

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Adam Žáček

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv úrovně izokinetické síly na výkon v testech CODS u fotbalistů**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Vladimír Hojka, Ph.d**

Vypracoval:

**Adam Žáček**

Praha, 2018

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 .....

.....

Adam Žáček

## Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta/katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

## Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce, panu Mgr. Vladimírovi Hojkovi, Ph.D. za vedení této práce, poskytnutí informací nezbytných pro vznik této práce, vstřícné jednání a trpělivost při konzultacích, které mi byly poskytnuty.

## **Abstrakt**

**Název:** Vliv úrovně izokinetické síly na výkon v testech CODS u fotbalistů

**Cíle:** Cílem práce je zjistit míru souvislosti mezi úrovní izokinetické síly dolních končetin a výkony v jednotlivých testech CODS u různých věkových kategorií.

**Metodika práce:** Měřený soubor hráčů byl ve věku od 15 – 19 let z fotbalových týmů Motorlet Praha a Bohemians Praha. Celé měření probíhalo 3 měsíce. Průběhu dne absolvovali hráči jednoho ročníku testovou baterii, která zahrnovala testy agility (Arrowhead L i R, Illinois, K – test, Hexagon test, 505 L i R), pro zjištění izokinetické síly byl použit protokol z přístroje Cybex.

**Výsledky:** Nejvyšší hodnoty korelace mezi testy izokinetické (IK) síly a výkony v CODS testech jsme naměřili mezi IK testy a CODS testem Illinois  $-0,443$ . Ostatní testy dosáhly úrovně závislosti od velmi slabé do střední závislosti. Nejhorší hodnoty korelace jsme naměřili mezi IK a testem Hexagon  $-0,007$ , kde se ukázala skoro absolutní nezávislost mezi těmito testy. Koncentrická svalová kontrakce dosahovala vyšších hodnot závislosti než excentrická svalová kontrakce a s měnící se úhlovou rychlostí se dosažené závislosti mezi IK testy a CODS testy v koncentrické svalové kontrakci zmenšovaly, zatímco v excentrické svalové kontrakci prokázaly lehký nárůst hodnot.

**Klíčová slova:** izokinetická síla, agility, CODS, fotbal, trénink

## **Abstract**

**Title:** The influence of level of isokinetic force on CODS performance of football players.

**Objectives:** The main goal is comparison of influence between isokinetic power of lower limbs and performance in CODS tests.

**Method:** Measured group consisted of players between 15 – 19 years old from teams Motorlet Praha and Bohemians Praha. Measurement took 3 months. Players of one age category passed the tests battery in one day, that consist of agility (Arrowhead L and R, Illinois, K-test, Hexagon test, 505 L and R), Cybex was used to find informations about isokinetic force.

**Results:** The biggest correlation was between isokinetic (IK) force and performance in CODS tests was measured between IK tests and CODS test Illinois -0,443. Other tests had from very weak to average correlation. The worst correlation was found between IK tests and Hexagon test -0,007, which showed insignificant correlation between these tests. Concentric muscle contraction achieved higher correlation than eccentric muscle contraction and with changing degree speed was correlation in concentric muscle contraction lower, while eccentric muscle contraction correlation was slightly higher in faster degree speed.

**Keywords:** Isokinetic force, agility, CODS, football, training

# Obsah

1. Úvod.....	1
2. Teoretická část .....	2
2.1. Fotbal .....	2
2.2. Struktura sportovního výkonu ve fotbale .....	2
2.2.1. Individuální herní výkon.....	4
2.2.2. Týmový herní výkon.....	5
2.3. Rychlostní schopnosti.....	6
2.3.1. Druhy rychlostních schopností .....	6
2.4. Agilita .....	7
2.4.1. Příklady testů CODS.....	11
2.4.2. Reaktivní agilita .....	17
2.4.3. Testování reaktivní agility .....	18
2.5. Silové schopnosti .....	19
2.5.1. Izokinetická síla .....	21
2.5.2. Izokinetická dynamometrie.....	22
2.5.3. Izokinetické testování .....	24
2.5.4. Význam izokinetického testování .....	24
3. Výzkumná část.....	27
3.1. Cíle práce.....	27
3.2. Hypotézy.....	27
3.3. Úkoly práce.....	27
3.4. Metodika práce .....	27
3.5. Charakteristika výzkumného souboru .....	27
3.6. Organizace výzkumného souboru .....	28
3.6.1. CODS testy .....	28
3.6.2. Testy izokinetické síly .....	29
3.7. Analýza dat .....	30
4. Výsledky .....	31
4.1. Průměrné naměřené hodnoty .....	31
4.2. Závislosti izokinetické síly na CODS testech.....	33
5. Diskuze .....	37
6. Závěr .....	41



7. Zdroje.....	42
8. Seznam tabulek.....	47
9. Seznam obrázků.....	48

## 1. Úvod

Téma vliv úrovně izokinetické síly na výkony v testech CODS mne velmi zaujalo a rád bych se dozvěděl, zdali mají nebo nemají tyto dvě problematiky na sebe určitý vliv. Z mé zkušenosti, ať už jako hráče nebo trenéra, vím, že jsme se nikdy nevěnovali izokinetické síle jako takové. Chtěl bych zjistit, jestli v této době může podcenění některých kondičních faktorů vést k tomu, že se hráči nedostanou na profesionální úroveň, protože ve fotbale hraje kondiční složka velkou roli. V dnešní době i jedna zanedbaná část v tréninkovém procesu může znamenat budoucí neúspěch hráče v jeho fotbalové kariéře.

V moderním fotbale je kladen neustále větší důraz na rychlost a hbitost hráče s míčem i bez něj. Úroveň agility je pro hráče, nejen fotbalu, kterým se ve své práci budu zabývat, jedna z podstatných kondičních složek, která hraje zásadní roli. Fotbalový výkon se skládá hlavně z krátkých a opakovaných sprintů, převážná většina (90%) je do vzdálenosti 10 metrů, kde se vyskytují rychlé změny směru. Vysoká úroveň agility je proto nejen potřebná, ale i klíčová pro hráče. Bez dostatečné úrovně agility není hráč schopen tyto činnosti realizovat správně a rychle. K rozvoji této složky známe spousty tréninkových metod, a tak bych rád zjistil, zda může mít úroveň izokinetické síly souvislost s lepšími výsledky v agility testech.

Ve své bakalářské práci se zaměřuji na celkový vliv izokinetické síly na výkony v CODS testech. Ke zjištění této závislosti jsem využil výsledné výkony fotbalistů z několika pražských klubů. Hráči podstoupili testování na naší fakultě. Doufám, že výsledky mi ukáží, jaký vliv má izokinetická síla na výkony v CODS testech, a jestli je vhodné zvyšovat tuto složku, pokud se chceme v CODS testech zlepšit.

## **2. Teoretická část**

### **2.1. Fotbal**

Fotbal vznikl z míčových her, které byly a jsou v každé historické etapě v různých obměnách součástí kulturního vývoje lidstva. První zprávy jsou z období asi 3000 let př.n.l. (Čína, Řecko, Řím, Májové, Aztékové atd.). Pro přelom 18. a 19. století v Anglii je charakteristický vznik a následně značný rozvoj „novodobého“ fotbalu. Z Anglie se fotbal šířil nejdříve do Evropy a pak do celého světa (Votík, 2011).

Buzek (2007) uvádí, že fotbal je sportovní hra brankového typu a je realizován v utkání dvou soupeřících družstev za pomoci specifických pohybových aktivit všech hráčů. Hráči se přizpůsobují podmínkám při utkání, které jsou proměnlivé a nestandardní. Tyto specifické aktivity jsou svým charakterem individuální nebo kolektivní činnosti (princip kooperace) při snaze vstřelit branku nebo soupeři zabránit ve střelení branky.

Podle Bedřicha (2006) je fotbal 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.

Podle Holienky (2010) fotbal patří mezi sportovní hry, které vyžadují koordinovaný projev jednotlivých pohybových schopností v měnících se herních situacích. Jedná se o koordinačně náročnou, složitou pohybovou činnost různých druhů cyklických a acyklických pohybů.

Navara (1986) uvádí, že 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.

### **2.2. Struktura sportovního výkonu ve fotbale**

Ve fotbale můžeme rozlišit dva základní druhy sportovního výkonu, a to individuální herní výkon a týmový herní výkon. Dále je sportovní výkon podmíněn dvěma faktory: faktory dispoziční a situační.

### Dispoziční faktory

- Jsou podmíněny předpoklady hráče k hernímu výkonu, kterými rozumíme úroveň jeho pohybových schopností a herních dovedností, kvalitu řídicí činnosti CNS, psychických procesů a osobnostní i somatické charakteristiky.

### Situační faktory

- Jsou dány vnějšími podmínkami, ve kterých probíhá herní výkon, jejich složitosti a proměnlivosti.

Dispoziční faktory jsou předpoklady každého hráče (pohybové schopnosti, herní dovednosti, somatická charakteristika atd.). Vnější podmínky nám určují situační faktory. Dispoziční a situační faktory se navzájem ovlivňují, doplňují a tím vytvářejí konečný herní výkon (Votík, 2005).

Fotbal je týmový sport. Z toho vyplývá, že ačkoliv se prohraje či vyhraje, nejedná se o neúspěch nebo úspěch jednotlivce, ale celého týmu. Stejně jako u dalších sportovních her je nutné odlišit individuální výkon, který je jakousi podmnožinou týmového sportovního výkonu. Samotný herní výkon lze definovat jako celkové množství intenzitou a kvalitou diferencované herní, fyzické a psychické činnosti vyprodukované hráčem v utkání. Jedná se o komplexní pohled, který poukazuje na ukazatele, které se integrují v individuálním herním výkonu a přímo či nepřímo utvářejí týmový herní výkon. Tímto přístupem se snažíme postihnout cennost výkonu jedince pro mužstvo. Podmíněnost herních, fyzických a psychických schopností je bezesporná. Týmový profit hráče ovlivňuje sebeprosazení, samostatnost a nezávislost na okolí, tedy vlastnosti nejsilnějších individualit (Bedřich, 2006).

Psotta (2006) uvádí, že úroveň kondiční připravenosti je nejdůležitějším činitelem ovlivňující herní výkon. Fotbal se dle tohoto autora posouvá převážně ve zlepšování kondičních schopností, konkrétně pak rychlostních a silových. Prodlužuje se i naběhaná vzdálenost při zápasech. K tomuto tématu uvádí Kirkendall (2013), že dnes je průměrná naběhaná vzdálenost při zápase 10 – 13 km u profesionálních fotbalistů a 8-10 km u amatérských fotbalistů.

Dovalil (2009) na druhou stranu 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 schopností podřídit svůj výkon celkovému výkonu. Herní výkon tedy můžeme rozlišit na individuální herní výkon a týmový herní výkon.



Obrázek 1: Struktura sportovního výkonu podle Grossera (2008).

Na obrázku vidíme strukturu sportovního výkonu podle Grossera (2008). Sportovní výkon se skládá z faktorů techniky, psychiky, taktiky, kondičních faktorů a somatických faktorů. Ještě sem patří faktory somatické. Všechny tyto faktory se mezi sebou prolínají a všechny musí být na určité úrovni, pokud chceme podávat dobrý sportovní výkon.

### 2.2.1. Individuální herní výkon

Navara a Buzek (1986) říkají, že herní výkon hráče je zvláštním druhem určitého výkonu v průběhu utkání. Projevuje se schopností individuálně řešit herní situace za využití kondičních, technických, taktických a psychických předpokladů hráče. Fajfer (2005) ještě dodává, že individuální herní výkon je tvořen ještě orientací hráče v daném prostoru, zužitkováním tzv. „zlatého věku motoriky“ a vnímáním ostatních hráčů.

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

Dovalil (2012) píše, že individuální herní výkon (IHV) můžeme rozdělit na faktory kondiční, technické, taktické, somatické, psychické procesy a osobnost. Mezi kondiční faktory Dovalil řadí silové, rychlostní, vytrvalostní a obratnostní schopnosti. Na faktoru techniky se hodně podílí centrální nervová soustava (CNS), který řídí motoriku a koordinaci a tím pádem vlastně celý faktor techniky z pohledu koordinace a biomechanických základů pohybu. Taktické faktory nám určují řešení určitých úkolů, pohybů. Taktika je velice propojená s technikou. Čím

více má sportovec technických dovedností, tím více má řešení k vyřešení nějakého úkolu nebo pohybu. Psychické procesy zahrnují procesy volní, emoční, poznávací. Zahrnují ale také motivaci a anticipaci. Tyto procesy jsou určeny intelektovými, percepčními a paměťovými operacemi. Osobnost určuje struktura, vlastnosti zaměření a jsou podmíněny řídicími a integračními funkcemi (Dovalil, 2012).

### **2.2.2. Týmový herní výkon**

Herní výkon jako takový je důsledek činností všech členů skupiny, které vyústí v týmový výkon. Jednotlivci tak ovlivňují hru družstva a družstvo působí na jednotlivce, kteří modifikují jednání podle hry. Herní činnosti jednotlivce jsou kompetičního a kooperačního charakteru. Kooperace znamená snahu všech hráčů dosáhnout co nejlepšího výsledku. Kompetice znamená odolávat pokusům soupeřova družstva a bránit mu v dosažení cíle. Herní výkon družstva se také odvíjí od momentální týmové dynamiky v družstvu. Tu tvoří interpersonální vztahy, které se mohou často proměňovat. V posledních letech se upřednostňuje interakční přístup, který vysvětluje vzájemné působení a vliv mezi trenérem a hráčem (Dobry a Semiginovský, 1988).

Votík (2011) uvádí, že IHV tvoří základ pro týmový herní výkon (THV) v utkání a lze zvýšením IHV přímo zvýšit kvalitu THV.

Croke a Poretz (1971) mají na týmový herní výkon tento pohled: říkají, že herní výkon jako celek je tvořen více faktory. Jedním faktorem je spolehlivost ve využití herních činností jednotlivce. Druhou podmínkou je zvládnutí herních kombinací nebo hře 1 na 1. Snahou je improvizovat v herních kombinacích, pokud nás soupeř nedonutí k hernímu systému, kterým bychom mohli zefektivnit herní výkon.

Votík (2005) uvádí, že týmový výkon je závislý na dynamice vztahů, sociální kohezi, motivaci a úrovni komunikace hráčů. Není tedy pouhým sloučením týmových výkonů, jak uvádí Fajfer (2005).

Pro sledování a hodnocení týmového výkonu se používají 3 modely:

- Pozorování – plánovité sledování hry, hráčů a jejich činností
- Expertíza – jedná se o kvalifikované posouzení činnosti hráče, jejíž objektivita roste s počtem expertů, kteří hodnotí vybraná kritéria.
- Kombinované – hodnocení experty a trenéry zahrnuje hodnocení všech hráčů (každý hráč hodnotí každého, včetně sebe) (Bedřich, 2006).

## 2.3. Rychlostní schopnosti

Jedním z hlavních bodů mé práce jsou CODS testy, ve kterých hraje zásadní roli rychlost.

Spousta autorů definují a popisují rychlost jinak. Dick (2002) říká, že cílem rychlosti je uskutečnit a vybrat řešení pohybového úkolu co nejrychleji. Dovalil (2010) popisuje rychlost jako krátkodobou pohybovou činnost do 20 sekund, vykonávanou co nejvyšší možnou rychlostí. Jde o činnost maximální intenzity prováděnou bez odporu nebo jen s malým odporem.

### 2.3.1. Druhy rychlostních schopností

Dovalil (2010) dělí rychlost na reakční, acyklickou a cyklickou. Shepherd (2006) dělí rychlost na maximální, akcelerační, decelerační, reakční, izolovanou, týmovou, rotační a agilitu. V dalších sportovních situacích nalezneme i rychlost spojenou s některou další pohybovou schopností: rychlostní vytrvalost, výbušnou sílu nebo agilitu. Uvedené druhy projevů rychlostních schopností jsou charakteristické relativní nezávislostí, což znamená, že jedinec s vysokou úrovní jedné rychlostní schopnosti nemusí automaticky vykazovat vysokou úroveň ostatních rychlostních schopností.

- Reakční rychlost: Schopnost reagovat pohybem na určitý podnět (Dovalil, 2010). Shepherd (2006) uvádí tři typy podnětů vyskytujících se ve sportu: akustické – reakce na sluchový podnět (křik spoluhráče o přihrávku), vizuální – reakce na zrakový podnět (pohyb spoluhráče do volného prostoru), a taktilní – reakce na smíšený a pohybový podnět (reakce na pohyb soupeře). V průběhu sportovního výkonu mohou podněty působit samostatně, tehdy hovoříme o jednoduché reakci, nebo jich může být několik najednou, což nazýváme reakcí výběrovou.

- Acyklická rychlost: Maximální rychlost provedení jedolivého pohybu, který má jasněohrazený začátek a konec (odkop od branky). Podobá se projevům výbušné síly.

- Cyklická rychlost: Označuje se jako rychlost komplexního pohybového projevu či rychlost lokomoce. Jedná se o pohyb, který se opakuje ve vysoké frekvenci. Nejčastěji se týká co nejrychlejšího překonání určité vzdálenosti nebo přemístění v prostoru.

- Maximální rychlost: Schopnost sportovce vyvinout maximální možnou rychlost pohybu. Pro dosažení takové rychlosti musí sportovec zvládnout i správné technické provedení pohybů. Dick (2002) upozorňuje, že kritická je i schopnost udržet efektivitu dané techniky a její kontrolu. Je to tedy spíše úroveň zvládnutí techniky dovednosti, která nám dovoluje provádět pohyb v maximální rychlosti se zachováním všech jejích kvalit.

- Akcelerace: Je schopnost vyvinout co nejvyšší rychlost lokomoce za co nejkratší dobu. Shepherd (2006) říká, že vrcholový sportovec může akcelarovat až 7 vteřin, než dosáhne maximální rychlosti. Ve fotbale se akcelerace odehrává na vzdálenosti 10-20 metrů, proto ne vždy je prostor nebo vhodné podmínky pro tak dlouhou akcelerační fázi.

- Decelerace: Protiklad akcelerace. Je to schopnost v co nejkratším čase podstatného snížení rychlosti nebo rychlé zastavení umožňující změny směru. Při deceleraci působí na tělo relativně vysoké vnější síly, které musí být sportovcem absorbovány.

- Rotační rychlost: Schopnost sportovce co nejrychleji otáčet tělo nebo jeho část kolem své osy. Je důležitá pro úspěch v řadě sportů.

## **2.4. Agilita**

Ve své práci se zabývám CODS testy, které jsou speciální skupinou agility. CODS (Change of direction speed) je zkratka, která v češtině znamená rychlost změny směru pohybu a je součástí agility.

Jeffreys (2006) uvádí, že v posledních několika letech se pojmem agility označovalo vše, kde bylo několikrát za sebou potřeba rychle změnit směr pohybu. Příkladem můžeme uvést testy, které jsou historicky považovány za jedny z prvních agility testů. Jsou to pro-agility test, arrowhead, Illinois a T-Test. Je tomu tak, protože jejich cílem je překonání předem připravené dráhy, založenou na prudkých pohybech, v co nejkratším čase.

Pojem agilita si spousta autorů definuje jinak. Například Bloomfield et. Al. (1994) definuje agilitu jako schopnost rychlé změny směru pohybu, často také jako schopnost rychlé a přesné změny směru pohybu. Moreno (1995) zase definuje agilitu jako rychlost. Avšak nezahrnuje již zpomalení se změnou směru pohybu. Perič (2012) definuje agilitu jako drobné prudké změny směru pohybu, obraty, krátké kroky, laterální pohyby, vše při vysoké frekvenci pohybu. V publikaci od Cissika a Barnese (2004) se uvádí, že agilita je schopnost účinně a efektivně měnit směr.

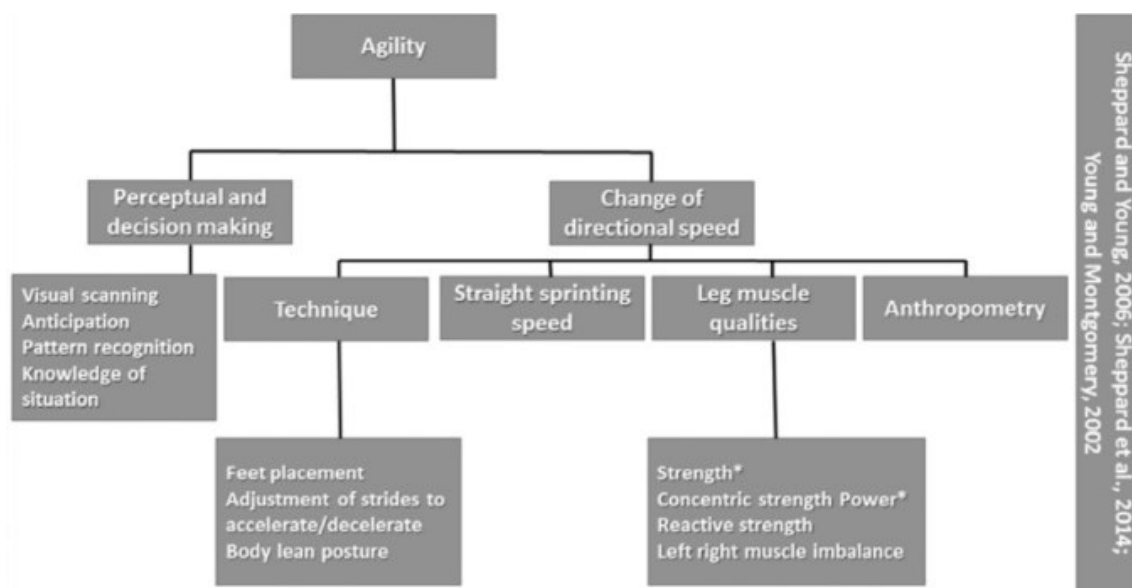
Ve sportovních souvislostech může mít agilita mnohem větší význam, jako například koordinovat specifické úkoly daných sportů, nebo koordinovat několik dovedností současně a také schopnost efektivně rozpoznat novou situaci. Young a kol. (2002) uvedli definici agility, která souvisí se sportovními hrami. Došli k závěru, že výkon agility je podmíněn více faktory.



Uvádějí se dva hlavní komponenty výkonu agility. 1. Technicko – kondiční faktory a 2. Kognitivní faktory.

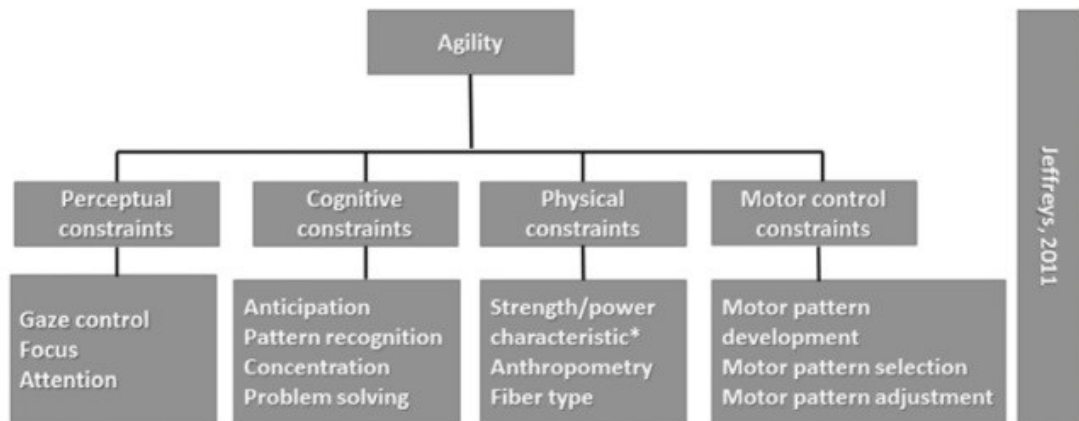
Abychom mohli nějaký pohyb nebo úkol definovat jako agilitu, musí se jednat o otevřenou dovednost, ve které dochází k reakci na podnět.

Cox (2002) uvádí, že otevřená dovednost vyžaduje od sportovce odpovědi na smyslové podněty v jejich okolí. Odpověď není nacvičená ani automatická. Je to aktivita, která probíhá v prostorově i časově měnícím se vnějším prostředí.



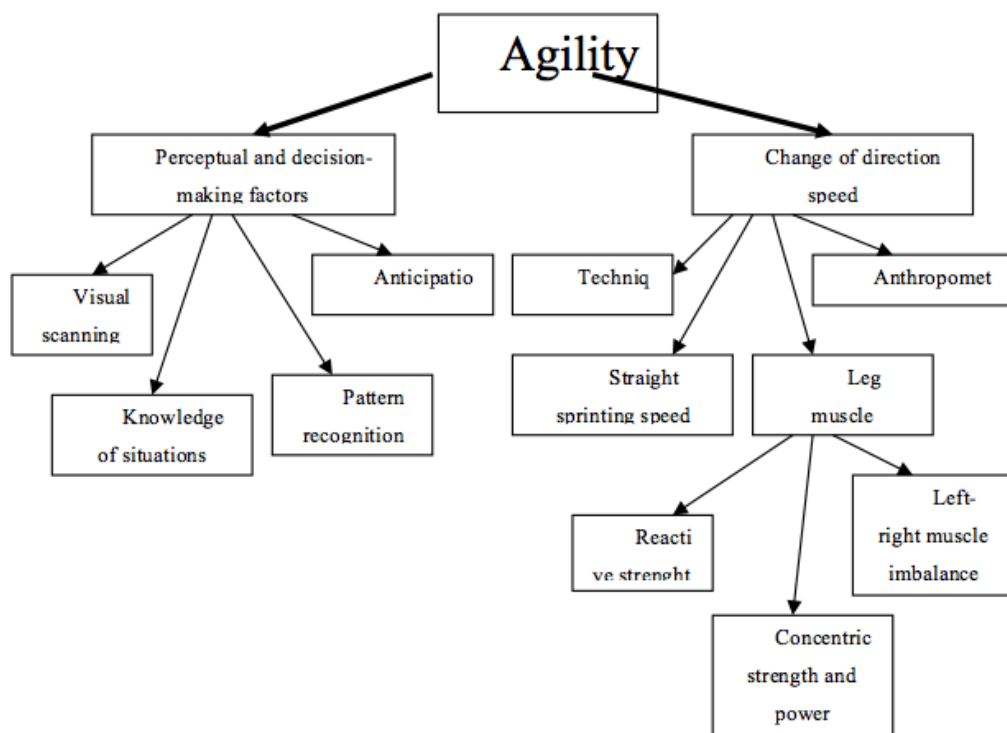
**Obrázek 2: Složky agility dle Sheppard a Young (2006).**

Na obrázku od Sheppard a Younga (2006) vidíme rozdělení agility do dvou hlavních částí. Do složky rozhodování, kam se řadí kognitivní složky a do složky CODS, kam zařadili techniku, přímou rychlost sprintu, kvalitu svalů dolní končetiny a antropometrii.



Obrázek 3: Složky agility dle Jeffreyse (2011).

Podle obrázku vidíme, že Jeffreyse (2011) rozděluje agilitu na 4 stejně významné části. Perceptuální, kognitivní, fyzickou a motorickou složku.



Obrázek 4: Složky agility dle Younga (2002).

V roce 2002 Young a kol. představili komplexní rozdělení agility. Zaměřili se na několik faktorů zahrnutých ve výrazu agilita a nastínili to do dvou hlavních složek. První z nich je CODS – change of direction speed, neboli rychlost změny směru pohybu a druhou složkou je vnímání a

rozhodování. V rámci těchto dvou hlavních komponent existují podsložky, které jsou k vidění na obrázku číslo 2.

Agilita v sobě zahrnuje dva hlavní komponenty a to kognitivní a technicko-kondiční. Obě tyto složky můžeme rozdělit do dalších podkategorií. Do technicko – kondičních faktorů můžeme zařadit rychlost, sílu, reaktivní sílu, výbušnou sílu, komplexní rychlost a antropometrické faktory. Kognitivní složka v sobě zahrnuje uložené pohybové vzorce – kognitivní mapy, vizuální detekce, anticipace a faktory rozhodování (Serpell a kol., 2011).

Kognitivní funkce během většiny agility testů neexistují. Chybí reakce na podnět a testy jsou tedy na pozorování rychlosti změny směru pohybu (CODS).

Termíny agilita a CODS se často zaměňují nebo spojují. Agilita zahrnuje reakční schopnost v nepředvídatelném prostředí. Změna směrové rychlosti je čistě fyzická schopnost a je obvykle prováděna v předplávaném prostředí. Z toho vyplývá, že některé testy pro agilitu (například pro-agility a T-test) nejsou skutečně schopné měřit agilitu, a proto by měly být označovány jako CODS testy.

V definicích od Shepparda a Younga (2006) a Serpella (2011) vidíme, že tyto definice oddělují agilitu od CODS testů. U Shepparda a Younga jsou to poslední slova „reakce na podnět“ a u Serpella rozdělení do dvou hlavních komponent. CODS v sobě zahrnuje pouze složku technicko – kondiční, složka kognitivní zde není, protože všechny pohyby jsou předem naplánované a sportovec tak nemusí reagovat na vizuální podnět.

Definice agility, na které se shodují Young (2006) a Serpell (2011) zní: „*Agilita je rychlý pohyb celého těla se změnou rychlosti nebo směru pohybu v reakci na podnět.*“ Tato definice respektuje kognitivní komponenty vizuální detekce a rozhodování, které jsou součástí agility v různých sportech. Ve fotbale například obcházení protihráče, ve kterém reagujeme na jeho pohyb.

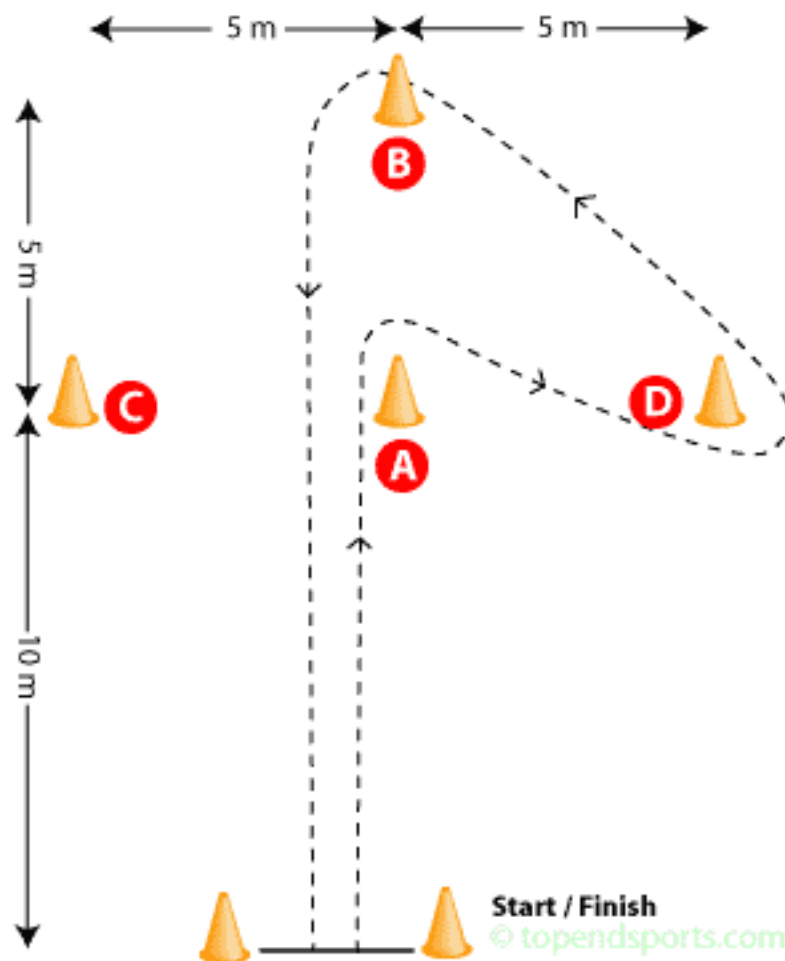
Definice CODS, na které se Young (2006) a Serpell (2011) shodují, se oproti definici agility jako takové liší jen v některých slovech. CODS testy jsou takové, ve kterých testovaný hráč dopředu ví, jaké pohyby bude dělat. Definice zní: „*CODS testy jsou pohyby celého těla se změnou rychlosti nebo směru pohybu, které jsou předem plánované*“.

### 2.4.1. Příklady testů CODS

Tyto testy se zaměřují na pohybovou, technicko – kondiční složku komplexní agility. Chybí zde kognitivní a percepční faktory. Uvedené testy zahrnují předem plánované pohyby. Tyto testy se i přes nepřítomnost podnětu využívají pro komplexní rozvoj agility.

#### Arrowhead

Arrowhead test se zaměřuje speciálně na výbušnost, rychlost, kontrolu těla a schopnost rychlé změny směru. Je to velice oblíbený test ve fotbale. Původně byl vyvinut právě pro testování fotbalistů. Tento test je součástí vyhodnocovací testovací baterie SPARQ pro fotbal.



Obrázek 5: Arrowhead agility test.

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

## Průběh testu

Kužele jsou rozestaveny do šípovitého tvaru. Sportovec je připraven k zahájení testu za startovní, cílovou čarou. Na pokyn asistenta běží co nejrychleji ke středovému kuželu A, mění se směr a běží se ke kuželu C nebo D, podle toho, na jakou stranu test vykonáváme. Nakonec kolem kuželu B a zpět na základní čáru. Testovaný sportovec vykonává test celkem 4 krát, 2 krát na levou stranu, 2 krát na pravou stranu. Výsledný čas je součet nejlepších časů běhu vpravo a běhů vlevo. Čas se zaznamenává s přesností na 2 desetinná místa. Při jakékoliv chybě se test musí opakovat.

Tabulky pro Arrowhead test podle Bangsbo a Mohr (2012):

**Tabulka 1: Výkonnostní tabulka – Muži.**

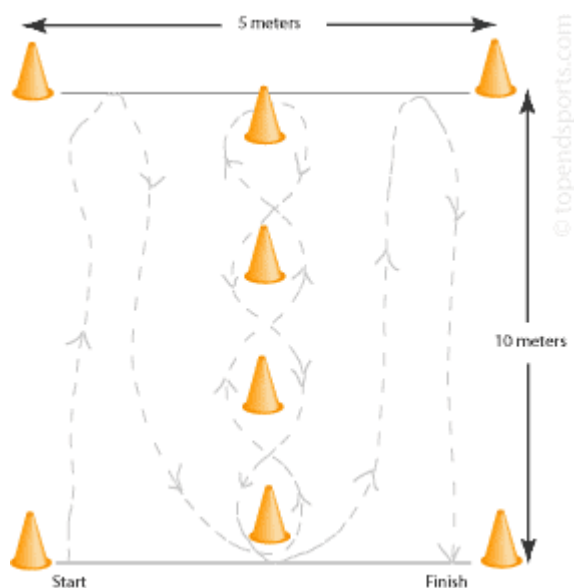
<i><b>Čas (sekundy)</b></i>	<i><b>Hodnocení</b></i>
< 14,0 s	Výborné
14,0 – 15,0 s	Velmi dobré
15,0 - 16,0 s	Dobré
16,0 – 17,0 s	Průměrné
17,0 – 18,0 s	Slabé
> 18,0 s	Špatné

**Tabulka 2: Výkonnostní tabulka – Ženy.**

<i><b>Čas (sekundy)</b></i>	<i><b>Hodnocení</b></i>
< 15,0 s	Výborné
15,0 – 16,0 s	Velmi dobré
16,0 – 17,0 s	Dobré
17,0 – 18,0 s	Průměrné
18,0 – 19,0 s	Slabé
> 19,0 s	Špatné

## Illinois agility test

Illinois agility test byl představen v roce 1942. Byl to test využívaný k hodnocení pohybových schopností rychle reagovat, měnit směr pohybu a uhýbat. Používal se i při výcviku vojáků a poprvé ve sportu byl využit jako ukazatel výkonu v ragby. Jedná se o rychlostně obratnostní test, charakteristický několika násobnými zatáčecími manévry. Tento test je velice vhodný pro testování fotbalistů, neboť se v něm vyskytuje mnoho prudkých změn směru.



**Obrázek 6: Illinois agility test.**  
 Převzato z <https://www.topendsports.com/testing/tests/illinois.htm>

#### Průběh testu

Kužele jsou rozestavěny, viz obrázek číslo 6. Testovaný sportovec začíná v lehu čelem k zemi u prvního kuželu. Na povel startuje a běží co nejrychleji, jak je vyznačeno šedou čarou na obrázku číslo 6. Testovaný sportovec má 2 pokusy. Při našem testování měli sportovci ještě 1 cvičný pokus, který se do výsledného výkonu nezapočítával. Test se měřil na 2 desetinná místa.

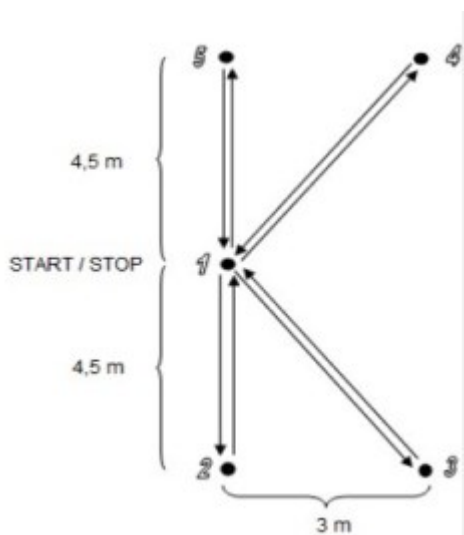
Tabulka pro Illinois agility test podle Roozena (2012):

**Tabulka 3: Výkonnostní tabulka Illinois agility testu**

Category	Males	Females
Excellent	<15.2	<17.0
Good	15.2-16.1	17.0-17.9
Average	16.2-18.1	18.0-21.7
Fair	18.2-18.3	21.8-23.0
Poor	>18.3	>23.0

## K test

Tento test se nazývá také jako rychlostní člunkový test. Původně byl tento test vyvinut pro testování volejbalu. Spočívá v prudkých změnách směru s krátkými sprinty ke kuželům, které jsou rozestavěny do písmene K.



Obrázek 7: K test agility.

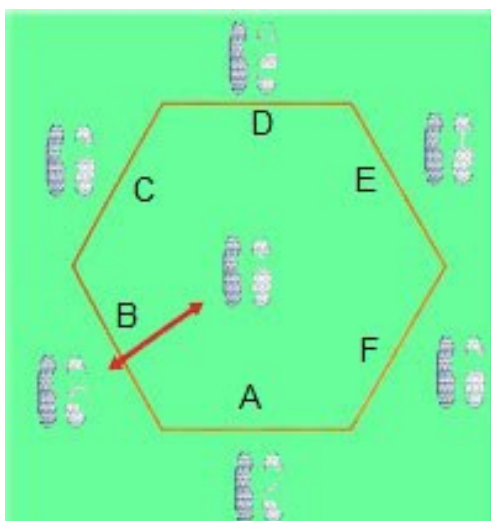
Převzato z [https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=PMC4096104\\_jhk-40-149f1&req=4](https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=PMC4096104_jhk-40-149f1&req=4)

## Průběh testu

Kužele jsou rozestavěny do tvaru, jako je na obrázku číslo 7. Testovaný sportovec začíná u středového bodu 1, běží ke kuželu číslo 2, zpátky do středu, poté běží ke kuželu číslo 3, zpátky ke středu, a tak dále. Na každém kuželu je tlačítko propojené s časomírou, které se musí zmáčkнуть. Pokud nastane chyba, že testovaný nezmáčkne tlačítko, je test neplatný. V testu měli sportovci jeden zkušební pokus a poté 2 měřené pokusy, z nichž byl započítán ten lepší.

## Hexagon agility test

Test se provádí v pravidelném šestiúhelníku. Na neklouzavém a rovném povrchu, se vyznačí pomocí lepicí pásky, respektive se může použít bílá křída. Délka strany je 61 cm a úhel mezi dvěma stranami je 120 stupňů.



Obrázek 8: Hexagon test.  
Převzato z <https://www.brianmac.co.uk/hexagonal.htm>

Tabulka 4: Vyhodnocení hexagon testu pro sportovce od 16 do 19 let.

Převzato z <https://www.brianmac.co.uk/hexagonal.htm>

Gender	Excellent	Above Average	Average	Below Average	Poor
Male	<11.2 secs	11.2 - 13.3 secs	13.4 - 15.5 secs	15.6 - 17.8 secs	>17.8 secs
Female	<12.2 secs	12.2 - 15.3 secs	15.4 - 18.5 secs	18.6 - 21.8 secs	>21.8 secs

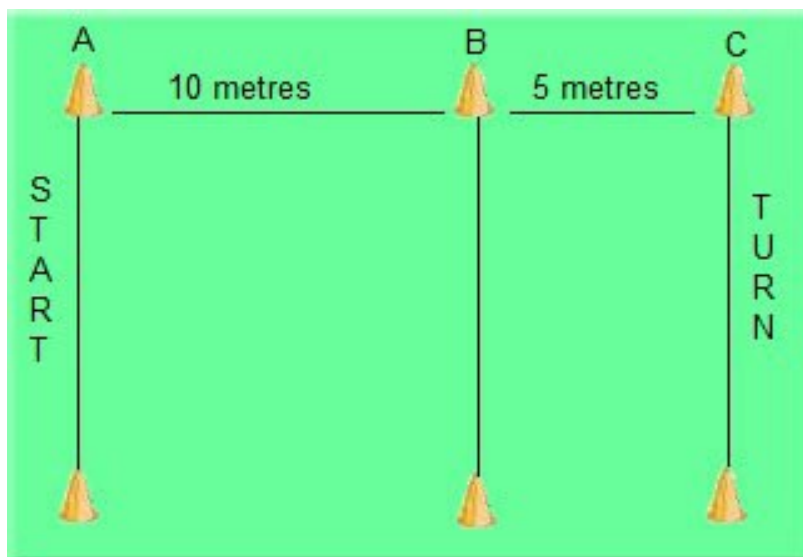
#### Průběh testu

Výchozí pozice je ve středu hexagonu. Na povel startuje a snožmo vyskakuje ven z hexagonu a zpátky dovnitř. Pokračuje v jednom směru, který si sám zvolí. Cílem je přeskočit všech 6 stran v co nejkratším čase, při přeskočení poslední strany hexagonu test končí. Sportovec má 3 pokusy a počítá se nejlepší čas. Povoleny jsou 2 cvičné pokusy. Při dotyku hrany se penalizuje 0,5 vteřiny a při vynechání strany je penalizace 1 vteřina.

#### 505 agility test

Tento test je založený na rychlosti změny směru běhu. Je zde využita změna směru v podobě otočky o 180 stupňů. K provedení potřebujeme brány z fotobuněk nebo stopky. Test se provádí na neklouzavém povrchu. Kužele s fotobuňkami se postaví 5 metrů od čáry otáčení z jedné strany a z druhé strany je náběhová plocha pro nabrání rychlosti.





Obrázek 9: 505 agility test. Převzato z <https://www.brianmac.co.uk/agility505.htm>

Tabulka 5: Vyhodnocení 505 testu (Gore, Tanner, 2000).

			pravá noha (s)		levá noha (s)	
<i>sport</i>	<i>družstvo</i>	<i>n</i>	<i>průměr</i>	<i>SD</i>	<i>průměr</i>	<i>SD</i>
basketbal	ženy ACT	7	2,59	0,16	2,56	0,18
	muži ACT	13	2,20	0,09	2,21	0,11
hokej	ženy ACT	10	2,51	0,12	2,48	0,10
	muži ACT	15	2,28	0,14	2,27	0,06
tenis	ženy AIS/VIS	12	2,38	0,08	2,43	0,09
	muži AIS/VIS	11	2,25	0,06	2,24	0,07

#### Průběh testu

Sportovec začíná na čáře start, viz obrázek číslo 9. Rozbíhá se vpřed, jakmile protne čáru mezi kužely v bodě B, spouští se časomíra. Na čáře mezi kužely C se provádí obrat levou nebo pravou nohou a běží se zpět k čáře mezi kužely B. Jakmile sportovec protne tuto čáru, časomíra se zastaví. Test se provádí dvakrát na levou nohu a dvakrát na pravou nohu. Sportovec má ještě 1 cvičný pokus na každou stranu. Započítává se nejlepší čas z 2 pokusů.

### 2.4.2. Reaktivní agilita

Reaktivní agilita je specifický druh agility. Patří do složky vnímání a rozhodování, ve které se vyskytuje reakce na vizuální podnět k provedení úkolu (Young, 2002).

V některých sportovních hrách rozdělujeme agility na aktivní a reaktivní. Pojem aktivní agilita znamená vytváření změn směrů pohybu, které vedou k získání výhody nad soupeřem. Reaktivní agility chápeme jako schopnost pomocí změn směru pohybu tyto výhody anulovat nebo negovat. Jebavý, Hojka, Kaplan (2017) dále uvádějí, že tyto dvě složky se objevují jak v útočných, tak i obranných činnostech.

Gabbet a Benton (2008) modifikovali testy, že do pohybového úkolu byla začleněna jednoduchá reakční složka. Pohyb je tedy prováděn reakcí na externí podnět. Kromě posouzení požadovaných kompetencí pohybů ke konkrétní změně směrového úkolu, hodnotí tento test také schopnosti vnímání sportovců. Zaznamenaný čas totiž představuje kromě reakčního času i dobu potřebnou k dokončení pohybu.

V testech na reaktivní agilitu se většinou používají světelné podněty ke změně směru. (Sheppard a Young, 2006) uvádějí, že tyto reakce na podnět nemusí poskytnout platnou míru specifických informací, které ovlivňují sportovní výkonnost. Farrow a kol. (2005) proto přišli s nápadem využívat videa tak, aby sportovec musel reagovat na pohyb hráče na obrazovce.

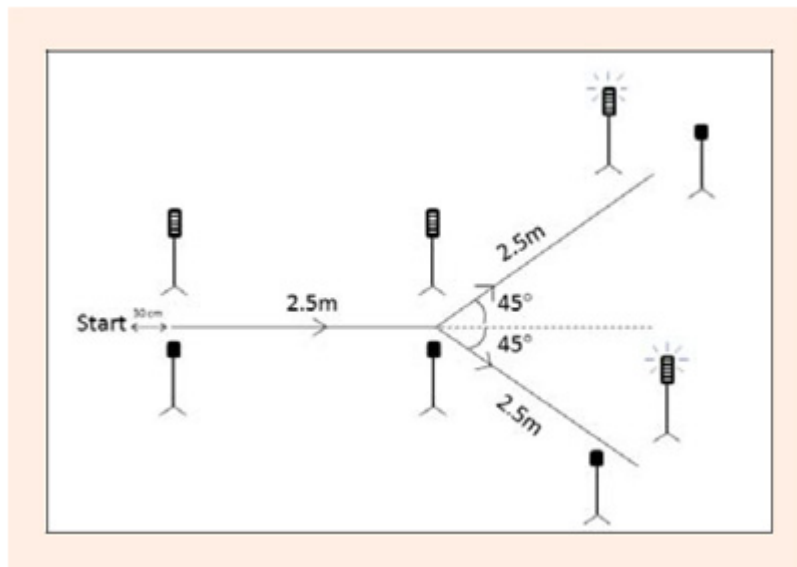
K analýze reakčního času můžeme dále využít videa sportovce během trasy, kde můžeme detailně sledovat reakční dobu a čas změny pohybu (Gamble, 2012).

Různé protokoly reaktivní agility byly zkoumány s různými skupinami sportovců. Jedna studie porovnávala stejný zkušební protokol, který zahrnoval rychlou změnu směru a sprint na brány umístěné po obou stranách sportovce, za předem nastavených podmínek a reaktivních podmínek projekce hráče, který míč míří směrem k bráně, kterou musel sportovec sprintovat (Farrow a kol., 2005). Doby pohybu jsou v reaktivním stavu zpravidla pomalejší kvůli percepční složce. Nicméně rozdíly mezi předčasně plánovanými a reaktivními podmínkami byly nižší pro hráče s vysokou výkonností (národní instituce) a středně kvalifikovaní (state-level), což vedlo k rychlejšímu reaktivnímu času agility než k méně kvalifikovaným hráčům (stupeň B kluboví hráči), (Farrow a kol., 2005). Výsledkem je, že testy zaznamenané za reaktivních podmínek se také zdají být vynikající v rozdílných elitních konkurentech od sub elitních hráčů v těchto sportech (Gamble, 2012).

### 2.4.3. Testování reaktivní agility

Když se ukázalo, že k testování agility potřebujeme kognitivní složku, vedlo toto zjištění k vytvoření několika nových agility testů. Tradiční testy agility měřili pouze CODS, kterým chybí právě ta potřebná kognitivní složka. (Bruce a kol., 2004) ale říká, že ačkoliv tradiční testy agility nemusí být schopny měřit agilitu, mohou přesto hrát užitečnou roli v testovacích bateriích.

Jedním z neznámějších testů ke zkoumání reaktivní agility je reactive agility test. Tento test je populární v Austrálii u hráčů australského fotbalu. Hráč začíná na značce Start, odstartuje a jakmile probíhá mezi fotobuňkami ve vzdálenosti 2,5 metru od startu, rozsvítí se jedna ze dvou bran tvořenou fotobuňkami. Testovaný jedinec musí proběhnout fotobuňkami, které se rozsvítí.



Obrázek 10: Reactive agility test.

Převzato z: <https://www.jssm.org/figurejssm-12-497.xml/fig001.xml>

Další testy jsou například:

- Reaktivní agility test – Rugby
- Reaktivní agility test – Netball

Tyto testy používají také tvar písmena Y, jako test na obrázku číslo 10. Obsahují obrazovku, která přehrává sportovce, který provádí určitý pohyb. Tento pohyb je náhlý a sportovec musí na tento podnět reagovat ve vysoké rychlosti.

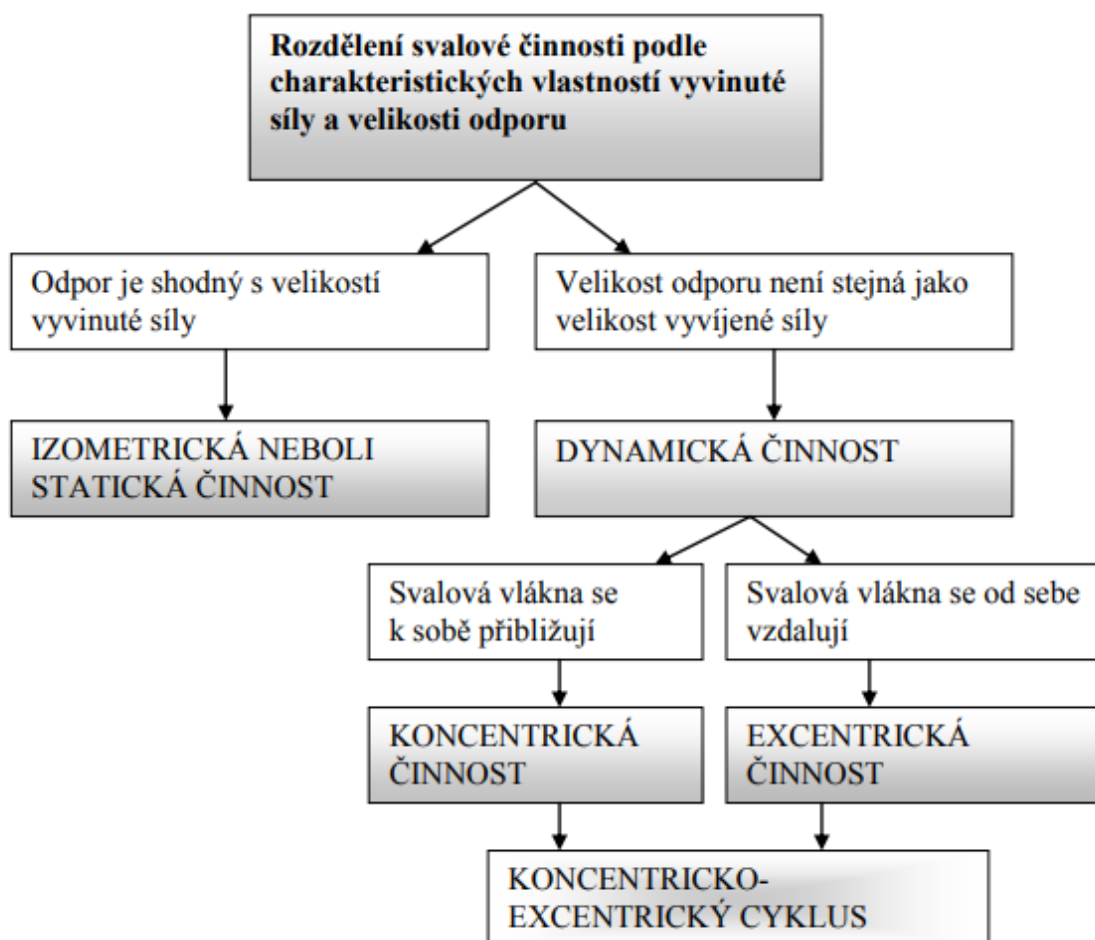
## 2.5. Silové schopnosti

Síla je základní pohybovou schopností, bez které není možná žádný pohyb. Je charakterizována stupněm napětí, které vyvíjejí svaly při kontrakci. Svalovou silou rozumíme sílu potřebnou k natažení svalu kontrahovaného nebo ke kontrakci svalu nataženého. Vyjadřuje se hmotností břemene, které sval zvedne. Důležitou roli hraje také gravitace (Staecková, 2008).

Měkota a Novosad (2005) uvádějí, že síla se dá rozdělit podle převládajícího způsobu činnosti zapojených svalových skupin, tedy podle druhu svalové kontrakce lze provést základní rozdělení síly na sílu statickou a dynamickou.

Statická síla – může být chápána jako síla, kterou může vyvinout svalová skupina proti pevnému odporu. Je to tedy schopnost vyvinout maximální tah proti fixovanému objektu, při měření proti dynamometru. Při svalové činnosti nedochází k pohybu, nemění se délka, pouze napětí svalu, taková kontrakce se nazývá izometrická.

Dynamická síla – může být vymezena jako síla, kterou může svalová skupina vyvinout proti odporu v průběhu určitého pohybu. Projevuje se jako schopnost přemístit břemeno o velké až maximální hmotnosti pohybem v určitých kloubech, přičemž rozsah pohybu i polohy těla jsou předem stanoveny. Při svalové činnosti tedy dochází k pohybu, délka svalů se zkracuje nebo prodlužuje, režim svalové kontrakce je izotonický nebo auxonický, při podpůrné izometrické kontrakci jiných svalových skupin. Projev může být jednorázový nebo opakovaný (Měkota, Blahuš, 1983).



**Obrázek 11: Rozdělení svalové činnosti podle charakteristiky vyvinuté síly a velikosti odporu podle Kraemera a Hakkinena (2009).**

Silové schopnosti se dále dělí na:

- Maximální síla – je největší síla, kterou je schopen vyvinout nervosvalový systém při maximální volní kontrakci.
- Maximální koncentrická síla – je hraniční velikost zátěže, kterou je schopen sportovec překonat při jednom opakování.
- Rychlá síla – je schopnost nervosvalového systému dosáhnout co největšího silového impulzu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat.
- Reaktivní síla – je taková síla, která umožňuje svalový výkon, při kterém se uplatňuje cyklus protažení a následného zkrácení svalu, a který vyvolá zvýšení silového impulzu. Jeho velikost je závislá na úrovni maximální síly, rychlosti svalového stahu a elasticitě svalu.

- Vytrvalostní síla – je schopnost mnohonásobně překonávat odpor opakovaním pohybu v daných podmínkách nebo dlouhodobě udržovat odpor břemena. (Měkota, Novosad, 2005)

Měkota a Novosad (2005) ještě uvádějí, že je potřeba poukázat na skutečnost, že stupeň vzájemné závislosti mezi maximální, rychlou, reaktivní a vytrvalostí silou je různý. Rychlá, reaktivní i vytrvalostní síla jsou ve velké míře závislé na velikosti silového potenciálu (maximální síle), jsou proto úrovně maximální síly hierarchicky podřízeny.

S podobným názorem se setkáváme také u Dovalila (2007) a Periče (2012), kteří tvrdí, že vysoká úroveň jedné síly neznámá vysokou úroveň jiného druhu síly a nízká úroveň jedné síly neznámá nízkou úroveň jiného druhu síly.

### **2.5.1. Izokinetická síla**

Placheta a kol. (1999) definují izokinetickou sílu jako schopnost dosáhnout silového výkonu v celém rozsahu pohybu při poměrně konstantní rychlosti. Thistle a kol. (1967) definují izokinetiku jako dynamickou svalovou kontrakci, při které je rychlost pohybu udržována a kontrolována pomocí speciálních přístrojů.

Izokinetika se používá nejčastěji ve sportovní vědě a medicíně, kde popisuje nejčastěji typ cvičení, či pohybu. „Isokinetic“ z angličtiny doslova znamená pohyb s konstantní rychlostí a pohyb zůstává zachován i v případě zvyšujícího se odporu. Izokinetická síla je založena na izokinetické kontrakci, při níž jsou zapojeny větší skupiny svalů, musí zde být dodržena konstantní rychlost stahu a pohyb musí probíhat v celém rozsahu. (Spencer – Wimpenny, 2010)

Dvir (2004) popisuje izokinetický pohyb jako pohyb, při kterém se sval nebo svalové skupiny pohybují konstantní úhlovou nebo lineární rychlostí ve stanoveném rozsahu pohybu a působí proti řízenému, přizpůsobujícímu se odporu, který brzdí pohyb končetiny, či segmentu.

Sekir a kol. (2007) doplňují, že úroveň izokinetické síly ovlivňuje i proprioreceptivní mechanismus, který se nachází v kloubech, vazech, šlachách, ve svalech a kůži. Tento mechanismus je nezbytný pro správnou funkci kloubu ve sportu a v každodenním životě.

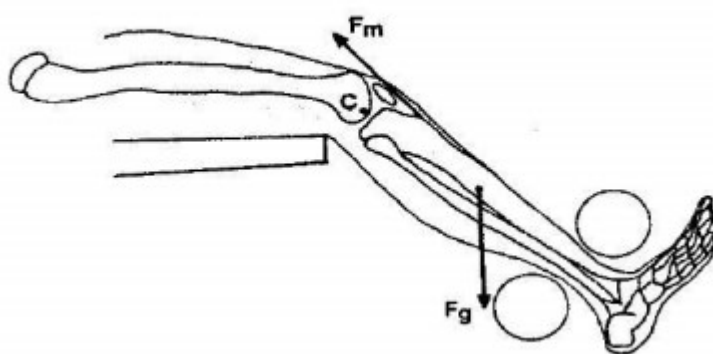
Platonov (2004) uvádí izokinetickou metodu založenou na takovém způsobu pohybu, při kterém je pohyb svalů konstantní, svaly překonávají odpor nehlédě na změny úhlů nebo momentů rotace v různých částech těla. Tento trénink využívá speciálních trenažérů, které

dovolují pohyb v širokém spektru rychlostí s projevem maximální nebo hodnotám blížícím se maximu v jakékoliv fázi pohybu. To dává možnost svalům pracovat s optimálním zatížením v průběhu celého pohybu, čehož nejde dosáhnout jinými metodami cvičení.

Izokinetická síla jako taková se začala zkoumat až na konci šedesátých let minulého století. První testování předvedli na svém stroji němečtí fyziologové Muller a Hettinger v roce 1958. Jejich stroj ale neměl adekvátní zpětnou vazbu a první izokinetické stroje přišly na trh až o desetiletí později, kdy si v roce 1967 nechal J. Perrine patentovat stroj pod názvem Cybex 1 (Spencer – Wimpenny, 2010).

### 2.5.2. Izokinetická dynamometrie

Izokinetická dynamometrie (ID) je metoda diagnostiky svalové síly při proměnlivém odporu zátěže. Rychlost pohybu je udržována konstantní, pomocí speciálního stroje, dynamometru. Odpor dynamometru je pak roven velikosti svalové síly v celém rozsahu pohybu. Využití ID je praktikováno téměř výhradně k měření svalové síly v dynamických podmínkách a poskytuje optimální zatížení svalů. Během pohybu ve vertikální rovině je výsledný moment na dynamometru produkovaný svalovou silou  $F_m$  a gravitační silou  $F_g$ , viz obrázek 12. ID se využívá také pro procvičení různých svalových skupin s cílem zlepšit svalový výkon v dynamických podmínkách. Rychlost provedení pohybu při různých činnostech může být simulována během tréninku za účelem zlepšení tréninkového efektu (Baltzopoulos a Brodie, 1989).



**Obrázek 12: Působení svalové síly  $F_m$  a gravitační síly  $F_g$  během izokinetického testování extenze v koleni (Baltzopoulos a Brodie, 1989).**

Chvojka (2011) uvádí, že pojem izokinetika se vztahuje ke konstantnímu typu rychlosti. Souvisí s určitou situací, ve které sval nebo svalová skupina působí proti přizpůsobenému

odporu, který způsobuje, že se segment těla pohybuje v rámci předem definovaného pohybu konstantní rychlostí.

Izokinetická dynamometrie se zabývá vytvářením proměnlivého odporu a jeho měření a používá se výhradně k měření velikosti volní kontrakce. Hlavní roli, kromě fyziologických a mechanických faktorů, jsou i faktory psychologické, neboť základními komponenty testování jsou i motivace a spolupráce (Vařeka, 2009).

Všechny izokinetické dynamometry pracují na stejném principu. Rameno páky, se kterým je testující v kontaktu, se pohybuje předem nastavenou úhlovou rychlostí. To je umožněno skutečností, že tlačí-li testující do podložky silněji, přístroj zvětší odpor, ale rychlost zůstává konstantní. Odpor je tedy proměnlivý a odpovídá změnám svalové síly v jednotlivých úhlech pohybu. Předností izokinetických dynamometru je snadná, technicky nenáročná cvičení a jejich bezpečná realizace u širokého spektra cvičenců, dále vysoká reliabilita (korelační koeficient se pohybuje mezi 0,93 a 0,99) a obsahová validita přístrojů vzhledem k výkonnosti svalů. Je třeba uvést, že někteří tyto přednosti zpochybňují a poukazují na nedokonalost přístrojů vzhledem k produkci izokinetické síly v celém rozsahu pohybu, a to především u vyšších rychlostí pohybu (Vařeka a kol., 2009).

Při hodnocení izokinetické síly je jedním z problémů stanovení norem, protože izokinetické dynamometry nabízejí širokou škálu používaných rychlostí a měření jak excentrické, tak koncentrické síly, je třeba stanovit normy pro každou z nich zvlášť (Lategan, 2006).

Mezi nejznámější izokinetické přístroje patří Kin Com, Isomed, Biodex a Cybex (Vařeka a kol., 2009). V našem výzkumu byl použit dynamometr Cybex.

Jedná se o přístroj, který dokáže testovat 22 izolovaných pohybů v kolenním a kyčelním kloubu, ramenním kloubu, zápěstí a hlezně. Cybex dokáže pracovat ve čtyřech nastavitelných módech izotonický, izokinetický, izometrický a pasivní. Celkové vyhodnocení svalového projevu je nepřeborné množství. K samostatné konstrukci se stroj skládá ze sedačky a samotného předkopávacího zařízení. Sedačka je vybavena dvěma suchými pásky, které udržují stabilní polohu horní poloviny těla. Podél sedaček jsou rukojeti, za které se testování drží. Dolní končetina, která není měřená, má k dispozici zarážku, o kterou se opírá. Druhá dolní končetina je připevněna jedním suchým páskem v oblasti stehna nad kolenem a druhým páskem, který je umístěn nad kotníkem. Odpor, který bude působit proti noze, je řízen speciálním softwarem.



### **2.5.3. Izokinetické testování**

Izokinetické (IK) testování svalové síly je využíváno k hodnocení efektů tréninkových programů, především však k identifikování svalových oslabení nebo jejich kompenzaci. Využití najde také při identifikaci dysbalancí a prevence zranění (Brown, 2000).

IK testování poskytuje sportovcům užitečné informace. Ty by měly být zohledněny při rozhodování o dalších tréninkových metodách a strategiích. Je známé, že při nízké relativní hodnotě momentu síly, jsou pro sportovce důležitá svalové cvičení. Nízký výkon pak ukazuje na potřebu využívání výbušných technik. (Dvir, 2004)

IK testování má pro sportovce velký význam, dokáže totiž poskytnout celou řadu informací. Obvykle se využívá testování během ročního tréninkového cyklu. Například ve fotbale se provádí testování před začátkem, v průběhu a po skončení soutěžního období. Výsledkem testu je aktuální úroveň síly, silové vytrvalosti, výkon sportovce, a další hodnoty, které mohou poukázat na případné nedostatky v přípravě sportovce (Brown, 2000).

Čelikovský et al. (1979) popisují tyto typy kontrakcí při testování na ID.

- Koncentrická – tento typ kontrakce nastává, když napětí generované uvnitř svalu stačí pro překonání odporu. Svalová vlákna se zkracují, mění se intramuskulární napětí, sval se zkracuje a nejčastěji se mění v úhel v kloubu. Při koncentrické kontrakci jsou síly nižší, protože sval musí být schopen generovat sílu potřebnou pouze k překonání odporu.
- Excentrická – tento typ kontrakce působí jako brzda nebo odporová síla proti hybné síle. Pokud je odpor větší než produkovaná síla, dochází k prodloužení svalu a ke zpomalení nebo zastavení pohybu. Termín prodloužení je vlastně zavádějící, protože ve většině případů sval není prodloužený. Ve skutečnosti se vrací ze svého zkráceného stavu do své normální délky.

### **2.5.4. Význam izokinetického testování**

V posledních letech si většina trenérů začíná uvědomovat význam silových schopností v různých sportech. K dosažení správného efektu v tréninkovém procesu je nezbytná určitá úroveň silových schopností, ať už z pohledu výkonu nebo prevence zranění (Dovalil, 2002).

Izokinetické testování přináší ojedinělé možnosti diagnostiky svalové síly. Izokinetické dynamometry díky své možnosti regulovat rychlost pohybu vytvářejí podmínky k dosažení

maximálního svalového napětí během celého pohybu. Výhodou izokinetického testování přináší nejen porovnání sil obou končetin, ale také poměr síly mezi extenzory a flexory, které mohou odhalit případné svalové dysfunkce. Nevýhodou testování je finanční náročnost k pořízení izokinetických přístrojů. Další nevýhodou je nespecifičnost pohybu. Vykonávané pohyby jsou převážně jednokloubové (Dvir, 2004), které se ve fotbale příliš nevyskytují.

Testované programy se dělí podle skupiny vyšetřovaných osob. Důležitým prvkem v testování jsou zkušební opakování. Brown (2000) rozděluje testované programy takto:

**Tabulka 6: Testové protokoly pro různé skupiny testovaných osob (Brown, 2000).**

Testovací protokol síly	Všeobecný	Rekonvalescenti	Sportovci
Typ kontrakce	con/con	con/con	con/con con/ecc
Rychlost [ $^{\circ} \cdot s^{-1}$ ]	60 / 120	60 / 120	60 – 300
Počet zkušebních opakování	6	6	6
Počet opakování	10	6	10
Počet sérií	3	3	4
IO mezi sériemi	20 – 30 s	60 – 120 s	20 – 30 s
IO mezi rychlostmi	120 s	120 s	120 s
IO mezi končetinami	300 s	300 s	300 s

Legenda: Con = koncentrický režim, Ecc = excentrický režim

Ve sportovní sféře se k tréninku silových schopností používají různé formy izotonických cvičení a cviky s variabilním odporem, než izokinetický trénink. V aplikovaném výzkumu se ale v poslední době začíná věnovat větší pozornost. Podle Browna (2000) může být izokinetický trénink použit rozvoji těchto parametrů:

- Zlepšení svalové síly a výkonu
- Rozvoj síly při specifických úhlových rychlostech

- Neurální aktivace a svalová adaptace
- Reprodukovatelnost testování svalových funkcí

Spencer a Wimpenny (2010) uvádějí, že v řadě odborných studií byly zkoumány různé protokoly IK tréninku s velkým spektrem variací. Izokinetický trénink se srovnával například se svalovou silou, výkonem a vytrvalostí. Další studie prováděli porovnání koncentrických a excentrických kontrakcí, porovnání s izometrickým cvičením a také trénink při pomalých a rychlých izokinetických rychlostech. Například Erwing a kol. (1999) studovali 2 skupiny sportovců, kteří trénovali v rozdílných úhlových rychlostech. Jedna skupina trénovala v úhlové rychlosti 60° a druhá v úhlové rychlosti 240°. Trénink trval 10 týdnů a ukázalo se, že skupina, která trénovala v 60° rychlosti zaznamenala větší přírůstek svalové síly. Druhá skupina, trénující v úhlové rychlosti 240° nezaznamenala takový nárůst svalové síly, ale zato byl u této skupiny nárůst momentu síly a výkonu během tréninku.

Tato studie ukazuje velkou variabilitu v tréninku pomocí izokinetických dynamometrů, protože s každou úhlovou rychlostí zaznamenáváme zlepšení jiných silových faktorů. Trénink můžeme lehce pozměnit nastavením jiné úhlové rychlosti.

Kromě porovnání izokinetických testů s jinými silovými testy, probíhali výzkumy i na testování izokinetické síly a rychlosti běhu. Například Cotte a Chatard (2011) zkoumali vliv izokinetické síly na rychlost běhu u 14 hráčů nejvyšší anglické fotbalové ligy Premier league. Testování izokinetické síly probíhalo na dynamometru Cybex Norm při úhlových rychlostech 60°, 180°, 240° a 300° a koncentrické svalové kontrakci. Rychlost se testovala v testu sprint na 30 metrů. Autoři této studie zjistili nejvyšší hodnoty korelace mezi 180° úhlovou rychlostí a sprintem, kde hodnota korelace dosáhla 0,77, kde  $p < 0,01$ . Nejnižší hodnota korelace byla zjištěna u 60° a 300° úhlové rychlosti, kde nebyl zjištěn významný vztah mezi těmito izokinetickými testy a sprintem.

Izokinetický trénink při různých úhlových rychlostech nám podle Browna (2000) přináší:

- Maximální zatížení v celém rozsahu pohybu
- Cvičení v širokém spektru rychlostí
- Koncentrické a excentrické svalové kontrakce

### **3. Výzkumná část**

#### **3.1. Cíle práce**

Cílem mé bakalářské práce je zjistit vliv izokinetické síly dolních končetin na výkony v CODS testech u hráčů fotbalu.

#### **3.2. Hypotézy**

H1: Předpokládáme, že izokinetická síla extenzorů kolenního kloubu bude mít větší míru závislosti s CODS testy, než izokinetická síla flexorů kolenního kloubu.

H2: Měnící se rychlost provedení bude mít vliv na souvislost mezi izokinetickými testy a CODS testy.

#### **3.3. Úkoly práce**

- Prostudování odborné literatury
- Sběr dat z výsledků testů fotbalových týmů, které podstoupili testování v rámci projektu na FTVS UK
- Vyhodnocení zkoumané problematiky

#### **3.4. Metodika práce**

Výzkumný soubor čítal 16 hráčů z týmu Bohemians Praha U16, 9 hráčů Bohemians Praha U17 a 16 hráčů z týmu Motorlet Praha, ročník U17. Dále z testovaného souboru bylo vyloučeno několik hráčů, jelikož nezvládli testování a naměřené hodnoty by význaně zkreslily skutečnou míru souvislosti. Jedná se o 3 hráče z týmu Bohemians U17. Testy hráčů probíhaly v budově FTVS. Celé testování probíhalo testovou baterií, ze které použiji testy agility a údaje z testování na dynamometru Cybex. Vliv izokinetické síly na CODS testy porovnam pomocí Pearsonova korelačního koeficientu, který se bude v této práci značit písmenem  $r$ , a který popisuje vzájemný vztah mezi dvěma veličinami nebo procesy, a dále porovnam analýzu rozptylu v programu ANOVA, který se bude značit písmenem  $p$ .

#### **3.5. Charakteristika výzkumného souboru**

Výzkumný soubor tvořily data 16 hráčů týmu Bohemians Praha U16, jejichž průměrný věk byl  $15,34 \pm 0,44$  roků, a dále 9 hráčů kategorie U17, jejichž průměrný věk byl  $16,19 \pm 0,49$  roků. Druhá skupina testovaných patřila do týmu Motorlet Praha, výzkumný soubor se zde skládal ze 16 hráčů kategorie U17, jejichž průměrný věk byl  $16,32 \pm 0,57$  roků. Kategorie U16 a U17 hrají nejvyšší ligovou soutěž ve své kategorii. Kategorie U17 Motorlet Praha hraje druhou nejvyšší

fotbalovou soutěž své kategorie. Výzkumný soubor obsahuje hráče všech postů (brankář, obránce, záložník, útočník). Všechny kategorie mají v týdnu 4-5 tréninkových jednotek v rozmězí 1 – 1,5 hodiny + víkendový zápas. Tréninkové jednotky se však mohou lišit podle týmů i podle trenérů. Dále se TJ může lišit podle typu tréninku (pozápasový – pondělí, předzápasový – pátek). Každý testovaný hráč podepsal informovaný souhlas s měřením, který byl schválen etickou komisí s jednacím číslem 191/2016 a je součástí grantu GAČR GA 16-21791S.

### **3.6. Organizace výzkumného souboru**

Při příchodu na FTVS UK byli hráči rozděleni do skupin a v časových intervalech připuštěni k jednotlivým testům. CODS testy byly testovány ve sportovní hale FTVS v areálu školy. Při příchodu ke stanovištím probíhala teoretická část, kde bylo vysvětleno, jak budou testy probíhat. Následovalo rozcvičení s dynamickými prvky, zahřátí svalů a aktivaci organismu pro následné testování a prevenci zranění. Poté následovalo testování. Před měřebními pokusy byla předvedena ukázka správného technického provedení s důrazem na chyby, kterých by se měli testovaní vyvarovat a na co bude při měření kladen důraz. Následovně každý hráč provedl 1-2 zkušební pokusy k seznámení s testem. Každá skupina nejdříve prováděla CODS testy a testování izokinetické síly bylo až poté. Izokinetická síla se testovala v laboratoři sportovní motoriky na přístroji Cybex Humac Norm.

#### **3.6.1. CODS testy**

CODS testy byly prováděny dle standardního protokolu. Testová baterie obsahovala K-Test, Arrowhead test L a P, Illinois test, 505 test L a P, Hexagon test. Tyto testy jsou popsány v kapitole 2.4.1. Příklady testů CODS.

### 3.6.2. Testy izokinetické síly

Izokinetická síla se testovala v laboratoři sportovní motoriky na izokinetickém dynamometru Humac Norm (Cybex Humac Norm, USA)



Obrázek 13: Izokinetický dynamometr Cybex Humac Norm.  
Převzato z <https://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1046.html>

Samotné testování probíhalo tak, že byla měřena síla v následujících rychlostech:  $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ ,  $180^{\circ}\cdot s^{-1}$ ,  $240^{\circ}\cdot s^{-1}$  a  $300^{\circ}\cdot s^{-1}$ . Měřily se výkony koncentrické síly v extenzi a ve flexi a excentrické výkony ve flexi. Koncentrická síla se měřila ve všech úhlových rychlostech. Excentrická síla se měřila pouze v úhlových rychlostech  $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ ,  $180^{\circ}\cdot s^{-1}$ . Při rychlostech  $240^{\circ}\cdot s^{-1}$  a  $300^{\circ}\cdot s^{-1}$  jsou kladeny velké nároky na silové předpoklady a ne každý hráč má v tomto věku dostatečně vyvinuté svalstvo, aby při tak vysokých rychlostech zvládli pohyb v celém rozsahu.

Samotné testování probíhalo ve 3 pokusech s maximálním úsilím, kdy byl zaznamenán vždy ten nejlepší možný pokus. Interval odpočinku mezi sériemi byl 1 minuta, mezi excentrickým a koncentrickým testováním 2 minuty a mezi dolními končetinami 3 minuty. Vždy se naměřily hodnoty v jedné rychlosti jednou nohou, a poté se nohy vystřídalaly.

### 3.7. Analýza dat

Výsledky, které jsme v průběhu testování nasbírali, se zapisovaly do tabulek v programu Microsoft Excel, ve kterém jsme poté data zpracovávali. Pro analýzu dat byly použity základní statistické charakteristiky: aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Aritmetický průměr byl počítán v programu Microsoft Excel, směrodatná odchylka (SD) byla počítána v Excelu pomocí funkce smodch. Ke zjištění míry souvislosti byl použit korelační koeficient  $r$ . Pro zjištění statistické významnosti byla použita analýza rozptylu  $p$ .

Je zjištění vzájemných vztahů jsme použili Pearsonův korelační koeficient. Je to koeficient, který může nabývat hodnot od -1 do 1. Když vyšší hodnoty veličiny  $X$  souvisí s vyššími hodnotami veličiny  $Y$ , je hodnota koeficientu kladná. Pokud nižší hodnoty veličiny  $X$  souvisí s vyššími hodnotami veličiny  $Y$ , je hodnota koeficientu záporná (Holčík a Komenda, 2015).

Ke zpracování výsledků v mé bakalářské práci byl použit program IBM SPSS statistics 22 (International Business Machine Corp., New York, USA).

Korelaci rozdělujeme dle úrovně závislosti:

**Tabulka 7: Úrovně závislosti (Evans,1996).**  
Převzato z [http://mathstat.econ.muni.cz/media/12657/pear\\_cor.pdf](http://mathstat.econ.muni.cz/media/12657/pear_cor.pdf)

Hodnoty	Úroveň závislosti
0,0 - 0,19	Velmi slabá
0,2 - 0,39	Slabá
0,4 - 0,59	Střední
0,6 - 0,79	Silná
0,8 - 1	Velmi silná

## 4. Výsledky

### 4.1. Průměrné naměřené hodnoty

V následujících tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty měřených testů cods, testů na dynamometru Cybex a směrodatná odchylka.

**Tabulka 8: Průměrné naměřené hodnoty CODS testů.**

Cods testy	Illinois	Arrowhead R	Arrowhead L	K - test	Hexagon	505 R	505 L
<b>Průměr</b>	16,71	8,28	8,25	11,09	10,45	2,44	2,43
<b>SD</b>	0,56	0,26	0,3	0,34	0,9	0,11	0,11

Legenda: Hodnoty jsou uvedené v sekundách. SD = Směrodatná odchylka. L = levá noha. P= pravá noha.

**Tabulka 9: Průměrné naměřené hodnoty izokinetické síly v 60° úhlové rychlosti.**

Izokin. testy	60°P_K_ Ext	60°L_K_E xt	60°P_K_F lex	60°L_K_Fl ex	60°P_E_F lex	60°L_E_F lex
<b>Průměr</b>	180,66	185	101	99	125	124
<b>SD</b>	33,7	27,45	21,07	21,26	30,71	26,38

Legenda: Hodnoty jsou uvedené v kilogramech. P= pravá. L = levá. K=Koncentrická kontrakce. E = excentrická kontrakce. Ext = extenze. Flex = Flexe

**Tabulka 10: Průměrné naměřené hodnoty izokinetické síly ve 180° úhlové rychlosti.**

Izokin. testy	180°P_K_ Ext	180°L_K_ Ext	180°P_K_ Flex	180°L_K_ Flex	180°P_E_ Flex	180°L_E_F lex
<b>Průměr</b>	131	133	78	74	128	131
<b>SD</b>	25,61	21,65	19,76	16,11	31,04	30,98

Legenda: Hodnoty jsou uvedené v kilogramech. P= pravá. L = levá. K=Koncentrická kontrakce. E = excentrická kontrakce. Ext = extenze. Flex = Flexe

**Tabulka 11: Průměrné naměřené hodnoty izokinetické síly ve 240° úhlové rychlosti.**

Izokin. testy	240°P_K_Ext	240°L_K_Ext	240°P_K_Flex	240°L_K_Flex
<b>Průměr</b>	116	118	70	68
<b>SD</b>	21,21	20,95	17,52	14,07

Legenda: Hodnoty jsou uvedené v kilogramech. P=Pravá. L=Levá. K=Koncentrická kontrakce. Ext = extenze.

Flex = Flexe



**Tabulka 12: Průměrné naměřené hodnoty izokinetické síly ve 300° úhlové rychlosti.**

<b>Izokin. testy</b>	<b>300°P_K_Ext</b>	<b>300°L_K_Ext</b>	<b>300°P_K_Flex</b>	<b>300°L_K_Flex</b>
<b>Průměr</b>	103	105	62	61
<b>SD</b>	23,23	19,61	15,1	12,56

Legenda: Hodnoty jsou uvedené v kilogramech. P=Pravá. L=Levá. K=Koncentrická kontrakce. Ext = extenze.

Flex = Flexe

Když se podíváme na průměrné výsledky v tabulkách 9, 10, 11 a 12 vidíme po bližším zkoumání, že čím je větší úhlová rychlost, tím jsou naměřené průměrné výkony menší. A to u koncentrické svalové kontrakce. U excentrické svalové kontrakce můžeme vidět lehké zlepšení průměrných výkonů. Vidíme, že od 240° úhlové rychlosti se měřila už jen koncentrická svalová kontrakce. Excentrická svalová kontrakce byla měřena jen ve dvou úhlových rychlostech, a to 60 a 180° z důvodu velkých nároků na svalové předpoklady.

## 4.2. Závislosti izokinetické síly na CODS testech

V následujících tabulkách jsou uvedeny korelace mezi izokinetickou silou a CODS testy.

**Tabulka 13: Korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 60° s CODS testy.**

Testy		Illinois	Arrowhead R	Arrowhead L	K test	Hexagon	505 R	505L
<b>CYB_60P_K_Ext</b>	<b>r</b>	<b>-0,413</b>	<b>-0,209</b>	<b>-0,256</b>	<b>-0,289</b>	<b>-0,093</b>	<b>-0,192</b>	<b>-0,398</b>
	<b>p</b>	0,005	0,173	0,094	0,057	0,548	0,212	0,008
<b>CYB_60L_K_Ext</b>	<b>r</b>	<b>-0,309</b>	<b>-0,080</b>	<b>-0,142</b>	<b>-0,317</b>	<b>0,005</b>	<b>-0,068</b>	<b>-0,248</b>
	<b>p</b>	0,041	0,607	0,356	0,036	0,974	0,662	0,105
<b>CYB_60P_K_Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,456</b>	<b>-0,177</b>	<b>-0,183</b>	<b>-0,261</b>	<b>-0,109</b>	<b>-0,062</b>	<b>-0,216</b>
	<b>p</b>	0,002	0,249	0,234	0,087	0,481	0,691	0,159
<b>CYB_60L_K_Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,436</b>	<b>-0,390</b>	<b>-0,410</b>	<b>-0,446</b>	<b>-0,149</b>	<b>-0,237</b>	<b>-0,303</b>
	<b>p</b>	0,003	0,009	0,006	0,002	0,333	0,121	0,046
<b>CYB_60P_E_Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,192</b>	<b>-0,089</b>	<b>-0,012</b>	<b>-0,116</b>	<b>-0,085</b>	<b>-0,061</b>	<b>-0,203</b>
	<b>p</b>	0,212	0,565	0,940	0,453	0,585	0,693	0,186
<b>CYB_60L_E_Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,054</b>	<b>0,064</b>	<b>0,004</b>	<b>-0,147</b>	<b>-0,050</b>	<b>0,079</b>	<b>0,024</b>
	<b>p</b>	0,726	0,679	0,979	0,341	0,745	0,611	0,877

Legenda: CYB = Cybex, 60 = úhlová rychlost 60°, P=Pravá, L=Levá, K = Koncentrická svalová kontrakce, E = excentrická svalová kontrakce, Ext = extenze, Flex = flexe

V tabulce č.13 vidíme výsledky korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 60° s CODS testy a jejich významnost. Na první pohled vidíme, že hodnoty korelace mezi testy izokinetické síly a CODS testů nejsou veliké. Nejvyšší hodnoty korelace najdeme mezi testy izokinetické koncentrické síly a CODS testem Illinois, které dosahují u 3 testů střední závislosti a 1 slabé závislosti. Ostatní testy jsou mezi slabou a velmi slabou závislostí. Nejhorší výsledky má Hexagon test, který má všechny korelace velmi slabé. Významost testů izokinetické koncentrické síly s CODS testy je znovu proměnlivá. Největší významnost je u testu Illinois, kde nepřesáhne hodnotu 0,041 a tím pádem je mezi těmito testy souvislost. Nejhorší výsledky jsou u testu Hexagon, kde je mezi testy velký rozdíl.

Korelace mezi izokinetickou excentrickou silou a CODS testy dosahuje velmi slabých hodnot. Dá se tedy říct, že izokinetická excentrická síla v 60° rychlosti a CODS testy na sobě

nejsou závislé. To samé platí i u významnosti, kde vidíme, až na pár výjimek, střední a velké rozdíly. Můžeme tedy říct, že souvislost izokinetické excentrické síly v úhlové rychlosti 60° a testů CODS vykazuje střední až velký rozdíl.

**Tabulka 14: Korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 180° s CODS testy.**

Testy		Illinois	Arrowhead R	Arrowhead L	K test	Hexagon	505 R	505L
<b>CYB_180P_K_Ext</b>	<b>r</b>	<b>-0,443</b>	<b>-0,295</b>	<b>-0,220</b>	<b>-0,341</b>	<b>-0,103</b>	<b>-0,103</b>	<b>-0,181</b>
	<b>p</b>	0,003	0,052	0,152	0,023	0,508	0,507	0,240
<b>CYB_180L_K_Ext</b>	<b>r</b>	<b>-0,183</b>	<b>0,084</b>	<b>-0,053</b>	<b>0,031</b>	<b>-0,007</b>	<b>-0,078</b>	<b>-0,005</b>
	<b>p</b>	0,234	0,589	0,734	0,841	0,966	0,616	0,975
<b>CYB_180P_K_Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,354</b>	<b>-0,141</b>	<b>-0,040</b>	<b>-0,217</b>	<b>-0,073</b>	<b>-0,103</b>	<b>-0,226</b>
	<b>p</b>	0,018	0,363	0,798	0,158	0,636	0,505	0,139
<b>CYB_180L_K_Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,240</b>	<b>-0,205</b>	<b>-0,234</b>	<b>-0,211</b>	<b>-0,195</b>	<b>-0,291</b>	<b>-0,281</b>
	<b>p</b>	0,117	0,181	0,127	0,169	0,204	0,056	0,064
<b>CYB_180P_E_Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,330</b>	<b>-0,175</b>	<b>-0,058</b>	<b>-0,156</b>	<b>-0,079</b>	<b>-0,142</b>	<b>-0,264</b>
	<b>p</b>	0,029	0,256	0,710	0,313	0,609	0,357	0,083
<b>CYB_180L_E_Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,256</b>	<b>-0,106</b>	<b>-0,070</b>	<b>-0,289</b>	<b>-0,097</b>	<b>-0,229</b>	<b>-0,307</b>
	<b>p</b>	0,093	0,494	0,652	0,057	0,531	0,134	0,043

Legenda: CYB = Cybex, 60 = úhlová rychlost 60°, P=Pravá, L=Levá, K = Koncentrická svalová kontrakce, E = excentrická svalová kontrakce, Ext = extenze, Flex = flexe

V tabulce č.14 vidíme výsledky korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 180° s CODS testy a jejich významnost. Znovu je vidět, jako v tabulce č.13, že hodnoty korelace mezi testy izokinetické síly a CODS testů nejsou velké, dokonce ještě menší. Nejvyšší hodnoty korelace najdeme mezi testy izokinetické koncentrické síly a CODS testem Illinois, které dosahují u 1 testu střední závislosti, ostatní testy ukazují pouze slabou a velmi slabou závislost. Nejhorší výsledky má Hexagon test, který má všechny korelace velmi slabé. Významnost testů izokinetické koncentrické síly s CODS testy je znovu proměnlivá. Největší významnost je u testu Illinois, kde nepřesáhne hodnotu 0,234. Ostatní testy vykazují velké rozdíly významnosti. V porovnání s tabulkou č.13 vidíme menší závislost i významnost těchto testů.

Na rozdíl od izokinetické koncentrické síly, korelace mezi izokinetickou excentrickou silou a CODS testy se mírně zvýšila. Illinois test už vykazuje slabou závislost, stejně jako 505L. K test a 505 R vykazují slabou závislost u testů izokinetické síly levou nohou. Ostatní výsledky jsou na škále v hodnotách velmi slabých, ale je u nich vidět mírné zlepšení. Významnost testů stále vykazuje hodnoty na škále středních a velkých rozdílů. Také ale v porovnání s tabulkou č.13 vidíme lehký nárůst hodnot.

**Tabulka 15: Korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 240° s CODS testy.**

Testy		Illinois	Arrowhead R	Arrowhead L	K test	Hexagon	505 R	505L
<b>CYB 240P K Ext</b>	<b>r</b>	<b>-0,405</b>	<b>-0,281</b>	<b>-0,284</b>	<b>-0,329</b>	<b>-0,057</b>	<b>-0,041</b>	<b>-0,157</b>
	<b>p</b>	0,006	0,065	0,062	0,029	0,714	0,792	0,308
<b>CYB 240L K Ext</b>	<b>r</b>	<b>-0,244</b>	<b>-0,041</b>	<b>-0,024</b>	<b>-0,235</b>	<b>0,061</b>	<b>0,011</b>	<b>-0,066</b>
	<b>p</b>	0,110	0,793	0,875	0,125	0,693	0,943	0,672
<b>CYB 240P K Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,180</b>	<b>0,019</b>	<b>0,064</b>	<b>-0,153</b>	<b>-0,025</b>	<b>-0,178</b>	<b>-0,277</b>
	<b>p</b>	0,242	0,903	0,680	0,322	0,873	0,247	0,068
<b>CYB 240L K Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,189</b>	<b>-0,061</b>	<b>-0,137</b>	<b>-0,252</b>	<b>-0,007</b>	<b>-0,240</b>	<b>-0,291</b>
	<b>p</b>	0,218	0,695	0,377	0,098	0,962	0,116	0,055

Legenda: CYB = Cybex, 60 = úhlová rychlost 60°, P=Pravá, L=Levá, K = Koncentrická svalová kontrakce, E = excentrická svalová kontrakce, Ext = extenze, Flex = flexe

V tabulce č.15 vidíme výsledky korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 240° s CODS testy a jejich významnost. Hodnoty korelace ještě nižší, než v předešlých tabulkách. Nejvyšší hodnoty korelace najdeme mezi testy izokinetické koncentrické síly a CODS testem Illinois, které dosahují u 1 testu střední závislosti, ostatní testy ukazují pouze slabou a velmi slabou závislost. Nejhorší výsledky má Hexagon test, který má všechny korelace velmi slabé. Významnost testů izokinetické koncentrické síly s CODS testy je znovu proměnlivá. Největší významnost je u testu Illinois, kde nepřesáhne hodnotu 0,242. Ostatní testy vykazují velké rozdíly významnosti. V porovnání s tabulkou č.13 vidíme menší závislost i významnost těchto testů.

**Tabulka 16: Korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 300° s CODS testy.**

Testy		Illinois	Arrowhead R	Arrowhead L	K test	Hexagon	505 R	505L
<b>CYB 300P K Ext</b>	<b>r</b>	<b>-0,292</b>	<b>-0,147</b>	<b>-0,201</b>	<b>-0,287</b>	<b>-0,142</b>	<b>-0,110</b>	<b>-0,128</b>
	<b>p</b>	0,054	0,340	0,192	0,059	0,356	0,478	0,406
<b>CYB 300L K Ext</b>	<b>r</b>	<b>-0,238</b>	<b>0,093</b>	<b>-0,005</b>	<b>-0,130</b>	<b>0,104</b>	<b>0,033</b>	<b>-0,017</b>
	<b>p</b>	0,120	0,548	0,976	0,401	0,503	0,834	0,912
<b>CYB 300P K Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,164</b>	<b>0,001</b>	<b>0,030</b>	<b>-0,117</b>	<b>-0,100</b>	<b>-0,204</b>	<b>-0,226</b>
	<b>p</b>	0,288	0,996	0,848	0,448	0,520	0,185	0,139
<b>CYB 300L K Flex</b>	<b>r</b>	<b>-0,145</b>	<b>-0,069</b>	<b>-0,134</b>	<b>-0,216</b>	<b>0,041</b>	<b>-0,290</b>	<b>-0,355</b>
	<b>p</b>	0,349	0,659	0,385	0,158	0,793	0,056	0,018

Legenda: CYB = Cybex, 60 = úhlová rychlost 60°, P=Pravá, L=Levá, K = Koncentrická svalová kontrakce, E = excentrická svalová kontrakce, Ext = extenze, Flex = flexe

V tabulce č.16 vidíme výsledky korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 300° s CODS testy a jejich významnost. Naměřené hodnoty korelace jsou v této úhlové rychlosti nejnižší oproti ostatním tabulkám. Nejvyšší hodnoty korelace najdeme mezi testy izokinetické koncentrické síly a CODS testem Illinois a 505L, které dosahují u 2 testů slabé závislosti, ostatní testy ukazují pouze slabou a velmi slabou závislost. Významnost testů izokinetické koncentrické síly s CODS testy je znovu proměnlivá. Největší významnost je u testu Illinois, kde nepřesáhne hodnotu 0,349. V porovnání s tabulkou č.14 vidíme menší závislost i významnost těchto testů.

## 5. Diskuze

Cílem této práce bylo zjistit vliv úrovně izokinetické síly na výkony v testech CODS u hráčů fotbalu v dorostenecké kategorii a porovnat vzájemný vztah mezi těmito testy. Před samotným testováním byly stanoveny 2 hypotézy. Podle naměřených dat a zjištění výsledků se budeme zabývat vyhodnocením daných hypotéz a porovnáme je s již zjištěnými výzkumy podobného charakteru, které byly zaměřené na stejnou nebo podobnou tematiku.

Výsledky z tabulek č. 13, 14, 15 a 16 ukazují vzájemné vztahy izokinetické síly ve 4 úhlových rychlostí s CODS testy. Zjistili jsme, že závislost mezi těmito testy není veliká. Zjistili jsme větší souvislost u koncentrické svalové kontrakce než u excentrické svalové kontrakce, a to u úhlové rychlosti 60° a všech CODS testů, kde se korelace koncentrické kontrakce pohybovaly od velmi slabé až po střední závislost podle typu testu, ale u excentrické kontrakce se korelace pohybovala jen mezi velmi slabou až po slabou závislost podle typu testu. V úhlové rychlosti 180°, kde se ještě měřila excentrická i koncentrická síla, vidíme pokles hodnot koncentrické svalové kontrakce a lehký nárůst korelačních hodnot u excentrické svalové kontrakce. Vliv koncentrické svalové kontrakce na CODS testy se pohyboval od velmi slabé až po střední závislost. U excentrické svalové kontrakce se korelace pohybovala mezi velmi slabou až slabou závislostí. V úhlových rychlostech 240° a 300° jsme uváděli výsledky jen u koncentrické svalové kontrakci. Excentrická svalová kontrakce má v těchto rychlostech velké svalové předpoklady v každém úhlu měření a hráči v dorosteneckém věku ještě nemají tak vyvinuté svalstvo, jako hráči mužské kategorie, aby prokázali nějaký významný výkon. V úhlové rychlosti 240° vidíme pokles hodnot oproti úhlové rychlosti 180°. Hodnoty korelace se zde vyskytují mezi velmi slabou a slabou významností, kromě testu Illinois, který vykazuje 1 střední závislost. Poslední úhlová rychlost, kterou jsme hodnotili, byla v rychlosti 300°. Opět vidíme pokles korelačních hodnot u všech testů. Hodnoty závislosti se pohybují už jen mezi velmi slabou a slabou závislostí. Celkové hodnoty se horšily při zvyšujících se úhlových rychlostech.

Při porovnávání testů izokinetické síly v úhlové rychlosti 60° jsme zaznamenali nejvyšší hodnoty závislosti koncentrické svalové kontrakce a zároveň nejnižší hodnoty excentrické svalové kontrakce. Nejvyšší hodnoty závislosti jsme zjistili ve flexi v koncentrické svalové kontrakci -0,456 pravou a -0,436 levou s testem Illinois, kde jsme zjistili 3 střední závislosti a 1 slabou závislost, kde  $p > 0,002$ . Nejmenší hodnoty závislosti koncentrické svalové kontrakce jsme naměřili u testu Hexagon, kde všechny závislosti byly velmi slabé s významností  $p > 0,333$ . U excentrické svalové kontrakci jsme nejvyšší hodnoty závislosti zjistili u K testu

-0,147 levou a -0,116 pravou při  $p > 0,341$ . Významnost těchto testů je tedy velmi malá. Porovnání s jiným výzkumem můžeme použít například výzkum od Aktuga a kol. (2018). Výzkumu se zúčastnilo 15 sportovců z Turecka. Testovala se závislost izokinetické síly v úhlových rychlostech  $60^\circ$  a  $400^\circ$  na CODS testy Illinois a 505 a na rychlostní testy 10 a 20 metrů sprintem. Izokinetická síla se testovala na dynamometru Biodex 3 Pro Medical.

**Tabulka 17: Výsledky korelace izokinetické síly a CODS podle Aktuga a kol. (2018).**

		505 Test (Right)	505 Test (Left)	Illionis Test
D $60 \text{ }^\circ\text{s}^{-1}$ PT <sub>O</sub>	R	.165	.000	-.007
	p	.573	1.000	.982
	N	15	15	15
D $60 \text{ }^\circ\text{s}^{-1}$ PT <sub>H</sub>	R	-.024	-.095	-.319
	p	.935	.748	.267
	N	15	15	15

Výsledky podle Aktuga ukazují podobné výsledky jako ty naše. Malé rozdíly mezi těmito dvěma výzkumy mohou být způsobeny rozdílnou testovanou skupinou, která se u výzkumu Aktuga skládala z 15 dospělých sportovců, zatímco my jsme testovali dorostence. A další možností je jiný typ použitého dynamometru.

Při porovnávání testů izokinetické síly v úhlové rychlosti  $180^\circ$  jsme zaznamenali nižší hodnoty závislosti koncentrické svalové kontrakce a zároveň vyšší hodnoty excentrické svalové kontrakce, než u testování v rychlosti  $60^\circ$ . Nejvyšší hodnoty závislosti jsme zjistili v extenzi v koncentrické svalové kontrakci -0,443 pravou s testem Illinois, kde jsme zjistili 1 střední závislost, 2 slabé závislosti a 1 velmi slabou závislost, kde  $p > 0,234$ . Nejmenší hodnoty závislosti koncentrické svalové kontrakce jsme naměřili, stejně jako v  $60^\circ$  rychlosti, u testu Hexagon, kde všechny závislosti byly velmi slabé s významností  $p > 0,2$ . U excentrické kontrakce jsme nejvyšší hodnoty korelace zjistili s testem Illinois, kde jsme zjistili 2 slabé závislosti -0,330 pravou a -0,256 levou, kde  $p > 0,091$ . Nejnižší závislost excentrické svalové kontrakce a CODS testů jsme naměřili u Arrowhead levou, kde jsme zjistili závislosti -0,058 a -0,07, kde  $p > 0,652$ . Vidíme tedy, že tyto dva testy spolu nesouvisí a jsou mezi sebou nezávislé. Výzkum, který prováděli Aagaard a Simonsen (1998), vztah mezi izokinetickou silou a funkčními testy. Tohoto výzkumu se zúčastnilo 29 žen a 31 mužů průměrného věku 24,5 let bez zdravotních potíží. Testování prováděli testy izokinetické síly, leg pressu, vertikálních skoků, rychlosti a agility. Izokinetická síla byla testovaná na dynamometru Lido multijoint isokinetic dynamometer v rychlostech  $60^\circ$  a  $180^\circ$  v koncentrické svalové kontrakci. Rychlost byla testována na 40m běhu. Agility testy se skládaly z Side shuffles testu, Carioca testu, Figure 8s testu a  $45^\circ$  angle cuts testu. V tomto výzkumu se zkoumala korelace mezi všemi testy. Největší hodnoty korelace

dosáhly testy izokinetické síly a maximální silou na leg pressu, kde se závislost těchto testů pohybovala mezi 0,89 až 0,94. Nás zajímal výsledek závislosti mezi testy izokinetické síly v úhlové rychlosti 180° a agility testy. Aagaard se Simonsem použili Pearsonův korelační koeficient a zjistili závislost pohybující se mezi hodnotami -0,179 a -0,367. které odpovídají slabé korelaci. Znovu můžeme konstatovat, že mezi izokinetickou silou v úhlové rychlosti 180° a CODS testy je slabá úroveň závislosti, stejně jako v našem souboru, tak i u výzkumu Aagaarda se Simonsem, kde vidíme podobné hodnoty korelace i přes odlišnou metodu měření, jiný typ dynamometru a jiný typ agility testů.

Při porovnávání testů izokinetické síly v úhlové rychlosti 240° jsme zaznamenali nižší hodnoty závislosti koncentrické svalové kontrakce, než u testování v rychlosti 180°. Nejvyšší hodnoty závislosti jsme zjistili v extenzi v koncentrické svalové kontrakci -0,405 pravou s testem Illinois, kde jsme zjistili 1 střední závislost, 1 slabou závislost a 2 velmi slabé závislosti, kde  $p > 0,006$ . Nejmenší hodnoty závislosti koncentrické kontrakce jsme naměřili u testu Hexagon, kde všechny závislosti byly velmi slabé s významností  $p > 0,693$ . V této úhlové rychlosti se již netestovala excentrická svalová kontrakce. Excentrická svalová kontrakce vyžaduje velké předpoklady na svalovou sílu, aby byli testovaní schopni udržet výkon v celém rozsahu pohybu, kterou dorostenci ještě nemají z důvodu neúplně vyvinutého svalstva. Výzkum autorů Edwards a kol. (1996), popisuje testování 32 dobrovolníků (16 mužů a 16 žen). Testovaní byli rozděleni do 4 skupin. Každé skupině byl přiřazen jeden testovací protokol, izokinetická síla, izotonická síla, agility a kontrolní skupina. 3x v týdnu po dobu 6 týdnů probíhalo trénování. Izokinetická síla se testovala v úhlové rychlosti 60° 180° a 240° na dynamometru Biodex Corp. Zde se testovala pouze koncentrická svalová kontrakce. Izotonická síla se měřila pomocí leg pressu, kde se testovala maximální síla dolních končetin. Kontrolní skupina vykonávala pouze každodenní činnosti Testování agility se skládalo z testů Slidboarding, unilateral bounding jumps, carioca, Figure-out 8 runs a běhu pozadu. Testovaní byli měřeni první a poslední trénink, při kterých se hodnotilo zlepšení v testech. Při posledním tréninku také měření mezi jednotlivými testy. Autoři popisují korelace mezi těmito testy pouze slovy nízká korelace. Největší souvislost s izokinetickým testováním naměřili u izotonické síly. Na tomto výzkumu, a i v této bakalářské práci, jsme shledali nízké závislosti mezi izokinetickou silou v úhlové rychlosti 240° a CODS testy, a to i přes to, že výzkum Edwarse a kol. (1996) probíhal v odlišných podmínkách, co se týká dynamometru a zvolených agility testů.

Při porovnávání testů izokinetické síly v úhlové rychlosti 300° jsme zaznamenali nejnižší hodnoty korelace mezi všemi testy této úhlové rychlosti a CODS testy. Nejvyšší hodnoty



závislosti jsme zjistili v extenzi v koncentrické svalové kontrakci 0,292 s testem Illinois, kde jsme naměřili 2 slabé závislosti a 2 velmi slabé závislosti, kde  $p > 0,05$ . Nejmenší hodnoty závislosti koncentrické kontrakce jsme naměřili u testu Arrowhead R, kde všechny závislosti byly velmi slabé s významností  $p > 0,34$ . V této úhlové rychlosti se netestovala excentrická svalová kontrakce stejně jako v úhlové rychlosti 240°.

Toto shrnutí nám potvrzuje hypotézu 2, kde jsme předpokládali, že měnící se rychlost bude mít vliv na výsledky mezi izokinetickými testy a CODS testy. V tabulkách č.13, 14, 15 a 16 vidíme většinou klesající závislosti při zvýšení úhlové rychlosti v koncentrické svalové kontrakci. Opačně to je v excentrické svalové kontrakci, kde s vyšší rychlostí pohybu vidíme nárůst korelačních hodnot mezi testy izokinetické síly a CODS testy.

Prvním úkolem práce bylo zjistit, jestli izokinetická síla extenzorů kolenního kloubu bude mít větší míru závislosti s CODS testy, než izokinetická síla flexorů kolenního kloubu. Výsledky této bakalářské práce tuto hypotézu nepotvrdily. Výsledky z tabulek číslo 13, 14, 15 a 16 ukazují, že této hypotéze vyhovují pouze závislosti mezi testy izokinetické síly v úhlové rychlosti 240° s CODS testy Illinois a Hexagon, viz tabulka 15. Dále této hypotéze vyhovují naměřené závislosti mezi izokinetickou silou v úhlové rychlosti 300° s testy CODS Illinois, Arrowhead pravou a Hexagonem, viz tabulka 16. Ostatní naměřené korelační hodnoty mezi izokinetickou silou a CODS testy této hypotéze nevyhovují.

Dále u prozkoumávání této hypotézy můžeme narazit na to, že větší závislost mezi extenzory a CODS testy vidíme u podstatné většiny testů, které zkoumají sílu extenzorů pravého kolene. Naopak u levé nohy vidíme v převážné většině větší míru závislosti mezi flexory a CODS testy.

## 6. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit vliv úrovně izokinetické síly na výkony v testech CODS. Podle naměřených výsledků můžeme tvrdit, že izokinetická síla nemá velký vliv na výkony v CODS testech. Toto tvrzení je potvrzeno naměřenými korelačními koeficienty, které se pohybují od velmi slabé až po střední závislost s tím, že střední závislost, která se pohybuje v hodnotách od 0,4 do 0,59, byla prokázána v minimu případech. Podobných výsledků dosáhli i autoři výzkumů Aktuga a kol. (2018), Aagaard a Simonsen (1998) a Edwards a kol. (1996), kteří se zabývali podobnými tématy. Hodnoty korelačního koeficientu se v koncentrické svalové kontrakci snižovaly s přibývajícím úhlovou rychlostí a v excentrické svalové kontrakci zvyšovaly, čímž se nám potvrdila hypotéza číslo 2, která předpokládá, že měnící se rychlost provedení bude mít vliv na souvislost mezi izokinetickými testy a CODS testy. Hypotéza číslo 1 se nepotvrdila, jelikož této hypotéze vyhovuje pouze vliv závislosti mezi testy izokinetické síly v úhlové rychlosti 240° s CODS testy Illinois a Hexagon, viz tabulka 15. Dále této hypotéze vyhovují naměřené závislosti mezi izokinetickou silou v úhlové rychlosti 300° s testy CODS Illinois, Arrowhead pravou a Hexagonem, viz tabulka 16. Ostatní naměřené korelační hodnoty mezi izokinetickou silou a CODS testy této hypotéze nevyhovují.

Zjištěné zkušenosti z této práce by se mohly přenést do tréninkového procesu hráčů dorosteneckého věku. Jak bylo zmíněno výše, vliv mezi izokinetickou silou a CODS testy není velký. Význam testování a rozvíjení izokinetické síly by se dalo použít v jiné problematice, než zvyšování výkonů CODS. První věcí, kde by se mohlo izokinetické testování a trénování zařadit, je identifikace svalové síly, identifikaci možných svalových a silových dysbalancí, prevenci zranění a návratu po zranění. Druhou možností, kam by bylo možné izokinetický trénink zařadit, je možnost trénovat sílu jako takovou. Izokinetickým tréninkem se zvyšuje úroveň silových schopností dolních končetin. Na izokinetických dynamometrech je možné trénovat koncentrickou i excentrickou svalovou kontrakci ve flexi i extenzi v celém rozsahu pohybu při udržení stejné rychlosti, kterou jinde než na dynamometru nejde udržet. Pomocí změny úhlové rychlosti není trénink stereotypní a pro hráče může být přínosným obohacením tréninkového procesu.

## 7. Zdroje

Literatura:

BALTZOPOULOS, V., & BRODIE, D., A. (1989). *Isokinetic dynamometry, applications and limitations*. Sports Medicine, 8(2), 101–115.

BANGSBO, J., MOHR, M. (2012). *Fitness Testing in Football*. Copenhagen: Denmark. Bangsbosport, pp. 136.

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

BLOOMFIELD, J., ACKLAND, T. R., ELLIOT, B. C. (1994). *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Melbourne, VIC: Blackwell Scientific.

Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.

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

CISSIK, J. M., BARNES, M. *Sport speed and agility training*. Monterey: Coaches choice, 2004. ISBN 1-58518-875-1.

COX, R. H. (2002). *Sport psychology: Concepts and applications (5th edn.)*. New York: McGraw Hill.

CROKE, E., PORETZ, A., *One on one: Basketball*. 1. vyd. USA: New York: Stadia Sports Publishing, 1971.

Čelikovský, S., Blahuš, P., Chytráčková, J., Kasa, J., Kohoutek, M., Kovář, R., Měkota, K., Stráňai, K., Štěpnička, J., & Zaciorskij, V. M. (1979). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. SPN.

DAWES, Jay. a Mark ROOZEN. *Developing agility and quickness*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2012. ISBN 978-0-7360-8326-3

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

DOBRÝ, Lubomír. *Didaktika sportovních her*. Didaktika sportovních her / Lubomír

DOBRÝ; Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu [online]. 1988 [cit.

2017-10-20].

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

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

Dvir, Z. (2004). *Isokinetics. Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications, second edition*. London: Elsevier Health Science

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

FARROW D, YOUNG W, BRUCE L. *The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology*. J Sci Med Sport, 2005.

GAMBLE, Paul. *Training for sports speed and agility: an evidence-based approach* / Paul Gamble. 2012. ISBN 9780415591263.

GORE, J., CH., TANNER, K., R. (2000). *Physiological Tests for Elite Athletes*. Australian Institute of Sport. Lower Mitcham, South Australia. Human Kinetics.

GROSSER, M., Schönborn, R. *Training im Kinder- und Jugendtennis [Závodní tenis pro děti a mladé hráče]*. Aachen : Meyer und Meyer Fachverlag, 2008. ISBN/ISSN 978-3-89899-374-6

HOLIENKA, Miroslav. *Koordináčné schopnosti vo futbale*. 1.vyd. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport. ISBN 9788089075362

CHVOJKA, P. *Změny síly u fotbalistů ve vybraných obdobích ročního tréninkového cyklu*. Olomouc, 2011. 65 s.

JEBAVÝ, R. *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu* / Radim Jebavý, Vladimír Hojka, Aleš Kaplan. 2017. ISBN 9788024740720.

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

- 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
- LATEGAN, L., *Isokinetic norms for ankle, knee, shoulder and forearm muscles in young South African men. Isocinetics and Exercise Science, č. 19, s. 23-32.*
- MĚKOTA, Karel a Jiří NOVOSAD. *Motorické schopnosti. 1. vyd.* Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, 175 s. ISBN 80-244-0981-X.
- MORENO, E. (1995). *Developing quickness part 2. Strength and Conditioning, 17, 38 – 39.*
- NAVARA, Milan, BUZEK, Mario, ONDŘEJ Oldřich. *Kopaná (teorie a didaktika), 1.vyd.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 181 s. ISBN
- PERIČ, Tomáš. *Sportovní trénink. Sportovní trénink / Tomáš Perič, Josef Dovalil. 2010.* ISBN 9788024721187.
- PLACHETA et al. (2005). *Praktická cvičení z klinické fyziologie.* Brno: MU.
- PSOTTA, Rudolf. *Fotbal: kondiční trénink.* Fotbal: kondiční trénink. 2006. ISBN 8024708213.
- SEMIGINOVSKÝ, B., DOBRÝ, L. *Sportovní hry: výkon a trénink.* Praha: Olympia, 1988. Naučná literatura.
- SERPELL, B. G., YOUNG, W. B., FORD, M. (2011). *Are the perceptual and decision-making components of agility trainable? A preliminary investigation. J 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*
- SPENCER – WIMPENNY, P. (2010). *Isokinetics explained.* Athene Services Ltd.
- STAECKOVÁ, D. *Fitness programy teorie a praxe. 2. přepracované vydání.* Praha: Galén, 2008

Thistle, H. G., Hislop H. J., Moffroid, M., & Lowman, E. W. (1967). *Isokinetic contractions: a new concept of resistive exercise*, *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 6, 279–282.

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

VOTÍK, Jaromír, ZALABÁK, Jiří. *Fotbalový trenér: základní průvodce tréninkem. 1. vyd.* Praha: Grada, 2011, 14 s. ISBN 978-80-247-3982-3

YOUNG, W. B., JAMES, R., MONTGOMERY, I. (2002). *Is muscle power related to running speed with changes of direction?* *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 282 – 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

Elektronické zdroje

AAGAARD, Per, et al. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *The American journal of sports medicine*, 1998, 26.2: 231-237.

AKTUŤ, Zait Burak, et al. The Determination of the Relationship Between Isokinetic Leg Strengths and Agility and Speed Performance of Elite Handball Players. *Journal of Education and Training Studies*, 2018, 6.6: 25-30.

GABBET, TJ, et al. Influence of closed skill and open skill warm-ups on the performance of speed, change of direction speed, vertical jump, and reactive agility in team sport athletes. *Journal of strength and conditioning research [online]*. 2008, vol. 22, no. 5 [cit. 2009-03-22], p. 1413-1415. Accessed on WWW: .

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

COTTE, T.; CHATARD, J. C. Isokinetic strength and sprint times in English premier league football players. *Biology of Sport*, 2011, 28.2: 89.

SEKIR, U. ET AL. *Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy [online]*. 2007-4-30, roč. 15, č. 5, s. 654-664 [cit. 2012-05-

27]. ISSN 0942-2056. DOI: 10.1007/s00167-006-0108-8. Dostupné z:  
<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00167-006-0108-8>

VAŘEKA, I., aj. *Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu Izokinetika, Izokinetická dynamometrie, Izokinetické přístroje [online] c. 2009, [cit. 2012-03-16].*

Dostupné z:

[/http://www.biomechanikapohybu.upol.cz/net/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=45&Itemid=83.](http://www.biomechanikapohybu.upol.cz/net/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=45&Itemid=83)

WOJTYS, Edward M., et al. Neuromuscular adaptations in isokinetic, isotonic, and agility training programs. *The American journal of sports medicine*, 1996, 24.2: 187-192.

## 8. Seznam tabulek

Tabulka 1: Výkonnostní tabulka – Muži.....	12
Tabulka 2: Výkonnostní tabulka – Ženy.....	12
Tabulka 3: Výkonnostní tabulka Illinois agility testu.....	13
Tabulka 4: Vyhodnocení hexagon testu pro sportovce od 16 do 19 let.....	15
Tabulka 5: Vyhodnocení 505 testu (Gore, Tanner, 2000).....	16
Tabulka 6: Testové protokoly pro různé skupiny testovaných osob (Brown, 2000).....	25
Tabulka 7: Úrovně závislosti (Evans,1996).....	30
Tabulka 8: Průměrné naměřené hodnoty CODS testů.....	31
Tabulka 9: Průměrné naměřené hodnoty izokinetické síly v 60° úhlové rychlosti.....	31
Tabulka 10: Průměrné naměřené hodnoty izokinetické síly ve 180° úhlové rychlosti.....	31
Tabulka 11: Průměrné nadměřené hodnoty izokinetické síly ve 240° úhlové rychlosti.....	31
Tabulka 12: Průměrné naměřené hodnoty izokinetické síly ve 300° úhlové rychlosti.....	32
Tabulka 13: Korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 60° s CODS testy.....	33
Tabulka 14: Korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 180° s CODS testy.....	34
Tabulka 15: Korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 240° s CODS testy.....	35
Tabulka 16: Korelace izokinetické síly v úhlové rychlosti 300° s CODS testy.....	36
Tabulka 17: Výsledky korelace izokinetické síly a CODS podle Aktuga a kol. (2018).....	38



## 9. Seznam obrázků

Obrázek 1: Obr. 1 Struktura sportovního výkonu podle Grossera (1991).....	4
Obrázek 2: Složky agility dle Sheppard a Young (2006).....	8
Obrázek 3: Složky agility dle Jeffreyse (2011).....	9
Obrázek 4: Složky agility dle Younga (2002).....	9
Obrázek 5: Arrowhead agility test. Převzato z <a href="https://www.topendsports.com/testing/tests/arrowhead-agility-drill.htm">https://www.topendsports.com/testing/tests/arrowhead-agility-drill.htm</a> .....	11
Obrázek 6: Illinois agility test. Převzato z <a href="https://www.topendsports.com/testing/tests/illinois.htm">https://www.topendsports.com/testing/tests/illinois.htm</a> .....	13
Obrázek 7: K test agility. Převzato z <a href="https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=PMC4096104_jhk-40-149f1&amp;req=4">https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=PMC4096104_jhk-40-149f1&amp;req=4</a> .....	14
Obrázek 8: Hexagon test převzato z <a href="https://www.brianmac.co.uk/hexagonal.htm">https://www.brianmac.co.uk/hexagonal.htm</a> .....	15
Obrázek 9: 505 agility test. Převzato z <a href="https://www.brianmac.co.uk/agility505.htm">https://www.brianmac.co.uk/agility505.htm</a> .....	16
Obrázek 10: Reactive agility test. Převzato z: <a href="https://www.jssm.org/figurejssm-12-497.xml/fig001.xml">https://www.jssm.org/figurejssm-12-497.xml/fig001.xml</a> .....	18
Obrázek 11: Rozdělení svalové činnosti podle charakteristiky vyninuté síly a velikosti odporu podle Kraemera a Hakkinena (2009). .....	20
Obrázek 12: Působení svalové síly $F_m$ a gravitační síly $F_g$ během izokinetického testování extenze v kolenu (Baltzopoulos a Brodie, 1989).....	22
Obrázek 13: Izokinetický dynamometr Cybex Human Norm. Převzato z <a href="https://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1046.html">https://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1046.html</a> .....	29