</b>	<b>3,3</b>		max. výška imp (cm)	<b>32,8</b>	<b>4,0</b>
max. síla (N)	<b>1514,7</b>	<b>214,2</b>		max. výška fl (cm)	<b>34,8</b>	<b>3,9</b>
max. výkon (W)	<b>3382,2</b>	<b>576,4</b>		max. síla (N)	<b>1631,9</b>	<b>269,1</b>
relativní max. výkon (W/kg)	<b>51</b>	<b>5,2</b>		max. relativní síla (N/kg)	<b>24,8</b>	<b>2,4</b>
max. vrchol rychlosti (m/s)	<b>2,7</b>	<b>0,1</b>		max. vrchol rychlosti (m/s)	<b>2,7</b>	<b>0,2</b>
				max. výkon (W)	<b>3293,5</b>	<b>612,8</b>
				relativní max. výkon (W/kg)	<b>49,9</b>	<b>5,5</b>

SD = Směrodatná odchylka

**Tabulka 2: Průměrné výsledky u CODS testů**

<b>CODS test</b>	Průměr	SD
Illinois (s)	<b>16,7</b>	<b>0,6</b>
Arrowhead (s)	<b>16,6</b>	<b>0,6</b>
K-test (s)	<b>11,2</b>	<b>0,3</b>
Hexagon (s)	<b>10,5</b>	<b>0,7</b>
505R (s)	<b>2,5</b>	<b>0,1</b>
505L (s)	<b>2,5</b>	<b>0,1</b>

SD = Směrodatná odchylka

Některé sledované parametry testů explozivní síly v korelačních tabulkách nejsou uvedeny (např. RI, RSI). Znamená to, že jejich významnost se všemi CODS testy je nízká ( $p > 0,05$ ) a závislost slabá nebo žádná. Do tabulek jsem zpracoval pouze hodnoty parametrů u výskoků, které měly alespoň s jedním CODS testem významnou korelaci ( $p < 0,05$ ).

Většina korelací je záporných, protože u CODS testů platí čím nižší hodnota (sekundy), tím lepší výkon. Naopak u výskoků, čím vyšší hodnoty (cm, W, N, atd.), tím lepší výkon.

**Tabulka 3: Korelace mezi testy SJ a CODS testy**

<b>SJ</b>		Illinois	Arrowhead	K_test	Hexagon	R505	L505
max. výška	<b>R</b>	<b>-0,321</b>	<b>-0,464**</b>	<b>-0,206</b>	<b>-0,073</b>	<b>-0,127</b>	<b>-0,098</b>
	p	0,074	0,008	0,257	0,691	0,490	0,592
max. síla	<b>R</b>	<b>-0,402*</b>	<b>-0,363*</b>	<b>-0,123</b>	<b>-0,095</b>	<b>0,076</b>	<b>-0,025</b>
	p	0,023	0,041	0,503	0,606	0,678	0,893
max. výkon	<b>R</b>	<b>-0,429*</b>	<b>-0,438*</b>	<b>-0,172</b>	<b>-0,147</b>	<b>-0,097</b>	<b>-0,159</b>
	p	0,014	0,012	0,345	0,422	0,598	0,386
relativní max. výkon	<b>R</b>	<b>-0,358*</b>	<b>-0,416*</b>	<b>-0,063</b>	<b>-0,007</b>	<b>-0,045</b>	<b>-0,047</b>
	p	0,045	0,018	0,731	0,972	0,808	0,800
max. vrchol rychlosti	<b>R</b>	<b>-0,245</b>	<b>-0,422*</b>	<b>-0,163</b>	<b>-0,082</b>	<b>-0,178</b>	<b>-0,093</b>
	p	0,176	0,016	0,372	0,657	0,329	0,611

\*\*Významná korelace  $p < 0,01$ ; \*Významná korelace  $p < 0,05$

V tabulce č. 1 můžeme vidět významnou střední závislost mezi testem Arrowhead a všemi parametry SJ. U Illinois testu je to podobné, kromě maximálního vrcholu rychlosti a maximální výšky, kde je korelace nízká. Ostatní CODS testy s indikátory SJ korelují velice málo a i hodnota p vyjadřuje nízkou statistickou významnost.

**Tabulka 4: Korelace mezi testy Plyo 6 hops a CODS testy**

<b>PLYO</b>		Illinois	Arrowhead	K_test	Hexagon	R505	L505
max. výška FL	<b>R</b>	<b>-0,576*</b>	<b>-0,415</b>	<b>-0,538*</b>	<b>-0,095</b>	<b>-0,259</b>	<b>-0,430</b>
	p	0,012	0,087	0,021	0,707	0,300	0,075
max. vrchol rychlosti	<b>R</b>	<b>-0,245</b>	<b>0,127</b>	<b>-0,135</b>	<b>0,069</b>	<b>-0,310</b>	<b>-0,427*</b>
	p	0,176	0,489	0,461	0,709	0,084	0,015
max. výkon	<b>R</b>	<b>-0,464**</b>	<b>-0,296</b>	<b>-0,162</b>	<b>-0,221</b>	<b>-0,109</b>	<b>-0,279</b>
	p	0,007	0,100	0,376	0,225	0,554	0,122
relativní max. výkon	<b>R</b>	<b>-0,415*</b>	<b>-0,244</b>	<b>-0,113</b>	<b>-0,171</b>	<b>-0,079</b>	<b>-0,228</b>
	p	0,018	0,179	0,539	0,350	0,668	0,209

\*\*Významná korelace  $p < 0,01$ ; \*Významná korelace  $p < 0,05$

Mezi max. výkon, rel. max. výkonem a max. dosaženou výškou v testech PLYO 6 hops a testem Illinois je statisticky významná střední závislost, viz tab. č. 4. U naměřené hodnoty max. vrcholu rychlosti je závislost nízká. Ještě dvě významné střední závislosti jsou mezi K-testem s max. výškou fl a 505L s max. vrcholem rychlosti. Test Arrowhead a max. výška sice ukazuje střední korelaci, ale u ostatních parametrů je nízká a stejně tak významnost všech korelací. Hexagon a R505 mají s PLYO 6 hops nízkou nebo žádnou závislost. Další sledované parametry u PLYO 6 hops (doba opory, RI nebo RSI) nejsou v tabulce uvedeny, jelikož se všemi CODS testy jim vychází velice nízká hodnota korelačního koeficientu a naopak vysoká hodnota p (nízká významnost).

**Tabulka 5: Korelace mezi testy CMJ-free a CODS testy**

<b>CMJ-free</b>		Illinois	Arrowhead	K_test	Hexagon	R505	L505
max. výška imp	<b>R</b>	<b>-0,552**</b>	<b>-0,259</b>	<b>-0,210</b>	<b>-0,090</b>	<b>-0,164</b>	<b>-0,306</b>
	p	0,001	0,152	0,249	0,625	0,370	0,088
max. výška fl	<b>R</b>	<b>-0,441*</b>	<b>-0,217</b>	<b>-0,144</b>	<b>0,004</b>	<b>-0,217</b>	<b>-0,274</b>
	p	0,012	0,233	0,431	0,982	0,233	0,130
max. síla	<b>R</b>	<b>-0,352*</b>	<b>-0,417*</b>	<b>0,004</b>	<b>-0,046</b>	<b>0,028</b>	<b>-0,014</b>
	p	0,048	0,017	0,984	0,801	0,879	0,939
max. vrchol rychlosti	<b>R</b>	<b>-0,603**</b>	<b>-0,355*</b>	<b>-0,190</b>	<b>-0,107</b>	<b>-0,201</b>	<b>-0,267</b>
	p	0,000	0,046	0,297	0,561	0,269	0,139
max. výkon	<b>R</b>	<b>-0,465**</b>	<b>-0,371*</b>	<b>-0,119</b>	<b>-0,140</b>	<b>-0,139</b>	<b>-0,187</b>
	p	0,007	0,037	0,516	0,444	0,447	0,305
max. relativní výkon	<b>R</b>	<b>-0,467**</b>	<b>-0,358*</b>	<b>-0,018</b>	<b>-0,043</b>	<b>-0,126</b>	<b>-0,128</b>
	p	0,007	0,045	0,924	0,816	0,492	0,483

\*\*Významná korelace  $p < 0,01$ ; \*Významná korelace  $p < 0,05$

Tabulka č. 3 ukazuje střední závislost s velmi vysokými hodnotami významnosti mezi testem Illinois a všemi vybranými parametry CMJ-free. S maximálním vrcholem rychlosti má nejvýznamnější vztah ze všech korelací a  $p=0$ . Podobně to je i u testu Arrowhead, jen u max. výšky fl a imp je významnost i závislost nízká. K-test, Hexagon a R/L 505 test mají nízkou až nulovou závislost s CMJ-free.

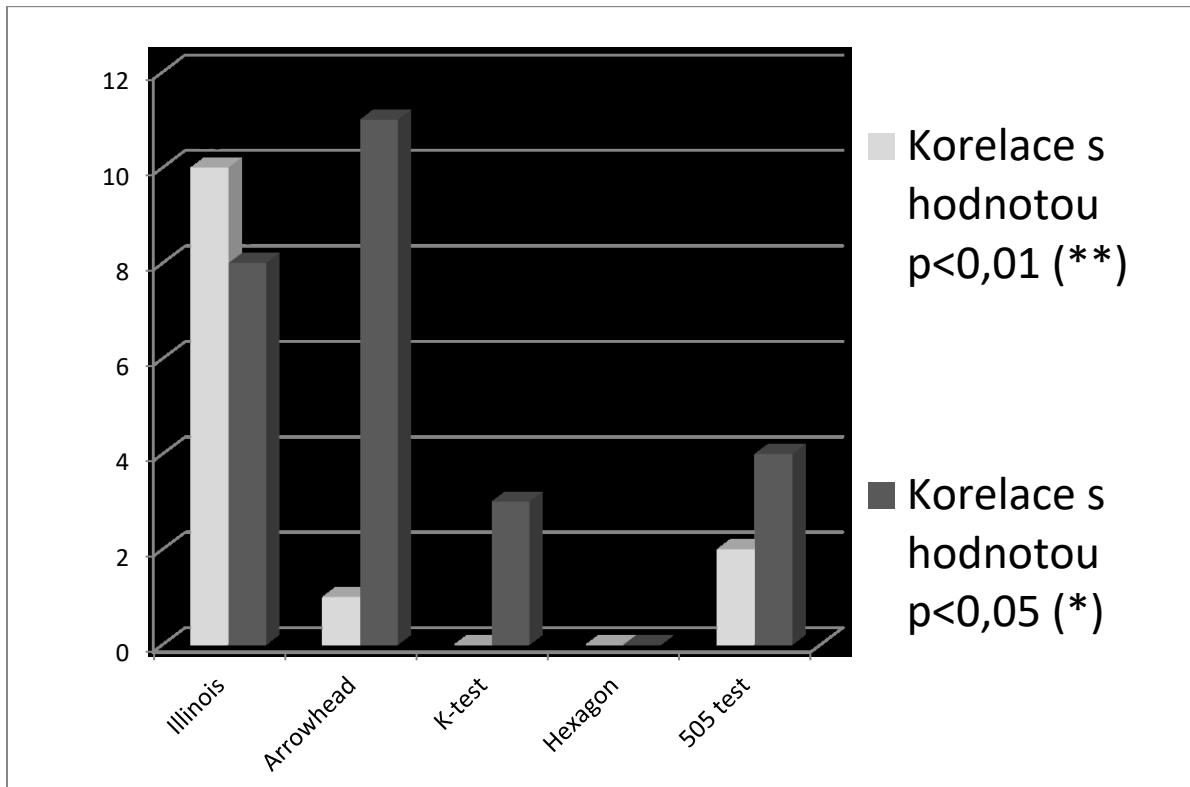
**Tabulka 6: Korelace mezi CMJ-fix a CODS testy**

<b>CMJ-fix</b>		Illinois	Arrowhead	K_test	Hexagon	R505	L505
max. výška imp	<b>R</b>	<b>-0,534**</b>	<b>-0,222</b>	<b>-0,123</b>	<b>-0,079</b>	<b>-0,328</b>	<b>-0,435*</b>
	p	0,002	0,223	0,502	0,666	0,067	0,013
max. výška fl	<b>R</b>	<b>-0,463**</b>	<b>-0,185</b>	<b>-0,248</b>	<b>0,062</b>	<b>-0,323</b>	<b>-0,470**</b>
	p	0,008	0,311	0,171	0,738	0,071	0,007
max. síla	<b>R</b>	<b>-0,383*</b>	<b>-0,294</b>	<b>-0,351*</b>	<b>-0,111</b>	<b>-0,062</b>	<b>-0,262</b>
	p	0,030	0,102	0,049	0,544	0,737	0,147
max. relativní síla	<b>R</b>	<b>-0,277</b>	<b>-0,174</b>	<b>-0,367*</b>	<b>0,042</b>	<b>0,010</b>	<b>-0,233</b>
	p	0,124	0,341	0,039	0,821	0,955	0,199
max. vrchol rychlosti	<b>R</b>	<b>-0,486**</b>	<b>-0,172</b>	<b>-0,125</b>	<b>-0,077</b>	<b>-0,440*</b>	<b>-0,535**</b>
	p	0,005	0,346	0,496	0,677	0,012	0,002
max. výkon	<b>R</b>	<b>-0,500**</b>	<b>-0,424*</b>	<b>-0,215</b>	<b>-0,160</b>	<b>-0,267</b>	<b>-0,345</b>
	p	0,004	0,016	0,237	0,380	0,140	0,053
max. relativní výkon	<b>R</b>	<b>-0,511**</b>	<b>-0,431*</b>	<b>-0,164</b>	<b>-0,060</b>	<b>-0,321</b>	<b>-0,369*</b>
	p	0,003	0,014	0,369	0,745	0,073	0,038

\*\*Významná korelace  $p < 0,01$ ; \*Významná korelace  $p < 0,05$

V tabulce č. 4 CMJ-fix můžeme vidět celkově největší počet středních a významných korelací s CODS testy ze všech provedených testů explozivní síly. Hexagon test jako jediný CODS test v tabulce má téměř nulovou závislost se všemi parametry z CMJ-fix. Naopak Illinois test má opět vysoké a významné korelace téměř se všemi parametry (rel. max. výkon, max. výkon, max. vrchol rychlosti, max. výška fl a imp). Zajímavý je i výsledek testu L505, ten má středně velké korelace se čtyřmi parametry CMJ-fix a nízkou hodnotou p.

**Graf 1: Celkový počet statisticky významných korelací (mezi všemi parametry z explozivně-silových testů a CODS testy) u jednotlivých CODS testů**



Graf č. 1 nabízí přehled významných korelací z tabulek č. 1 -4 a jejich poměr u jednotlivých CODS testů.

Test Illinois má nejvíce významných korelací s naměřenými parametry u explozivně-silových výkonů. Vzájemný vliv se projevil u všech odrazových testů a všechny tyto korelace vyjadřují střední závislost.

Arrowhead test se nejvíce ovlivňuje s testy SJ a CMJ-free a fix, kde byla naměřena střední korelace. U zbylých parametrů jsou korelace nízké a málo významné.

Všechny významné korelace u testu 505L jsou s CMJ-fix a pouze jedna je u testu R505 s CMJ-fix max. vrchol rychlosti. Hodnota těchto korelací se opět pohybovala na středních hodnotách.

Žádné statisticky významné korelace nebyly naměřeny u testu Hexagon.

**Tabulka 7: Korelace mezi CODS testy**

TEST		Illinois	Arrowhead	K_test	Hexagon	R505	L505
Illinois	R	1					
	p						
Arrowhead	R	<b>0,709**</b>	1				
	p	0,000					
K_test	R	<b>0,444*</b>	<b>0,499**</b>	1			
	p	0,011	0,004				
Hexagon	R	<b>0,440*</b>	<b>0,435*</b>	<b>0,287</b>	1		
	p	0,012	0,013	0,111			
R505	R	<b>0,294</b>	<b>0,254</b>	<b>0,056</b>	<b>0,178</b>	1	
	p	0,102	0,161	0,760	0,331		
L505	R	<b>0,391*</b>	<b>0,212</b>	<b>0,297</b>	<b>0,151</b>	<b>0,763**</b>	1
	p	0,027	0,244	0,098	0,409	0,000	

Poslední tabulka č. 14 ukazuje vysokou korelaci mezi testy Illinois a Arrowhead a středně vysoký korelační koeficient těchto testů s K-testem a Hexagonem. R505 a L505 mají mezi sebou samozřejmě vysokou korelaci, avšak s ostatními testy už jen nízkou.

## 5 Diskuze

Středně velký vliv explozivně silových schopností lze konstatovat u testů Illinois a Arrowhead. Tyto testy měly nejvíce statisticky významných korelací s explozivně-silovými parametry, jejich hodnoty se pohybovali v rozmezí 0,4 – 0,6 a byly významné ( $p < 0,005$ ). Nejvyšší hodnota  $R = -0,603$  byla naměřena mezi Illinois a maximálním vrcholem rychlosti u CMJ-fix s hodnotou  $p = 0$ .

Zbylé CODS testy už měly středně velkých a významných vztahů s explozivně-silovými parametry výrazně méně.

U testu 505L to byly pouze korelace s maximální výškou, maximálním vrcholem rychlosti a maximálním relativním výkonem u CMJ-fix a maximálním vrcholem rychlosti u PLYO.

K-test jen se třemi parametry, maximální silou a maximálním relativním silou u CMJ-fix a maximální výškou fl u PLYO.

Test 505R měl pouze jednu s maximálním vrcholem rychlosti u CMJ-fix. Jinak se u těchto testů pohybovala korelace s ostatními parametry explozivně-silových testů spíše na nízké úrovni.

A Nejhůře v tomto ohledu dopadl test Hexagon, který neměl jedinou významnou korelaci, a jejich hodnota se často pohybovala blízko nuly. Můžeme říct, že test Hexagon je na explozivně-silových schopnostech nezávislý.

Nenašel jsem studie využívající stejné CODS testy či vzorek hráčů, ale uvedu některé, které se zabývali podobnou problematikou.

Ve studii Spiteri a kol. (2014) změřili u dvanácti basketbalových hráček ( $24,25 \pm 2,55$  let) souvislost mezi relativním max. výkonem v CMJ-fix a 505 COD testem nízký vztah ( $R = -0,166$ ). V našem případě byl výsledný vztah stejný, přestože hodnota  $R = -0,321$  byla o něco vyšší, pohybovala se ve střední hodnotě Pearsonova korelačního koeficientu.

Castillo-Rodríguez a kol., (2012) ve svém výzkumu testoval vztah mezi maximální výškou u CMJ a COD  $90^\circ$  a COD  $180^\circ$  u 42 amatérských fotbalistů ( $20,11 \pm 3,68$  let).

Výsledná korelace mezi CMJ a COD  $180^\circ$   $R = -0,595$  je o něco vyšší než naše korelace mezi maximální výškou fl u CMJ-fix a testem L505  $R = -0,470$ , ale oba výsledky se pohybují ve středních hodnotách Pearsonova korelačního koeficientu.



Jiná studie od Chaouachi Anise a kol. (2009) zkoumala korelaci mezi maximální výškou u výskoků CMJ-fix a SJ s testem T-agility u 14 profesionálních basketbalových hráčů ( $23,3 \pm 2,7$  let). S výslednou hodnotou korelace u CMJ-fix  $R = -0,35$  a SJ  $R = -0,11$ . Tyto výsledky se s našimi výsledky u L505 shodují, přestože byl použitý jiný vzorek hráčů i CODS test.

Z uvedených studií můžeme říct, že naše výsledky se v zásadě shodují s výsledky ostatních výzkumů zaměřených na souvislost mezi explozivní silou a rychlostí změny směru. Celkový vliv explozivně-silových schopností na CODS testy je podle našich výsledků významný a středně velký.

Na základě našich výsledků můžeme tvrdit, že rozvoj explozivně-silových schopností je významný v souvislosti s rychlostí změny směru. A tím přispívá ke zvýšení úrovně celkového herního výkonu ve fotbale.

Další výsledky uvedené v tabulce č. 7 ukázali očekávanou vysokou hodnotu vztahu mezi testy Illinois a Arrowhead. Ale překvapivě nízkou korelaci mezi testy 505 a ostatními testy, což absolutně nesouhlasí s výsledky studie Stewarta a kol. (2014) podle které je mezi CODS testy L-Run, Pro-Agility, T-test, 505 agility a Illinois silná korelace a zároveň u těchto testů uvádí vysokou reliabilitu a validitu pro měření CODS. Přitom byl použitý i podobný počet a věk testovaných hráčů.

Zajímavý výsledek jsme naměřili u poměrně odlišných agility testů Hexagon a K-test s testy Arrowhead a Illinois ( $R = 0,435 - 0,499$ ), souvislost měla i nízkou hodnotu  $p$  (vysoká významnost).

## 6 Závěr

Hlavním cílem této práce bylo zjistit míru souvislosti mezi explozivně-silovými schopnostmi a výkony v jednotlivých testech Agility (rychlost změn směru) u fotbalistů ve věkové kategorii U16 a U17.

Byly naměřeny statisticky významné korelace, jejichž hodnota se nejčastěji pohybovala na střední úrovni souvislosti. Nejvíce jich měl test Illinois a Arrowhead. Menší počet významných korelací byl u K-testu a L/P 505 testu. A naopak na rychlost provedení testu Hexagon neměl vliv žádný parametr z explozivně-silových schopností. Největší vliv byl naměřen u hodnoty maximální vrcholové rychlosti u CMJ-fix s rychlostí provedení v testu Illinois.

Naše hypotéza se potvrdila pouze u některých CODS testů. Celkově však můžeme říct, že souvislost mezi explozivní silou a rychlosti změny směru je významná. To mimo jiné potvrzují i výsledky dalších studií zabývajících se touto problematikou.

Můžeme říct, že rozvíjením explozivně-silových schopností můžeme zlepšit výsledný herní výkon fotbalových hráčů dorosteneckého věku.

Překvapivým zjištěním byly některé výsledky u korelací mezi CODS testy. U testu L/P 505 vyšla nízká souvislost s ostatními testy a naopak vysoká souvislost vyšla u testů Hexagon a K-testu s testy Arrowhead a Illinois.

## Seznam použité literatury

BUZEK, Mario. Trenér fotbalu "A" UEFA licence: 1.díl - obecné kapitoly : (učební texty pro vzdělávání fotbalových trenérů). Praha: Olympia, 2007. ISBN 978-80-7376-032-8.

CORMIE, P., MCBRIDE, J.M. AND MCCAULLEY G.O. Validation of power measurement techniques in dynamic lower body resistance exercises. *Journal of Applied Biomechanics* 23: 103, 2007

DICK, Frank W. *Sports training principles*. 4th ed. London: A & C Black, 2002. ISBN 0-7136-5865-7.

DOBRÝ, L., SEMIGINOVSKÝ, B. *Sportovní hry. Výkon a trénink*. 1.vyd.Praha: Olympia, 1988. 197 s

DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. 1. Vyd. Praha: Olympia, 2002. 331 s. ISBN 8070337605.

DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. 4. vyd. Praha: Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8.

DUFOUR, Michel. *Pohybové schopnosti v tréninku: rychlost*. Praha: Mladá fronta, 2015. Edice českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3461-6.

FAJFER, Zdeněk. *Trenér fotbalu mládeže (6-15 let)*. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-7033-933-0.

GAMBLE, Paul. *Training for sports speed and agility: an evidence-based approach*. London: Routledge, 2012. ISBN 978-0-415-59126-3.

GOLLHOFER, A. (1987), *Komponenten der Schnellkraftleistung im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus*. Erlensee: SFT-Verlag.

GROSSER, Manfred. *Trénujeme svaly*. České Budějovice: Kopp, 1999. Průvodce sportem. ISBN 80-7232-065-3.

HAFF, G.G. AND NIMPHIUS, S. Training principles for power. *Strength and Conditioning Journal* 34: 2-12, 2012

HOHMANN, Andreas, Martin LAMES a Manfred LETZELTER. *Úvod do sportovního tréninku*. Prostějov: Sport a věda, 2010. ISBN 978-80-254-9254-3.

HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Vydání páté, rozšířené. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0981-2.

JEBAVÝ, Radim, Vladimír HOJKA a Aleš KAPLAN. *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-247-4072-0.

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

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

KAWAMORI, N., CRUM, A.J., BLUMERT, P.A., KULIK, J.R., CHILDERS, J.T., WOOD, J.A., STONE, M.H., HAFF, G.G. Influence of different relative intensities on power output during the hang power clean: Identification of the optimal load. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 19: 698-708, 2005

KIRBY, T.J., ERICKSON, T., MCBRIDE AND J.M. Model for progression of strength, power, and speed training. *Strength and Conditioning Journal* 32: 86-90, 2010

PETR, M., ŠŤASTNÝ, P. *funkční silový trénink*. Praha: UK FTVS, 2012

PSOTTA, Rudolf. *Fotbal: kondiční trénink*. Fotbal: kondiční trénink. 2006. ISBN

SERPELL, B. G., YOUNG, W. B., FORD, M. (2011). Are the perceptual and decision-making components of agility trainable? A preliminary investigation. *J*

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

SLEPIČKA, P., HOŠEK, V., HÁTLOVÁ, B. *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1290-9.

*Strength Cond Res* 25(5), 1240 – 1248 SHEPPARD, JM, YOUNG WB. *Agility literature review: classifications, training and testing*. *J Sports Sci*. 2006 Sep;24(9):919-32

SÜSS, Vladimír a Martin TŮMA. *Zatížení hráče v utkání*. Praha: Karolinum, 2011. ISBN isbn978-80-246-1900-2.

TÁBORSKÝ, F. *Základy teorie sportovních her: učební text pro bakalářské studium*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2007. ISBN 978-80-86317-48-9.

VOTÍK, Jaromír. *Trenér fotbalu "B" UEFA licence*. Vyd. 2. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-7033-921-7.

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

Internetové zdroje:

Bujnovky, D.; Maly, T.; Ford, K.R.; Sugimoto, D.; Kunzmann, E.; Hank, M.; Zahalka, F. *Physical Fitness Characteristics of High-level Youth Football Players: Influence of Playing Position*. *Sports* 2019, 7, 46.

BRUCE, R. (2004). *Greek-American Backs National Baseball Team*. Retrieved November 19, 2008, from <http://www.helleniccomserve.com/baseball.html>

Gabbett, T. J., Kelly, J. N., and Sheppard, J. M. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *J. Strength Cond. Res.* 22, 174–181. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815ef700

Castillo-Rodríguez, Alfonso & José Carlos, Fernández-García & Minguet, Jose Luis & Carnero, Elvis. (2012). Relationship Between Muscular Strength and Sprints with Changes of Direction. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 26. 725-32. 10.1519/JSC.0b013e31822602db

Chaouachi, Anis & Brughelli, Matt & Chamari, Karim & Levin, Gregory & Ben Abdelkrim, Nidhal & Laurencelle, Louis & Castagna, Carlo. (2009). Lower Limb Maximal Dynamic Strength and Agility Determinants in Elite Basketball Players. *Journal*

of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 23. 1570-7. 10.1519/JSC.0b013e3181a4e7f0

Lockie, Robert & Schultz, Adrian & Callaghan, Samuel & Jeffriess, Matthew & Berry, Simon. (2013). Reliability and Validity of a New Test of Change-of-Direction Speed for Field- Based Sports: the Change-of-Direction and Acceleration Test (CODAT). *Journal of Sports Science and Medicine*. 12.

McGawley, K., and Andersson, P. I. (2013). The order of concurrent training does not affect soccer-related performance adaptations. *Int. J. Sports Med*. 34, 983–990. doi: 10.1055/s-0033-1334969

Pehar, M., Sekulic, D., Sisic, N., Spasic, M., Uljevic, O., Krolo, A., et al. (2017a). Evaluation of different jumping tests in defining position-specific and performance-level differences in high level basketball players. *Biol. Sport* 34, 263–272. doi: 10.5114/biolSport.2017.67122

Sisic, N., Jelacic, M., Pehar, M., Spasic, M., and Sekulic, D. (2016). Agility performance in high-level junior basketball players: the predictive value of anthropometrics and power qualities. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 56, 884–893.

Sekulic, D., Pehar, M., Krolo, A., Spasic, M., Uljevic, O., Calleja-Gonzalez, J., et al. (2017). Evaluation of basketball-specific agility: applicability of preplanned and nonplanned agility performances for differentiating playing positions and playing levels. *J. Strength Cond. Res.* 31, 2278–2288. doi: 10.1519/JSC.0000000000001646

Spasic M a Sekulic D, Pojskic H, Åslin E, Krolo A, Jukic I, Uljevic O (2018) Importance of Reactive Agility and Change of Direction Speed in Differentiating Performance Levels in Junior Soccer Players: Reliability and Validity of Newly Developed Soccer-Specific Tests. *Front. Physiol.* 9:506. doi: 10.3389/fphys.2018.00506

Svensson, M., and Drust, B. (2005). Testing soccer players. *J. Sports Sci.* 23, 601–618. doi: 10.1080/02640410400021294

Spiteri, Tania & Nimphius, Sophia & Hart, Nicolas & Specos, Christina & Sheppard, Jeremy & Newton, Robert. (2014). Contribution of strength characteristics to change of

direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*

Stewart PF, Turner AN, Miller SC. Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. *Scand J Med Sci Sports*, 2014; 24: 500-506