

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2008

Tomáš Huráb

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Kinematika autového vhazování ve fotbale

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Ing. František Zahálka Ph.D.

Zpracoval:

Tomáš Huráb

Duben 2008

Název

Kinematika autového vhazování ve fotbale

Cíle práce

Cílem práce bylo zpracovat problematiku autového vhazování z pohledu provedení dané techniky a z pohledu pohybového výkonu. Kritériem pohybového výkonu byla rychlost vypuštěného míče, délka hodů a trajektorie letu míče. Hodnocení techniky bylo sledováno za pomoci časoprostorových vztahů.

Metody

Sledovaná skupina výkonnostních hráčů $n = 13$ prováděla činnost v modelové situaci dvěma způsoby, vhazování z místa a vhazování z rozběhu dle platných pravidel o autovém vhazování. Při realizaci hodů byla rychlost odhodu měřena pomocí radarového zařízení STALKER, délka a trajektorie letu míče byla hodnocena pomocí 2D kinematické analýzy a provedení dané pohybové techniky hodů bylo hodnoceno pomocí 3D prostorové video analýzy.

Výsledky

Při srovnání provedení autového vhazování z místa a z rozběhu bylo zjištěno, že vyšší rychlost odhodu míče spolu s delší dosaženou vzdáleností bylo docíleno u provedení s rozběhem. Stejně tak byly zjištěny větší rozdíly v kinematice intraindividálního srovnání provedení dané pohybové činnosti. Klíčovou fází činnosti se ukazuje přenesení míče přes hlavu vzad a následná fáze švihová až do okamžiku vypuštění.

Klíčová slova

Fotbal, autové vhazování, kinematická analýza, herní dovednost

Title

Kinematics of football's overhead throwing

Aim of research

The main aim of the research was to find out of the differences between two ways of soccer throw in from point of the movement performance. We evaluated speed of the ball during the phase of release, distance of the throw and the trajectory of flying the ball which has stated like the criterion of performance. Movement pattern was observed by means of the spatio-temporal interaction.

Methods

Observed group was formed by $n = 13$ soccer skilled soccer players. They executed overhead soccer throw-in by two ways: 1) static throw-in, 2) throw-in after run up. All throws was executed in line with rules of the soccer throw-in. The speed of the ball was stated by means of radar gun STALKER. The horizontal distance and trajectory of flying phase of the ball was diagnostified by 2D kinematics analysis and evaluation of the throwing technique was realized by 3D spatial video analysis.

Results

The comparison of the two ways of soccer throw-in shows that higher speed of the ball during the phase of releasing and longer distance of throw was in favour of the way after run up throwing. We found out the some differences between intraindividual attempts of the throws. It seems, that the key phase of this movement is backswing phase over the head and forward swing phase till the moment of the releasing the ball.

Keywords

soccer, soccer throw in, kinematics analysis, play skills

Touto cestou bych chtěl poděkovat Ing. Františku Zahálkovi Ph.D. a PaedDr. Tomáši Malému za odborné vedení práce, za praktické rady a za možnost využít jejich zkušeností v této problematice. Dále děkuji PhDr. Mario Buzkovi, CSc. za dobrou spolupráci při výuce specializace fotbal na půdě FTVS UK. Bez spolupráce výše jmenovaných by tato práce nevznikla.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a použil jsem pouze literaturu uvedenou v seznamu bibliografické citace.



Tomáš Huráb

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům.

Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musejí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení: Číslo obč. průkazu: Datum vypůjčení: Poznámka:

OBSAH :	6
Seznam ilustrací a tabulek	7
Úvod	9
1 TEORETICKÝ ROZBOR ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	11
1.1 Charakteristika fotbalu	11
1.2 Stručná historie fotbalu	12
Vznik FIFA	13
1.3 Systematika herních činností	14
1.3.1 Herní systémy	14
1.3.2 Herní kombinace	14
1.3.3 Herní činnosti jednotlivce	15
1.4 Autové vhazování ve fotbale	16
1.4.1 Typy vhazování	17
1.4.2 Činitelé ovlivňující autové vhazování	20
1.4.3 Význam sledování parametru autového vhazování	26
2 METODICKÁ ČÁST	27
2.1 Hypotézy, cíle, úkoly výzkumu	27
2.2 Charakteristika výzkumného souboru a organizace výzkumu	28
2.3 Metoda výzkumu	28
3 VÝSLEDKY A DISKUSE	32
3.1 Posouzení vybraných časoprostorových charakteristik autového vhazování	32
3.2 Kinematický rozbor autového vhazování po rozběhu	42
4 ZÁVĚR	56
POUŽITÁ LITERATURA	58

Seznam ilustrací a tabulek

Obrázek 1	Znak FIFA	13
Obrázek 2	Joseph Sepp Blatter – prezident FIFA	13
Obrázek 3	Systematika herních činností (Kačáni, 2000)	16
Obrázek 4	Kinogram autového vhazování a) z místa, b) s rozběhem (Lees, Nolan 1998)	19
Obrázek 5	Zobrazení činitelů ovlivňujících horizontální vzdálenost autového vhazování (Linthorne, Everett, 2006)	22
Obrázek 6	Lineární rychlost kloubů při autovém vhazování po rozběhu (Lees, Nolan 1988)	23
Obrázek 7	Výška odhodu jako funkce odhodového úhlu (a) a rychlost odhodu jako funkce odhodového úhlu (b). (Linthorne, Everett, 2006)	24
Obrázek 8	Vzdálenost hodů a doba letové fáze míče jako funkce odhodového úhlu (Linthorne, Everett 2006)	25
Obrázek 9	Zobrazení kalibrace pomocí dvou kuželů	28
Obrázek 10	Umístění kamer při pořizování výzkumných dat	29
Obrázek 11	Zobrazení kalibrace pomocí dvou kalibračních krychlí pro 3D analýzu (a)	29
Obrázek 12	Zobrazení kalibrace pomocí dvou kalibračních krychlí pro 3D analýzu (b)	30
Obrázek 13	Chyba rekonstrukce pro 3D analýzu	30
Obrázek 14	Rozdíl vzdáleností hodů při odlišném typu autového vhazování	32
Obrázek 15	Rozdíl maximální rychlosti dosažené mezi způsobem vhazování po rozběhu a z místa	34
Obrázek 16	Maximální vertikální vzdálenost míče od země v době její trajektorie (aut z místa)	35
Obrázek 17	Maximální vertikální vzdálenost míče od země v době její trajektorie (aut z rozběhu)	35
Obrázek 18	Znázornění časově prostorových parametrů trajektorie míče při hodě z místa	37
Obrázek 19	Vztah délky, rychlosti a výšky trajektorie hodů	38
Obrázek 20	Kinogram provedení autového hodů s rozběhem	43

Obrázek 21	Výchozí polohy hráče a prvního kroku s vybranými parametry	44
Obrázek 22	Polohy hráče během výměny nohou a během dalšího kroku s vybranými parametry	45
Obrázek 23	Polohy hráče během brzdného kroku s vybranými parametry	46
Obrázek 24	Graf rychlosti bodů reprezentující bok a rameno dominantní strany hráče	47
Obrázek 25	Kinogram vybraných okamžiků vzhledem k rychlostem bodů ramene a boku	48
Obrázek 26	Graf rychlostí vybraných bodů s naznačenými fázemi	49
Obrázek 27	Trajektorie těžiště těla ve vertikální ose	50
Obrázek 28	Kinogramy provedení autového hodu s rozběhem dvěma způsoby s délkou kroků	51
Obrázek 29	Graf rychlostí těžiště těla při dvou způsobech provedení rozběhu	52
Obrázek 30	Graf průběhu rychlostí vybraných bodů druhého způsobu provedení	53
Obrázek 31	Graf průběhu rychlostí ramen u dvou způsobů provedení	54
Tabulka 1	Vybrané charakteristiky aut. vhazování z místa	40
Tabulka 2	Vybrané charakteristiky aut. vhazování z rozběhu	41

ÚVOD

Hra fotbal, snaha dvou týmů dostat kulatou věc do brány soupeře, má své kořeny již od roku 3 000 let před naším letopočtem z Číny. Jednalo se o hru čínských císařských vojáků, kterou hráli ve svém osobním volnu. Hra neměla tolik vymezená pravidla, mohlo se hrát rukama i nohama. Cílem bylo dopravit koženou kouli vyztuženou vlasy a ptačími pery do brány.

Další země, kde jsme se mohli setkat s fotbalem, nás zavedly do starověkého Egypta, Japonska, Řecka, římského impéria až k indiánským kmenům Mayů a Aztéků.

Přelom fotbalu se projevuje v 19. století v Anglii. Zde byly míčové hry zařazeny do programu škol, což vedlo k upřesnění pravidel hry. Za první původní vydání pravidel fotbalu se datuje rok 1840. Každá škola měla svá pravidla, a proto jednotnost těchto pravidel byla složitější. V roce 1846 byla v Rugby sestavena pravidla, která se lišila od ostatních škol. Bylo zde dovoleno brát míč do rukou a běžet s ním a především zde byla dovolena větší tvrdost při soubojích. Kvůli neustávajícím hádkám a sporům, aby došlo k určitému uspořádání a ucelení pravidel fotbalu, na tento popud vznikl první fotbalový svaz na světě. Zástupci 11 škol a klubů se sešli 26. října 1863 v londýnské hospodě „Free Mason's Tover“, kde došlo k založení fotbalové asociace „Football Association“. V téže roce se odtrhla škola Rugby a vytvořila si svůj vlastní svaz.

V roce 1871 vznikla nejstarší pohárová soutěž – Anglický pohár. Do střední Evropy se fotbal dostával zhruba o 20 let později. Proto první evropský fotbalový svaz vznikl v roce 1899 v Dánsku, a pak následovaly další země jako Holandsko, Německo až se fotbal dostal až k nám.

První fotbalové utkání se v Čechách odehrálo 29. září 1887 v Roudnici nad Labem, kde se utkaly dva nejstarší kluby naší republiky AC Sparta Praha a SK Slavia Praha.

S rozvojem fotbalu jako hry se rozvíjely i jednotlivé herní činnosti a v současné době jsou pochopitelně kladeny čím dále, tím více větší nároky na herní dovednosti všech hráčů. Je samozřejmé, že se hráči během tréninkového procesu intenzivně věnují průpravě zaměřené na dolní končetiny, ale podstatně menší zájem je o horní polovinu těla. Jednou z činností, která je stále trochu ve stínu činností zaměřených na dolní končetiny, je právě provedení autového hodů. Během něho je potřeba zapojit svaly břišní, zádové, svaly ramen a velký podíl má práce končetin horních a to všechno ve

spojení s vhodně provedenou technikou, pochopitelně v souladu s provedením hodů podle pravidel.

Určitě není pochyb o důležitosti zvládnutí provedení dané techniky, zvláště v situaci, kdy je možné provést hod na větší vzdálenost a tím získat výhodu v dané herní situaci. Právě provedení hodu s cílem maximálního místa dopadu bylo jednou z hlavních myšlenek této práce. Snahou studie bylo posoudit možnost maximální vzdálenosti dosažené při provedení autového hodu spolu s dalšími měřitelnými údaji vztaženými k měřeným osobám. Základním předpokladem bylo posuzování techniky hodu u hráčů výkonnostní úrovně, u kterých lze předpokládat, že mají tuto činnost dobře zvládnutou, i když obzvláště z vrcholové úrovně kopané víme, že na specifickou činnost házení autového hodu na delší vzdálenost jsou v týmu specializovaní hráči.

Otázka, čím se jejich provedení liší od ostatních, nebo zda-li se ostatní hráči nácviku této dovednosti dostatečně nevěnují, zůstává zatím nezodpovězena.

1 TEORETICKÝ ROZBOR ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

1.1 Charakteristika fotbalu

Fotbal je typická kolektivní sportovní hra, která probíhá podle domluvených pravidel. Z hlediska obsahu ji můžeme charakterizovat jako složitou činnost dvou soupeřících družstev, z nichž se každé snaží vstřelit co nejvíce branek a zároveň co nejméně jich dostat.

Kořeny fotbalu sahají do dávné minulosti. Postupně se stal nejoblíbenějším sportem na celé planetě. V současnosti patří mezi tzv. velké sportovní hry, které hrají tisíce hráčů v celé zemi a sledují příznivci na celém světě (Kačáni, 2000).

Fotbal je vlastně boj dvou kolektivů, přičemž obě dvě družstva se snaží realizovat základní úlohy ve hře, které rozhodují o vítězství. Na jedné straně, to je získat míč a dopravit jej do soupeřovy branky a na druhé straně zabránit soupeřovi, aby toho dosáhl.

V průběhu boje dvou kolektivů se střídá útok a obrana. Jedno družstvo útočí a druhé se brání. Tyto ucelené části hry nazýváme fázemi hry. Obě dvě základní fáze ve hře, útok a obrana, mají stejný význam (Kačáni, Horský 1979).

Buzek (2007) chápe fotbal jako sportovní hru brankového typu, která je realizovaná v utkání dvou družstev prostřednictvím specifických pohybových aktivit všech hráčů, kteří se přizpůsobují podmínkám utkání, jenž jsou nestandardní a proměnlivé. Tyto specifické aktivity mají charakter jak individuální, tak i skupinové a kolektivní činnosti (princip kooperace), při snaze dosáhnout společného cíle (vstřelit branku) a současně odolávat soupeři a bránit mu v dosažení cíle (princip kompetice).

Základní fáze hry se dělí na menší části, úseky hry, za které považujeme prostorové a časové ohraničení části hry v útoku, anebo v obraně, ve kterých se řeší časté taktické úlohy (zakládání útoku, vedení a zakončení útoku, přechod z útoku do obrany, vlastní bránění).

Fáze a úseky hry jsou vytvářeny řetězci herních situací. Herní situace je okamžitý stav ve hře, který je určený souhrnem činitelů a představuje pro hráče taktickou úlohu různé složitosti (Kačáni, Horský 1979).

Herních situací je nespočetné množství a ještě více je různých kombinací a variant. Herní situace, které mají tendenci se opakovat, nazýváme typickými herními

situacemi. Po přerušení hry vznikají situace, které nazýváme standardní herní situace. Tyto situace v principu vymezují pravidla (Korček, Luknár 1987).

Herní situace během hry můžou hráči řešit individuálně, anebo kolektivně. Pokud hráči řeší herní situaci individuálně, jde o herní činnosti jednotlivce. Rozdělujeme je na útočné a obranné herní činnosti jednotlivce, hráče v poli a brankáře. Každá herní činnost jednotlivce má technickou a taktickou stránku.

Kolektivní řešení herních situací hráči vykonávají herními kombinacemi. Herní kombinace je vědomá spolupráce dvou a nebo více hráčů, sladěná v prostoru a čase, kterou hráči uskutečňují společný taktický záměr.

Herní činnosti jednotlivce, herní kombinace v rámci družstva, řešení kolektivních úloh celého družstva, se uskutečňují v rámci systému hry. Systém hry je základní způsob hry celého družstva, charakterizovaný rozestavením hráčů a jejich úlohami, které určuje jednotlivcům účelná dělba práce. Systém hry obsahuje řešení úloh v základních fázích hry, musí být jednoduchý a pružný a nesmí omezovat tvořivost hráčů (Kačáni, Horský 1979).

V současnosti ve fotbale nestačí být dobrý jen v jedné pohybové činnosti. Dnes se kladou vysoké požadavky na kondici, psychiku, techniku i taktiku, přesněji - fotbal se stává rychlejším, flexibilnějším. Uvedené nároky na osobnost hráče je možné dosáhnout jen systémovou, vysokoodbornou plánovanou činností kvalifikovaného odborníka.

1.2 Stručná historie fotbalu

Historie fotbalu, prakticky na všech kontinentech v jednotlivých krajinách, je rozmanitá. Můžeme se na ni dívat z aspektu: *dlouhodobého* (historického - první záznamy o fotbale) a *novodobého* (z období, kdy byla založena první asociace v Anglii 1863). Sport má paralelní vývoj s civilizací.

Vznik FIFA

Do fotbalové historie trvale vešlo střetnutí z 1. května 1904. V Paříži nastoupila Belgie proti Francii. A právě tehdy se sekretáři obou dvou asociací (Luis Muhlinghaus - Belgie a Robert Guérin - Francie) rozhodli založit mezinárodní fotbalovou asociaci na evropském kontinentu.



Obrázek 1 Znak FIFA

Prvním úředním jazykem FIFA byla francouzština a část názvu „Football Association“ pochází z „Asociovaného fotbalu,“ který na rozdíl od rugby kontroluje FIFA. Prvním prezidentem FIFA se stal Robert Guérin. Prvním sídlem FIFA byla Paříž (od roku 1904 do roku 1931). Roku 1932 se FIFA přestěhovala do švýcarského Zurichu, kde sídlí až dodnes.

Dnešním prezidentem je *Joseph S. Blatter* (obrázek 2), který se narodil 10. 3. 1936 v jižním Švýcarsku.



Obrázek 2 Joseph Sepp Blatter – prezident FIFA

Do FIFA přišel roku 1975 jako technický ředitel. Svými organizačními schopnostmi a odbornými vědomostmi ještě ve funkci technického ředitele, velmi úspěšně zabezpečil celosvětový vývojový program prezidenta FIFA J. Havelangea.

1.3. Systematika herních činností

Systematika herních činností je podle Kačániho (2000) věcné, účelné, teoreticky a logicky zdůvodněné uspořádání herních činností ve fotbale. Má vliv na pragmatickou didaktickou teorii a praxi.

Z rozboru hry víme, že nejmenší částí hry jsou herní situace, které řeší jednotlivci, skupina hráčů a nebo celé družstvo. Z uvedeného hlediska, herní činnosti dělíme na herní činnosti jednotlivce, herní kombinace a herní systémy.

1.3.1 Herní systémy

Herní systém je základní způsob organizace družstva. Zahrnuje rozestavení hráčů, jejich funkci a úlohy v souladu s účelnou dělbou práce (Kačáni, 2000).

Podle Borbélyho a kol. (2001) je možné herní systém, rozestavení mužstva, modernisticky definovat jako instrumentální formální prostředek, který umožňuje hráčům mužstva zachovávat relativně stabilní prostorové vztahy při nasazování konkrétního herního obsahu do děje hry.

Základní herní systém nedává přesný návod, jak hrát, ale určuje rámec hry, rozdělení sil na hřišti, přičemž pověření hráčů jednotlivými hráčskými funkcemi vychází z jejich možností a předpokladů plnit dané herní úlohy.

Pro dnešní pojetí hry je charakteristické, že základní rozestavení hráčů se v průběhu zápasu pružně mění. Proto v herních systémech nestačí jen opisovat znaky organizace hry v obranných a útočných herních systémech. (Kačáni, 2000).

1.3.2 Herní kombinace

Herní kombinace je cílevědomá spolupráce dvou a nebo více hráčů – bloků, sehraných v prostoru a čase při řešení herní situace, resp. herní úlohy. Herní kombinace ve fotbale můžeme dělit podle počtu zapojených hráčů na kombinace dvojic (základní), trojic či více hráčů. Podle jednotlivých fází rozlišujeme útočné a obranné kombinace.

Faktory, které ovlivňují efektivnost herní kombinace, tedy jsou: počet zapojených hráčů, jejich koordinovaná činnost na základě skupinového myšlení, orientace v prostoru, ve kterém se kombinace vykonává. Tyto faktory vyjadřují

upřesnění herní úlohy celé skupiny hráčů, kterou může být např. udržení míče, získávání míče, zkracování prostoru, vytvoření prostoru na útok atd. (Kačáni, 2000)

1.3.3 Herní činnosti jednotlivce

Herní činnost jednotlivce je komplexní pohybová činnost, kterou hráč řeší herní situaci v proměnlivých podmínkách hry. Má svůj taktický záměr a je účelná.

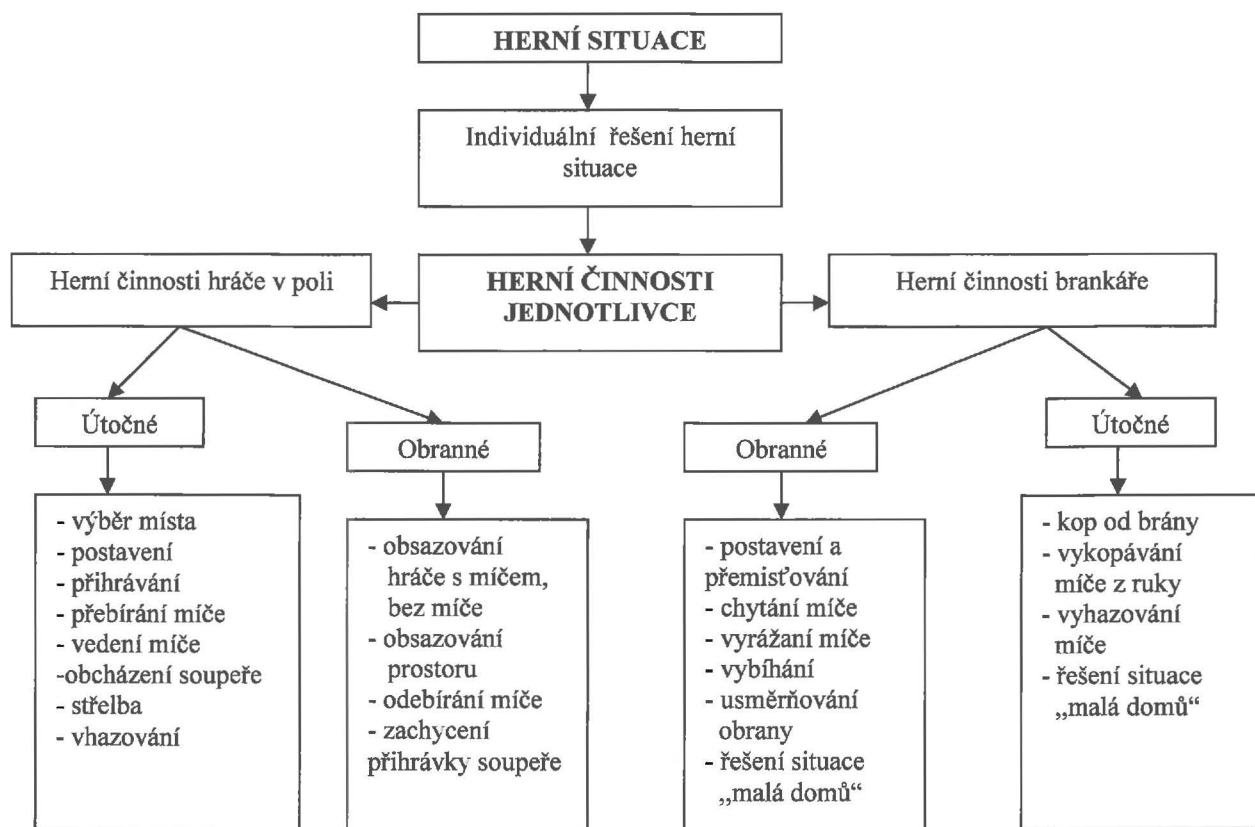
Vliv vnějšího herního prostředí se promítá do každé herní činnosti a kvalitativně poznamenává její motorickou, pohybovou stránku a současně probíhající poznávací, rozhodovací a regulační procesy.

Každá herní činnost jednotlivce zahrnuje technickou stránku, tj. racionální způsob uskutečnění herní činnosti, její vnější pohybovou strukturu, herní projev hráče, vykonaný v závislosti na složitosti podmínek herní situace.

Pod taktickou stránkou herní činnosti jednotlivce rozumíme všechny psychické procesy a myšlenkové operace (vnímání, analýza, rozhodování, klasifikace, výběr řešení), jejímž předmětem je pochopení herní situace a výsledkem výběr nejúčinnějšího řešení.

Základní úloha, která z uvedené struktury herní činnosti jednotlivce vyplývá, je systematický rozvoj technické i taktické stránky herní činnosti jednotlivce adekvátními postupy a prostředky.

Herní činnosti jednotlivce podle základních fází hry dělíme na útočné a obranné.



Obrázek 3 Systematika herních činností (Kačáni, 2000)

1.4 Autové vhazování ve fotbale

Jen ve dvou případech po dobu hry je umožněno hráči se dotknout míče rukama, aby se neprovinil vůči pravidlům hry. Jednak při přerušení hry (postavení míče před zahráním volného kopu) a potom při autovém vhazování. Vhazování míče patří mezi možnosti přihrávání a patří také mezi standardní situace.

Navara a kol. (1986) podle části těla rozlišuje způsoby přihrávání:

- nohou – vnitřní stranou nohy, vnitřním nártem, přímým nártem, vnějším nártem, patou, špičkou,
- hlavou – čelem, spánkovou částí,
- rukama – při vhazování ze zámezí
- výjimečně jinou částí těla

Výhodou vhazování je obecně schopnost zahrát míč do hřiště poměrně rychle a přesně při variabilní délce hodů.

Vývojové tendence fotbalu naznačují, že v případě rychlého, překvapivého a taktického řešení je vhazování důležitým prostředkem útočné fáze hry (Votík, 2005).

V současném fotbale se poměrně často uplatňuje vhazování na větší vzdálenost. Efektivitě využití nahrává i neplatnost pravidla o postavení mimo hru. Základním předpokladem úspěšného vhazování je zvládnutí techniky vhazování a správný výběr řešení podle momentální herní situace:

Při vhazování se útočící družstvo snaží (Navara a kol., 1986):

- vytvořit volné herní prostory pro nabíhající spoluhráče aktivním odlákáním od soupeře
- vhozením míče na větší vzdálenost přenést těžiště hry
- realizovat vhazování velmi rychle a směrem k bráně soupeře, pokud soupeř nezorganizoval obranu,
- přihrávat vždy na neobsazeného spoluhráče tak, aby míč byl lehce zpracovatelný
- volit vhazování podél směru k brance soupeře, v případě když jsou všichni hráči obsazení.

Lees, Nolan (1998) uvádí, že vhazování je jednak způsob zahájení hry (míč se dostal mimo hrací plochu přes postranní čáru), ale také jako taktická zručnost hráče (dovednost).

Vždy platí, že míč je nutné vhodit spoluhráči, který má možnost jeho bezpečné zpracování. V případě obsazení všech hráčů i na vlastní polovině téměř vždy vhazovat míč podél pomeznic čar směrem k soupeřově brance (Votík, 2005).

Nedostatečné obsazení hráčů při vhazování míče soupeřem je základní chybou v obranné fázi. Nedokonalým vzájemným zajištěním a volným obsazováním vzdálenějších hráčů od místa vhazování, dochází k nerovnováze a labilitě v obranné činnosti.

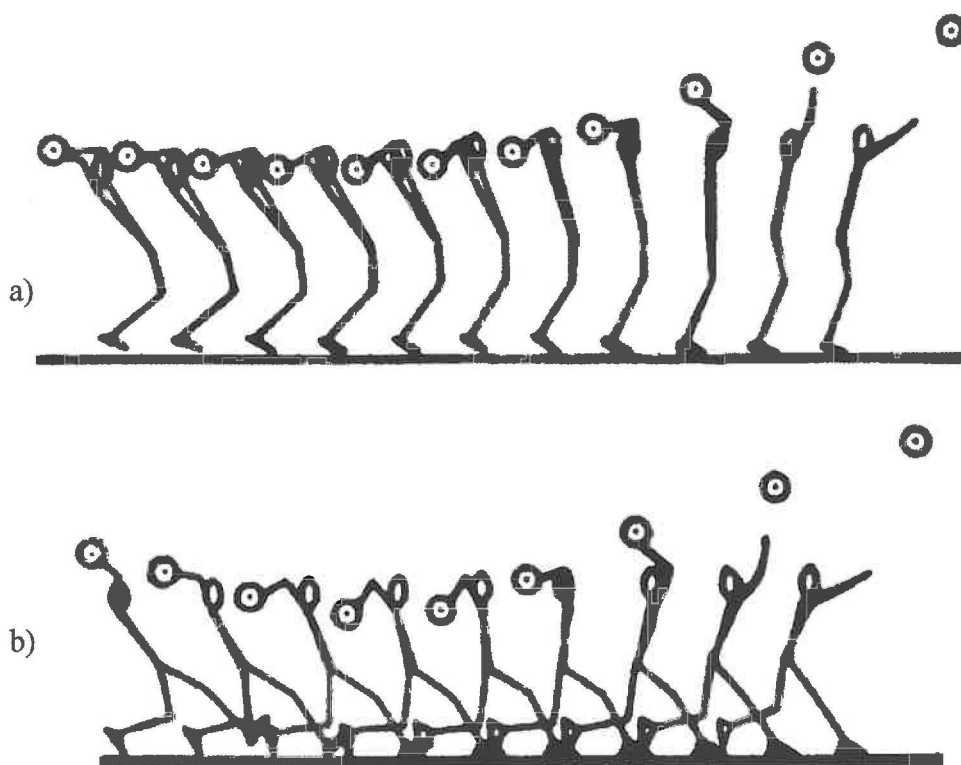
Na profesionální, ale často i na amatérské úrovni, má každý tým alespoň jednoho specialistu na vhazování na velké vzdálenosti, až do pokutového území soupeře. Uvažuje se, že tento způsob řešení vhazování v útočné zóně je přesnější než dlouhá vysoká přihrávka nohou. Vhazování na delší vzdálenost lze považovat za specifickou vrhačskou činnost, která se od krátkého vhazování liší způsobem provedení (technikou) (Psotta a kol., 2006). Zejména klade vyšší nároky na přípravu hodů,

přesnost a načasování pohybů, a velikost svalové síly. Tento odlišný způsob provedení se spojuje s odlišnou trajektorií a vyšší rychlostí letu míče, čímž se dosahuje delší vzdálenosti hodu..

1.4.1 Typy vhazování

Obecně můžeme rozlišit dva typy autového vhazování, při dodržení pravidla, že obě nohy musí být v čase hodu na zemi a za postranní čarou. První je autový hod realizovaný ze stoje (nejčastěji používaný) a druhý typ hodu je po rozběhu. Rozsah vzdálenosti hodu při autovém vhazování je dosažený buď ze statické pozice hráče, anebo po rozběhu. Při vhazování z místa, je většinou pohyb vykonaný z postoje, když nohy jsou mírně od sebe v paralelním postavení. Při vhazování po rozběhu hod začíná flexí v koleni a následným přesunem obou paží a míče za hlavu. Při přesunutí míče vzad vzhledem k tělu, dochází k energickému pohybu boků směrem vzhůru a vpřed, což slouží jako příprava pro horní část těla pro vyvinutí pohybu míče vpřed. Při pohybu horní poloviny těla vpřed dochází k sekvenčnímu zapojení pohybu. Nejprve se zapojují boky, oblast bedrokyčelní, následují ramena, lokty a nakonec zápěstí a ruce až po odhod míče (Lees, Nolan 1998).

Postupné zapojení těla do pohybu je v případě hodu z místa podobné s hodem po rozběhu. Toto sekvenční zapojení rotačních pohybů v sagitální rovině je důležité pro vybudování rotační rychlosti vpřed, zapojením nejprve velkých svalových skupin dolních končetin a trupu a následně postupně směrem ven k distálním segmentům horní končetiny pro nárůst vysoké rychlosti míče. Tento průběh je možné sledovat na obr. (4).



Obrázek 4 Kinogram autového vhazování a) z místa, b) s rozběhem
(Lees, Nolan 1998)

Kollath, Schwirtz (1988) sledovali u zkušených hráčů výkon při autovém vhazování z místa a po rozběhu. Přiměřená vzdálenost po rozběhu představovala 24,1 m, což bylo o 3,2 metry více v porovnání se vzdáleností hodu z místa (20,9 m). Rozdíl rychlosti odhodu nebyl výrazný při realizaci obou typů hodů ($15,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ – po rozběhu resp. $14,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ z místa). Při obou způsobech hodu byly pozorované intraindividuální rozdíly u hráčů. Zatím co někteří hráči preferovali nižší rychlost a vysokou trajektorii hodu, jiní preferovali vysokou odhodovou rychlost při nižší trajektorii. Způsob realizace hodu s nižší odhodovou rychlostí a vysokou trajektorií hodu může být používána u hráčů s nižší muskulární kapacitou, což může být strategií k překonání defenzivní stěny bránicích hráčů, anebo zabezpečení výraznějšího vertikálního klesání míče k hráčům. Způsob s vysokou rychlostí odhodu a nízkou trajektorií hodu snižuje letovou fázi míče a může být použita jako strategie při snížení času soupeře pro seskupení defenzívy.

Osobitným druhem vhazování je vhazování po přemetu vpřed (handspring throw-in), kdy hráč drží míč oběma rukama a v průběhu rozběhu ho pokládá na zem

a realizuje přes něj přemet vpřed, čímž tělo vytvoří vysokou rotační rychlost v momentě dopadu chodidel na zem. Tento způsob hodů má svoji výhodu v tom, že je možné dosáhnout vyšší rychlosti odhodu míče v porovnání s hodem z místa a po rozběhu, čímž je možné dosáhnout delšího hodu. Naopak, nevýhodou je nižší výška vypuštění míče a náročnější technika realizace hodu (Luhtanen, 1994). Tento způsob autového vhazování není v rozporu s platnými pravidly, kde je ustanovené, že v okamžiku, kdy provádíme vhazování, musí vhazující hráč být obrácen čelem k hrací ploše, alespoň částí obou nohou stát buď na pomezí čáře nebo za pomezí čárou mimo hrací plochu, hodit míč oběma rukama, hodit míč zezadu přes hlavu. Avšak tento způsob hodu je pouze sporadicky zastoupený v rámci všech způsobů.

1.4.2 Činitelé ovlivňující autové vhazování

Dlouhý a přesný hod vytváří možnost pokrytí většího prostoru v porovnání s kratším hodem. Rozsah vhazování závisí na počáteční rychlosti míče a úhlu vypuštění míče.

Při produkci dlouhého hodu musí hráč hodit míč ve vysoké rychlosti a pod vhodným úhlem vypuštění.

V laboratorních podmínkách byly zaznamenány rychlosti vypuštění míče v rozmezí 12 – 19 m.s⁻¹ a hodnoty úhlu vypuštění míče 22 – 40 °. Rychlost vypuštění míče (odhodová rychlost) je hlavním determinantem vzdálenosti autového vhazování.

Otázka optimálního úhlu vypuštění pro dosažení maximální vzdálenosti hodu je méně objasněná (Linthorne, Everett 2004).

Podle autorů je odhodový úhel míče závislý na následujících činitelích:

- Fyzikální vlastnosti míče
- Podmínky fází odhodu
- Anatomické a muskuloskeletální omezení hráče

Vlastnosti míče: Pravidla fotbalu definují základní vlastnosti míče jako je jeho hmotnost, obvod, kulatost.

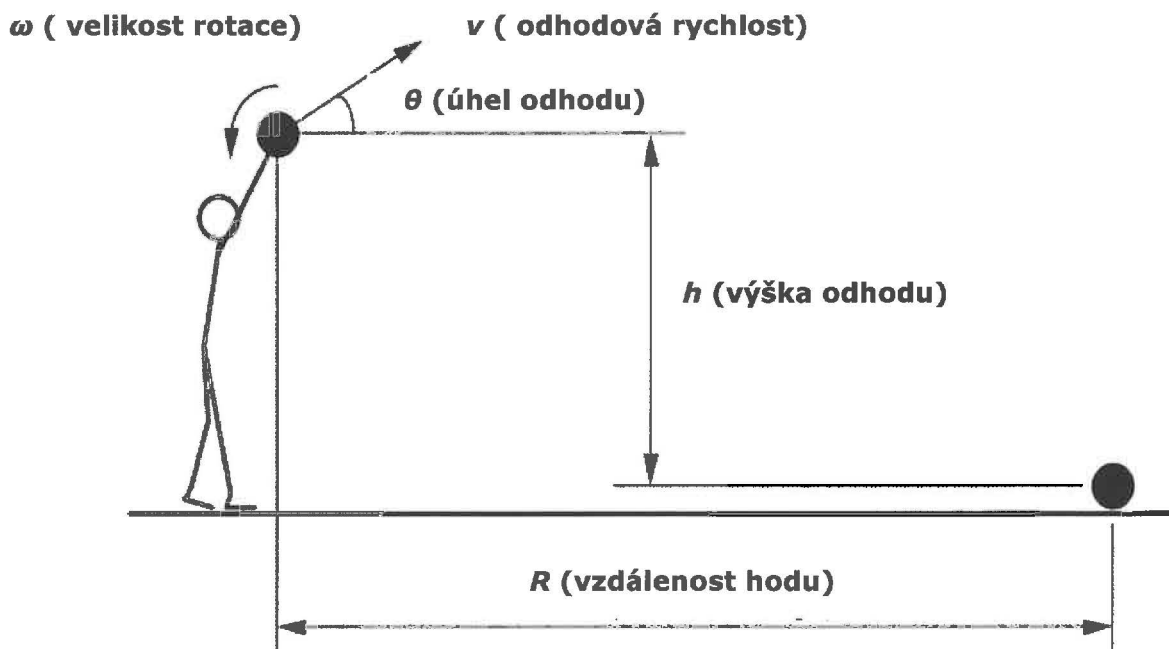
Míč odpovídající pravidlu:

- musí být kulatý,
- musí být zhotovený z kůže nebo jiného schváleného materiálu,
- nesmí mít obvod větší než 70 cm (28 palců) a menší než 68 cm (27 palců),
- na začátku hry nesmí mít hmotnost větší než 450 g a menší než 410 g,
- musí mít vnitřní tlak mezi 0,6-1,1 atm., tj. 600-1100 g/cm² (měřeno na úrovni moře).

V rámci přehledu dostupné odborné literatury jsme se nestřeli s větším počtem studií, které se zabývají sledováním možných změn vlivem vyjmenovaných vlastností míče. Avšak studie Linthorne, Everett (2006) naznačuje, že se nebude jednat o výrazné rozdíly. Nakolik pravidly stanovené rozsahy míče nejsou velké, mohli bychom očekávat nízké změny v základních charakteristikách hodů (odhodová rychlost, úhel vypuštění, vzdálenost hodů). Tyto činitele během hry, však hráč nemůže ovlivnit.

Podmínky fáze odhodu: Při autovém vhození jsou podmínky vypuštění míče, které mají vliv na optimálním úhlu odhodu, jsou odhodová rychlost, odhodová výška v momentě odhodu a stupeň rotace. Linthorne, Everett (2006) uvádí pro typickou odhodovou výšku 2,3 m, vzdálenost hodů se výrazně zvyšuje při zvýšení odhodové rychlosti a délka hodů bude maximální při úhlu vypuštění přibližně 40°. Změny odhodové výšky neovlivní délku hodů tak výrazně, jako změna optimálního úhlu vypuštění.

Anatomické a muskuloskeletální omezení hráče: I když se v literatuře objevují některé údaje o úhlu vypuštění míče hráčem a samotné rychlosti, neberou autoři do úvahy tělesné rozměry hráče. Taktéž v přehledu dostupné literatury jsme nenašli studii, která by se podrobněji zabývala zmíněným hlediskem.



Obrázek 5 Zobrazení činitelů ovlivňujících horizontální vzdálenost autového vhazování (Linthorne, Everett 2006)

Činitelé ovlivňující horizontální vzdálenost hodu (R) jsou (obr 5):

- v – odhodová rychlost
- θ – úhel odhodu
- h – výška odhodu (vertikální vzdálenost mezi odhodem a dopadem míče)
- ω – velikost rotace míče.

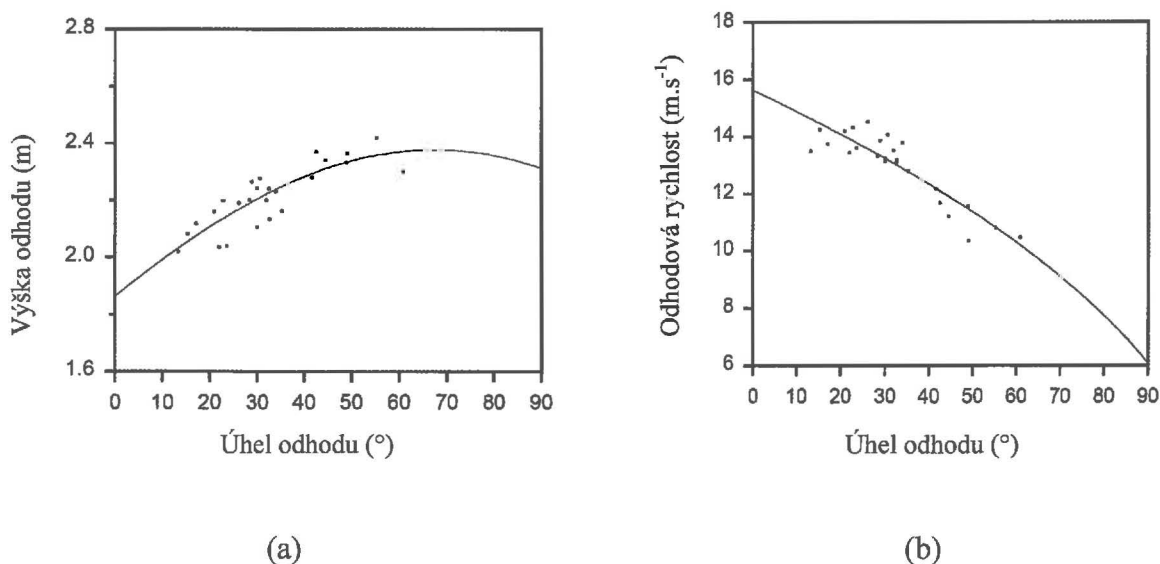
Počáteční rychlost míče je vyprodukovaná postupně za sebou navazujícími rotačními pohyby tělesných segmentů Luhtanen (1994). Maximální rychlost vypuštění míče (v_b) může být dosažena prodloužením poloměru pohybu anebo zvýšení úhlové rychlosti při hodu. Délka anebo poloměr (r) části těla a relativní úhlová rychlost bodů, představující kloubní spojení (w) budou mít vliv na rychlost míče při hodu, beroucí do úvahy bok (h) přes trup (t), rameno (u), záda (s), předloktí (f), loket (e), ruku (h) a zápěstí (w) jako:

$$v_b = r_t w_h + r_u w_s + r_f w_e + r_h w_w$$

dosahuje svého maxima lineární rychlosti loket, jehož hodnota je přibližně dvakrát vyšší v porovnání s ramenem. Největší rychlosti dosahuje ve finální fázi zápěstí. Úroveň jeho rychlosti je přibližně 9 m.s^{-1} .

Linthorne, Everett (2006) sledovali u hráče (věk 21 roků, výška 1,77 m) parametry odhodu a jejich vztah navzájem. Proband realizoval 5 maximálních hodů při svém preferovaném úhlu odhodu a následně dalších 20 pokusů při různém úhlu vypuštění (větším i menším). Průměrná vzdálenost hodu při preferovaném úhlu vypuštění představovala $17,0 \pm 0,8 \text{ m}$, rychlost odhodu $13,4 \pm 0,3 \text{ m.s}^{-1}$ a odhodový úhel $32,1 \pm 1,6^\circ$.

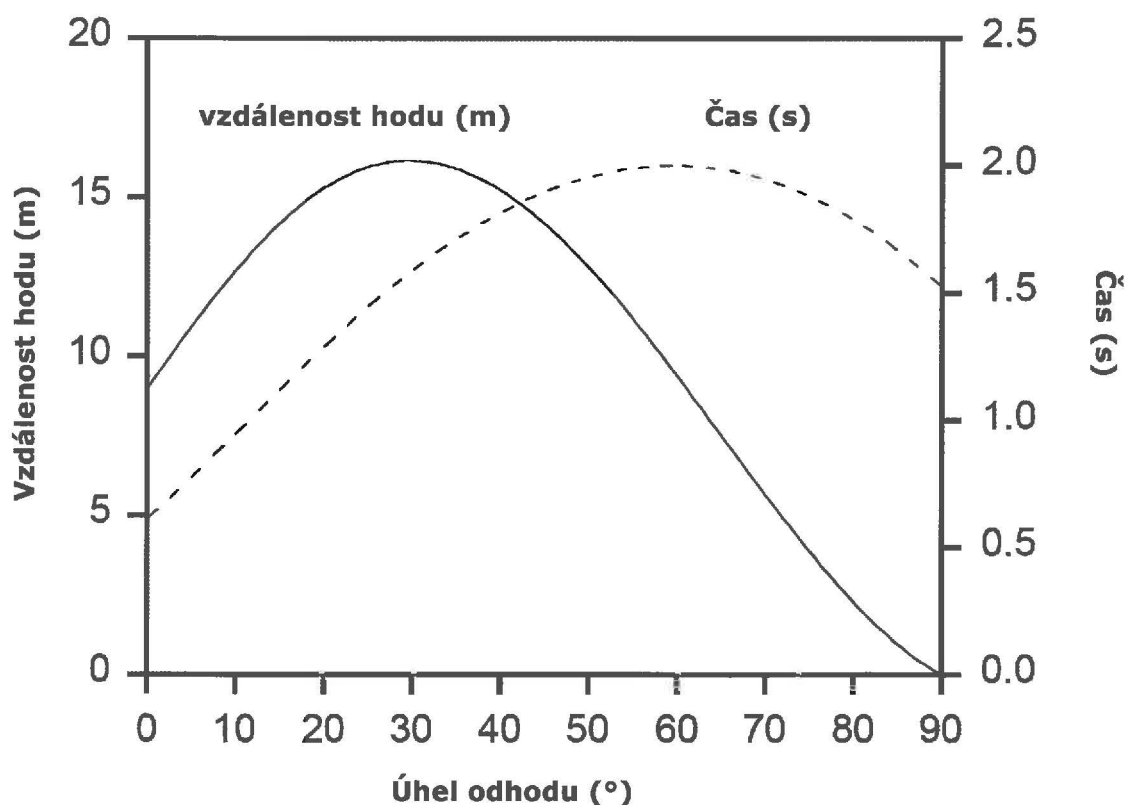
Na obrázku 7 (a) můžeme pozorovat nárůst výšky odhodu při zvyšování odhodového úhlu až do přibližně 60° . Avšak tento vztah nám nevypovídá o parametrech jako jsou délka odhodu a odhodová rychlost. Na obr. 7 (b) je uvedený vztah mezi odhodovou rychlostí a odhodovým úhlem. Charakter křivky má sestupnou tendenci, což vypovídá o skutečnosti, že se zvyšováním odhodového úhlu, dochází ke snižování odhodové rychlosti.



Obr. 7 Výška odhodu jako funkce odhodového úhlu (a) a rychlost odhodu jako funkce odhodového úhlu (b). (Linthorne, Everett 2006)

Při vhazování míče, kde nechceme dosáhnout pouze maximální vzdálenosti hodu, ale hlavně využít „moment překvapení“, rychlým hodem, při kterém je čas letu kratší v porovnání s dlouhými hody (obr. 8). V tomto případě uvádějí Linthorne, Everest (2006), už při malém snížení úhlu odhodu výraznější zkrácení letové fáze, což

se však nemusí výrazně projevit na jeho délce. Při jejich studiu se snížila doba letové fáze o 0,025s při snížení úhlu odhodu o 1°. Při snížení optimálního úhlu odhodu o 4°, vzdálenost hodu zůstane takřka maximální (99%), ale letová fáze hodu bude snížena 0,1s (7%). V případě, že bychom byli ochotni vzdát se vyšší vzdálenosti (6%) při odhodovém úhlu nižším o 10° od optimálního (30°), dostaneme časovou výhodu přibližně 0,3 s (20%).



Obrázek 8 Vzdálenost hodu a doba letové fáze míče jako funkce odhodového úhlu (Linthorne, Everett 2006).

Na základě modelování navrhuji Linthorne, Everett (2006) optimální úhel odhodu u dospělých hráčů o velikosti 30°. Autoři také doporučují při dlouhém hodu udělit míči výraznou zpětnou rotaci, která ovlivňuje délku hodu. To umožní zvýšení vzdálenosti hodu, až po okamžik, dokud nedojde při technice hodu k redukci rychlosti hodu. Při zachování zpětné rotace si může hráč dovolit snížit velikost úhlu odhodu.

1.4.3 Význam sledování parametru autového vhazování

V ontogenezi mladých fotbalistů dochází vlivem řízené motorické činnosti, biologického a sociálního dozrávání ke změnám motorického výkonu. Jeho sledováním ve vývoji byly získané nejen poznatky o jeho okamžitém stavu, ale zároveň jeho vývoj struktury. Vědecké výzkumy struktury sportovního výkonu dovolují následně tvořit modelovou techniku, jako jeden z jeho faktorů. Tvorba modelů techniky vyžaduje kromě poznání struktury samotného výkonu poznání biomechanických ukazatelů. Jejich optimalizací vzhledem na motorické, somatické, psychické a jiné ukazatele výkonu je možné pomocí metody konstrukce vytvořit modelovou techniku.

Porovnáním modelové techniky s reálnou, můžeme získat poznatky o rozdílech kvantity a kvality faktorů, které následně umožní změnit postupy v učení anebo dokáží, že cesta, kterou se ubírá motorické učení, je dobrá. Ve sportovní praxi, by tak otázka diagnostiky této herní činnosti jednotlivce neměla být opomenutá resp. zanedbána. Jisté možnosti záměrného zlepšení výkonu autového vhazování účinkem cíleného silového tréninku naznačují výsledky studie De Carnys, Lees (2007), kde při autovém vhazování s rozběhem dosáhli probandi ($n = 23$) signifikantní lepší výsledky po absolvování cíleného 6 týdenního silového programu.

Objasnění základních parametrů autového vhazování a odhalení případných nedostatků může napomoci hráči zlepšení této individuální herní činnosti jednotlivce.

2 METODIKA VÝZKUMU

2.1 Hypotézy, cíle, úkoly výzkumu

Hypotézy

- Intraindividuální stabilita u výkonnostních hráčů je na vysoké úrovni
- Existuje vztah mezi časoprostorovými charakteristikami provedení vhazování z místa a z rozběhu
- Odhodová rychlost míče u provedení vhazování s rozběhem bude vyšší ve srovnání provedení vhazování z místa.

Cíle

- Identifikace vybraných parametrů a určení rozdílů při různých typech autového vhazování
- Vztah mezi rychlostí vypuštěním míče, jeho dráhou a délkou hodů
- Posouzení rozdílů časoprostorových charakteristik mezi provedením vhazování z místa a z rozběhu
- Posoudit intraindividuální stabilitu vybraných parametrů charakteristik letu míče

Úkoly

- rešerše literatury
- výběr výzkumného souboru
- výběr metody sběru dat
- realizace měření
- zpracování výsledků

2.3 Charakteristika výzkumného souboru a organizace výzkumu

Výzkumný soubor tvořilo $n = 13$ probandů střední výkonnostní úrovně. Všichni probandi byli účastníky 1. či 2. ročníku na FTVS UK v předmětu specializace fotbal. Z toho důvodu jsme předpokládali základní zvládnutí provedení herní dovednosti provedení autového vhazování z místa a autového vhazování po rozběhu. Všichni probandi realizovali 3 pokusy u vhazování z místa a u vhazování po rozběhu. Pro zaznamenání rychlosti vhazování jsme použili radarové zařízení STALKER ATS, který je speciálně vyvinutý pro sportovní účely. Úkolem probandů bylo realizovat vhazování s cílem dosáhnout maximální délky hodů. Měření bylo provedeno pod dohledem PhDr. Mario Buzka, CSc na travnatém hřišti v areálu FTVS UK. Autové vhazování bylo realizováno dle platnosti pravidla o autovém vhazování.

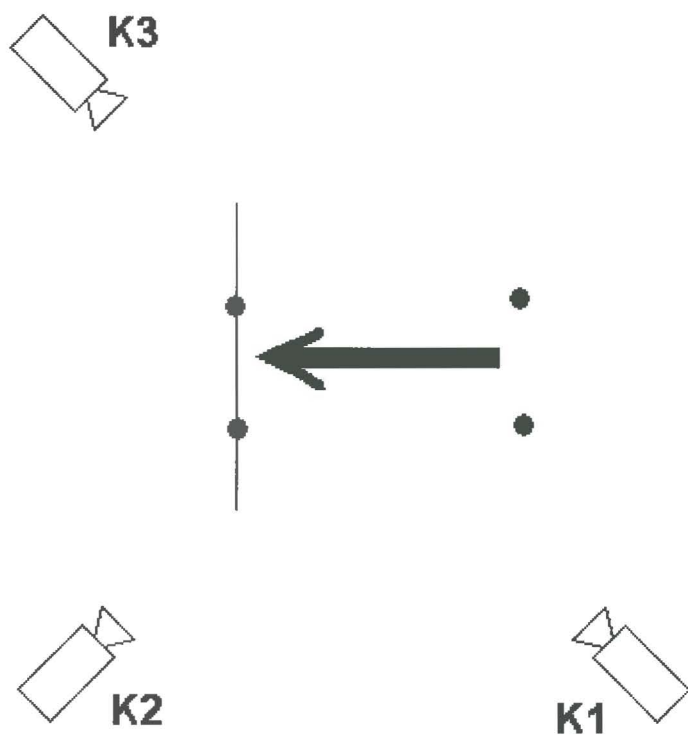
2.4 Metoda výzkumu

Pro sběr dat byla použita metoda kinematické analýzy. Metoda byla aplikována jako 2D a 3D videografická metoda (Janura, Zahálka 2004). Pro snímání byly použity digitální kamery formátu MiniDV s ohniskovou vzdáleností 30 mm, velikostí pixelů 16 mikrometrů a zobrazovacím polem 720 x 565 pixelů. Pro hodnocení délky byla použita 2D analýza pomocí jedné kamery postavené na stativu a zabírající šíři záběru 30m. Od autové čáry byla kalibrována vzdálenost pomocí dvou kuželů v celkové délce 25 m a to po úsecích 15 m a 10 m.



Obrázek 9 Zobrazení kalibrace pomocí dvou kuželů pro 2D analýzu

Pro 3D prostorovou analýzu byly použity 3 digitální kamery formátu MiniDV s ohniskovou vzdáleností 30 mm, velikostí pixelů 16 mikrometrů a zobrazovacím polem 720 x 565 pixelů. Kamery zabíraly odhodový prostor u autové čáry v šíři záběru cca 4 m.



Obrázek 10 Umístění kamer při pořizování výzkumných dat



Obrázek 11 Zobrazení kalibrace pomocí dvou kalibračních krychlí pro3D analýzu (a)



Obrázek 12 Zobrazení kalibrace pomocí dvou kalibračních krychlí pro 3D analýzu (b)

Snímaný prostor byl kalibrován kvádry o celkové velikosti 1 m x 2 m x 2 m. Natočené videozáznamy byly zpracovány pomocí programu Adobe Premiere Pro a následně byly zpracovány programem pro video analýzy TEMA Bio 2.3. Pro výpočet prostorových souřadnic byla použita metoda DLT (Direct Linear Transformation), pro 11 koeficientů DLT a 12 kalibračních bodů. Pro vyjádření přesnosti výpočtu prostorových souřadnic byl kalibrační body zpětně použity do transformace DLT a byly vyjádřené rozdíly mezi teoretickými a vypočtenými souřadnicemi kalibračních bodů krychlí.

Absolute Orientation Results			
Camera Position		Camera Orientation	
x =	-5.818 m	Roll =	-89.430 degrees
y =	1.240 m	Pitch =	58.692 degrees
z =	-9.523 m	Yaw =	-1.438 degrees
RMS Residual = 0,0383 m			
Point Residuals			
Status	Point	Residual	
used	p1	0,0196 m	
used	p2	0,0367 m	
used	p3	0,0420 m	
used	p4	0,0546 m	
used	p5	0,0494 m	
used	p6	0,0364 m	
used	p7	0,0221 m	
used	p8	0,0275 m	
used	p9	0,0414 m	
used	p10	0,0483 m	
used	p11	0,0387 m	
used	p12	0,0257 m	

Absolute Orientation Results			
Camera Position		Camera Orientation	
x =	11.334 m	Roll =	88.756 degrees
y =	1.120 m	Pitch =	45.476 degrees
z =	-10.288 m	Yaw =	179.464 degrees
RMS Residual = 0,0316 m			
Point Residuals			
Status	Point	Residual	
used	p1	0,0481 m	
used	p2	0,0440 m	
used	p3	0,0323 m	
used	p4	0,0311 m	
used	p5	0,0110 m	
used	p6	0,0193 m	
used	p7	0,0251 m	
used	p8	0,0405 m	
used	p9	0,0315 m	
used	p10	0,0237 m	
used	p11	0,0172 m	
used	p12	0,0332 m	

Obrázek 13 Chyba rekonstrukce pro 3D analýzu

Z uvedené tabulky je vidět, že chyba rekonstrukce z kamery K1 byla 0,0316 m a z kamery K2 byla 0,0383 m. Při sledované velikosti záběru 4 m je uvedená chyba menší než 1% .

Rychlost odhazovaného míče byla současně měřena pomocí radaru STALKER ATS pracující na bázi ultrakrátkých vln 33,4 - 36 GHz.

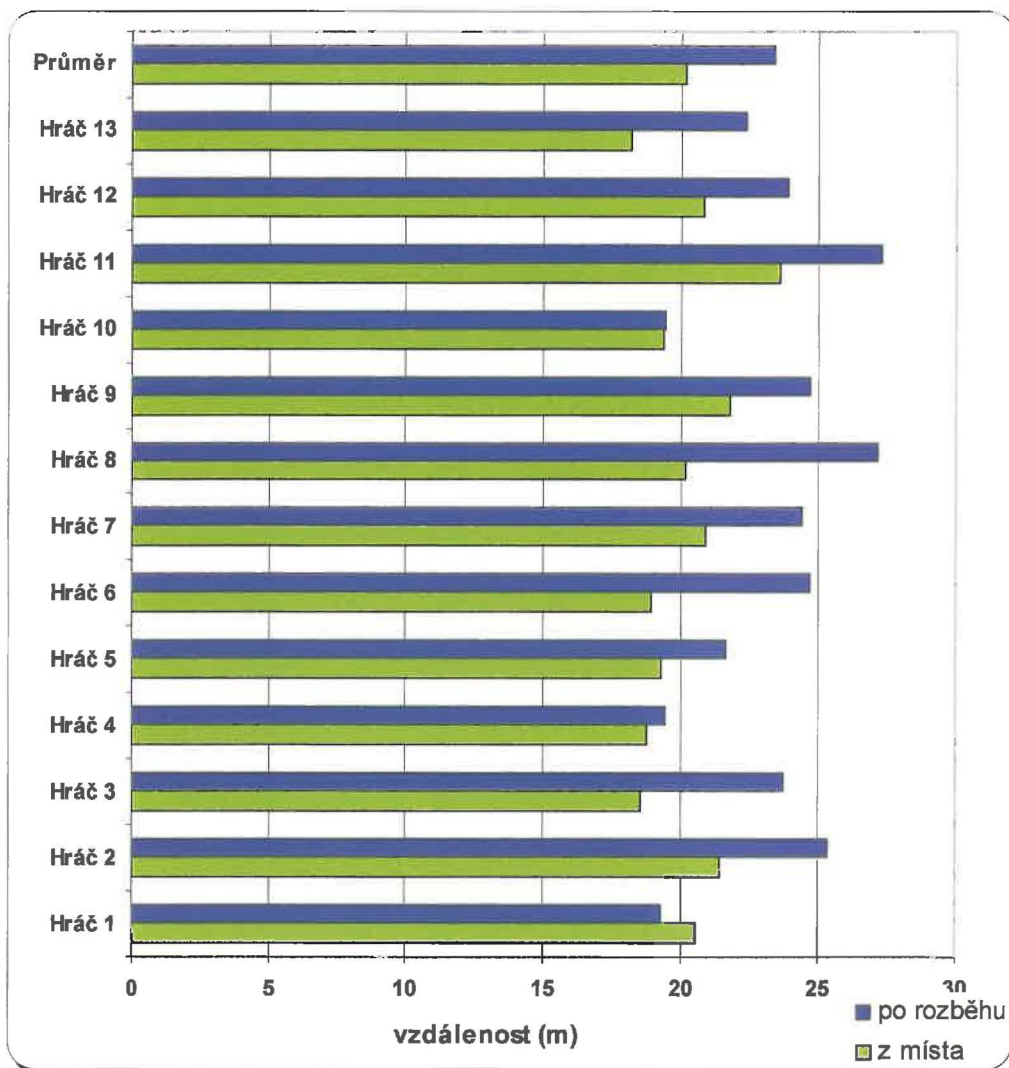
Během celého měření se snímaly a měřily tři samostatné oblasti. Plošná 2D videoanalýza byla použita pro snímání délky a dráhy odhozeného míče, zároveň byla měřena odhodová rychlost pomocí radaru STALKER tak, že asistent měření stál za měřenou osobou a ručním zařízením snímal špičkově dosaženou rychlost.

Odhodový prostor snímaly tři videokamery, které pořizovaly záznam pro následnou prostorovou analýzu. Na těle sledovaných osob byly umístěny vizuálně odlišitelné značky. Pro umístění značek byly vybrány palpačně dobře identifikovatelná místa. Na dolní končetině to byly zevní kotník, hlavička fibuly a velký trochanter, na horní části těla body reprezentující rameno, loket, zápěstí a na hlavě to byla spánková kost. Mimo bodů na těle osob se sledovala i poloha míče jako jeho střed. Na těle osob se výhradně jednalo o povrchové body, i když jejich interpretace hovoří o pohybu kloubu, který reprezentují.

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

3.1 Posouzení vybraných časoprostorových charakteristik autového vhazování

Sledované parametry autového vhazování u námi sledovaných probandů, vykazují větší vzdálenost (délku autového vhazování) při způsobu hodu s využitím rozběhu v porovnání s hodnotami, které dosáhli hráči při vhazování z místa. Při autovém vhazování z místa byla naměřena průměrná hodnota z nejlepších (nejdelších) pokusů u probandů $x_{dm} = 20,19 \pm 1,52$ m. Při způsobu vhazování po rozběhu byla vzdálenost hodu vyšší o 13,5 % vyšší v porovnání s hodem z místa ($x_{dr} = 23,34 \pm 2,75$ m).



Obrázek 14 Rozdíl vzdáleností hodu při odlišném typu autového vhazování

Tento výsledek koresponduje s výsledky studie Kollath, Schwirtz (1988), kteří zjistili a uvádějí u zkušených hráčů při způsobu hodů z místa vzdálenost 20,9 m a po rozběhu, vzdálenost o 3,2 m vyšší (24,1 m).

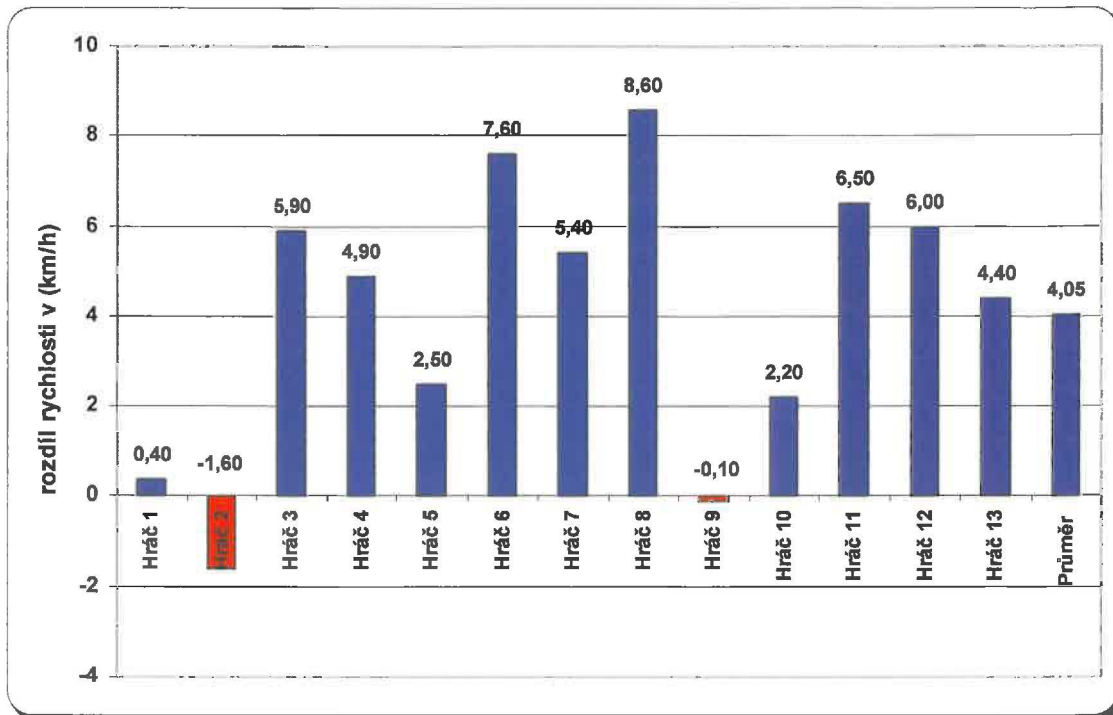
Maximální vzdálenost hodů při vyhazování z místa představovala 23,57 m a při vyhazování po rozběhu 27,33 m, což je rozdíl 13,8 % (3,76 m). V obou případech se jednalo o stejného hráče. Naopak, nejnižší zaznamenaná vzdálenost v rámci všech pokusů byla při vyhazování z místa 17,14 m a při vyhazování z rozběhu 18,67 m, což je rozdíl 8,2 % (1,53 m). V tomto případě se jednalo o odlišné hráče.

V případě maximální rychlosti míče po jeho odhodu, jsme zjistili vyšší průměrnou rychlost při způsobu odhodu z místa $v_m = 50,1 \text{ km.h}^{-1}$ na rozdíl při způsobu po rozběhu $v_r = 53,9 \text{ km.h}^{-1}$. Tento rozdíl je v souladu s prezentovanou teorií, která uvádí, že v případě vyhazování po rozběhu je rychlost míče vyšší, nakolik je ve prospěch tohoto provedení hodů nabývající horizontální rychlost hráče rozběhu. Kollath, Schwirtz (1988) uvádí rozdíl mezi oběma způsoby 7,2 % ($51,1 \text{ km.h}^{-1}$ vs. $55,1 \text{ km.h}^{-1}$).

Linthorne, Everett, (2004) uvádí variabilní rychlost při různé velikosti úhlu odhodu při způsobu odhodu z místa v rozsahu $43,2 - 68,4 \text{ km.h}^{-1}$ u zkušeného hráče.

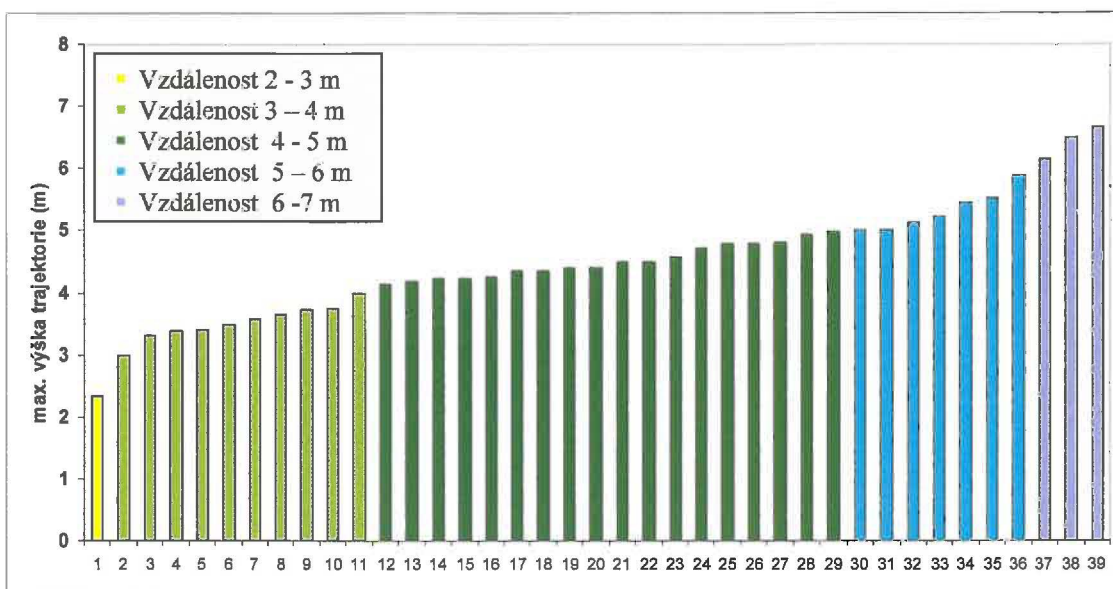
V našem případě jsme zaznamenali nejvyšší rychlost při vyhazování z místa $v_{mmax} = 56,2 \text{ km.h}^{-1}$ a nejnižší rychlost $v_{mmin} = 42,2 \text{ km.h}^{-1}$. Variační koeficient rychlosti všech pokusů představuje 6,6 %. Při způsobu vyhazování po rozběhu byla naměřena nejvyšší rychlost o hodnotě $v_{mmax} = 62,3 \text{ km.h}^{-1}$ a nejnižší rychlost $v_{mmin} = 46,9 \text{ km.h}^{-1}$. Rozdíl mezi nejvyššími rychlostmi vyhazování při obou způsobech u všech probandů, jakožto jejich průměrných hodnot uvádíme na obrázku 15.

Na obrázku 15 můžeme sledovat, že dva z třinácti probandů nezužitovali výhodu rozběhu resp. nedokázali realizovat pozitivní transfer nabývající počáteční horizontální rychlosti. Taktéž při vyhazování míče po rozběhu má hráč možnost působení na delší odhodové dráze míče (působení od fáze došlapu první nohy – zpravidla odrazové, k zaujetí odhodového postavení), což mu umožňuje vyvinutí vyššího rychlostního silového potenciálu pro realizaci této pohybové činnosti. Nejvýraznější rozdíl jsme pozorovali u probanda 8, kterého rozdíl mezi rychlostmi obou typů vyhazování představoval 13,8 % ($8,6 \text{ km.h}^{-1}$). Celkově 8 probandů dosáhlo při provedení autu z rozběhu vyšší rychlost o víc než 9 % v porovnání s hodem z místa.

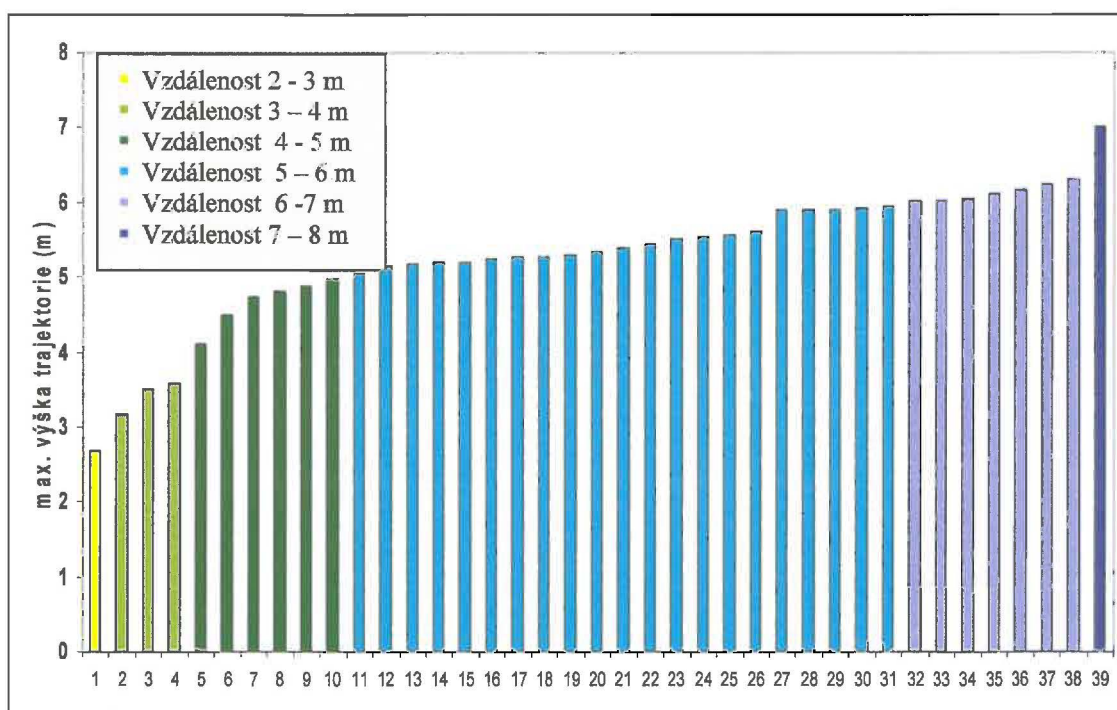


Obrázek15 Rozdíl maximální rychlosti dosáhnuté mezi způsobem vhazování po rozběhu a z místa.

Maximální vertikální vzdálenost mezi míčem a zemí v době její letové fáze měla vyšší tendenci při hodu po rozběhu, když průměrná hodnota představovala $l_r = 5,27$ m , což je v porovnání s vhazováním z místa vyšší hodnota o 14,8 % ($l_m = 4,49$ m). Dosáhnutá vyšší maximální hodnota trajektorie letu míče naznačuje, že při tomto způsobu vhazování je míč vypuštěný pod vyšším úhlem vypuštění jako v případě hodu z místa. V tomto parametru však existují značné interindividuální rozdíly, když maximální hodnota představovala při vhazování z místa 6,67 m a minimální hodnota byla 2,34 m. Nejdlejší dosáhnutá vzdálenost vhazování bez rozběhu byla dosáhnutá při výšce trajektorie 5,24 m a rychlosti míče $55,2 \text{ km.h}^{-1}$. Nejkratší vzdálenost byla dosáhnutá maximální výšky trajektorie 6,5 m a rychlosti míče $42,2 \text{ km.h}^{-1}$. Při způsobu vhazování po rozběhu byla naměřená maximální výška trajektorie letu míče o hodnotě 7 m a nejnižší 2,68 m. Při tomto způsobu hodu dosáhl maximální vzdálenost délky hodu (27,33 m) hráč, u kterého byla zjištěná výška trajektorie 5,89 m a rychlost míče $61,7 \text{ km.h}^{-1}$. Nejkratší hod (18,67 m) byl realizovaný při výšce trajektorie 5,25 m a odpovídající rychlosti míče 46,9 m. Na obrázku 16 a 17 uvádíme hodnoty dosáhnuté vertikální výšky při trajektorii letu míče.



Obrázek 16 Maximální vertikální vzdálenost míče od země v době její trajektorie (aut z místa)



Obrázek 17 Maximální vertikální vzdálenost míče od země v době její trajektorie (aut z rozběhu)

Při kategorizování pokusů na základě maximální výšky trajektorie hodu, je v případě vhažování po rozběhu, kdy míč dosahuje vyšší amplitudy v porovnání

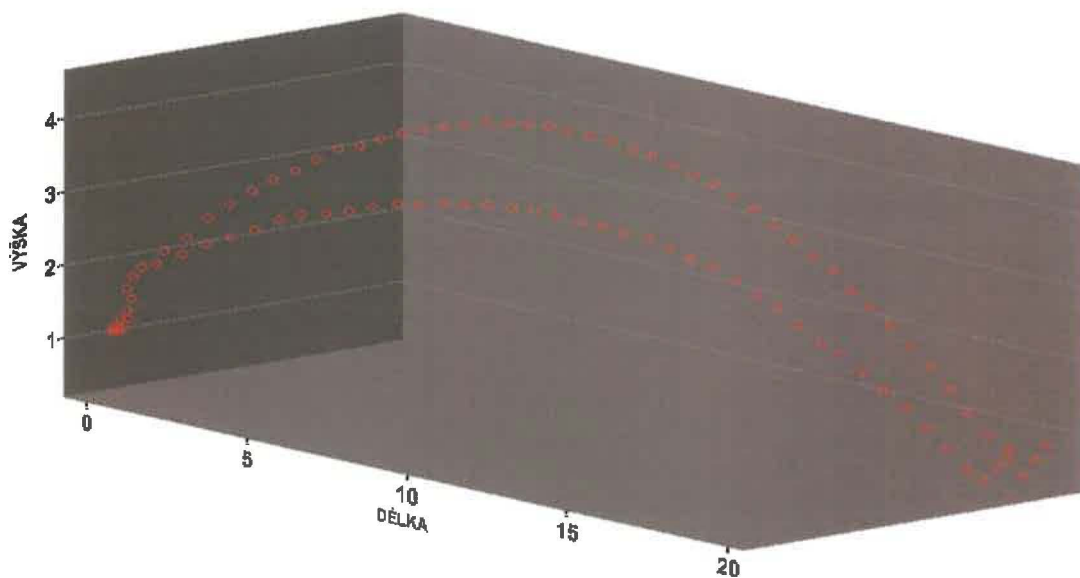
s vhadzováním z místa. Čímž v prvním způsobu vhadzování byla nejvíc zastoupená kategorie dosáhnuté výšky 4 – 5 m (18 pokusů) při vhadzování z rozběhu to byla kategorie 5 – 6 metrů (21 pokusů). Avšak samotná výška trajektorie nám ještě nevyovídá o dosáhnuté délce hodů.

Při zjišťování vztahu mezi vybranými charakteristikami způsobu autového vhadzování jsme zjistili signifikantní vztah mezi dosáhnutou délkou autového hodu a maximální rychlostí míče po jeho vypuštění. V případě způsobu provedení autu z místa byl korelační koeficient $r_{dv} = 0,60$ ($p < 0,01$) a v případě hodu po rozběhu $r_{dy} = 0,77$ ($p < 0,01$). To potvrzuje souvislost mezi dosáhnutou rychlostí, která je vyprodukovaná v době švihové fáze a výslednou délkou hodu. Na tomto místě by bylo možné upozornit na důležitost zkrácení času přechodu z fáze zášvihu do samotného švihu. Přechod z excentrického (ustupujícího) do koncentrického (překonávajícího) svalového režimu využívá tzv. natahovací zkracovací cyklus (Stretch – Shortening Cyklus), který při optimálním čase využívá elastické energie příslušných svalových skupin. Avšak tento problém, by si vyžadoval hlubší sledování dané problematiky např. pomocí EMG záznamu.

Také jsme zjistili signifikantní vztah mezi dosáhnutou vzdáleností u obou způsobů provedení autového hodu, když míra asociace představovala $r_{mr} = 0,36$ ($p < 0,05$). Rovněž dosáhnutá úroveň maximální rychlosti míče po odhodu u obou typů vhadzování se prokázalo při jejich porovnání jako významná $r_{vmr} = 0,42$ ($p < 0,01$). To znamená, že jedinec, který je schopný vyprodukovat vyšší maximální rychlost při jednom způsobu vhadzování, je schopný vyprodukovat taktéž rychlost v druhém způsobu vhadzování. To platí i opačně, když hráč dosáhne nízké rychlosti při obou způsobech vhadzování. Zajímavým poznatkem je skutečnost, že v případě rychlosti míče po hodu ze statické pozice jsme zjistili negativní signifikantní vztah k dosáhnuté výšce trajektorie $r_{rlm} = - 0,42$ ($p < 0,01$). To znamená, že při vyšší rychlosti odhodu, byla nižší výška trajektorie. Jinými slovy, hod byl plošší. To však neplatilo při autovém vhadzování s využitím rozběhu, kde naopak jsme zjistili, že rychlost signifikantně koreluje s dosáhnutou výškou trajektorie $r_{rlr} = - 0,40$ ($p < 0,05$). Jedno z vysvětlení je uplatnění typu daného vhadzování pro splnění daného účelu, pro který byl zvolený. Čím se u vhadzování z místa jedná převážně o hody na kratší vzdálenost s relativně vysokou přesností a využitím „momentu překvapení“ což si vyžaduje při vysoké rychlosti zkrácení letové fáze míče na úkor snížení odhodového úhlu a tím i výšky trajektorie (Linthorne, Everett 2004). Na druhé straně u autových hodů s rozběhem se převážně

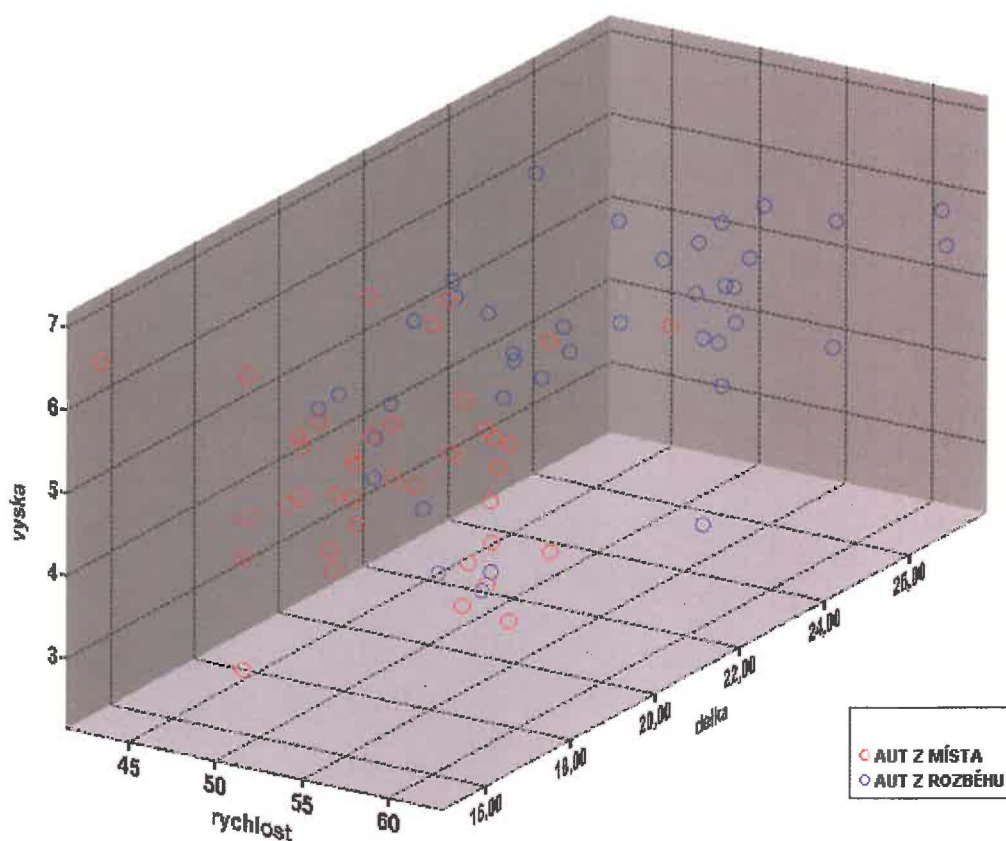
jedná o účel hodů na delší vzdálenost, který při vysoké rychlosti vyžaduje i značnou výšku trajektorie letu (vyšší úhel vypuštění), nakolik doba letu míče tu většinou nesehrává žádný taktický záměr.

Na obr.18 můžeme sledovat trajektorii letu míče při různé výšce amplitudy u autového vhazování z místa. Délka hodu byla téměř identická 19,08 m vs. 19,11 m, avšak míč opisující vyšší trajektorii letu, strávil ve vzduchu víc jak 2 sekundy (2,04 s), čím plošší hozený aut byl ve vzduchu o 200 ms méně, což při cíli o rychle zahráný aut (hráči do běhu) může být důležitá úspora času. Při vyšším autu byla rychlost hodu o 7,4 % (4,1 km.h-1) nižší v porovnání s hodem s vyšší vertikální vzdáleností.



Obrázek 18 Znárodnění časově prostorových parametrů trajektorie míče při hodu z místa

Na obrázku 19 můžeme sledovat vybrané charakteristiky autového vhazování při různém provedení. Je zřetelné, že většina pokusů při způsobu vhazování po rozběhu dosahuje větší vzdálenost hodu a vyšší rychlost. I v případě výšky letu trajektorie dosahují probandů po rozběhu vyšší hodnoty, i když není raritou pokus s plochou (nízkou) amplitudou hodu. Ovšem takto zahrané autové vhazování nedosahují maximální vzdálenosti. Na základě grafického znázornění můžeme sledovat jistou střední zónu, kde se vyskytuje úroveň vybraných parametrů jak při vhazování z místa, tak po rozběhu. Interindividuální rozdíly budou pravděpodobně záviset jednak na antropometrických charakteristikách probandů a jednak na základě úrovně motoricko – funkčních předpokladů každého hráče.



Obrázek 19 Vztah délky, rychlosti a výšky trajektorie hodu

Zajímavé pro sportovní praxi by bylo porovnání vybraných parametrů pro typ vhazování po přemetu vpřed (handspring throw), i když technika daného způsobu je v porovnání s klasickými způsoby podstatně náročnější. Jisté charakteristiky můžeme najít v práci Luhtanena, 1994, který uvádí vyšší rychlost odhodu míče v porovnání s hodem z místa a po rozběhu, současně ale i nižší výšku vypuštění. Jakmile hovoříme o progresivních trendech a neustálém vývoji všech složek sportovního výkonu, domníváme se, že v budoucnosti by bylo dobré sledovat i tento způsob vhazování. Také gymnasticko - koordinační příprava by měla být součástí přípravy každého fotbalisty a způsob provedení dané techniky by tak neměl zůstat opomenutý trenéry.

Tabulka 1 Vybrané charakteristiky aut. vhadování z místa.

P.C.	1 pokus			2 pokus			3 pokus		
	v_1 (km.h ⁻¹)	d_1 (m)	l_1 (m)	v_2 (km.h ⁻¹)	d_2 (m)	l_2 (m)	v_3 (km.h ⁻¹)	d_3 (m)	l_3 (m)
Hráč 1	52,0	20,53	4,71	51,5	19,94	4,56	55,6	18,50	3,30
Hráč 2	51,4	19,08	4,40	55,5	19,11	3,39	51,2	21,42	4,24
Hráč 3	45,6	11,60	3,73	43,2	18,52	5,53	46,2	18,58	4,78
Hráč 4	49,5	15,82	3,00	48,6	18,77	4,22	47,5	18,82	4,19
Hráč 5	49,5	19,32	5,00	49,7	17,86	3,64	51,1	17,73	5,13
Hráč 6	50,3	18,18	4,14	49,2	18,96	4,93	46,5	18,36	4,98
Hráč 7	50,5	18,94	4,49	49,7	18,35	4,79	51,7	20,87	4,49
Hráč 8	53,1	20,19	3,99	53,7	19,96	3,57	53,3	19,57	3,41
Hráč 9	52,5	27,70	5,44	56,2	20,31	3,48	49,3	20,38	5,89
Hráč 10	46,6	18,37	4,25	45,2	19,36	4,82	47,6	17,66	4,41
Hráč 11	49,5	18,81	6,67	53,2	20,32	4,36	55,2	23,57	5,24
Hráč 12	49,7	20,57	6,16	52,7	20,79	2,34	50,7	20,56	5,00
Hráč 13	42,2	15,44	6,50	48,7	18,20	3,74	46,6	17,14	4,36
x	49,42	18,81	4,81	50,55	19,27	4,11	50,19	19,47	4,57
s	3,03	3,65	1,11	3,79	0,93	0,85	3,24	1,82	0,72
Vk (%)	6,14	19,42	23,05	7,49	4,82	20,66	6,45	9,34	15,71

Legenda: v_{1-3} – maximální rychlost míče po odhodu

d_{1-3} – horizontální vzdálenost mezi okamžikem odhodu míče a místa jeho dopadu (vzdálenost hodu)

l_{1-3} – maximální vertikální vzdálenost mezi míčem a zemí (max. výška trajektorie letu míče)

x – aritmetický průměr

s – směrodatná odchylka

Vk – variační koeficient

Tabulka 2 Vybrané charakteristiky aut. vhazování z rozběhu

P.C.	1 pokus			2 pokus			3 pokus		
	v_1 (km.h ⁻¹)	d_1 (m)	l_1 (m)	v_2 (km.h ⁻¹)	d_2 (m)	l_2 (m)	v_3 (km.h ⁻¹)	d_3 (m)	l_3 (m)
Hráč 1	53,4	18,84	3,50	56,0	19,03	3,58	48,7	19,30	4,80
Hráč 2	53,9	22,94	5,40	53,9	25,36	5,94	48,5	21,20	6,16
Hráč 3	51,7	21,32	5,29	51,8	23,75	6,32	52,1	20,92	4,98
Hráč 4	51,8	19,16	4,11	47,2	19,01	5,33	54,4	19,47	3,16
Hráč 5	48,3	20,35	5,89	53,6	21,21	5,20	50,9	21,61	5,27
Hráč 6	57,9	24,02	5,28	55,6	24,04	5,53	54,1	24,70	5,89
Hráč 7	55,5	24,25	2,68	56,5	24,37	5,57	57,1	23,61	5,17
Hráč 8	56,2	25,38	6,24	61,4	24,91	4,89	62,3	27,19	5,52
Hráč 9	49,1	22,90	7,00	56,1	24,72	5,43	54,2	23,84	5,92
Hráč 10	49,3	19,42	5,19	46,9	18,67	5,25	49,8	18,81	4,49
Hráč 11	58,4	24,15	6,04	61,7	27,33	5,89	59,0	25,95	6,01
Hráč 12	58,7	23,39	4,73	57,3	23,89	5,05	51,6	20,76	6,03
Hráč 13	49,7	20,78	6,11	53,1	21,93	5,60	52,5	22,33	5,16
x	53,38	22,07	5,19	54,70	22,94	5,35	53,48	22,28	5,27
s	3,72	2,20	1,19	4,46	2,74	0,66	4,06	2,62	0,83
V (%)	6,97	9,97	22,96	8,15	11,94	12,30	7,58	11,75	15,65

Legenda: v_{1-3} – maximální rychlost míče po odhodu

d_{1-3} – horizontální vzdálenost mezi okamžikem odhodu míče a místa jeho dopadu (vzdálenost hodu)

l_{1-3} – maximální vertikální vzdálenost mezi míčem a zemí (max. výška trajektorie letu míče)

x – aritmetický průměr

s – směrodatná odchylka

Vk – variační koeficient

3.2 Kinematický rozbor autového vhazování po rozběhu

Provedení autového hodu s rozběhem

Při kinematice provedení autového hodu s rozběhem lze charakterizovat několik významných fází a kritických míst.

Rozběh

Rozběh obecně slouží k dosažení dopředné rychlosti, která lze využít pro dosažení většího švihů horních končetin ve fázi odhodu. Délka rozběhu je závislá jak prostorových možnostech výběhové zóny hrací plochy (*vymezit z pravidel*), tak na individuálním pojetí této pohybové činnosti. V rámci vymezeného prostoru, v našem případě max. 4m je vidět tři a čtyř krokový rozběh. Rozběh jako izolovanou činnost lze rozdělit na fázi přípravnou, fázi rozběhovou a fázi brzdou. Dá se konstatovat, že fáze přípravná začíná ze stoje s mírným nakročením nedominantní dolní končetiny vpřed. Pohyb vpřed začíná většinou právě prvním krokem nedominantní dolní končetiny a během jednoho až dvou kroků získává těle potřebnou dopřednou rychlost. Poslední krok rozběhu, který bývá krokem nejdelším slouží jako fáze brzdá, kdy se část energie absorbuje, ale především se větší část kinetické energie transformuje do pohybu horní poloviny těla a švihů paží, které předávají míči energii.

Nesení míče

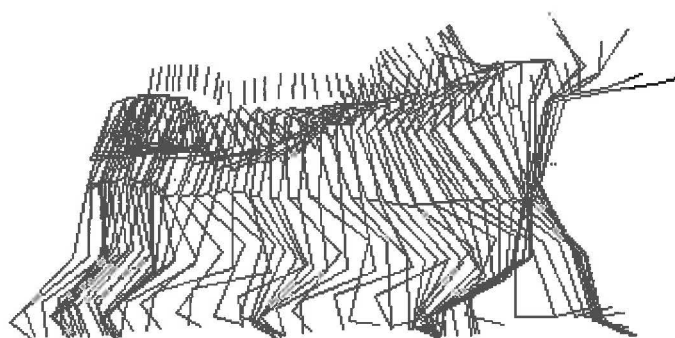
Hráč během celého pohybového cyklu provádí držení míče tak, aby ho mohl v závěru hodit švihem přes hlavu. Držení míče vždy začíná z pozice, kdy hráč drží míč před tělem. Pak lze provést zášvih za hlavu a začít s rozběhem, ale toto provedení lze vyzorovat spíše z krátkého rozběhu a více jako individuální řešení dané situace. Běžnějším způsobem provedení je provedení zásvihu až během brzdě fáze, protože tento způsob dává větší možnost vyvolat předpětí trupu a horních končetin a tím i získat větší odhodovou rychlost distálních částí horních končetin.

Švih trupu a horních končetin

Nejdůležitější fází hodu je závěrečný švih horních končetin spolu s pohybem horní poloviny trupu. Během této fáze se míč dostává za hlavu a to jak v předozadním směru co nejdál, tak i ve směru vertikálním co nejnižší.

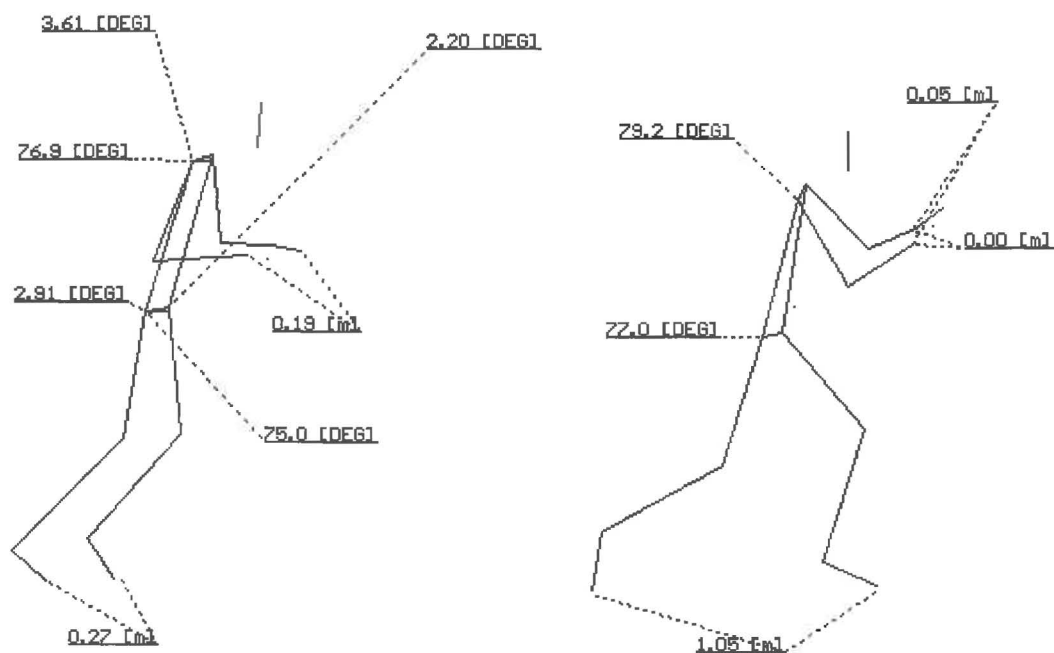
Odhod míče

Posledním okamžikem, kdy lze míči udělit energii je poslední kontakt horních končetin s míčem. Pro udělení maximální energie je teoreticky působení na míč po co nejdelší dráhu za co nekratší čas. Z toho důvodu by měl být zášvih co nejdelší a horní končetiny by měly být v okamžiku odhodu co nejvíce napnuté a velký podíl na výsledné rychlosti má i pohyb rukou v zápěstí.



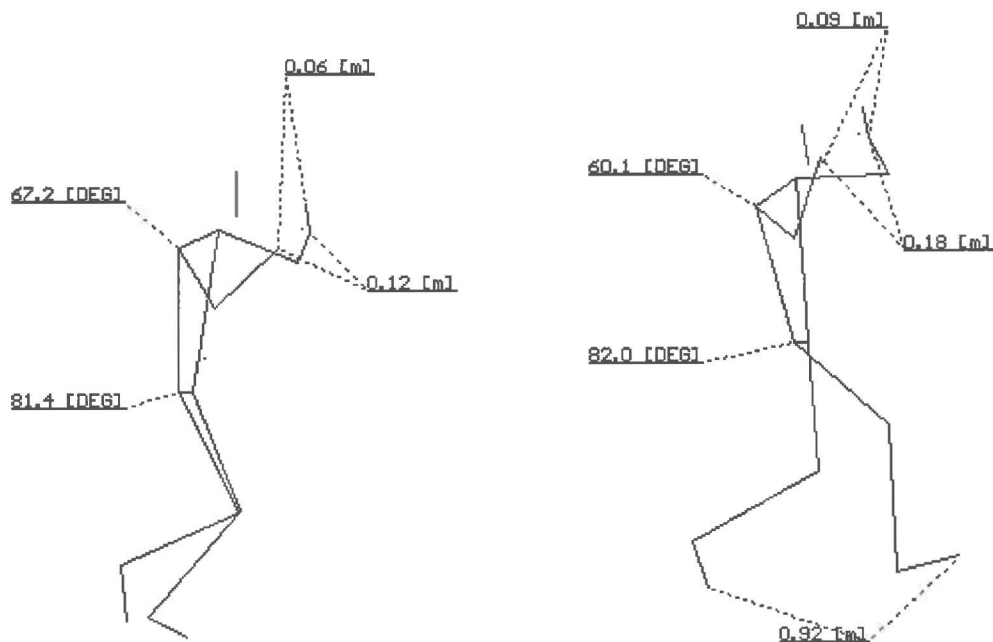
Obrázek 20 Kinogram provedení autového hodu s rozběhem

Jak již bylo řečeno, výchozí postavení hráče je ze stoje s mírným vykročením nedominantní končetiny, tomto případě je vzdálenost levá dolní končetina dále v předozadním směru o 0,27 m. Trup hráče je celý natočen levou stranou vpřed, ramena i boky svírají s rovinou kolmou na rovinu pohybu úhel $76,9^{\circ}$ resp. 75° . Horní končetiny jsou pokrčené v loktech, míč nesou před tělem a levé zápěstí je od pravého o 0,19 m dále v ose X (ve směru pohybu). Trup není ve stranové poloze nijak natočen, spojnice ramen a boků mají úhel vůči horizontále $3,61^{\circ}$ resp. $2,91^{\circ}$.



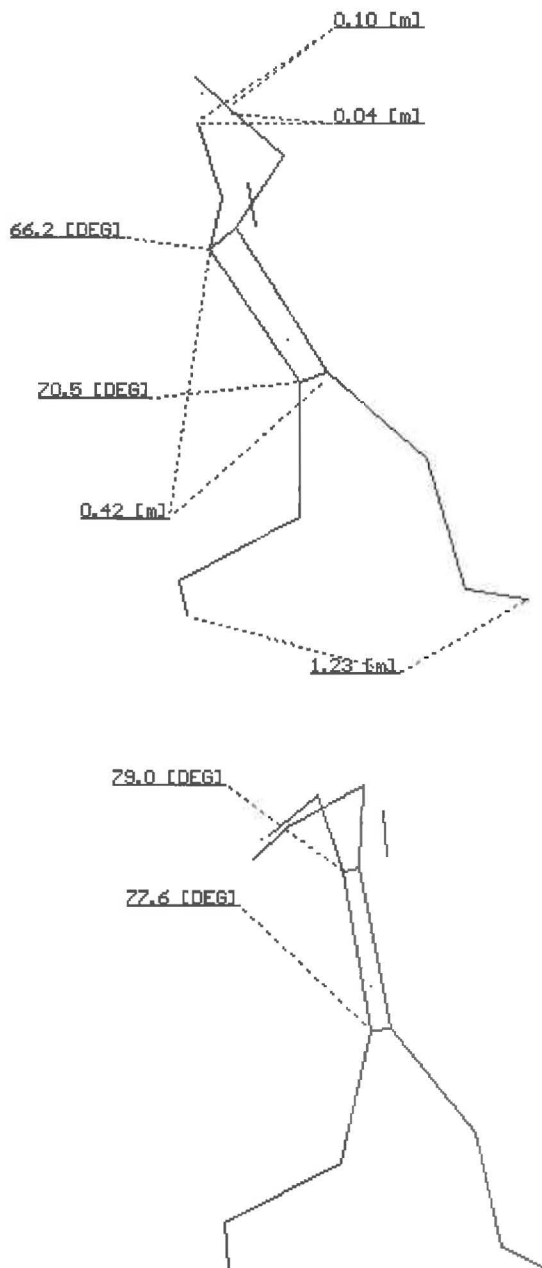
Obrázek 21 Výchozí polohy hráče a prvního kroku s vybranými parametry.

Sledovaný hráč v přípravné fázi prováděl posuvný poskok, takže i když ve výchozí poloze měl levou nohu vpřed, tak mohl potom po poskoku opět vykročit levou nohou vpřed. Délka zmiňovaného kroku je 1,05 m, boky jsou natočeny vůči boční rovině (77°) a ramena se v důsledku mírného zdvihu míče a především vyrovnáním horních končetin před tělo více přiblížila ose kolmé na rovinu pohybu ($79,2^{\circ}$). Poloha zápěstí horních končetin je v předozadním směru na stejné úrovni (vzdálenost v ose X = 0 m), vertikální poloha zápěstí je malá (vzdálenost v ose Y = 0,05 m)



Obrázek 22 Polohy hráče během výměny nohou a během dalšího kroku s vybranými parametry.

Mezi další významné okamžiky lze zařadit výměna nohou po prvním kroku. Osa boků v podobě úhlu boků vůči rovině kolmé na směr pohybu se více natáčí ($67,2^{\circ}$), u osy ramen je tomu naopak, úhel se zvětšuje ($81,4^{\circ}$). Horní končetiny zvedají míč, natočení trupu ovlivňuje jejich polohu především v předozadním směru (horizontální vzdálenost $Y = 0,12$ m). Po výměně nohou dochází k dalšímu kroku, jehož délka je 0,92 m. Vykročením nohy dochází k další rotaci boků, osa boků je skoro kolmá na rovinu pohybu ($79,2^{\circ}$) osy ramen je ještě více natočena ($60,1^{\circ}$). Natočení ramen má samozřejmě vliv i polohu horních končetin, kdy dochází ke větší vzdálenosti v předozadním směru (vzdálenost v ose $X = 0,18$ m), ve vertikálním směru je to $Y = 0,09$ m. Během dosavadně popsaného pohybu stále dochází postupně ke zvyšování vertikální polohy drženého míče, ale tento pohyb nemá žádný podstatný vliv na pohyb a polohu těžiště těla.



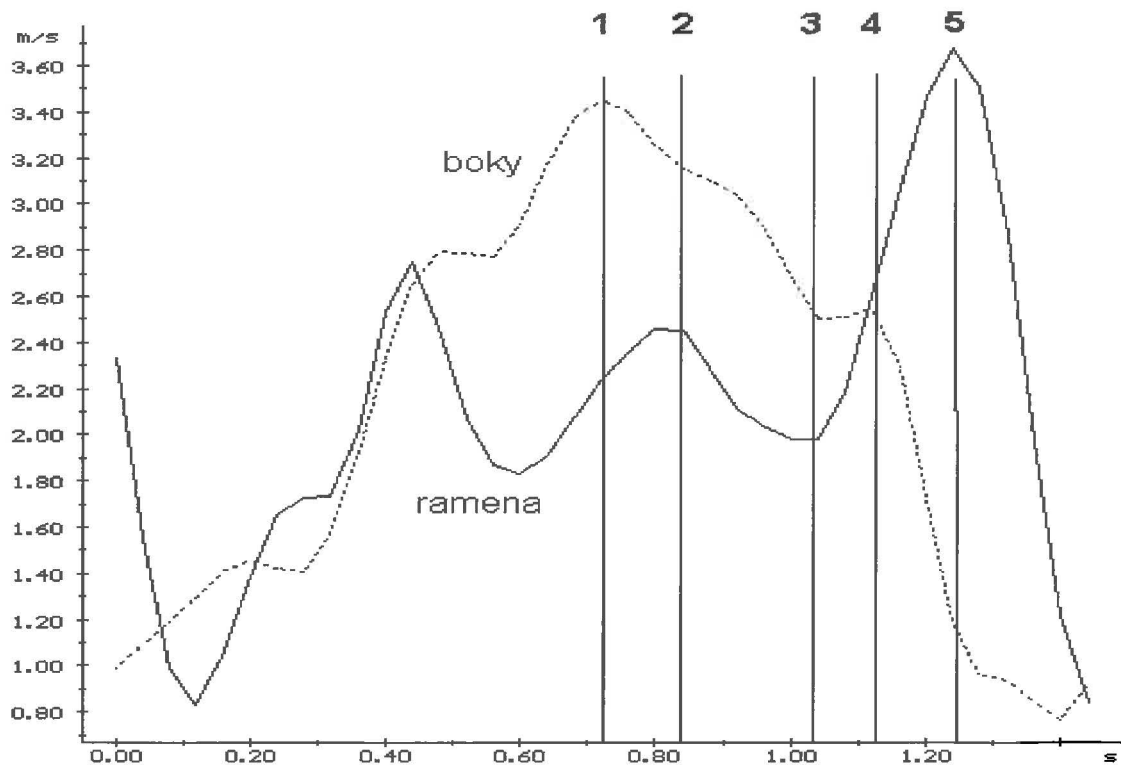
Obrázek 23 Polohy hráče během brzdného kroku s vybranými parametry.

Poslední fází přesunu hráče je brzdný krok, který je ten nejdelší ze všech kroků. Po došlapu dochází k velkému záklonu těla spolu se zdvihem míče nad hlavu. V tomto okamžiku dochází k výraznějšímu natočení celého těla, což je charakteristické pro hráče, kteří provádějí náprah výrazněji přes dominantní horní končetinu. V této situaci jsou osy

ramen a boků výrazněji natočeny oproti rovině kolmé na osu pohybu (úhel ramen = $66,2^{\circ}$, úhel boků = $70,5^{\circ}$), ale velmi důležitým okamžikem je oporová fáze brzdné končetiny.

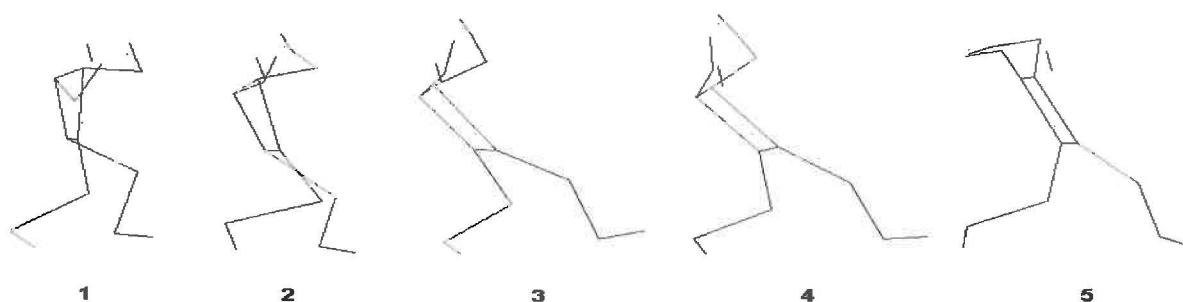
Záklon trupu lze posoudit podle polohy boku nedominantní strany těla oproti poloze ramene dominantní části těla. Z tohoto pohledu lze předozadní vzdálenost obou bodů vyčíslit jako $X = 0,42$ m. Velmi důležitou fází je právě zaklonění trupu, kdy horní končetiny drží míč nad hlavou a k zapažení dochází až v okamžiku, kdy horní polovina trupu se narovná a ramena provádějí pohyb vpřed. Na této fázi je patrné fungování kinematického řetězce. Princip kinematického řetězce je založen na postupném zvyšování rychlostí na kloubních spojeních směrem od těla k distálním částem na končetinách.

V tomto případě vzniká pohybový impuls na dolní končetině, která provádí brzdnou fázi. Od boků se impuls přenáší přes trup na ramena a dále pak pomocí segmentů nadloktí a předloktí až do rukou, které vypouštějí míč.



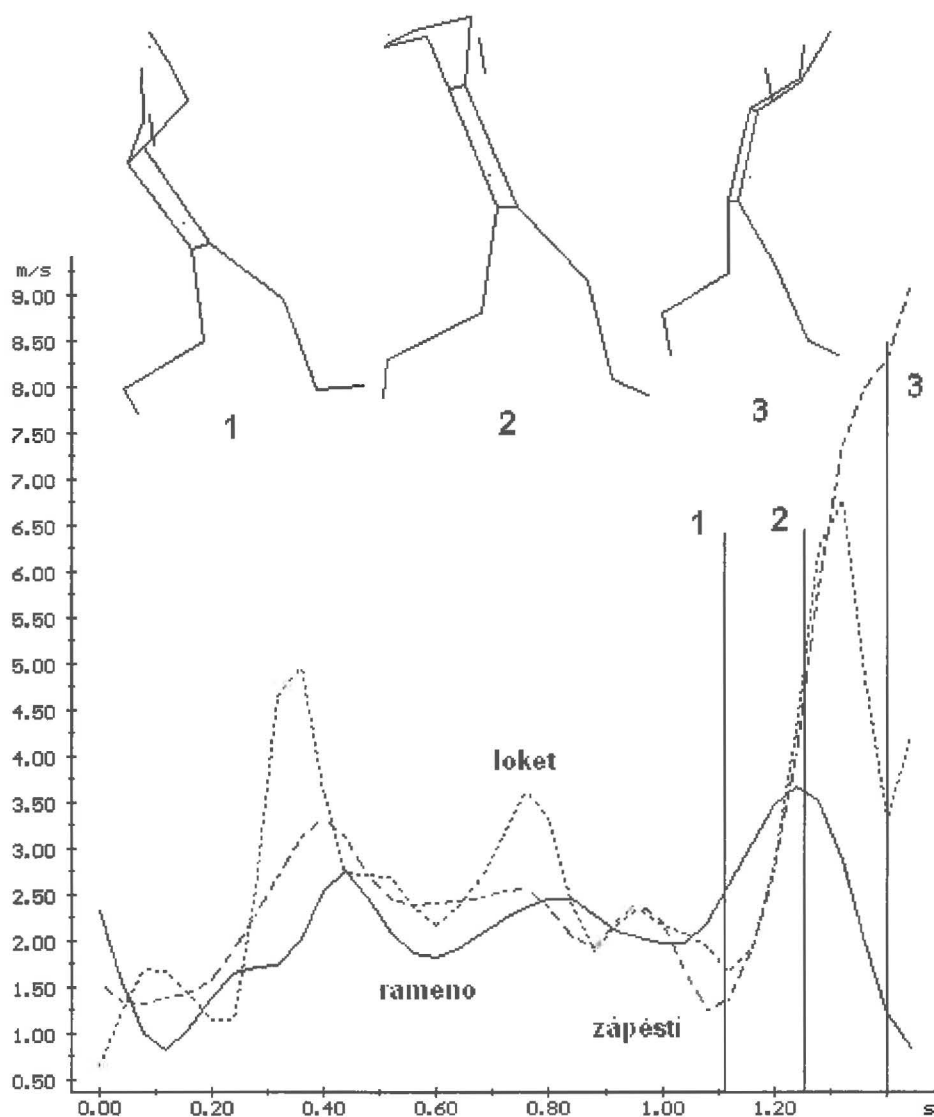
Obrázek 24 Graf rychlosti bodů reprezentující bok a rameno dominantní strany hráče

Na obrázku 25 je znázorněn průběh rychlosti bodů reprezentující bod a rameno s vyznačením významných okamžiků. Z grafu je vidět, nabírání rychlosti těla, kdy v čase $t = 0,4$ s je rychlost rozběhu $v = 2,8 \text{ ms}^{-1}$. Takto získaná energie se pochopitelně přenesou do vlastního odhodu míče. Na grafu je vyznačen okamžik 1, který reprezentuje maximální rychlost boků, ke které dochází po míjení nohou v předposledním kroku a při vykročení dominantní dolní končetiny vpřed. Od tohoto okamžiku již dochází k postupnému zpomalování dopředného pohybu. Okamžik 2 charakterizuje maximální rychlost ramen, kdy je míč zvedán dále nad hlavu a trup se začíná zaklánět.



Obrázek 25 Kinogram vybraných okamžiků vzhledem k rychlostem bodů ramene a boku

Od okamžiku 2 do okamžiku 3 probíhá fáze záklonu, kdy se tím pádem pohyb ramen zpomaluje v dopředném pohybu. Od tohoto okamžiku dochází k pohybu trupu vpřed, rychlost pohybu ramen se zvyšuje a v okamžiku 4 dochází k fixaci nedominantní končetiny vzhledem k podložce a celý impuls síly může být transformován do odhodu.

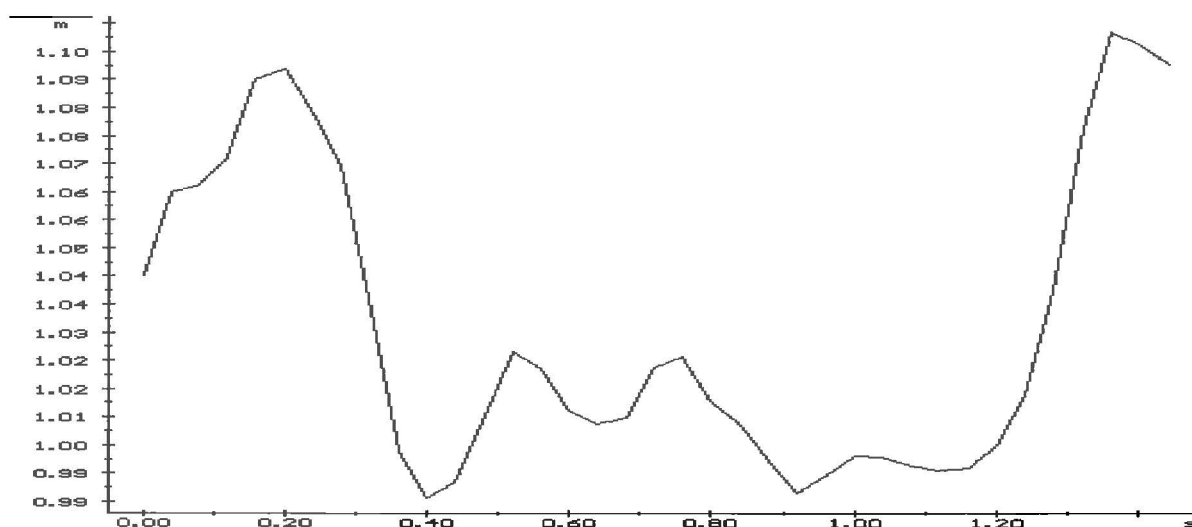


Obrázek 26 Graf rychlostí vybraných bodů s naznačenými fázemi

Na obrázku 26 jsou znázorněny průběhy rychlostí bodů reprezentující rameno, loket a zápěstí dominantní horní končetiny. Na uvedeném grafu jsou vyznačeny tři významné okamžiky spolu s pozicemi hráče pomocí kinogramu. Okamžik 1 představuje minimální rychlost zápěstí a lokte, zatímco na křivce reprezentující rychlost ramene je vidět její narůstající hodnotu. Okamžik 2 reprezentuje maximální rychlost ramene. Takže mezi okamžiky 1 a 2 lze hovořit podílu pohybu ramen a zvyšování rychlosti horních končetin. Celou situaci lze popsat i tak, že během záklonu dochází k pohybu ramen směrem vzad, poté se orientace pohybu změní na pohyb vpřed. Horní končetiny jsou v tuto

chvíli v maximálním zapažení a smírným časovým zpožděním zahajují pohyb vřed také. Po dosažení maximální rychlosti ramen pokračují horní končetiny v navyšování rychlosti. Pokud se podíváme na časovou posloupnost dosažení jednotlivých maxim rychlostí vzhledem k času, nejprve dosahuje maximální rychlosti rameno, poté loket a pak zápěstí. Při znázornění ruky by další maximum následovalo ve stejném principu. Tato časová posloupnost nárůstu maximálních rychlostí směrem od tělek distálním částem končetiny se nazývá kinematický řetězec.

Celý pohybový cyklus vychází z krokové přípravy během rozběhu, kdy tělo získá určitou kinetickou energii. V během předposledního kroku již při výměně nohou dochází ke zpomalování pohybu boků a k výraznějšímu zpomalení ramen pomocí zahájení záklonu. Je zajímavé se na tuto pohybovou strukturu podívat i z pohledu změny polohy těžiště těla.

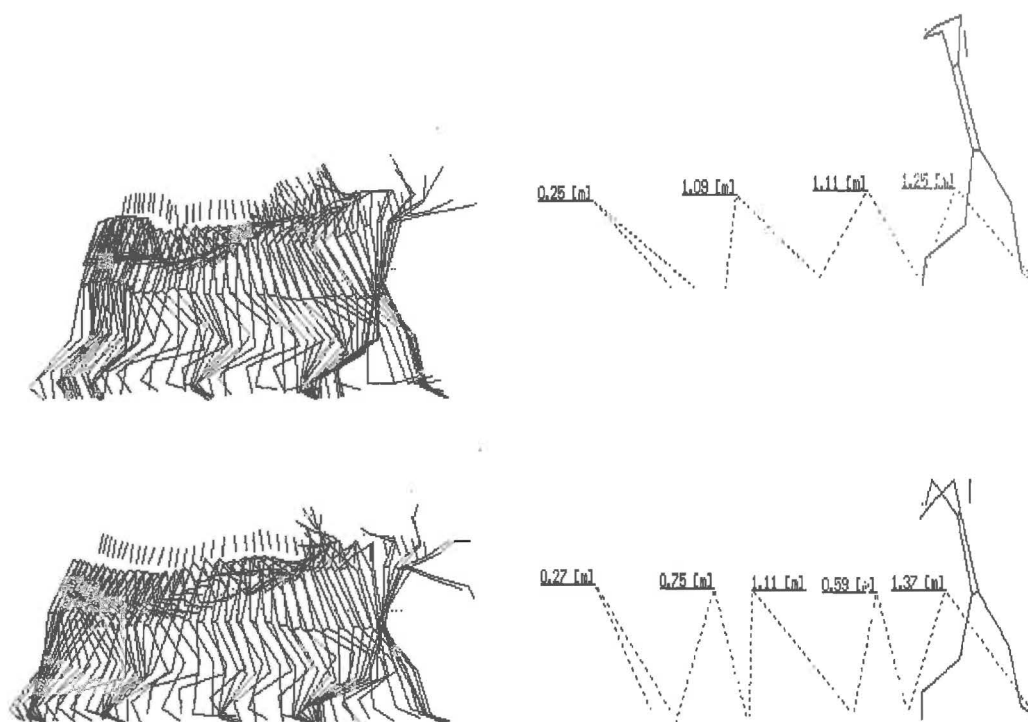


Obrázek 27 Trajektorie těžiště těla ve vertikální ose

Na obrázku 27 je znázorněna trajektorie těžiště těla ve vertikální ose (osa Y) v průběhu celého rozběhu a odhodu. Je patrné že z výchozí pozice se hráč zvedá do pozice, v tomto případě se mírným poskokem a těžiště těla dosahuje svého lokálního maxima v čase $t=0,2$ s $h=1,1$ m. Při prvním kroku rozběhu dochází ke snížení těžiště až lokální minimum v čase $t=0,4$ s $h=0,99$ m. Pak následují dva kroky, kdy vždy při výměně nohou dochází ke zvýšení těžiště a při došlapu ke snížení. Po druhém kroku v čase $t=0,88$ s se těžiště z hodnoty $h=1,02$ s na $h=0,99$ m a následně kvůli záklonu těla se těžiště udržuje přibližně na stejné hodnotě. Teprve až v závěru pohybu při vlastním odhodu se těžiště zvyšuje a maximální hodnoty dosahuje $h=1,11$ m. Celkově lze pohyb těžiště popsat jako

velmi vyrovnaný bez větších výkyvů, k vertikální změně dochází při zahájení pohybu, pak se těžiště udržuje rovnoměrně nízko a zvyšuje se až při odhodu.

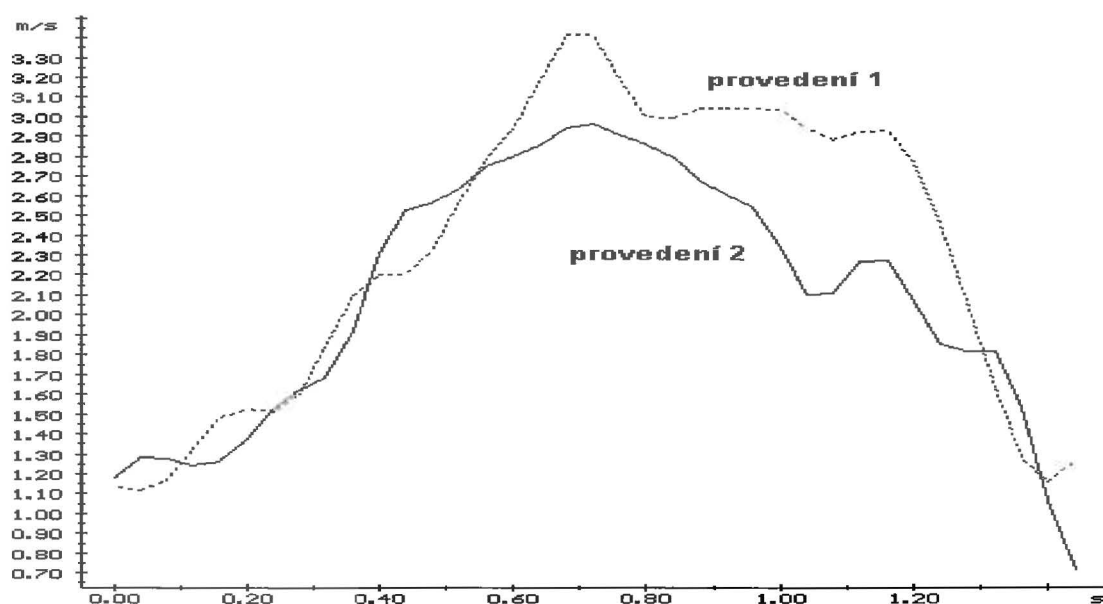
Při provedení hodu s rozběhem lze vyzorovat dva různé způsoby provedení. Jeden způsob je charakteristický symetrickým provedením pohybu horních končetin, kdy obě paže během závěrečné fáze provádějí pohyb symetricky přes hlavu. Druhý způsob provedení předpokládá větší natočení celého trupu tak, že rameno nedominantní horní končetiny je přesunuto vpřed ve směru pohybu a švih je prováděn především přes dominantní horní končetinu, kdy druhá paže má mimo přídavného pohybu směrově korekční úkoly. Oba dva způsoby provedení předpokládají pochopitelně odlišně provedené způsoby rozběhu a následně nápřahu.



Obrázek 28 Kinogramy provedení autového hodu s rozběhem dvěma způsoby s délkou kroků

Oba typické způsoby provedení jsou ve formě kinogramů ukázány na obrázku 28 spolu s délkou jednotlivých kroků. Horní způsob začíná přípravným poskokem před vykročením do prvního kroku, tak jak bylo již popsáno. Druhý způsob začíná výkrokem dominantní končetiny z velmi krátkého výchozího postavení. Objevuje se otázka, zda-li lze

rozběh považovat za tříkrokový a tento první krok lze považovat za přípravnou fází jako u prvního způsobu provedení.



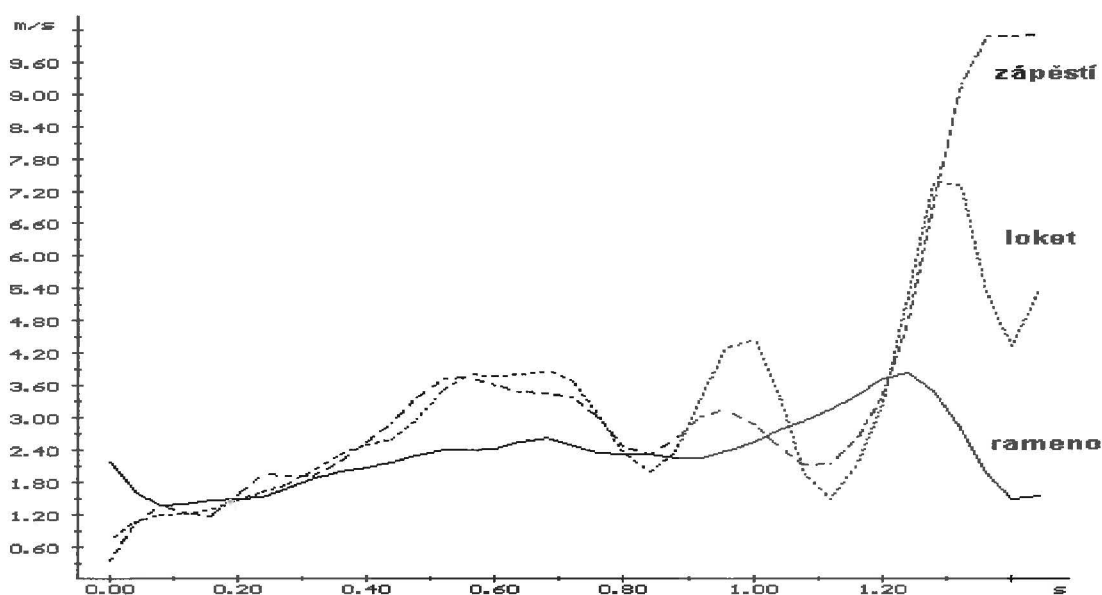
Obrázek 29 Graf rychlostí těžiště těla při dvou způsobech provedení rozběhu

Na obrázku 29 jsou znázorněny průběhy rychlostí těžiště těla při obou způsobech provedení rozběhu. Jak je vidět, rychlost pohybu těla reprezentovaná těžištěm těla postupně narůstá a je srovnatelná až do přibližného času $t=0,55$ s. Z tohoto pohledu lze vyslovit předpoklad, že oba způsoby provedení rozběhu jsou z hlediska získání dopředné rychlosti srovnatelné. Jinými slovy je jedno, zda-li se pro vykročení použije poskok a dlouhý první krok, nebo kratší první krok přípravný.

Z hlediska vlastní realizace kroků pomocí délky je v prvním způsobu provedení přípravný poskok dlouhý $s=0,25$ m, první krok následně $s=1,09$ m a další krok $s=1,11$ m. U druhého způsobu bez poskoku je přípravný krok kratší $s=0,75$ m, ale další krok je shodně dlouhý jako u prvního způsobu provedení $s=1,11$ m.

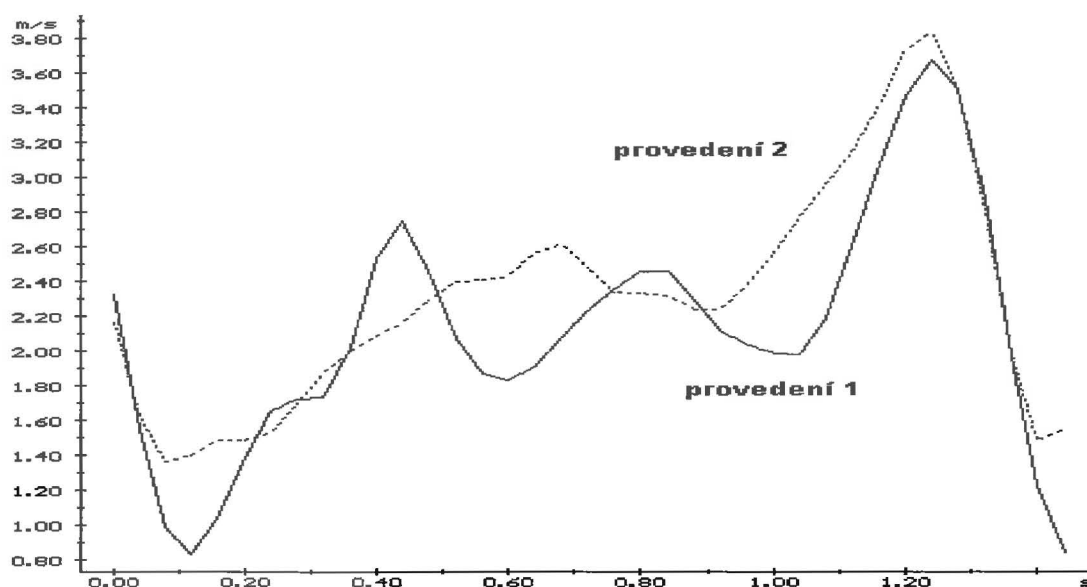
V prvním způsobu provedení za tímto krokem již následuje krok brzdný do došlapu na nedominantní končetinu s délkou $s=1,25$ m, u druhého způsobu provedení je před brzdný krok vložen ještě jeden krok kratší $s=0,59$ m a teprve potom následuje krok brzdný s délkou $s=1,37$ m. Z hlediska průběhu rychlosti těžiště těla právě z důvodu vložení kratšího kroku před krok brzdný dochází k většímu snížení rychlosti těla, než u provedení

prvního. Z hlediska porovnání rychlostí těžiště těla lze říci, že při druhém způsobu provedení dochází k dosažení nižších absolutních hodnot ve fázi odhodu cca o 0,5 – 0,7 ms^{-1} . Jak je diskutováno dále, tento rozdíl nemá vliv na dosažené rychlosti horních končetin během odhodu míče. Na obrázku 30 je průběh rychlostí dominantní horní končetiny. Zde je opět potvrzen princip kinematického řetězce s postupným nárůstem maximálních rychlostí.



Obrázek 30 Graf průběhu rychlostí vybraných bodů druhého způsobu provedení

Při hodnocení absolutních hodnot, lze konstatovat, že přestože se při rozběhu druhým způsobem dosahuje nižší absolutní hodnoty rozběhu, odhodová rychlost na distální části horní končetiny je vyšší (v tomto případě o 1,5 ms^{-1})



Obrázek 31 Graf průběhu rychlostí ramen u dvou způsobů provedení

Na obrázku 31 je srovnání rychlosti ramen u obou způsobů provedení. Základní rozdíl je patrný v hodnotách minimální a maximální rychlosti při odhodové fázi, kdy je při prvním způsobu provedení pokles na minimum $v = 2,0 \text{ ms}^{-1}$ a následný nárůst na maximum při odhodu $v = 3,7 \text{ ms}^{-1}$. U druhého způsobu provedení je pokles na minimum $v=2,3 \text{ ms}^{-1}$ a následný nárůst na maximum při odhodu $v=3,8 \text{ ms}^{-1}$. Absolutní srovnání není nijak dramatické, ale z průběhu křivky rychlosti lze odvozovat, že menší výkyvy rychlosti při odhodové fázi jsou pozitivním trendem, který se projeví při zřetězení rychlostí na distální části horní končetiny.

I když bylo srovnání průběhu pohybu těla a jeho segmentů provedeno na příkladu dvou hráčů, oba způsoby provedené charakterizovaly vcelku vyrovnané skupiny z celkového počtu měřených osob. Měření bylo provedeno na 13 osobách, z nichž 7 provádělo hod přes dominantní horní končetinu, 6 osob provádělo hod více symetrickým způsobem pohybu obou horních končetin. Při hodnocení rozběhu lze říci, že se jedná v námi sledovaném prostoru o tříkrokový rozběh s přípravnou fází. Délka kroků mezi jednotlivými měřeními osobami lze porovnat buď procentuálně nebo poměrově, protože délka kroku závisí na antropometrických parametrech každé osoby. Nicméně při prvním způsobu provedení (symetrická práce horních končetin) jsou dva rozběhové kroky souměřitelné s nejdelším posledním krokem brzdným. U druhého způsobu provedení

dochází před brzdným krokem ke zkrácení kroku a následný poslední krok brzdný je také nejdelší ze všech.

Mezi problémy, které nelze jednoduše odvodit z kinematiky je velmi důležitý faktor úchopu míče a práce distálních částí horní končetiny, v tomto případě rukou a především prstů při odhodu. To může být zdroj ztráty energie horních končetin, kdy se i při dobře zvládnuté kinematice rozběhu a švihů neudělí míči dostatečný impuls, který se následně projeví jeho odhodovou rychlostí, úhlem vzletu a v samotném důsledku délkou hodu.

4 ZÁVĚR

Za jednu z nejvýznamnějších charakteristik současného fotbalu můžeme jednoznačně považovat neustále se zvyšující nároky precizního zvládnutí herních činností jednotlivce v součinnosti s herními situacemi při jejich optimálním provedení z hlediska technicko – taktické realizace. V moderním fotbale se autové vhazování nepovažuje „jen“ za způsob zahájení hry, po jejím přerušení, ale v oblasti soupeřovy branky za významnou standardní situaci.

V práci jsme se zabývali sledováním vybraných parametrů a vztahů u autového vhazování realizovaného z místa resp. po rozběhu u výkonnostních hráčů.

Sledované parametry autového vhazování u námi sledovaných probandů, vykazují větší vzdálenost (délku autového vhazování) při způsobu hodů s využitím rozběhu v porovnání s hodnotami, které dosáhli hráči při vhazování z místa. Při způsobu vhazování po rozběhu byla vzdálenost hodu vyšší o 13,5 % vyšší v porovnání s hodem z místa.

Maximální vzdálenost hodu při vhazování z místa, kterou jsme zjistili činila 23,57 m a při vhazování po rozběhu 27,33 m, což je rozdíl 13,8 % (3,76 m). V obou způsobech provedení dosáhl maximální hodnotu stejný proband.

V případě maximální rychlosti míče po jeho odhodu, jsme zjistili vyšší průměrnou rychlost při způsobu odhodu z místa $v_m = 50,1 \text{ km.h}^{-1}$ na rozdíl při způsobu po rozběhu $v_r = 53,9 \text{ km.h}^{-1}$.

Maximální vertikální vzdálenost mezi míčem a zemí v době její letové fáze měla vyšší tendenci při hodu po rozběhu, když průměrná hodnota představovala $l_r = 5,27 \text{ m}$, což je v porovnání s vhazováním z místa vyšší hodnota o 14,8 %. V tomto parametru jsme však pozorovali značné interindividuální rozdíly.

Při zjišťování vztahu mezi vybranými charakteristikami způsobu autového vhazování jsme zjistili signifikantní vztah mezi dosáhnutou délkou autového hodu a maximální rychlostí míče po jeho vypuštění. V případě způsobu provedení autu z místa byl korelační koeficient $r_{dv} = 0,60$ ($p < 0,01$) a v případě hodu po rozběhu $r_{dy} = 0,77$ ($p < 0,01$). To potvrzuje souvislost mezi dosáhnutou rychlostí, která je vyprodukována v době švihové fáze a výslednou délkou hodu.

Z hlediska kinemtického sledování jsme pozorovali autové vhazování po rozběhu.

Při provedení hodů s rozběhem lze vyzorovat dva různé způsoby provedení. Jeden způsob je charakteristický symetrickým provedením pohybu horních končetin, kdy obě paže během závěrečné fáze provádějí pohyb symetricky přes hlavu. Druhý způsob provedení předpokládá větší natočení celého trupu tak, že rameno nedominantní horní končetiny je přesunuto vpřed ve směru pohybu a švih je prováděn především přes dominantní horní končetinu, kdy druhá paže má mimo přídatného pohybu směrové korekční úkoly. Z celkového počtu 13 probandů realizovalo 7 způsobem hod přes dominantní horní končetinu a 6 hráčů provádělo hod více symetrickým způsobem pohybu obou horních končetin.

U kinematického řetězce jsme zjistili postupné zvyšování rychlostí na kloubních spojení směrem od těla k distálním částem na končetinách. Počáteční impuls vzniká na dolní končetině, která provádí brzdovou fázi. Od boků se impuls přenáší přes trup na ramena a dále pak pomocí segmentů nadloktí a předloktí až do rukou, které vypouštějí míč. Mezi problémy, které nelze jednoduše odvodit z kinematiky je velmi důležitý faktor úchopu míče a práce distálních částí horní končetiny, v tomto případě rukou a především prstů při odhodu. To může být zdroj ztráty energie horních končetin, kdy se i při dobře zvládnuté kinematice rozběhu a švihu neudělí míči dostatečný impuls, který se následně projeví jeho odhodovou rychlostí, úhlem vzletu a v samotném důsledku délkou hodu.

Zajímavé pro sportovní praxi by bylo porovnání vybraných parametrů pro typ vhadování po přemetu vpřed (handspring throw), i když technika daného způsobu je v porovnání s klasickými způsoby podstatně náročnější.

Při současné dynamice vrcholového fotbalu, kde se kladou zvýšené nároky na rychlost součinnosti ve hře při herních situacích, je otázka autového vhadování důležitá. Otázka výběru způsobu vhadování z hlediska naplnění požadovaného výsledku vhadování (časově – prostorové charakteristiky) by tak neměla zůstat opomenutá ani v tréninkové praxi, případně při diagnostice sportovce.

POUŽITÁ LITERATURA

- Borbély, L. a kol., (2001). Ofenzíva moderna v súčasnom futbale. Nové Zámky: Litera.
- Buzek, M., a kol. (2007). Tréner futbalu „A“ UEFA licence /1. díl – obecné kapitoly/. Praha, Olympia
- De Carnys, G., Lees, A. (2007). Effects of strength training and practise on soccer throw-in performance. *Journal of Sports Science and Medicine*. Suppl. 10, pp. 175
- Kačáni, L.: *Futbalová teória a prax hernej prípravy*. Bratislava. 2000.
- Kačáni, L., Horský, L. *Tréning vo futbale*. Bratislava: Šport, Slovenské telovýchovné vydavateľstvo, 1979.
- Kollath, E., Schwirtz, A. (1988). Biomechanical analysis of the soccer throw-in. In T.Reilly, A. Lees, K. Davids & W. J. Murphy (eds.), *Science and Football* (pp. 460-467). New York: E & FN Spon.
- Korček, F., Luknár, V. *Herne orientovaná športová príprava žiakov vo futbale*. Šport, 1987.
- Lees, A., Nolan, L. (1998). The biomachanics of soccer: A review. *Journal of Sports Science*, 1998, 16, 211 – 234.
- Levendusky, T.A., Clinger, C.D., Miller R.E., Armstrong C.W.(1985) Soccer throw-in kinematics. In J. Terauds & J. Barham. (eds.) *Biomechanics in Sports II*. pp.449-455. E.&F.N. Spon, London.
- Linthorne, N. P., Everett, D., J. 2006 Release Angle for Attaining Maximum Distance in the Soccer Throw-in. *Sport Biomechanics*. 5 (2): 243-260.
- Luhtanen, P. (1994)Biomechanical aspects. In B. Ekblom (eds.), *Football (Soccer)* (pp.78-94).Oxford: Blackwell Scientific Publications
- Navara, M., Ondřej, O., Buzek, M. *Kopaná. Teorie a didaktika*. SPN Praha, 1986
- Psotta, R. a kol. *Fotbal. Kondiční trénink*. Grada 2006
- Votík, J. 2005. Tréner futbalu „B“ UEFA licence. Olympia. Praha 2005