

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**TECHNIKA PŘEBĚHU PŘEKÁŽKY
NA 400 M PŘEKÁŽEK**

TECHNIQUE OF HURDLE CLEARING
IN 400 METERS HURDLES

Diplomová práce

Diploma Thesis

Vedoucí práce :
PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D.

Zpracoval:
Bc. Jiří Jakoubek

Praha 2017

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze uvedenou literaturu.

V Praze, dne 12.12.2017

Jiří Jakoubek

Poděkování:

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce PhDr. Aleši Kaplanovi, Ph.D. za odborné vedení a rady. Dále bych chtěl také poděkovat probandovi, u kterého jsem mohl rozebírat jeho techniku překážek. Rovněž bych chtěl poděkovat všem kolegům z tréninkové skupiny.

Abstrakt

Název diplomové práce: Technika přeběhu překážky na 400 m překážek

Zpracoval: Jiří Jakoubek

Vedoucí práce: PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D.

Cíle práce:

Cílem práce je pomocí přehledové studie popsat techniku přeběhu překážky v běhu na 400 m překážek a dále tuto techniku sledovat při přeběhu vybrané překážky v tréninkovém a v závodním provedení na trati 400 m překážek u vybraného čtvrtkaře.

Metodika práce:

K porovnání techniky byl využit mládežnický atlet. K rozboru byly použity dva kinogramy, jeden v tréninkovém a druhý v závodním provedení. Porovnání bylo provedeno na třetí překážce ve druhé dráze. Byl zpracován vždy jeden přechod přes překážku, kde byly jednotlivé fáze pohybu nejlépe patrné. Pro možnost lepšího a přehlednějšího srovnávání byl zařazen vždy stejný proband. Technika přeběhu překážky je rozebrána za pomoci kinogramu. Pořízený záznam byl převeden do vhodného formátu a zpracován v programu Kinovea. Pro kvalitnější prezentaci výstupních snímků byl použit program Corel photo-point 9.0.

Výsledky práce:

Cílem diplomové práce je pozorování techniky přeběhu 3. překážky v běhu na 400 m př. u vybraného probanda a zjištění rozdílů a nedostatků v technice. Při porovnání techniky přeběhu překážky u probanda bylo zjištěno, že rozdíly v technice jak v závodním tak i v tréninkovém běhu jsou patrné v několika bodech. Z těchto bodů byly stanoveny základní nedostatky techniky, na které poukazujeme v diskuzi.

Klíčová slova:

Atletika, běh na 400 m překážek, pozorování, technika, přeběh překážky

Abstract

Title: Technique of Hurdle Clearing in 400 Meters Hurdles

Authors: Jiří Jakoubek

Supervisor: PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D.

Aims:

The aim of this thesis is to describe technique of hurdle clearing in 400 meters hurdle race using study review and to examine this technique at particular athlete during training and racing sessions in 400 meters hurdles race.

Methods:

Technique was compared and examined at young athlete. Two kinograms were used for analysis, one from training and one from racing session. The comparison was made using third hurdle in second track. One hurdle clearance from each training and racing sessions with clearly visible individual phases of hurdle crossing were used. For better and well-arranged comparative analysis the same athlete was always examined. Technique of hurdle clearing is analysed thanks to using kinogram. The captured record was transmitted into appropriate format and elaborated in Kinovea program. For superior quality of presented snapshots program Corel photo-point 9.0 was used.

Results:

The goal of this thesis is to analyze technique of clearing the third hurdle in 400 meter race at particular athlete and to find differences and imperfections in applied technique. When comparing the technique of hurdle crossing at chosen athlete it was found that there are differences between training and racing sessions and those are apparent in several points. Using the key failure points, basic technical deficiencies of analyzed athlete were identified and pointed out at closing discussion.

Keywords:

Athletics, 400 m Hurdle Race, Analysis, Technique, Hurdle Clearing

Seznam zkratek

OH – olympijské hry

m – metr

př. – překážky

s – sekunda

tab. – tabulka

č. – číslo

cm – centimetry

n – počet

km – kilometry

min. – minuty

jed. - jednotlivými

Obsah

1. Úvod	11
2. Teoretická část	12
2.1 Stručný vývoj disciplíny	12
2.2 Charakteristika disciplíny 400 m překážek	14
2.3 Struktura sportovního výkonu na 400 metrů překážek a jeho faktory	15
2.4 Podstatné složky v běhu na 400 m př.	16
2.5 Charakteristika výkonu z hlediska taktiky	19
2.6 Charakteristika výkonu z hlediska techniky	20
2.7 Jednotlivé momenty techniky při běhu na 400 m př.	22
2.7.1 Start a náběh	22
2.7.2 Oporová fáze - Odraz do překážky	25
2.7.3 Letová fáze překážkového kroku	26
2.7.4 Oporová fáze - Dokrok za překážkou	27
2.7.5 Běh mezi překážkami	28
2.7.6 Doběh	29
2.7.7 Běžecská práce paží	29
2.7.8 Souhra pohybu	30
2.7.9 Rozložení tempa na trati	31
2.7.10 Vývoj techniky z hlediska výkonnosti a věku překážkáře	32
2.8 Technická příprava na 400 m překážek	33
3. Výzkumná část	36
3.1 Cíle a úkoly práce	36
3.2 Výzkumné otázky	36
3.3 Výzkumné metody a postup řešení	37
3.4 Charakteristika závodníka	37
3.5 Pracovní hodnotící kritéria techniky překážkového běhu	39
3.5.1 Kritéria hodnocení podle Korbela (2003)	40
4. Výsledková část	42
4.1 Posouzení techniky přeběhu překážky v závodním provedení	42
4.2 Posouzení techniky přeběhu překážky v tréninkovém provedení	51
4.3 Porovnání naměřených úhlů probanda	59
4.4 Závěrečné doporučení	60
5. Diskuze	62

6. Závěr	64
7. Seznam použité literatury	65
8. Seznam tabulek, grafů a obrázků	67

1. Úvod

Tato diplomová práce se věnuje atletické disciplíně 400 metrů překážek se zaměřením především na technickou složku.

Běh na 400 m překážek patří co do výkonu, tak i do techniky k jedné z nejtěžších atletických disciplín. Obtížnost spočívá v absolvování trati v anaerobním režimu a také ve správném osvojení techniky přechodu přes překážky. Z tohoto důvodu musí čtvrtkař překážkář být všestranný a jeho trénink všestranně zaměřený už od útlého mládí.

Pro naučení a zdokonalení překážkové techniky musí atlet dosáhnout určité úrovně pohyblivosti a obratnosti. Optimální rozložení sil v průběhu celého závodu, které se projeví v jednotlivých rytmických jednotkách, je důkazem dobré taktické připravenosti.

Z hlediska techniky přeběhu překážky musí závodník zvládnout přeběh překážky nejen na rovině, ale také v zatáčce a to s odrazem z levé i z pravé nohy. Náročnost disciplíny je kladena jak na běžeckou část, tak i na techniku přeběhu přes překážky.

V současné době se věnuji tréninku atletické mládeže v jednom z atletických klubů v Praze. Tréninku mladých atletů se věnuji již 7 let, mé trenérské začátky vedou do mateřského atletického oddílu ve Vysokém Mýtě. Jako závodník jsem se zpočátku zaměřoval na víceboj a po příchodu na sportovní gymnázium v Pardubicích jsem se začal věnovat překážkám a to jak trati 110 m př., tak především běhům na 400 m překážek, většinou s republikovou finálovou účastí.

Cílem práce je pomocí přehledové studie popsat techniku přeběhu překážky a dále tuto techniku rozebrat v tréninkovém a v závodním běhu u vybraného čtvrtkaře s následným rozbořem základních bodů techniky.

2. Teoretická část

Teoretická část je podstatnou částí zpracovávané diplomové práce. Zevrubně nastiňuje problematiku překážkového běhu na 400 m a zaměřuje se zejména na základní faktory techniky při přeběhu překážky. Při studiu literatury a potažmo při literární rešerši byly zaznamenány studie jak současných, tak i bývalých významných autorů, kteří se zabývali problematikou techniky u disciplíny 400 metrů překážek. V této souvislosti je možné jmenovat polského autora Iskru nebo Američany Lindemana a Winklera. Zároveň je možné opřít se i o starší literaturu, například o Překážkový běh mužů a žen na 400 m od Korbela.

2.1 Stručný vývoj disciplíny

Běh na 400 metrů překážek se řadí mezi nejstarší atletické disciplíny. V programu OH je zařazován od roku 1900 s výjimkou V. olympijských her ve Stockholmu v roce 1912 (Korbel, 2005).

Korbel (2005), ve své kapitole Překážkový běh mužů a žen na 400 m píše, že první informace o této disciplíně přicházejí z Ameriky a Anglie, dvou kolébek moderní atletiky. V roce 1860 byl při soutěžích organizovaných v Oxfordu zařazován běh na 400 yardů s překážkami. Jednalo se o běhy s dvanácti překážkami různé výšky: buď 1,06 m (pro 120 y) nebo 76 cm (pro 220 y).

Za první průkopníky této disciplíny jsou považováni Godfrey Shaw (pozn. postavil si na své zahradě osobní trať, aby mohl lépe trénovat) a Američan Chase, kteří nezávisle na sobě prvně vyzkoušeli trať 440 y s překážkami. Avšak první oficiální závod na skutečné trati, ve kterém zvítězil J. Finneran, se uskutečnil v roce 1891 v Americe (Korbel, 2005).

Dva roky poté, na národním šampionátu Francie, se prvně běžel závod na 400 m překážek s deseti překážkami, které byly od sebe vzdáleny 35 m; výška překážek byla 91,44 cm (1 y), vzdálenost od startu k první překážce byla 45 m a mezi 10. překážkou a cílem 40 m. Tato struktura se nezměnila do dnešního dne. Vítěz tohoto závodu H. Tauzin byl až do roku 1900 na evropském kontinentu bez konkurence a zasloužil se o zapsání této disciplíny do

programu OH v Paříži. Prvním olympijským vítězem se stal Američan John Tewksbury, časem 57,6 s, který vyhrál rovněž hladkých 200 m za 22,2 s a byl 2. na 60 m, 100 m a na 200 m překážek. V r. 1904 při OH v Saint Louis, kde Evropa v této disciplíně neměla své zastoupení, se Američané vrátili k překážkám vysokým 76 cm, identických pro běh na 200 m překážek. O čtyři roky později však organizátoři her opět použili yardové výšky překážek (Korbel, 2005).

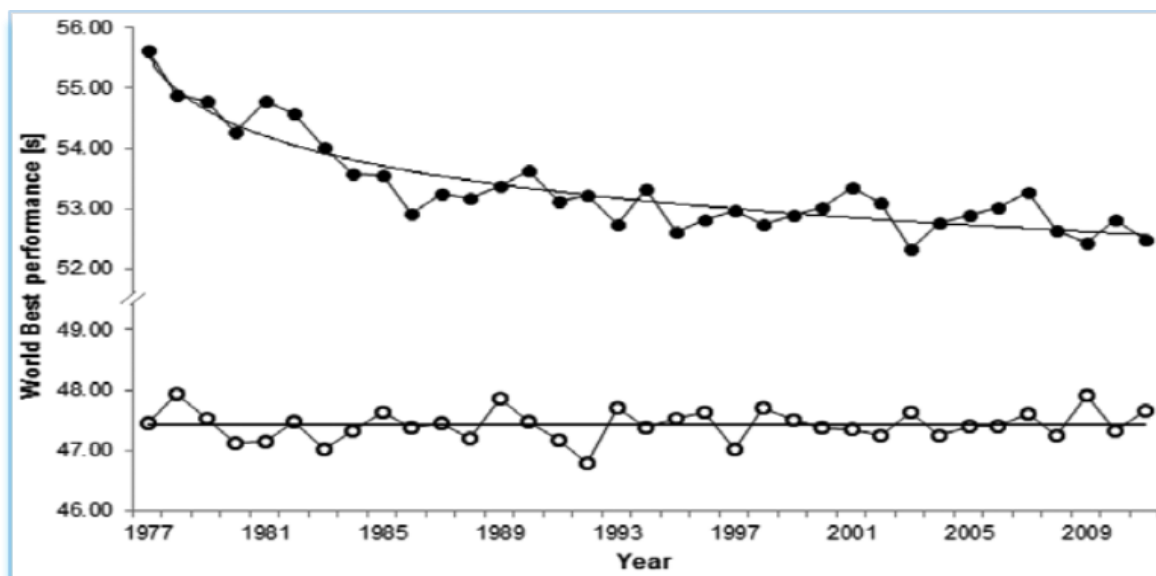
Šimánek (2013) poukazuje na to, že historicky nejúspěšnějším závodníkem na této trati byl, je a zřejmě asi bude Edwin Moses, který svou první zlatou olympijskou medaili získal v roce 1976 v Montrealu a nebýt bojkotu USA v Moskvě získal by tři zlaté olympijské medaile. Tento běžec běhal celou trať na 13 kroků. Pod 13 kroků běžel současný držitel světového rekordu Kevin Young. Ten překonal světový rekord časem 46,78 s, při světovém rekordu dokázal jako jediný překážkář historie běžet na 12 kroků mezi třetí až pátou překážkou.

V České republice je doposud držitelem národního rekordu časem 48,27 s Jiří Mužík. Tento čas zaběhl hned první rok, kdy se této trati věnoval. Tento čas, však už ve své kariéře nepřekonal. Největším úspěchem Mužíka se stala stříbrná medaile z mistrovství Evropy v Mnichově 2002, kde časem 48,37 doběhl za evropským rekordmanem Stephanem Diaganou a těsně porazil bývalého mistra Evropy Poláka Pawla Januszewskiho. Osobní, potažmo český, rekord zaběhl u trenéra, který se specializoval na trojskok a dálku. Z toho můžeme usuzovat, že odrazové schopnosti jsou do jisté míry podstatnou složkou výkonu na této trati (Šimánek, 2013).

Korbel (2005) dále dodává, že ženy závodně běhají tuto trať kratší dobu než muži. Do programu ME byla zařazena až v roce 1978 a na OH ji ženy běžely poprvé až v roce 1984. Ženský překážkový běh se zrodil ve Francii před 78 lety. Vývoj světových výkonů překážkářů na 400 m př. jak pro ženy, tak pro muže v letech 1997-2011 zachycuje Obrázek 1.

Obrázek 1

Vývoj výkonu světových překážkářů na 400 m př. pro ženy (černé tečky) a muže (bílé tečky) mezi lety 1977-2011 podle Guexe (2014)



2.2 Charakteristika disciplíny 400 m překážek

Vzdálenost 400 metrů překážek vyžaduje schopnost udržet během závodu maximální rychlost. Běh závodníka vyžaduje určitý stupeň rozvoje koordinace pohybu a pohyblivosti, i když ne tak vysoký jako na krátkých překážkových tratích. Jedním ze základních bodů pro kvalitní výkon na dlouhých překážkách je schopnost nalézt správné místo odrazu na překážku při minimální ztrátě horizontální rychlosti.

Korbel (2005) uvádí, že výkon závisí především na běžeckých schopnostech sportovce, na speciální i obecné vytrvalosti, rychlosti, odrazové síle, speciální pohyblivosti a obratnosti. Běžecké schopnosti jsou základem běžeckého výkonu, potřebná úroveň pohyblivosti a obratnosti je předpokladem pro osvojení a zdokonalování běžecké techniky.

K tomu je dále potřeba také schopnost udržovat rytmický běh na delší vzdálenost, cit pro délku kroku a dobrá nervosvalová koordinace. To vše umožňuje atletovi racionální přeběh deseti překážek, rozestavených ve vzdálenosti 35 metrů, s náběhem 45 metrů a doběhem 40 metrů. Výška překážek se u dospělých kategorií liší podle pohlaví. Muži přebíhají překážky vysoké 91,4 centimetrů, oproti tomu ženy 76,2 centimetrů (Korbel, 2005).

Sportovní výkon na 400 metrů překážek je ovlivňován celou řadou vnitřních a vnějších faktorů a jejich měnicími se vztahy (Korbel, 2005). Níže jsou znázorněny podmínky sportovního výkonu podle Martina (1977).

Podmínky sportovního výkonu rozdělujeme podle Martina (1977 in Korbel 2005) na:

Vnitřní (osobní) podmínky

- **Přímo pozorovatelné vnitřní podmínky**
 - a) kondice (silové, vytrvalostní, rychlostní a pohyblivostní schopnosti)
 - b) technika pohybu (koordinační, pohybové schopnosti)
 - c) taktika (schopnost analyzovat situaci, rozhodovat se, přizpůsobit se)

- **Nepřímo pozorovatelné vnitřní podmínky**
 - a) tělesný systém (nervový, svalový, transportní – dýchání, srdce, krevní oběh, krev), pasivní pohybový aparát
 - b) psychický stav (kognice, emoce, motivace, vůle)

Vnější (obecné) podmínky

- **Sociální** (podpora rodičů, rodiny, přátel, školy, zaměstnavatele, trenéra, tréninkové a soutěžní podmínky, finanční podpora)
- **Materiální** (sportovní přístroje, vybavení sportoviště, klimatické podmínky, geofyzikální podmínky)

2.3 Struktura sportovního výkonu na 400 metrů překážek a jeho faktory

Podle Dovalila a kol. (2012) je sportovní trénink jako dlouhodobá činnost zaměřen na růst výkonnosti v dané disciplíně, jenž ovlivňuje několik faktorů. Pokud tedy chceme zlepšovat výkonnost a dosahovat růstu sportovního výkonu, je třeba nejprve znát jednotlivé složky, které stojí v jeho pozadí a které ho společně utvářejí (Dovalil a kol., 2012).

Dovalil a kol. (2012) uvádějí, že každý sportovní výkon z hlediska jeho struktury charakterizuje jak počet, tak i uspořádání faktorů. U každého sportovního odvětví se význam

jednotlivých faktorů mění. Podle Dovalila a kol. (2012) je třeba ke sportovnímu tréninku přistupovat systémově a sportovní výkon chápat jako vymezený systém prvků, které mají zákonité uspořádání a mezi nimiž existuje propojení sítí vzájemných vztahů.

Obecný přístup k faktorům utvářejícím sportovní výkon podle Dovalila a kol. (2012):

- somatické faktory - konstituční znaky jedince,
- kondiční faktory - soubor pohybových schopností,
- faktory techniky - specifické sportovní dovednosti a jejich technické provedení,
- faktory taktiky - tvořivé jednání sportovce,
- psychické faktory - kognitivní, emoční a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání; vycházejí z osobnosti sportovce

Stejně jako Iskra (1991) charakterizují sportovní výkon na 400 m př. i Duffiel a kol. (2005). I oni potvrzují myšlenku, že při běhu dochází převážně k aktivizaci energetického systému ATP – LA, jehož doba trvání je vymezena dobou zatížení cca od 35 sekund do 2 minut. Podle Duffiela a kol. (2005) se tedy jedná o druh krátkodobé vytrvalosti.

Dostál (1985) doporučuje vzhledem k náročnosti tréninkové přípravy specializovat se na tuto disciplínu až v dospělém věku. Novotný (2003) doplňuje, že osobnost sportovce na 400 m př. musí mít velké předpoklady pro dobré zvládnutí morálně volních vlastností, které se uplatňují hlavně v koncovce závodu, ale také v náročných anaerobních trénincích, kdy trénink vyžaduje zejména trpělivost, koncentrovanost a cílevědomost.

2.4 Podstatné složky v běhu na 400 m př.

Korbel (2005) tvrdí, že v běhu na 400 metrů překážek je rozhodujícím faktorem kondice a speciální vytrvalost, která umožňuje absolvování celé závodní trati v laktátovém anaerobním režimu.

Z kondičních schopností pro mužský běh na 400 m překážek je nejdůležitější zásoba rychlosti v běhu na 400 m, dále také na 200 m a 110 m př. Výkonnost v běhu na 400 m je limitující pro výkonnost na překážkové „čtvrtce“, kdy podle statistiky tvoří zhruba 75 % výkonu. Mezi tyto části řadíme požadavky na vysokou rychlost, speciální vytrvalost,

dynamickou sílu dolních končetin a svalovou relaxaci. Rozdíl mezi těmito tratěmi, tedy mezi 400 m a 400 m př., je, že u běhu s překážkami je požadavek na vysokou úroveň pohyblivosti a koordinaci pohybů v prostoru a v čase (Korbel 2005).

Podle Schafera (1989) je základem pro běh na 400 m překážek rychlostní vytrvalost. Ta umožňuje udržení maximální rychlosti po co nejdelší dobu. Součástí rychlostní vytrvalosti je i maximální rychlost. Průběh rychlosti v běhu na 400 m př. je stejný u všech závodníků bez rozdílu pohlaví. Rychlostní křivka má tři základní charakteristické znaky: zrychlení neboli akcelerace, maximální rychlost a plynulý pokles rychlosti.

Dalším důležitým kondičním faktorem je podle Lindemana (1995) obecná vytrvalost. Význam obecné vytrvalosti se v průběhu ročního tréninkového cyklu mění. Z počátku přípravného období ročního tréninkového cyklu je součástí všeobecného rozvoje kondice. Atleti na ni následně navazují tempovou a speciální vytrvalostí. V závodním období má funkci regenerační.

Další motorickou složkou je pohyblivost. Podle Korbela (2005) je pohyblivost třeba rozvíjet především v podobě kompenzačních cvičení. Pohyblivost úzce souvisí s optimální technikou běhu, pro jejíž dosažení je potřebný kvalitní pohybový rozsah.

Technická stránka motorické složky má podle Dostála (1985) hlavní úkol v podobě svalové relaxace při běhu. Tedy rychlé střídání svalového napětí a svalového uvolnění. Technické zdokonalování běžeckého stylu zvyšuje úroveň kondiční připravenosti.

Podle Wincklera (2000) by se trenéři při výběru talentu pro disciplínu 400 metrů překážek měli především zaměřit na níže uvedené proměnné:

- Rychlostní typ
- Agresivní mentální přístup a koncentraci běžce
- Soutěživost
- Sílu a silovou vytrvalost
- Pohyblivost v oblasti pánve

Iskra (2012) ve své publikaci popisuje nejčastější tři typy běžců na 400 m př., kteří jsou uvedeni v následující tabulce (Tabulka 1).

Tabulka 1

Popis tří nejběžnějších typů běžců na 400 m překážek podle Iskry (2012)

Typ	Charakteristika
Vytrvalostní (400 m/ 400 m př.)	<ul style="list-style-type: none">• Atlet dosahoval vynikajících výsledků na hladkých 400 m, často se účastnil i štafet 4x400 m.• V tréninkovém procesu s ním začínáme všeobecným nácvikem překážek, protahováním přes překážky, přechody přes překážky a následuje technika přeběhu při klusu. V pokročilejších tréninkových lekcích spojujeme přebíhání překážek s klasickým během. Někdy je překážkář schopný přebíhat překážky jen na jednu nohu, proto mu musíme vybrat 13ti nebo 15ti krokový rytmus.
Technický (110 m př. /400 m př.)	<ul style="list-style-type: none">• Překážkář - sprinter, který už běhal 110 m př. a má tak výbornou rychlostní vytrvalost.• Často se stává, že běžec má velmi dobrou techniku pouze na jednu nohu, a to na pravou švihovou nohu, která není co do techniky zcela ideální. Vybíráme mu také 13ti nebo 15ti krokový rytmus mezi překážkami. V tréninku se preferují tréninky rychlostní vytrvalosti a různých druhů přeběhu překážek s přeběhem pouze na jednu nohu.
Rytmičtý (400 m př.)	<ul style="list-style-type: none">• Překážkář bez velkých rychlostních kvalit nebo technických dovedností, nicméně má takzvaný cit pro rytmus v každé části trati.• Tento atlet má většinou efektivní techniku přeběhu překážky na obě nohy. Trenér mu může vybrat různé krokové vzorce (13, 14, 15, 16) mezi překážkami, podle kvality kondičních schopností. V tréninku se využívá množství variant rytmických cvičení přes překážky a trénují se přeběhy na obě nohy.

2.5 Charakteristika výkonu z hlediska taktiky

Před rozebráním jednotlivých bodů techniky přeběhu překážky je důležité si ukázat i další faktory, které ovlivňují samotnou techniku přeběhu.

Dovalil a kol. (2012) chápe taktickou přípravu jako proces osvojování a zdokonalování vědomostí, dovedností, schopností a postupů, které umožní sportovci nalézt v každé sportovní situaci optimální řešení a toto řešení úspěšně prakticky realizovat.

Podle Korbela (2005) taktická příprava úzce souvisí s tělesnou, technickou a psychologickou připraveností. Proto běh na 400 metrů překážek vyžaduje vysoké taktické požadavky jako málokterá atletická disciplína, k čemuž je třeba určitá vyzrálost závodníka. Základem taktického zvládnutí závodu je optimální rozložení sil v průběhu závodu. Jedním z důležitých úkolů je určení správného krokového rytmu, a to jak počtu kroků mezi překážkami a náběhu na první překážku, tak i volba odrazové nohy na překážku. Korbel (2005) uvádí, že základem je umět běhat překážky s odrazem na obě nohy, avšak výhodnější je odraz z pravé nohy, jehož důsledkem se neguje náklon těla působením odstředivé síly a je zachována rovnováha při přeběhu překážek v zatáčkách.

Nejdůležitější podmínkou podle Novotného (2003) je také určení správného krokového rytmu ve smyslu počtu kroků mezi překážkami. Také ale zdůrazňuje nutnost stanovit si, do které překážky je nutné určený počet kroků držet a na které překážce závodník bude přecházet na vyšší počet kroků, aniž by musel násilně brzdit nebo naopak protahovat krok. Souvisí s tím i optimální rozložení běžecké rychlosti, kterou může trenér kontrolovat na jednotlivých „zášlapech“ za překážkami, kdy trenéři na 400 m př. nejčastěji kontrolují „zášlapy“ za 3., 5. a 8. překážkou.

Cílem taktického zvládnutí závodu je optimální rozložení sil v průběhu celého závodu. To se projevuje ve správném běžeckém rytmu a v rychlosti jednotlivých rytmických jednotek. Je důležité nevypouštět běžecké nasazení mezi překážkami, protože je těžší zrychlit při rytmickém běhu než při hladkém běhu (Korbel, 2005).

Během závodu je třeba být připraven jak prakticky, tak i teoreticky. Samotný závod mohou ovlivnit vnější podmínky, jako například silný vítr, stav a povrch dráhy, déšť, okolní teplota, ale také poslední dráha nebo lepší soupeř apod. Nicméně takticky vrcholně připravený závodník by měl umět „běžet na sebe“ i při vylosování krajní dráhy (Korbel, 2005).

2.6 Charakteristika výkonu z hlediska techniky

Dovalil (2012) chápe techniku jako účelný způsob řešení pohybového úkolu, který je v souladu s možnostmi jedince, s biomechanickými zákonitostmi pohybu a uskutečňuje se na základě neurofyziologických mechanismů řízení pohybu, při kterých se využívají i další předpoklady sportovce, především kondiční, somatické i psychické.

Podle Dovalila (2012) je technika především záležitostí řízení motoriky, jejímž cílem je dosažení dokonalé efektivní organizace sportovní činnosti, které vede k úspěšnému řešení požadovaného pohybového úkolu.

Dovalil (2012) uvádí rozdělení techniky na vnější a vnitřní techniku:

- **Vnější technika** se projevuje jako organizovaný sled pohybů a operací sdružených v pohybovou činnost, zaměřenou k danému cíli. Vnější technika se obvykle vyjadřuje kinematickými parametry pohybu těla a jeho částí v prostoru a čase.
- **Vnitřní technika** tvoří neurofyziologické základy sportovních činností. Mají podobu zpevněných a stabilizovaných pohybových vzorců a programů a jim odpovídajících koordinovaných systémů kontrakcí a relaxací svalových skupin.

Podle Iskry a Cocha (2011) je běh přes překážky složitou kombinací běžecké a skokanské kinematiky. Cílem je proběhnout danou trať s překážkami v co nejkratším čase, tudíž je známo, že klíčem k dobrému výsledku v překážkovém běhu je udržení horizontální rychlosti během přeběhu překážky

V kinematice překážkového běhu a v udržení horizontální rychlosti při přeběhu překážky hrají hlavní roli čtyři faktory, jak píše ve své práci Bollsweiler (2008 in Sachová 2014), tj. úhel vzletu při odrazu na překážku, poloha těla během překážkového kroku, náběhová rychlost a rozmístění kroků. Pro správnou techniku přeběhu překážky je nejdůležitějším sledovaným údajem plochý průběh dráhy těžiště při jejím přeběhu. Horizontální a vertikální výkyvy těžiště by měly být při přeběhu překážky co nejmenší, let přes překážku co nejkratší a rychlost pohybu vpřed při dokroku za překážkou co nejplynulejší (Prukner a Machová, 2011 in Sachová 2014).

Za nejúčinnější můžeme považovat takový přeběh překážky, při kterém se dráha těžiště co nejvíce přiblíží dráze těžiště při hladkém běhu (Sachová 2014).

Dráha těžiště je určena velikostí počáteční rychlosti letu a úhlu vzletu, samotná dráha bude tedy tím plošší, čím větší bude rychlost pohybu těžiště, čím vyšší bude poloha těžiště v okamžiku odrazu a čím vzdálenější bude místo odrazu od překážky (Janura, Zahálka, 2004 in Sachová 2014). To znamená, že jsou zvýhodněni překážkáři vyšší postavy s výše položeným těžištěm. Náběhová rychlost a rozmístění kroků mají taktéž významný účinek na kinematiku přeběhu překážky. Jestliže se zvýší náběhová rychlost spolu se zvětšením vzdálenosti odrazu na překážku, dojde k úměrnému zmenšení vzdálenosti dokroku za překážku, zároveň je dosaženo vrcholu zdvihu těžiště před překážkou a snížení velikosti volného prostoru mezi překážkou a překážkářem (Vacátková, 1990 in Sachová 2014).

Vlastním účelem překážkového běhu je proběhnutí celé trati v nejkratším čase. Hlavní zásadou je běžet tak, aby vertikální a horizontální výkyvy těžiště při běhu překážek byly co nejmenší, let přes překážky co nejkratší a rychlost pohybu vpřed při dokrocích za překážkami co nejplynulejší. Nejúčinnější tedy bude takový běh přes překážky, při kterém se bude dráha těžiště co nejvíce blížit dráze těžiště při hladkém běhu (Kněnický 1977).

Stejně tak Caha (1984) zdůrazňuje, že stěžejní při přeběhu překážky je dosažení co nejmenšího vertikálního zdvihu těžiště, aktivní dokrok švihové nohy s těžištěm nad dokračující špičkou bez dotyku paty (jinak dochází k oslabení lýtkového svalu) s dráhou a následný rychlý odraz do letové fáze 1. kroku běhu mezi překážkami.

Dráha těžiště těla překážkáře má při přeběhu překážky přibližně tvar paraboly. Její vrchol je před vrchní hranou překážky, což je výhodné pro aktivní pohyb švihové nohy při dokroku za překážku (Jarver 2004).

Jarver (2004) dodává, že z hlediska rychlosti postupného pohybu je nejvýhodnější, je-li dráha těžiště těla při přeběhu co nejplošší, tak aby překážkář zbytečně neskákal nad překážku, ale tělo se pohybovalo co nejbliže k překážkovému prknu. Dráha těžiště bude tím plošší, čím bude větší rychlost pohybu těžiště a čím vyšší bude poloha těžiště v okamžiku odrazu (výhoda vysoké postavy) a také čím vzdálenější bude místo odrazu od překážky. Malý výkyv dráhy těžiště při přeběhu překážky je kritériem správné techniky přeběhu.

Podle Iskry a kol. (2016) je možné upozornit na pět fází přeběhu překážky, což dokumentuje Obrázek 2.

Obrázek 2

Překážkář v pěti fázích přeběhu překážky. Červená tečka ukazuje centrum těžiště podle Iskry a kolektivu (2016)



Mann (2011) ve své publikaci *The mechanics of sprinting and hurdling* píše, že by se dalo očekávat, že kvůli nižší výšce překážek na trati 400 metrů překážek v porovnání s krátkými překážkami se běžci podaří zkrátit čas letové fáze nad překážkou. Ve skutečnosti ale k žádnému zkrácení letové fáze nedochází. Je buď stejná, nebo i delší, a to z důvodu náročnosti trati a prodlouženému kroku za přechodem překážky tak, aby běžec udržel nižší počet kroků mezi překážkami.

2.7 Jednotlivé momenty techniky při běhu na 400 m př.

2.7.1 Start a náběh

Běžec na 400m př. používá klasický start z bloků, tak jako v běhu na 400 m. Poloha nohou v blocích závisí na výběru švihové nohy a počtu kroků na první překážku (Jolly, 1989).

Úkolem náběhu je zajistit akceleraci na prvních 30 m, dokročit na optimální místo pro odraz na překážku a vytvořit tím předpoklady pro přeběh s co nejmenší ztrátou rychlosti běhu. Náběh začíná startem ze startovních bloků. U každého atleta je postavení startovních bloků individuální. Podle Dostála (1985) by bloky měly být umístěny u vnějšího okraje dráhy, aby byl prodloužen startovní rozběh po přímce.

Nejlepší mužští překážkáři používají 19 – 22 kroků při náběhu k první překážce, u žen to je 22-24 kroků, záleží na výkonnosti. Jestliže překážkář používá sudý počet kroků v náběhu k první překážce, vedoucí (švihová) noha je v zadním bloku, jestliže překážkář používá v náběhu lichý počet kroků, švihová noha bude v předním bloku (Korbel, 2005).

Dle Dostála (1985) délka kroků narůstá obvykle do desátého až třináctého kroku, potom je délka kroku stálá. Poslední krok před překážkou je o 10-20 cm kratší, aby bylo sníženo brzdící působení dokroku a odraz na překážku mohl být proveden rychle.

Lindeman (1995) popisuje, že po startu z bloků musí běžec prvních 8-10 kroků zrychlit, běžec se dostane do tempa, což mu umožní mírné zrychlování až do posledních 5 kroků před překážkou. Při náběhu na překážku je důležité zůstat na špičkách a držet boky zdvižené. Prvních 30 m na 400 m př. je srovnatelných se startem na 400 m, kdy na 30m by měl být překážkář soustředěn na první překážku a přizpůsobit krok k jejímu přeběhu.

Winkler (2000) udává, že počet kroků k první překážce je dán rychlostí a silou atleta a také tím, která noha je takzvaná přetahová nad první překážkou. Většina překážkářů používá k přechodu překážky levou švihovou nohu, protože jim to umožní běžet na vnitřní straně dráhy bez nebezpečí přešlapu do vedlejší dráhy. Překážkáři preferující pravou švihovou nohu musejí více dbát na techniku přechodu překážky tak, aby se vyvarovali přešlápnutí do vnitřní dráhy kolem překážky, což by vedlo k diskvalifikaci. Atlet využívající k přeběhu pravou švihovou nohu by měl nabíhat na střední nebo venkovní část dráhy, aby si vytvořil místo pro přetahovou levou nohu, toto však vede ale také k tomu, že si atlet prodlužuje dráhu běhu.

Jolly (1989) tvrdí, že rychlost a rytmus kroku k první překážce je mírně pomalejší, než průměr na 400 metrů, protože překážky vyžadují kontrolovaný krokový rytmus. Pokud je potřeba jakákoliv úprava kroků, měla by být provedena uprostřed náběhu na překážku. Poslední čtyři kroky před překážkou by měly být stabilní a se zrychlující se akcelerací.

Zatímco 20ti krokový náběh na první překážku nutí překážkáře zkracovat kroky tak, aby na druhou překážku mohl použít 13 kroků, tak 21 krokový náběh je pro použití 13ti kroků mezi překážkami efektivní. 22ti krokový náběh vede k mírně kratší délce kroků, což může běžce chtějícího využít 13ti krokový rytmus mezi překážkami nutit k mírnému prodlužování kroku. 23 kroků v náběhu je velmi často následováno 15ti krokovým rytmem k další překážce (Lindeman,1995). Optimálním počtem kroků v průběhu celé závodní trati běhu na 400 m př. se zabývali Kodejš (1987), Jolly (1989) a Korbel (2005), Jejich výsledky jsou shrnuty v následujících Tabulkách 2, 3 a 4.

Tabulka 2

*Optimální počet kroků k první překážce s odpovídajícím modelem kroků mezi překážkami
(Korbel, 2005)*

Počet kroků k 1. překážce (n)	Počet kroků mezi překážkami (n)
20	13
21	13
22	13 – 14
23	14 – 15

Tabulka 3

Podle Jollyho (1989) je počet kroků od startu k první překážce dobrým ukazatelem pro počet kroků mezi dalšími překážkami.

Počet kroků k 1. překážce (n)	Počet kroků mezi překážkami (n)
21	13
21-22	14
22	15
22-23	16
23-24	17

Tabulka 4

Využití optimálního krokového rytmu v běhu na 400 m př. (Kodejš 1987 in Korbel, 2005)

Počet kroků při náběhu na 1. př. (n)	Počet kroků mezi překážkami (n)	Vzdálenost odrazu od překážky (cm)	Vzdálenost dokroku za překážkou (cm)	Průměrná délka kroku mezi př. (cm)
20 (21)	13	200- 210	140- 150	240
21 (22)	14	190- 200	130- 150	227
22	15	190- 195	130- 145	213
22 (23)	16	185- 190	125- 145	201
23 (24)	17	180- 185	125- 140	188

2.7.2 Oporová fáze - Odraz do překážky

Nejdůležitější fází překážkového kroku je odraz, na kterém závisí tvar dráhy letu těžiště a rychlost přeběhu překážky. Aby byl přeběh co nejrychlejší, musí být parabola, po které se těžiště těla překážkáře pohybuje, plochá a přiměřeně dlouhá. Až příliš dlouhá dráha letu by pro překážkáře znamenala ztrátu rychlosti a v podstatě nový start pro přeběh následující překážky. Atlet však může dráhu letu těžiště upravit tím, že zmenší úhel vzletu (Novotný, 2003).

Při pohledu ze strany může trenér zaznamenat rytmus kroků a místo odrazu na překážku. Jedna z chyb je příliš blízký odraz před překážkou. Vzdálenější odraz na překážku umožňuje plošší dráhu letu těžiště těla a rychlejší dokrok za překážkou. Současně nutí k většímu náklonu trupu při útoku na překážku a umožňuje, aby koleno švihové nohy bylo vedeno před překážkou do optimální výšky. Vzdálenost místa odrazu na překážku je individuální, záleží na délce končetin, odrazových schopnostech, rychlosti běhu, náklonu trupu apod. Platí vztah, že 2/3 překážkového kroku leží před překážkou a 1/3 za překážkou. Zásada spočívá v tom, že švihová noha musí mít dostatek prostoru, aby se vyloučil kontakt s překážkou. Pokud by se překážkář odrazil blízko překážky, narazil by patou švihové nebo kolenem přetahové nohy do překážky (Korbel, 2003).

2.7.3 Letová fáze překážkového kroku

Novotný (2003) poukazuje na to, že letová fáze překážkového kroku začíná po posledním kontaktu atletovy odrazové nohy s dráhou. Úkolem letové fáze je co nejúčelnější překonání překážky, usměrnění rotačního momentu z odrazu na překážku a připravení vhodných podmínek pro dokrok za překážkou.

Podle Korbela (2005) je nejefektivnější technika přeběhu překážky taková, která se co nejvíce blíží sprintu. Je důležité mít představu o tom, v jakém rytmu se běh mezi překážkami s následným odrazem na překážku bude realizovat.

Je důležité dbát na přímé vedení švihové nohy a útok na překážku vést ostrým kolenem. Pozoruje-li trenér své svěřence zepředu, je vhodné postavit překážky tak, aby třetina překážky přesahovala linii dráhy. Tak může zjistit, zda jsou všechny pohyby atleta prováděny v přímém směru. Pohyby dolních a horních končetin do stran vedou ke ztrátě rychlosti (Korbel, 2005).

Při pozorování běžce při přeběhu překážky ze strany sledujeme, zda se jeho hlava při přeběhu překážky nevzdaluje od země. Hlava by se měla vůči zemi, díky útoku na překážku a hlubokému náklonu, spíše přibližovat. Kdo přebíhá překážku se zvednutou hlavou, spíše překážky přeskakuje. Pravděpodobně se odráží blízko překážce, což následně neumožňuje dostatečný náklon (Mann, 2011).

Základní principy pro zkracování letové fáze podle Manna (2011) jsou následující:

- **Využití sil** - Jelikož běžec nemůže využít síly při přechodu přes překážku, je velmi důležité, aby minimalizoval dobu strávenou nad překážkou a jeho došlap směřoval co nejrychleji na zem.
- **Vynaložená síla** – Výška těžiště překážkáře ovlivňuje to, jaké množství vertikální síly vynaloží běžec překonávající překážku, kdy při větší výšce těžiště potřebuje překážkář větší úsilí.
- **Účinná síla** – Vertikální síla potřebná k došlapu za překážkou je přímo závislá na výšce těžiště běžce, vyšší výška produkuje rychlejší pád.
- **Délka kroku** – Výška těžiště běžce přímo souvisí s délkou kroku za překážkou. Vyšší výška znamená delší krok.

Korbel (2003) upozorňuje na horizontální pohyb přetahové nohy, kdy koleno při přechodu přes překážku nemá být zvednuto, jinak bėrec přetahové nohy padá dolů. Kotník pak naráží do překážky a běžec ztrácí rovnováhu. Segment koleno – bėrec – chodidlo musí být tak podle Korbela (2003) přetahován převážně v horizontální rovině.

Dostál (1985) tvrdí, že při přetahu je koleno přetahové nohy vedeno těsně nad překážkou. U vyšších překážkářů nedochází stehno přetahové nohy do horizontály.

2.7.4 Oporová fáze - Dokrok za překážkou

Dokrok za překážkou je vlastně již součástí oporové fáze prvního kroku běhu mezi překážkami a také uzavírá každou rytmickou jednotku. Hlavním požadavkem pro dokrok za překážkou je, aby překážkář nenarušil rytmus běhu, zbrzdil co nejméně postupnou rychlost, udržel si rovnovážnou běžeckou polohu, co nejdříve pokračoval v pohybu vpřed a měl první krok za překážkou dostatečně dlouhý. Čím menší je vzdálenost místa došlapu za překážkou, tím lepší je technika přeběhu. Dokrokem by překážkář neměl narušit rytmus běhu ani zbrzdit rychlost pohybu a plynule navázat krokový rytmus běhu mezi překážkami (Dostál a Velebil, 1992).

Jakmile pata švihové nohy mĳí překážku, je aktivně tlačena dolů a vzad. Při dokroku je švihová noha natažená, aby dokročila co nejdříve. Zatímco je švihová noha vedena dolů a vzad, probíhá současně protipohyb trupu vzhůru vzad. Napřimování trupu současně s pohybem švihové nohy se děje jen do okamžiku, než trup zaujme pozici jako při sprintu. Trup zůstává stále v lehkém náklonu, který je nutný pro další běh mezi překážkami (Korbel, 2003).

Pokud je koleno při dokroku příliš „tuhé“ a chodidlo se nachází příliš daleko před těžištěm, dochází ke značné ztrátě rychlosti. Záslap má být proveden na přední část chodidla a pata se nemá dotýkat země. Perfektní provedení je značně obtížné a vyžaduje čas a trpělivost. Těžiště těla má být při dokročení švihové nohy na zem nad chodidlem (Korbel, 2003).

Dokrok za překážku je prováděn na přední část chodidla, a to při dodržování stejných zásad jako u vysokých překážek, kdy při amortizaci záslapu dochází většinou k dotyku země s patou. Vzdálenost záslapu za překážkou se pohybuje podle Dostála (1985) mezi 115 – 150 cm.

Při došlapu by mělo být těžiště těla přímo nebo mírně před švihovou nohou. Došlapem na přední část chodidla, ne na celou část chodidla minimalizuje překážkář zastavení pohybu vpřed a vytvoří si tak dobrou pozici pro odběhnutí od překážky, což je kritické pro znovuoobnovení běžeckého rytmu mezi překážkami. Pohyb přetahové nohy končí tím, že se koleno rychle přesune dopředu do sprinterské pozice před tělo. První krok za překážkou by měl být agresivní a dynamický (Lindeman, 1995).

2.7.5 Běh mezi překážkami

Běh na 400 m překážek klade na atleta značné nároky, zejména na závodní zkušenosti. Ideálním krokovým rytmem se jeví krokový rytmus s lichým počtem kroků mezi všemi překážkami. Lichý počet kroků (13, 15, 17, 19 atd.) umožňuje závodníkům přecházet přes překážky vždy stejnou vedoucí (švihovou) nohou, a to ideálně levou, která tak může dokračovat při „sběhnutí“ překážky v zatáčce blízko k čáře (Korbel, 2005).

Většina mužských překážkových specialistů využívá převážně 15ti krokový rytmus mezi překážkami. To znamená průměrnou délku na běžecký krok asi 2,13 m a na překážkový krok 3,20 m. 13ti krokový rytmus na celé trati je používán velmi zřídka, protože délka kroku je 2,45 m což nárokuje velké silové požadavky a vede k rychlé únavě běžce (Iskra, 2007).

Jen ve vzácných případech dokáží překážkáři zvládnout lichý počet kroků v celé délce trati. Ve většině případů překážkáři musí měnit počet kroků mezi překážkami z důvodu nastupující únavy. Snížení rychlosti v důsledku únavy vede ke zkrácení kroků a atlet si mezi překážkami přidává jeden až dva kroky. U elitních překážkářů dochází obvykle ke změně rytmu na sedmé překážce (Korbel, 2005).

Iskra (2007) vysvětluje, že existují v zásadě tři možnosti změny krokového rytmu. První variantou, která se nejvíce doporučuje, je jen jedna změna, např. přeměna z 13ti kroků na 14 kroků. Při další, dvojí, změně dochází pak např. k úpravě ze 13 kroků na 14 a pak na 15 kroků, resp. opět na 13 kroků. Poslední možností, kterou lze zaznamenat u překážkářů neovládající schopnost odrážet se do překážky z obou nohou, je změna ze 13ti krokového rytmu až na 15ti krokový.

Mcfarlane (1980) zdůrazňuje, že jedním z důvodů změny krokového rytmu je práce boků, konkrétně pánve. Při běhu by atlet měl klást důraz na vysoké držení boků a pánev se

musí pohybovat vpřed po celou dobu přeběhu překážky, aby se udržel běžecký rytmus. Pokud nedodržíme u boků uzlové body techniky, může dojít ke ztrátě horizontální rychlosti a navýšení počtu kroků mezi překážkami. Jelikož je horizontální rychlost u disciplíny 400 m př. menší než u krátkých překážek, zdá se, že je zde kladen menší důraz na agresivní útok vedoucí nohy, běžecký rytmus a flexibilitu kyčelního kloubu. Mcfarlane (1980) však dodává, že zanedbání těchto bodů je chybou.

Dostál (1985) uvádí, že se obvykle mění rytmus kroku od sedmé překážky. Přechod na sudý počet kroků, tedy na 16 nebo 18 kroků s odrazem z druhé nohy by měl být, hlavně v zatáčce, jen „nouzový“.

2.7.6 Doběh

Technické nedostatky běžce se projevují především v závěru trati. Jsou spojeny s narušením pohybové koordinace. Pro úspěšné zvládnutí celé trati je nutná vysoká úroveň pohybových schopností, zvláště speciální a silové vytrvalosti a speciální odrazové schopnosti (Korbel, 2005)

Závodník běží v závěru běhu na 400 m překážek sprinterským způsobem, tedy na přední části chodidla a se zdůrazněnou prací paží. Pokud chce překážkář dosáhnout zrychlení frekvence kroku, musí při velké únavě mobilizovat všechny morální a volní síly. Při dokroku za poslední překážkou je třeba stupňovat rychlost do maxima a na cílové čáře naklonit trup výrazně vpřed. V závěru trati závodu nesmí dojít k záklonu trupu, ke zvrácení hlavy a k porušení celkové techniky a uvolněnosti běhu (Dostál, 1985).

2.7.7 Běžecká práce paží

Při běhu je žádoucí, aby byly paže vedeny u těla jako při sprintu. Při přeběhu překážky se pohybuje vedoucí paže aktivně dopředu dolů, paže na straně švihové je pasivnější, udržuje se u boku a zajišťuje rovnováhu (Korbel, 2003).

Dostál (1985) tvrdí, že vedoucí paže není vedena dolů nýbrž většinou jen dopředu a její pohyb vpřed není nijak výrazný. Paže na straně švihové nohy se pohybuje loktem vzad až za rovinu trupu nebo je v rovině trupu blokována.

Překážkář musí vykonávat obvyklý pohyb paží během běhu, které se liší pouze tím, že ramena provádí zásadní pohyb u překážkového kroku při přeběhu překážky. Paže musejí přispívat k udržení rovnováhy těla. Během překážkového kroku není pohyb ramene zcela pasivní. Zůstávají mírně před kyčlí a dále pak vyvažují pohyb nohy vpřed a odběh od překážky (Iskra, 2007).

Tuto teorii potvrzuje i Mann (2011), který tvrdí, že striktní pohyb paží vedený podél těla může běžci způsobit balanční problémy při překonávání překážky.

2.7.8 Souhra pohybu

Při vlastním běhu na 400 m př. se zdůrazňuje přirozený, plynulý, rytmický a synchronní pohyb. Jednou z nejčastějších chyb je, pokud koleno přetahové nohy začíná přetahovat příliš brzy. Tím je celá koordinace přeběhu překážky narušena. Po odrazu by měla být přetahová noha pasivní do doby, než chodidlo švihové nohy dojde nad překážku, odkdy pracuje aktivně dolů. Přetahová noha jde horizontálně dopředu a švihová noha dolů dozadu. Pokud obě nohy neprovádí stříh současně, pohyby nejsou vybalancované a dostatečně rychlé (Korbel, 2003).

Pro Lindemana (1995) je při běhu na 400 metrů překážek nejdůležitější ekonomika pohybu a energie. Pohyb těla do překážky by měl být veden pouze vpřed s minimální boční rotací ramen a paží, a to i v momentě dopadu za překážku.

Korbel (2005) dále podotýká, že překážkáři, kteří přebíhají přes překážky vedoucí (švihovou) levou nohou mají výhodu v dokroku za překážkou blízko vnitřní strany dráhy. A pokud běží přes překážky celou zatáčku stále švihovou levou nohou šetří cenné metry oproti těm, kteří mají odraz na překážku opačně (z levé nohy) a dokračují v tom případě vedoucí pravou švihovou nohou k vnější straně dráhy. Biomechanici spočítali, že jestliže je překážkář schopen při 20ti krokovém rytmu v zatáčkách běžet o 24 cm blíže vnitřní čáře (čtyři z pěti překážek), získá oproti svému soupeři celý metr náskok, tj. cca 0,12 – 0,13 s.

S tímto tvrzením se identifikuje i Dostál (1985), který tvrdí, že je nezbytné, aby v zatáčce dokročila na místo odrazu pravá noha, tedy směrem k běhu ta vnější. Odraz na překážku v zatáčce z levé, vnitřní, nohy je nepraktický, překážkář musí v tomto případě běžet uprostřed své dráhy, což znamená prodloužení trati v jedné zatáčce asi o 180 cm.

Lindeman (1995) také spočítal, že pokud je překážkář s levou švihovou nohou schopný běžet o 60 cm blíže k vnitřní straně než překážkář s pravou švihovou nohu po 20. kroku (4 kroky na každé z 5 překážek v zatáčce) získá celý jeden metr, což odpovídá okolo 0,12-0,13 vteřin na svého soupeře. Přesto má mnoho světových překážkář švihovou pravou nohu.

Dostál (1985) podotýká, že při běhu v zatáčce dochází k určitým změnám v technice než při běhu na rovine. Při běhu v zatáčce směřuje levé chodidlo mírně dovnitř zatáčky a pravé chodidlo rovně.

2.7.9 Rozložení tempa na trati

K monitorování rozložení sil na trati slouží měřené záznamy dokroků za jednotlivými překážkami. Každý překážkář v průběhu závodu ztrácí pozvolna svou rychlost a narůstá mu čas na jednotlivých mezerách mezi překážkami. Největší odchylky od rovnoměrného tempa vznikají při změnách běžeckého rytmu mezi překážkami. Čtvrtá překážka v běhu na 400 m překážek je na 150 m, přesně na $\frac{3}{8}$ její délky. Dokrok za touto překážkou je obvykle ukazatelem rozložení sil na počátečním úseku tratě. Dalším indikátorem je čas na 200 m a jeho podíl na celkovém čase. Optimální rozdíl mezi první a druhou dvoustovkou by neměl být větší než 5 %, což je asi 2,4 s při čase 48,0 s na celé trati, nebo 2,5 s při čase 50,0 s na trati (Korbel, 2003). S tímto se shoduje i Lindeman (1995).

Podle Dostála (1985) musí být tempo na prvních 200 m optimální vzhledem k vnitřním podmínkám (trénovanost, momentální dispozice) i vzhledem k vnějším podmínkám (počasí, stav dráhy, vítr, soupeři). Neúměrně rychlé tempo v první polovině trati může velmi podstatně zhoršit celkový výkon. A naopak, ani závěr běžený s velkým úsilím nemůže po příliš pomalém začátku zajistit nejlepší dosažitelný výkon.

Podle Iskry (2007) je správné rozložení rychlosti a tempa v průběhu závodu velmi důležité pro kvalitní výkon. Ve své studii se zaměřil na optimální rozložení výkonu v běhu na 400 m překážek. Výpočty následujících hodnot poskytují vodítko ke zkvalitnění výkonu:

1. K základním ukazatelům výkonnosti na 400 metrů překážek patří nejlepší dosažený čas v hladkém běhu na 400 metrů. Iskra (2007) uvádí, že časový rozdíl mezi oběma běhy (s překážkami a bez překážek) jsou u mužů na vrcholové úrovni a s dobrou technikou přeběhu překážky asi 3,6 sekund a u žen 4,36 sekund.

2. Vhodným ukazatelem v běhu na 400 metrů překážek je i běh na 200 metrů. Čas dosažený v běhu na 400 metrů překážek by se měl u vrcholových sprinterů rovnat rozdílu asi 2,0 až 2,3 sekundy oproti hladkému běhu na 200 metrů, druhá polovina trati by měla být pouze asi o 2,0 až 3,0 sekundy pomalejší než první část trati.

Za pozornost stojí sdělení Kerra (1992), který upozorňuje na skutečnost, že největší rozdíly v ženském běhu na 400 m překážek oproti mužským překážkám spočívají ve členění výkonu. „Zášlapy“ za prvními třemi překážkami vůči zbytku překážek se zdají být u žen výrazně pomalejší v porovnání s mužskými výkony. Z výkonů nejlepších překážkářek je patrné, že je u žen dominantní druhá půlka trati, zatímco u mužů je to naopak. Při zkoumání rytmických jednotek předních světových překážkářek došel Kerr (1992) k závěru, že jejich rychlostní vytrvalost ještě není vyvinuta na maximální úroveň a je zde prostor pro zlepšení. Velké množství žen je schopno udržet 15ti krokový rytmus do sedmé překážky, ale nevydrží tímto rytmem doběhnout celou trať.

2.7.10 Vývoj techniky z hlediska výkonnosti a věku překážkáře

Podle Lindemana (1995) musí mít atlet při běhu určitý běžecký vzorec mezi překážkami, například mladí běžci na 400 metrů překážek používají 23 kroků na první překážku, poté 15 kroků mezi překážkami až k 5. překážce, 17 kroků k 8. překážce, 19 kroků k 10. překážce a 22 kroků k dokončení běhu až do cíle. Jak se atlet stává silnějším, kroky mezi překážkami se zkracují, např. 21 kroků k první překážce, 13ti krokový rytmus až k 6. překážce, 15 kroků k 10. překážce a 16 kroků na doběh.

Tabulka 5

Vybrané parametry sportovního výkonu na 400 m př. u mužů a žen v běhu (John, aj. 1992, in Korbel, 2005)

	SR (s)	ER (s)	Zrychlení	Max Rychlost	Rychlost	Rytmus a prům. délka kroků	Kroková frekvence	Počet kroků (n)	Reakční čas (s)
400 př. M	46,78	47,37	Do 1. - 2. př.	9,25	8,55	12:2,68 13:2,45 14:2,27 15:2,13 16:2,00 17:1,85 18:1,64	3,25 - 3,50	k 1.př. 20/21 153 - 62	0,18 - 0,23
400 př. Ž	52,61	52,74	Do 1. - 2. př.	8,5	7,6	Dtto Mimo 12 - 13 Krok. rytmus	3,50 - 3,60	k 1.př. 22/23 187 a Méně	0,20 - 0,30

2.8 Technická příprava na 400 m překážek

Korbel (2005) uvádí, že technická příprava v překážkovém běhu na 400 metrů je dlouhý proces, který se zaměřuje na osvojení a zdokonalování racionální techniky šlapavého a švihového způsobu běhu, techniky překonávání překážek a běžeckého rytmu. S tímto souhlasí i Ross (2013).

Korbel (2005) zmiňuje úkoly, na které je třeba se zaměřit:

- setrvačnost při vyřazení maximálního volního úsilí v rychlém běžeckém úseku,
- ekonomičnost běžeckých pohybů a zvětšování jejich rozsahu při maximálním svalovém uvolnění,
- udržení vysoké rychlosti běhu po delší dobu,

- nácvik techniky.

Jednou ze základních výhod technické přípravy je schopnost svalové relaxace při běhu. Na tomto faktu se shodují jak Korbel (2005), tak i Novotný (2003). Korbel (2005) popisuje tuto schopnost jako optimální uvolnění svalových skupin, které v daný okamžik při běhu aktivně nepracují, a zaměřuje se především na setrvačnost při vyřazení maximálního úsilí v rychlém běžeckém úseku, ekonomičnost běžeckých pohybů, zvětšování jejich rozsahu při maximálním svalovém uvolnění a udržení vysoké rychlosti běhu po delší dobu.

Podle Novotného (2003) setrvačný běh vychází z dobré individuální techniky běhu a je nutno tuto specifickou schopnost nacvičovat průběžně po celou atletickou kariéru. S jejím nácvikem je třeba začít už v mladších věkových kategoriích.

Dršina (2010) dodává, že rozdíl mezi výkonem na hladké a překážkové trati je nejen důsledkem kolísání rychlosti při přebězích překážek, ale také důsledkem celkově pomalejšího tempa, protože deset překážek brání běhu normálním sprintem. K poklesu rychlosti dochází zejména při odrazu na překážku.

Při tréninku na 400 m překážek je podle Warburtona (1985) nejdůležitější částí technické dovednosti schopnost bezpečně přebíhat překážky na obě švihové nohy, což umožňuje běžci hladce měnit počet kroků mezi překážkami a zabraňuje jeho zbytečné únavě způsobené přílišným natahováním nebo zkracováním délky kroku.

Pokud mluvíme o technice překážkového běhu, nemůžeme nikdy mluvit všeobecně o technice ideálního přeběhu překážky. Ideální přeběh překážky prostě neexistuje. Každý překážkář má hranici ideálního přeběhu překážky někde jinde, a to z důvodů různých morfologických dispozic. Vynikající technika překážkového běhu by měla využívat individuální přednosti a předpoklady daného závodníka a měla by být především účelná (Novotný, 2003).

Základní aspekty techniky na 400 metrů překážek podle Lindemana (1995):

1. Překážkář by se měl snažit zrychlit v posledních pár krocích před překážkou.
2. Vedení kolene u přetahové nohy je jedním z nejdůležitějších bodů pro efektivní překážkový přeběh.

3. Ideální počet kroků mezi překážkami je stálý lichý počet kroků. Lichý krokový rytmus (13, 15, 17, 19,..) umožňuje běžci překonat všechny překážky tou samou, ideálně levou, švihovou nohou.
4. Jedním z nejdůležitějších bodů při nácviu techniky překážek u začínajícího běžce je schopnost naučit se přeběhnout překážku na obě nohy. Změna přechodu na druhou nohu by měla být plánovaná včas před překážkou tak, aby nedošlo ke ztrátě rychlosti.
5. Běžec s levou švihovou nohou má výhodu oproti ostatním běžcům, protože je schopen běžet celou zatáčku u vnitřní strany dráhy.
6. Spousta překážkářů dělá tu chybu, že začne finišovat až po přeběhu poslední desáté překážky. Lindeman (1995) ale poukazuje na to, že je potřeba přizpůsobit délku a frekvenci kroku už před poslední překážkou tak, aby ji mohl běžec efektivně přeběhnout a hned navázat sprinterským během k cílové čáře.

Stejně jako na krátkých překážkách by mělo být cílem každého trenéra na 400 m př. naučit překážkáře, jak překážky přeběhnout co nejefektivněji. Dosažení tohoto cíle by mělo být aplikováno pomocí následujících sedmi bodů techniky, jak uvádí Winckler (2000):

1. Střed těžiště se zvedá pouze tak vysoko, jak je potřeba pro přeběh překážky.
2. Běh mezi překážkami může být zrychlen buď protažením kroku, nebo zvýšením frekvence kroků. Rychlost přeběhu překážky může být zvýšena pouze zlepšením techniky přeběhu překážky, což nemusí nutně znamenat prodloužení délky kroků.
3. Úhel odrazu je určen vertikálním a horizontálním pohybem. Vertikální pohyb zvedá těžiště, překážkáři s vyšší tělesnou výškou zde mají výhodu, protože již mají těžiště vysoko.
4. Předklon trupu by měl být dostatečný k udržení maximální běžecké rychlosti.
5. Pohyb přetahové nohy by měl být souběžný s pohybem švihové ruky. Špatný pohyb rukou vede ke kompenzačním, „neodpovídajícím“, pohybům při přeběhu překážky a ztrátě rychlosti.
6. Švihová noha má krátký momentem setrvačnosti a její pohyb v před je veden kolenem.
7. Hlava je zdvižena a zrak se upíná vpřed s kontrolou další překážky.

3. Výzkumná část

3.1 Cíle a úkoly práce

Cílem práce je pomocí přehledové studie popsat techniku přeběhu překážky v běhu na 400 m překážek a dále tuto techniku sledovat při přeběhu vybrané překážky v tréninkovém a v závodním provedení na trati 400 m překážek u vybraného čtvrtkaře.

Úkoly práce

1. Nashromáždit tréninkové dokumenty, osobní písemnosti a další dokumentační materiál.
2. Provést literární rešerši zpracováním odborných periodik, knih, diplomových a bakalářských prací, závěrečných prací Trenérské školy, které se tematicky týkají běhu na 400 m překážek.
3. U vybraného probanda sledovat techniku při přeběhu vybrané překážky v tréninkovém a v závodním provedení na trati 400 m překážek a následně ji analyzovat.
4. Posoudit techniku přeběhu překážky u sledovaného probanda v závodním a tréninkovém běhu.
5. Provést závěrečná doporučení.

3.2 Výzkumné otázky

Ve výzkumné části diplomové práce se budu zabývat následujícími otázkami:

- Jaké jsou rozdíly v technice přeběhu překážek na 400 m v závodě a v tréninku u vybraného probanda?
- Jaké jsou rozdíly v technice přeběhu překážek na 400 m v závodě a v tréninku u vybraného probanda ve fázi odrazu?
- Jaké jsou rozdíly v technice přeběhu překážek na 400 m v závodě a v tréninku u vybraného probanda v letové fázi?
- Jaké jsou rozdíly v technice přeběhu překážek na 400 m v závodě a v tréninku u vybraného probanda ve fázi dokroku?

- Jaké uzlové body techniky jsou pro sledovaného probanda z hlediska techniky přeběhu překážky na 400 m v rámci individuálního pojetí nejpodstatnější?

3.3 Výzkumné metody a postup řešení

K porovnání techniky byl využit mládežnický atlet, a to z důvodu, že u něj není ještě zcela zažitá technika překážek. K porovnání byly použity dva kinogramy, jeden v tréninkovém a druhý v závodním provedení. Porovnání bylo provedeno na třetí překážce ve druhé dráze.

Všechny obrázky byly vytvořeny v programu Kinovea, který umožňuje stažení digitálních dat z videokamer a jejich přenos do počítače. Dále pak umožňuje procházení natočených snímků a vybírání potřebných záběrů, tedy vyhledávání snímků, které se později použijí do kinogramů.

Takto vybrané snímky byly následně zpracovány v programu Corel photo-point 9.0. Toto zpracování obnášelo ořezávání snímků na požadovanou velikost, úpravu snímku podle barev a jejich rozlišení s ohledem na autotypické body při tisku, pasování jednotlivých snímků do správného pořadí na stránku, jejich zarovnání a náhled.

Zpracován byl vždy jeden přechod přes překážku, a to ten, kde byly jednotlivé momenty pohybu nejlépe patrné. Na jeden kinogram bylo použito deset snímků. Pro možnost lepšího a přehlednějšího srovnávání byly použity snímky vždy se stejným probandem. Na jednom kinogramu jsou snímky z prvního natáčení v tréninkové fázi a na druhém snímky ze závodů. Pod kinogramy jsou umístěny popisky pro rychlejší orientaci v kinogramech a možnost zhodnocení případného zlepšení.

3.4 Charakteristika závodníka

Jako proband k porovnání techniky přeběhu překážek byl vybrán atlet J.J ročník 1998, závodící za atletický klub USK Praha. Atlet je studentem gymnázia v Praze, atletice se věnuje od 15 let a předtím se věnoval basketbalu. V počátku atletiky proband začínal se skokem vysokým, poté přešel na běžeckou disciplínu 400 metrů a v juniorském období se začal

věnovat disciplíně 400 metrů překážek. Proband trénuje pod vedením zpracovatele této diplomové práce od začátku své atletické kariéry. Proband se věnuje atletice pravidelně každý den ale skloubení studia na gymnáziu a sportovní aktivity je velmi náročné. Jeho cíle do budoucna jsou pokračovat v atletice aktivní formou s cílem účasti na Mistrovství České republiky do 22 let.

Tabulka 6

Dosažené výkony na 400 m př. u probanda v roce 2015

Datum	Výkon (vteřiny)
13.06.2015	64.25
02.09.2015	64.8
23.08.2015	65.01

Tabulka 7

Dosažené výkony na 400 m př. u probanda v roce 2016

Datum	Výkon (vteřiny)
20.05.2016	59.35
25.06.2016	59.63
15.05.2016	60.18
14.06.2016	60.50

Tabulka 8

Dosažené výkony na 400 m př. u probanda v roce 2017

Datum	Výkon (vteřiny)
19.05.2017	59.24
24.06.2017	59.37
03.06.2017	59.74
29.06.2017	60.49

Tabulka 9

Porovnání výkonu na 400 m u probanda

Datum	Výkon (vteřiny)
16.05.2017	53.22
06.06.2017	53.27
04.02.2017	53.88
02.02.2016	54.51
06.02.2016	54.52
17.05.2016	55.49
29.08.2017	55.95

U dosažených časů probanda na 400 m překážek je vidět každoroční zlepšování osobního výkonu. Nejlepší časy byly dosahovány jak v roce 2016 tak, i v roce 2017, a to na konci května. Nicméně výkonnostní rozdíl na překážkách v roce 2016 a 2017 nebyl tak znatelný, oproti naměřeným hodnotám v hladkém běhu na 400 metrů, kdy si proband v roce 2017 vylepšil osobní výkon o 1 vteřinu a 29 setin oproti roku 2016. To mohlo být následkem zhoršení techniky při přeběhu překážek.

3.5 Pracovní hodnotící kritéria techniky překážkového běhu

Podle nastudované literatury byla stanovena kritéria správné techniky přeběhu překážky. Prostřednictvím těchto kritérií byla následně hodnocena individuální technika běžce.

Důvody vybrání popisu kinogramu u třetí překážky

1. Postavení třetí překážky na protější rovince od startu, kdy překážka není v zatáčce.
2. Dle posouzení trenéra při sledování probanda na tréninku by nižší kvalita běžeckých a technických schopností běžce a náročnost disciplíny mohla ovlivnit techniku přeběhu u vzdálenějších překážek.

3.5.1 Kritéria hodnocení podle Korbela (2003)

- Fáze odrazu:

- **Odraz do překážky** – mezi základní technické chyby patří příliš blízký odraz před překážkou, což vede k vysokému výskoku a přeběh překážky není tak plynulý. Vzdálenější odraz na překážku umožňuje plošší dráhu letu těžiště těla a rychlejší dokrok za překážkou. Současně zde musí být větší náklon trupu při útoku na překážku. Zhruba platí vztah, že 2/3 překážkového kroku leží před překážkou a 1/3 za překážkou.
- **Švihová noha** – pohyb, nebo také útok na překážku, je veden přímo nad překážku, kdy švihová noha je vedena kolenem (tvz. „ostrým kolenem“) a kdy bérce a stehno švihové nohy svírají ostrý úhel. Mezi nejčastější chyby u švihové nohy patří její vedení vnější nebo vnitřní stranou. Odrazová noha se při odrazu propíná, nebo je mírně pokrčena.
- **Náklon trupu** – mezi trupem a horizontální rovinou je ostrý úhel, osa ramen je výrazně před osou boků. Hrudník se pak téměř dotýká stehna švihové nohy. Těžiště těla se nachází vpředu před tělem. Následkem toho jde pak síla odrazu trochu mimo těžiště, a to vzhůru za něj. Tím vzniká důležité otáčení okolo příčné osy těla dopředu dolů a způsobuje plochou křivku letu a rychlý dokrok za překážkou.
- **Poloha paží** – vedoucí švihová paže (na straně odrazové nohy) směřuje vpřed, vodorovně se švihovou nohou. Druhá paže je pokrčena, udržuje se u boku a její funkci je zajištění rovnováhy.

- Letová fáze:

- **Švihová noha** – k největšímu napnutí v kolenu dochází dříve, než se chodidlo dostane nad příčku překážky. Bérce švihové nohy by se měl pohybovat vpřed vzhůru k překážce téměř do výše stehna švihové nohy.
- **Přetahová noha** – koleno provádí pohyb stranou vpřed. V okamžiku, kdy je stehno vodorovně s příčkou překážky a s trupem svírá přibližně pravý úhel, se dostává před rovinu boků. Ostrý úhel v kolenu, bérce přetahové nohy je v zákrytu za stehnem. Chodidlo je za hýždí, přitaženo k bérce a špička vytočena vně. Koleno a kotník přecházejí těsně nad překážkou

- **Náklon trupu** – ostrý úhel mezi trupem a horizontální rovinou (40-50°), osa ramen výrazně směřuje před osou boků.
 - **Poloha paží** – paže by měly kompenzovat pohyby nohou, kdy vedoucí (švihová) paže na straně odrazové nohy dokončuje pohyb v před vodorovně se švihovou nohou. Druhá paže by měla pokračovat v pohybu podle práce paží už na odrazu.
- Fáze dokroku:
 - **Švihová noha** - neboli oporová by měla došlapovat na přední část chodidla a pata by se neměla po celou dobu došlapu dotknout podložky. Po došlapu na napnutou nohu dojde k mírnému pokrčení v koleni.
 - **Přetahová noha** – v této poloze je koleno v nejvyšší možné poloze, a to nad úroveň kyčlí. Běrec se stehnem svírají pravý úhel, který se při plynulém pohybu končetiny vpřed otevírá.
 - **Náklon trupu** – nadále by měl být náklon trupu v předklonu a ramena by měla být nad místem dokroku z důvodu aktivního odběhu od překážky.
 - **Poloha paží** – vedoucí paže naproti švihové noze je ohnuta do pravého úhlu a je držena ve výši ramen. Druhá paže zaujímá běžecké postavení vpředu u těla.

4. Výsledková část

K porovnání techniky byl využit mládežnický atlet. Pro možnost lepšího a přehlednějšího srovnávání byl zařazen vždy stejný proband. K rozboru byly použity dva kinogramy, jeden z tréninkového běhu a jeden ze závodního provedení. Porovnání bylo provedeno na třetí překážce ve druhé dráze. Jednotlivé fáze pohybu byly zpracované vždy na jednom obrázku, a to tam, kde byly nejlépe patrné. U každé fáze, odrazové, letové i dokrokové, jsou komentáře se základními nedostatky techniky a dále je zobrazen celý kinogram přeběhu.

4.1 Posouzení techniky přeběhu překážky v závodním provedení

Závodní provedení - proband - J. J.

Datum: 24. 6. 2017 , Místo: Jablonec nad Nisou,

Odrazová (přetahová noha): pravá; Švihová noha: levá

Závodní běh - Závodní období

Intenzita tréninkové jednotky – Maximální zatížení

Obsah tréninku:

Úvodní část - Rozběhání 800 m, rozcvičení cca 20 min, speciální běžecká cvičení 6x20 metrů, 4x100 metrů (stupňovaně), 2x20 metrů start s bloků (interval odpočinku 2 min.), 2x start na 1 překážku, 1x běh ke třetí překážce

Hlavní část - Závod na 400 m př.

Závěrečná část - 3x100 metrů (intenzita 60%) v botech, vyběhání 1 km, protažení cca 15 min.

Pocity probanda:

Proband se cítil před závodem uvolněně s pocitem rychlých nohou. Během dne ho neovlivnila nervozita. Po doběhu neměl špatný pocit z výkonu, jen zklamání ze špatného krokového rytmu na páté překážce.

Tabulka 10

Hodnoty „zášlapů za jednotlivými překážkami v závodě“

Jablonec nad Nisou - 24. 6. 2017

Překážka	Časy dokroků za jed. př.(vteřiny)
	Ruční měření
1.	6.6
2.	11.2
3.	15.7
4.	20.3
5.	24.9
6.	29.8

Tyto naměřené mezičasy byly u probanda nejrychlejší během celé sezony 2017.

Obrázek 3

Fáze odrazu (závod)



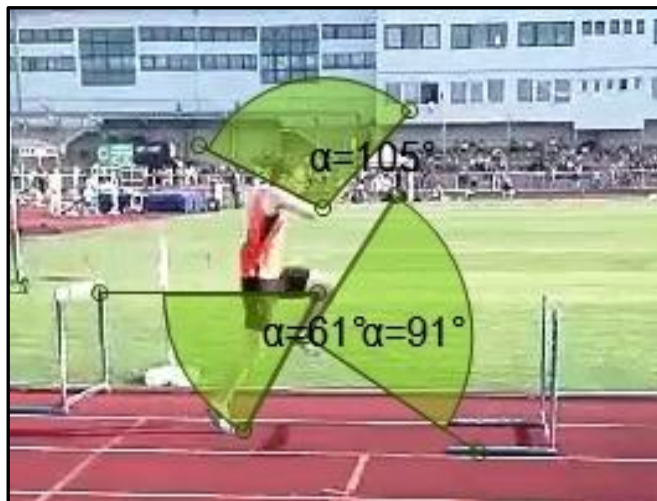
❖ *Komentář:*

Odras - Odras na překážku vychází z přední části chodidla v dostatečné vzdálenosti od překážky. Takový odraz umožňuje plošší dráhu letu, při které nedochází k velké ztrátě rychlosti. V mužském provedení a podle zjištěných údajů leží 2/3 překážkového kroku před překážkou a 1/3 za překážkou.

Optimální vzdálenost odrazu by měla být okolo 2,5 m před překážkou. Správně zde dochází k propínání odrazové nohy v kolenu.

Obrázek 4

Fáze odrazu (závod) naměřené hodnoty



❖ **Komentář:**

Švihová noha - Úhel v kolenu švihové nohy je 61° , špička je málo přitažena k bérce, úhel mezi špičkou a bérce švihové nohy je 91° . Stehno je vodorovně s podložkou. Útok švihové nohy je veden částečně vnitřní stranou.

Náklon trupu - Trup je při odrazu téměř ve vzpřímené poloze. Náklon trupu je 79° .

Poloha paží - Osa ramen je vodorovně s podložkou, pravé rameno je ale více vytažené. Úhel v lokti u pravé ruky je 105° . Vedoucí švihová paže (pravá) na straně odrazové nohy by správně měla směřovat vpřed a měla by být vodorovně se švihovou nohou. Druhá paže, levá, je pokrčena a udržuje se u boku, její funkcí je zajištění rovnováhy. Na obrázku č.4 je však vidět, že levá paže zcela u těla není.

Obrázek 5

Letová fáze (závod)



❖ *Komentář:*

Švihová noha - V poloze nad překážkou by mělo dojít k mírnému pokrčení kolene švihové nohy vlivem pohybu končetiny směrem dolů a vzad, což lze vidět na obrázku č.5. Pata u švihové nohy směřuje vysoko nad překážku, což má za následek, že je proband zbytečně vysoko nad překážkou. Kotník švihové nohy přechází z vnějšího oblouku do vnitřního, nejvíce vychýlen je nad příčkou překážky.

Přetahová noha - Koleno přetahové nohy výrazně směřuje směrem dolů, špička přetahové nohy je svěšená. Stehno přetahové nohy není vodorovné s příčkou překážky. Pata je u hýždí.

Obrázek 6

Letová fáze (závod) naměřené hodnoty



❖ *Komentář*

Náklon trupu - Náklon trupu je 52° , což není zcela špatné, nicméně je stále nedostatečný. Hlava je v prodloužení trupu. Za dostačující náklon trupu se považuje ostrý úhel mezi trupem a horizontální rovinou tedy $40-50^\circ$. Úhel mezi stehnem švihové nohy a trupem je 52° . Ideální náklon trupu je takový, kdy se hrudník téměř dotýká stehna švihové nohy a těžiště těla se tak nachází vpředu před tělem. Při poloze běžce nad překážkou je úhel v kolenní švihové nohy 143° . Aktivní „zášlap“ (pohyb chodidla směrem dolů a vzad) začíná přibližně 25-30 cm za příčkou překážky.

Poloha paží - Osa ramen výrazně nevybočuje, obě paže jsou napnuté. Vedoucí paže směřovala dopředu a je téměř vodorovně se švihovou nohou. Druhá paže není zcela u těla s ostrým úhlem v lokti. Proband tím vyrovnává stabilitu nad překážkou.

Obrázek 7

Fáze dokroku (závod)

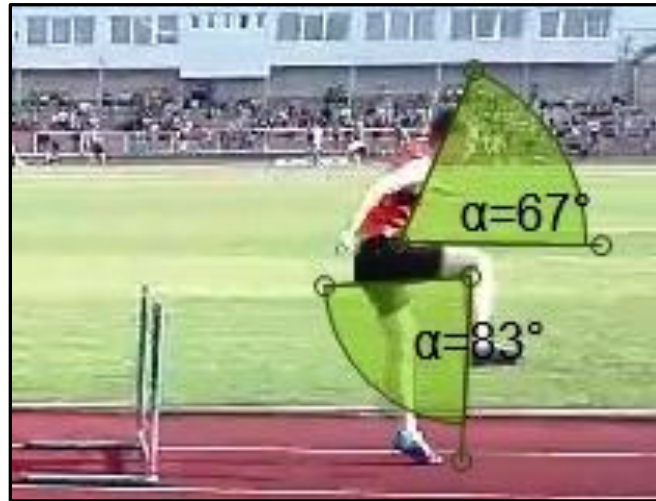


❖ *Komentář:*

Poloha paží - na obrázku lze vidět odchylku osy boků. Dochází zde k vychýlení od vertikální roviny. Pravý bok se dostává výše než levý bok. Vychýlení osy boků je způsobeno nejprve „útokem“ švihové nohy na překážku a dále také stříhovým postavením dolních končetin nad překážkou. Rotace ramen je zde značná, levé rameno směřuje vpřed a pravé rameno vzad. Rotace vychází také z práce paží, obě paže jsou zde téměř napnuty a vyrovnávají rotaci, pravá paže směřuje vzad a levá paže vpřed a do boku. Levá paže je vedena vnějším obloukem a je téměř natažena. Nad překážkou začíná vedoucí paže pracovat směrem dozadu, a tím dochází k srovnání osy ramen.

Obrázek 8

Fáze dokroku (závod) naměřené hodnoty



❖ *Komentář:*

Švihová noha - Dokrok je proveden téměř napnutou levou dolní končetinou na přední část chodidla.

Přetahová noha – Přetahová noha je ve správném postavení. Koleno se nachází mírně nad úrovní boků a svírá s bércelem úhel 83° . Bércelem však nesměruje kolmo k podložce, na obrázku je vidět jeho vtočení, u chodidla nedochází k přitažení k bércelem.

Náklon trupu - Úhel mezi stehnem a trupem na pravé straně je 67° . Trup je nakloněn vpřed hlava je v předklonu, ale předklon trupu není dostatečný a běžec tak nemůže navázat plynule během. To můžeme vidět na obrázku 9., kdy běžec musí vyrovnávat rotaci ramen a pravá noha nedělá zášlap pod tělo, ale běžec natahuje nohu dopředu

Obrázek 9

Běh po dokončení přechodu přes překážku (závod)



Kinogram 1

Celý záznam kinogramu běhu přes překážku v závodním provedení



❖ **Komentář:**

Chyby, které byly vidět na obrázcích, se proband snažil vyrovnat a to především rotací ramen a paží tak, aby mohl následně odběhnout od překážky, což je patrné především na konci Kinogramu 1.

4.2 Posouzení techniky přeběhu překážky v tréninkovém provedení

Tréninkové provedení běhu - proband - J. J.

Datum - 2.5. 2017, Místo – Čáslav

Odrazová (přetahová noha): pravá, Švihová noha: levá

Tréninkový běh – Etapa speciální přípravy

Intenzita trénink – submaximální zatížení

Obsah tréninku:

Úvodní část - Rozklus 1,2 km, rozcvičení cca 15 min, speciální běžecká cvičení 6x30metrů, 2x120 metrů v botech (intenzita 60%, interval odpočinku mezichůze), 2x40 metrů stupňovaně (interval odpočinku 3 min.)

Hlavní část - Přeběhy překážek – 2 překážky, 4 překážky (natáčený běh), 6 překážek, 4, překážky, 2překážky, intenzita 90 % maxima, interval odpočinku 4-5-7-5 min.

Úseky bez překážek – 300 m -150 m (intenzita na 80% maxima, interval odpočinku 7 min.)

Závěrečná část - Vyběhání 1 km, protažení cca 15 min.

Pocity probanda:

Tréninkový běh byl součástí druhého dne soustředění, kde nebyl proband ještě ovlivněn únavou z tréninku. Běžec ještě necítil dostatečnou rychlost v náběhu na první překážku. Z toho důvodu proband ještě nebyl schopen navodit závodní krokový rytmus.

Tabulka 11

Časy „zášlapů“ za jednotlivými překážkami v tréninku

Čáslav 2.5.2017

Překážka	Časy dokroků za jed. př.(vteřiny)
	Ruční měření
1.	6.9
2.	11.8
3.	16.8
4.	21.9
5.	27.0
6.	32.3

Obrázek 10

Fáze odrazu (trénink)



❖ *Komentář:*

Odraz - Odraz do překážky v tréninku je mnohem blíže než odraz do překážky v závodním tempu, což je následek nižší rychlosti běhu v tréninku v porovnání se závodem. Bližší odraz do překážky neumožňuje včasný zášlap a vede atleta

k většímu horizontálnímu odrazu, což způsobuje nárůst doby, kterou běžec stráví v letové fázi.

Obrázek 11

Fáze odrazu (trénink) naměřené hodnoty



❖ *Komentář:*

Švihová noha - Úhel v kolenu švihové nohy je 63° , špička chodidla je oproti závodnímu běhu více přitažena k bérce, úhel mezi špičkou a bérce švihové nohy je 85° , což je oproti závodnímu běhu rozdíl o 7° . Při tréninkovém běhu má tedy běžec více přitaženou špičku u švihové nohy. Stehno je vodorovně s podložkou. Útok švihové nohy je veden přímo nebo lehce vnější stranou, v závodě byl však veden vnitřní stranou.

Náklon trupu - Trup je při odrazu v téměř vzpřímené poloze. Náklon trupu je 71° , v závodním běhu bylo naměřeno 79° . I pouhým okem je zde vidět, že na obrázku 10. má proband ramena vepředu a do překážky jde aktivněji.

Poloha paží - Osa ramen je vodorovně s podložkou, pravé rameno je více vytažené. Pravá švihová ruka je zde mnohem aktivnější a ve stejné fázi jako u závodního běhu je ruka rychle tlačena k protější švihové noze. Levé rameno a levý bok jsou nad sebou.

Obrázek 12

Letová fáze(trénink)



❖ *Komentář:*

Švihová noha - Švihová noha není zcela prohnuta, jako tomu bylo u závodního běhu. Pata však směřuje stále vysoko nad překážku. Kotník švihové nohy přechází z vnějšího oblouku na vnitřní, nejvíce vychýlen je nad příčkou překážky.

Obrázek 13

Letová fáze (trénink) naměřené hodnoty



❖ **Komentář:**

Švihová noha - Při poloze běžce nad překážkou je úhel v kolenní švihové nohy 122° . Pokud tuto hodnotu porovnáme se závodním během probanda, kde úhel v kolenní švihové nohy byl 143° , je zřetelné, že je při tréninkovém běhu koleno švihové nohy více pokrčené. To může vést k rychlejšímu zášlapu, tzv. „Aktivnímu zášlapu“ (pohyb chodidla směrem dolů a vzad) začíná přibližně 25-30 cm za příčkou překážky, zde ale začal dříve než v závodním běhu.

Přetahová noha - Koleno přetahové nohy je ve stejném postavení jako tomu bylo v závodě, výrazně směřuje směrem dolů, špička u přetahové nohy je zde však více přitažena k bérce. Kotník je stejně jako v závodě nad úrovní kolene.

Náklon trupu - Je 48° , což není zcela špatné a trup se dostal více dopředu, ale stále zde jsou rezervy. Hlava je v prodloužení trupu. Úhel mezi stehem švihové nohy a trupem je 42° a je tedy menší než v závodě.

Poloha paží - Osa ramen výrazně nevybočuje, obě paže jsou napnuté, tak jako v závodním provedení běhu. Vedoucí paže směřuje dopředu, je napnutá a je vodorovně se švihovou nohou. Druhá paže není zcela u těla s ostrým úhlem v lokti, ale namísto toho je natažená. Proband tím vyrovnává stabilitu nad překážkou a provádí to jak v tréninku, tak v závodě.

Obrázek 14

Fáze dokroku (trénink)



❖ **Komentář:**

Švihová noha - Dokrok byl proveden téměř napnutou levou dolní končetinou a na přední část chodidla.

Přetahová noha - Je ve správném postavení. Koleno lehce nad úrovní boků svírá s bércelem úhel 87° . Bérce zde však směřuje kolměji k podložce v porovnání se závodní technikou probanda.

Obrázek 15

Fáze dokroku (trénink) naměřené hodnoty



❖ **Komentář:**

Náklon trupu - Úhel mezi stehnem a trupem na pravé straně je 75° . Náklon trupu stále není dostatečný pro to, aby mohl běžec plynule navázat na běh k další překážce.

Na obrázku 14 je vidět vysazená pánev, což má za následek nedostatečný náklonu trupu za překážkou. Zde by měl proband více udržet došlap švihové nohy na přední části chodidla. Je vidět odchylka osy boků. Dochází zde i k vychýlení od vertikální roviny.

Poloha paží - Rotace ramen zde není však tak značná, levé rameno směřuje vpřed a pravé rameno zde více drží správnou polohu, než tomu bylo závodním provedení běhu. V tréninku jsou paže jednoznačně více drženy podél těla a mohou se zapojit v navazujícím běhu. Vedoucí paže však není zcela ještě ideálně v pravém úhlu a ve výši ramen. Lepší postavení ramen a menší rotace vedla k lepší pozici pro odběh od překážky na obrázku 16, kdy měl proband

lepší náklon trupu dopředu, což mu umožnilo lépe navázat na běh, než tomu bylo u závodního běhu.

Obrázek 16

Běh po dokončení přechodu přes překážku (trénink)



Kinogram 2

Celý záznam kinogramu běhu přes překážku v tréninkovém provedení



❖ **Komentář:**

Z porovnání obou kilogramů je patrné, že chyby, které proband provedl v tréninku, nejsou tak závažné, jak tomu bylo v závodě. Na jednotlivých snímcích kilogramu 2 je patrné kvalitnější provedení přeběhu přes překážku. Proband má u přeběhu v tréninku dostatek času k přípravě odrazu do překážky.

4.3 Porovnání naměřených úhlů probanda

Pro přehlednější porovnání naměřených úhlu u probanda v závodním a tréninkové běhu byly pro jednotlivé popisované fáze přechodu přes překážku vytvořeny tabulky:

Tabulka 12 - *Fáze odrazu*

Měřené hodnoty	Závodní běh (stupně)	Tréninkový běh (stupně)
Úhel v kolenu švihové nohy	61	63
Úhel mezi špičkou a bérce švihové nohy	92	85
Náklon trupu	79	71

V odrazové fázi se nejvíce liší náklon trupu, kdy je proband více v předklonu v tréninkovém běhu, a může tak lépe zaútočit do překážky, čímž nedochází k významné ztrátě rychlosti. Co se týká úhlu mezi špičkou a bérce švihové nohy, zde opět lépe vychází tréninkový běh, kde má proband více přitaženou špičku švihové nohy. U svěšené špičky je riziko zachycení nohy o překážku.

Tabulka 13 - *Letová fáze*

Měřené hodnoty	Závodní běh (stupně)	Tréninkový běh (stupně)
Úhel v kolenu švihové nohy	143	122
Náklon trupu	52	48
Úhel mezi stehnem švihové nohy a trupem	54	42

V letové fázi byly naměřeny největší rozdíly mezi oběma běhy. Největší rozdíl byl naměřen v koleni švihové nohy, kdy s úhlem 122° opět vyšel lépe tréninkový běh. Švihová noha je zde mnohem více pokrčena a pata může rychleji zahájit zášlap za překážku. I náklon trupu, s tím i úhel mezi stehnem švihové nohy a trupem, je zde menší než v závodním běhu.

Tabulka 14 - *Fáze dokroku*

Měřené hodnoty	Závodní běh (stupně)	Tréninkový běh (stupně)
Úhel kolena přetahové nohy s bérce	83	87
Úhel mezi stehnem přetahové nohy a trupem	67	75

U poslední měřené fáze, dokroku, je více uzavřena přetahová noha v závodním běhu. Úhel kolena přetahové nohy a bérce svírá 83°. Větší náklon trupu je i zde při závodním běhu. Z měření lze vidět, že jak u odrazové, tak i u letové fáze jsou hodnoty kvalitnější v tréninkovém běhu. Naopak ve fázi dokroku se proband více přibližuje ke správné technice v závodním provedení.

4.4 Závěrečné doporučení

Na zlepšení nedostatků v technice, především rotaci ramen a nedostatečném náklonu trupu, se budeme proband zaměřovat v následujících trénincích, a to především zimním přípravném období. U běžce je žádoucí správný náklon trupu jak před odrazem do překážky, tak i po došlapu, a to tak, aby běžec mohl navázat co nejlépe na běh. Dále bude tréninkovým cílem probanda snažit se o zkvalitnění přechodu překážky na obě švihové nohy tak, jak popisuje Lindeman (1995), kdy jedním z nejdůležitějších bodů při nácviku techniky překážek u začínajícího běžce je schopnost naučit se přeběhnout překážku na obě nohy. Změna přechodu na druhou nohu by měla být plánovaná včas před překážkou tak, aby nedošlo ke ztrátě rychlosti.

Jednou z věcí techniky podle Winkclera (2000), na které se v dalším tréninku proband také zaměří, bude pohyb přetahové nohy a švihové ruky, kdy by přetahová noha měla být

souběžná s pohybem švihové ruky. Špatný pohyb rukou vede ke kompenzačním „neodpovídajícím“ pohybům při přeběhu překážky a ztrátě rychlosti.

Při rozboru osobních výkonů v jednotlivých letech probanda v běhu na 400 metrů bylo viditelné každoroční zlepšení časů. Vzájemný vztah běhu na 400 m a 400 metrů překážek se však u probanda neprojevil. Lze tedy usuzovat, že proband byl připraven dobře po běžecké stránce, ale ne tak dobře po stránce technické. Z tohoto důvodu se proband s trenérem v tréninku více zaměří na trénink techniky překážek, aby co nejvíce odstranili potíže při přeběhu přes překážky.

5. Diskuze

Jedním z důvodů pro výběr tématu diplomové práce byla návaznost na mou bakalářskou práci, kde jsem se zabýval analýzou běžce na 400 m překážek a to především na charakteristiku výkonu z hlediska kondiční přípravy. Druhým důvodem pro výběr tématu je fakt, že se aktuálně věnuji trénování mládeže v jednom atletickém oddíle v Praze a porovnání techniky překážkáře беру jako věc, která mě baví a mohla by mne dále posunout a obohatit v trenérských zkušenostech

Po porovnání zjištěných úhlů u jednotlivých fází přeběhu překážky a porovnání techniky byly zjištěny základní chyby, které proband vykazoval při přeběhu překážek. Tím lze i odpověď na výzkumnou otázku, jaké jsou rozdíly v technice přeběhu překážek na 400 m v závodě a tréninku u vybraného probanda?

Mezi uzlové body techniky sledovaného probanda, které byly zjištěny jak u závodního tak i u tréninkového běhu, patří především dva nejdůležitější, a to za první předčasný odraz před překážkou a za druhé nedostatečný náklon trupu běžce. Tyto dva hlavní podněty měly za následek vedení švihové nohy vnějším obloukem, což je vidět především v tréninkovém běhu, a dále také odraz běžce vysoko nad příčku překážky, což má za následek delší dobu letové fáze, což je u překážkáře nežádoucí.

V odrazové fázi nedostatečný náklon trupu vedl k tomu, že proband nemohl aktivně tzv. zaútočit do překážky a následně odběhnout od překážky a navázat tak sprinterským během k další překážce. Náklon trupu byl i největším naměřeným rozdílem v odrazové fázi, kdy proband byl více v předklonu v tréninkovém běhu.

Při rozboru rozdílu letové fáze byl nalezen další výrazný problém u zkoumaného běžce a to práce paží, které byly obě v letové fázi natažené tak, aby vyrovnávaly stabilitu v letu, což bylo patrné především při závodním běhu. Zde bych rád podotknul, že spousta trenérů v dnešní době neapeluje na práci paží v letové fázi z toho důvodu, že jimi atlet přirozeně vyrovnává stabilitu nad překážkou a se snahou změny techniky by mohlo dojít ke ztrátě rychlosti. Největší rozdíl v letové fázi byl naměřen v úhlu v koleni švihové nohy, kdy s úhlem 122 stupňů vyšel lépe tréninkový běh.

Při zkoumání otázky rozdílu v technice přeběhu překážek u dokroku běžce za překážkou jak v tréninkovém běhu, tak i závodě docházelo k rotaci ramen a paže byly vzdálené od těla, kdy pravá paže směřovala vzad a levá vpřed a do strany, a to proto, že se

proband snažil vyrovnat rotaci ramen. Taková práce paží je ale při došlapu nežádoucí a neefektivní, jelikož běžec není schopen rychle navázat následujícím během. Hlavním problémem zde je tedy špatná práce vedoucí paže. Nejvíce je to viditelné u závodního přeběhu překážky, kde došlo i odchylce osy boků, kdy se pravý bok dostává výše než levý bok.

Po srovnání kinogramů a naměřených úhlů jak závodního, tak i tréninkového provedení běhu lze s jistotou říci, že technika i dané úhly jsou efektivnější a kvalitnější v tréninkovém běhu. Zásahu na tom má především pomalejší náběh na překážku. V závodním běhu nabíhal totiž proband na překážky rychleji a z toho důvodu na něj působily větší síly a musel tak více vyrovnat stabilitu především v letové fázi. Toto je patrné z tabulek 10 a 11 naměřených „zášlapů“ při přeběhu, kde byly časy rychlejší ze závodního běhu.

Při porovnání diplomové práce od Drtiny (2010), ve které se zaměřuje na porovnání techniky u tří vybraných probandů v závodě na 400 m překážek, Drtina dospěl téměř u všech běžců ke stejnému závěru a ke stejné chybě běžců a to především kvůli k brzkému odrazu před překážkou a nedostatečným náklonem trupu. Tento problém má spousta mládežnických atletů a je důležité se na tento bod zaměřit jak u techniky překážek na 400 metrů, tak i u techniky kratších překážek na 110 metrů, a to především u chlapců.

Je zde nutné také podotknout, že proband dělá atletiku teprve tři roky a předtím se věnoval jinému sportu, a to basketbalu. Proband, i přes své technické nedostatky, zvládl v krátké době nácik přeběhu překážek velmi kvalitně, což se projevilo i účastí na mistrovství České republiky v atletice, kde se tak dostal mezi 24 nejrychlejších běžců v této disciplíně. Tuto účast beru jako úspěch jak samotného probanda, tak i mého trenérského působení. Když si uvědomíme, že každý rok dělá atletiku stále více a více dětí a pro většinu z nich je mistrovství České republiky vrcholem sezóny, je samotná účast v tomto závodě a možnost bojovat tak s těmi nejlepšími veliký úspěch.

6. Závěr

Cíle a úkoly této diplomové práce se podařilo splnit. Cílem byl popis techniky přeběhu 3. překážky v běhu na 400 m př. u vybraného probanda a zjištění rozdílů a nedostatků v technice. Při porovnání techniky přeběhu překážky u probanda jsme došli k závěru, že rozdíly v technice jak v závodním tak i tréninkovém běhu jsou patrné v několika bodech. Z těchto bodů byly stanoveny základní nedostatky techniky u vybraného probanda, na které poukazujeme v diskuzi.

Při zkoumání klíčových bodů v technice přeběhu překážek na trati 400 metrů bylo zjištěno, že mnoho českých autorů především Korbel, Novotný tak i zahraničních autorů Lindeman, Iskra nebo Mann se shoduje na několika klíčových bodech techniky. Je však nutné zdůraznit, že jediná ideální technika přeběhu překážky neexistuje, a to z důvodu odlišnosti každého atleta jak ve fyziologických, tak i v kondičních faktorech. Základní body, které by se měly dodržovat k tomu, aby přeběh překážky byl co nejúčinnější, jsou následující: co nejmenší zdvih vertikálního těžiště, aktivní dokrok švihové nohy a náklon trupu jak v odrazové fázi tak i při došlapu.

Polský autor Iskra a americký trenér Lindeman se shodují, že při nácviu techniky překážek u začínajícího běžce je potřeba naučit se přeběhnout překážku kvalitně na obě nohy. Pokud už má běžec vyhraněnou jednu stranu, pak je lepší, aby měl jako švihovou nohu levou. Běžec má tak výhodu v tom, že je schopen běžet celou zatáčku ve vnitřní straně dráhy. Na celé 400 metrové trati to pak může dělat rozdíl celého metru oproti běžci s pravou švihovou nohou.

Při zpracování diplomové práce jsem si uvědomil, jak je pro zkvalitnění techniky a tréninku, a to nejen na 400 m překážek, důležité a nenahraditelné provádět rozbory kinogramů a následně poskytnout zpětnou vazbu atletovi. Sportovec si pak uvědomí svoji chybu a může se o ní okamžitě i vizuálně přesvědčit, což mu může pomoci v pochopení a odstranění chyb.

7. Seznam použité literatury

CAHA, J. a kol. *Základní programový materiál běhu na 400 m překážek mužů a žen*. Praha: ÚV ČSTV, 1984. 156 s.

DOSTÁL, E. *Sprinty*. Praha: Olympia, 1985. 155 s

DOSTÁL, E., VELEBIL, V. a kol. *Didaktika školní atletiky*. Praha: Univerzita Karlova, 1992. 260 s. ISBN 8070662573.

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

DRTINA, M. *Analýza techniky přeběhu překážky v závodě na 400 m překážek*. Praha, 2010. 70 s. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Vladimír Korbel.

DUFFIELD, R.; DAWSON, B. & GOODMAN, C. Energy system contribution to 400m and 800-m track running. *Journal of Sport Sciences*. 2005.

ISKRA, J., COH, M. Biomechanical studies on running the 400 m hurdles. *Human Movement*, 2011.

ISKRA, J. Principles of 400m hurdle training. *Track Coach*, 2007. 5641-5645.

ISKRA, J. Endurance in the 400 meters hurdles. *New Studies in Athletics*, 1991.

JARVER, J. The hurdles: Contemporary theory, technique and training. *Mountain View*, 2004.

JOLLY, S. 400 m hurdles. In: GAMBETTA, V. (Ed.), *The Athletics Congress's Track and Field Manual*, 1989.

KERR, T. Characteristics of an elite female 400m hurdler. *Modern Athlete and Coach*, 1992.

KNĚNICKÝ, K. aj. *Technika lehkootletických disciplín*. Praha: SPN, 1977.

KORBEL, V. *Nacvičujeme techniku překážkového běhu*. Atletika. 2003, č.6.

KORBEL, V. Překážkový běh mužů a žen na 400 m. In: MILLEROVÁ, V., HLÍNA, J., KAPLAN, A., KORBEL, V. *Běhy na krátké tratě*. Praha: Olympia, 2005. 288 s. ISBN 80-7033-570-X.

LINDEMAN, R. 400m hurdle theory. *Track Coach*, 1995. 131. 4169-4171, 4196.

MANN, R., V. *The mechanics of sprinting and hurdling*. USA, Lexington, 2011.

MCFARLANE, B. Understanding the 400metre hurdles. *Track & Field Quarterly Review*, 1980.

NOVOTNÝ, P. Trénink dlouhých hladkých a překážkových sprintů. In: VINDUŠKOVÁ, J. a kol. *Abeceda atletického trenéra*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2003. 284 s. ISBN 80-7033-770-2

PRZEDNOWEK, K., ISKRA, J., KRZESZOWSKI T., WIKTOROWICZ K., *Evaluation of kinematic parameters of men's 400 meters hurdles*. Faculty of Physical Education, University of Rzeszow, Rzeszów, Poland, 2016.

SCHAFER, W. K prvkům, které tvoří strukturu závodního výkonu v běhu na 400 m překážek a metodice jejich komplexní realizace v tréninku. Berlin: Referát, 1989.

SACHOVÁ, Z. *Kineziologický náhled na hodnocení hladkého a překážkového běhu v atletice*. Praha: UK FTVS, 2014. 91 s. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Aleš Kaplan

ŠIMÁNEK, J. *Analýza tréninkového zatížení běžce na 400 metrů překážek vrcholové úrovně*. Praha, 2013. 61 s. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Vladimír Hojka.

ROSS, W. R. *Sprint and Hurdle training methods*. North Charleson, SC: b.v., 2013. ISBN 1484997395

WARBURTON, D. The 400m hurdles: the development of effective technique. *Athletics Coach*, 1985

WINCKLER, G. *400m hurdles*. In: ROGERS, J. L., USA Track & Field Coaching Manual, 2000.

Internetové zdroje:

GUEX, K., *Kinematic Analysis of the Women's 400m Hurdles*. 2012

https://www.researchgate.net/publication/263026100_Kinematic_Analysis_of_the_Women's_400m_Hurdles

ISKRA, J., *Athlete Typology and Training Strategy in the 400m Hurdles.*, 2012

[file:///C:/Users/PC/Downloads/athlete-typology-and-training-strategy-in-the%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/athlete-typology-and-training-strategy-in-the%20(7).pdf)

MIGUEL, P., J., P. & REIS, V., M., M. (2004). Speed strength endurance and 400 m performance [online]. Peoria, USA: Richwoods High School. Dostupné z: http://www.richwoodstrack.com/rhs_team_area/sprints/tech_Speed%20Strength%20Endurance%20in%20400.pdf

8. Seznam tabulek, grafů a obrázků

Obrázek 1 Vývoj výkonu světových překážkářů na 400 m př. pro ženy (černé tečky) a muže (bílé tečky) mezi lety 1997-2011

Obrázek 2 Překážkář v pěti fázích přeběhu překážky. Červená tečka ukazuje centrum těžiště podle Iskry a kolektivu (2016)

Obrázek 3. - *Fáze odrazu (závod)*

Obrázek 4. - *Fáze odrazu (závod) naměřené hodnoty*

Obrázek 5. - *Letová fáze (závod)*

Obrázek 6. – *Letová fáze (závod) naměřené hodnoty*

Obrázek 7. - *Fáze dokroku (závod)*

Obrázek 8. - *Fáze dokroku (závod) naměřené hodnoty*

Obrázek 9. – *Odběh od překážky (závod)*

Obrázek 10. – *Fáze odrazu (trénink)*

Obrázek 11. – *Fáze odrazu (trénink) naměřené hodnoty*

Obrázek 12. – *Letová fáze (trénink)*

Obrázek 13. – *Letová fáze (trénink) naměřené hodnoty*

Obrázek 14. – *Fáze dokroku (trénink)*

Obrázek 15. - *Fáze dokroku (trénink) naměřené hodnoty*

Obrázek 16. - *Odběh od překážky (trénink)*

Tabulka 1 Popis tří nejběžnějších typů běžců na 400m překážek podle Iskry (2012)

Tabulka 2 Optimální počet kroků k první překážce s odpovídajícím modelem kroků mezi překážkami (Korbel, 2005)

Tabulka 3 Podle Jollyho (1989) je počet kroků od startu k první překážce dobrým ukazatelem pro počet kroků mezi dalšíma překážkami

Tabulka 4 Využití optimálního krokového rytmu v běhu na 400 m př. (Kodejš 1987 in Korbel, 2005)

Tabulka 5 Charakteristika mužů a žen v běhu na 400 m překážek (John,aj.1992,in Korbel,2005)

Tabulka 6 Výkonnostní růst na 400 m př. u probanda v roce 2015

Tabulka 7 Výkonnostní růst na 400 m př. u probanda v roce 2016

Tabulka 8 - Výkonnostní růst na 400 m př. u probanda v roce 2017

Tabulka 9 - Výkonnostní růst na 400 m u probanda

Tabulka 10 - Hodnoty „zášlapů za jednotlivými překážkami v závodě“

Tabulka 11 - Hodnoty „zášlapů za jednotlivými překážkami v tréninku“

Tabulka 12 - Fáze odrazu

Tabulka 13 – Letová fáze

Tabulka 14 – Fáze dokroku

Kinogram 1 - Celý záznam kinogramu běhu přes překážku v závodním provedení

Kinogram 2 - Celý záznam kinogramu běhu přes překážku v tréninkovém provedení