

3D kinematická analýza bikrosového startu

3D kinematic analysis of the bicross start

Miriam Kalichová, Sylva Hřebíčková, Romana Labounková

Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, Brno

Abstrakt

Příspěvek se zabývá technikou bikrosového startu. Cílem studie je na základě kinematografické metody analyzovat jednotlivé fáze bikrosového startu a určit základní kinematické parametry jeho prvních pohybů. Měření jsme provedli s využitím systému Simi motion 7. Bikrosový start provedli dva reprezentanti České republiky, jeden muž a jedna žena. Výsledkem naší práce je rozdělení startovního pohybu do pěti základních fází a jejich rozbor. U počátečních pohybů jsme vyhodnotili základní kinematické parametry, pomocí nichž jsme u testovaných osob porovnali rozdíly v technickém provedení.

Abstract

The paper deals with techniques bicross start. The aim of this study is to analyse particular phases of BMX start through cinematographic method and to evaluate basic cinematic parameters of first movements. For scanning the picture we used two high-frequency synchronized digital cameras SIMI MOTION Version 7. The bicross start was performed by two representatives of the Czech Republic, one man and one woman. The result of our study is a distribution of start movement to five basic phases. According to kinematic parameters of initial movements we compared differences between start techniques of each tested person.

Klíčová slova: bikros, start, kinematická analýza

Keywords: bicross, start, kinematic analysis

ÚVOD

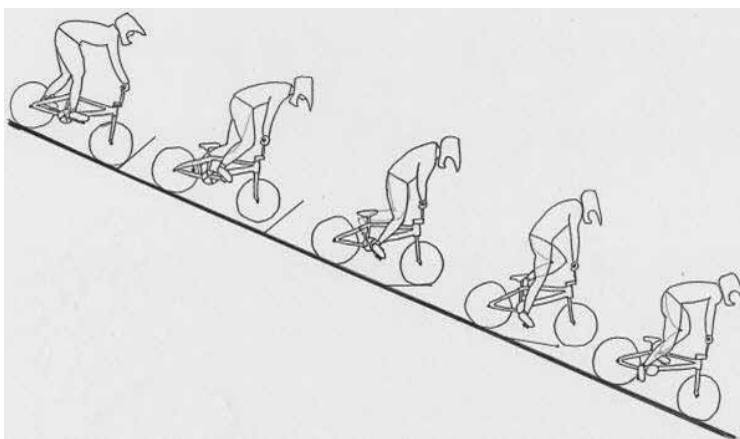
Bikros patří mezi individuální sporty, kde mezi sebou soupeří osm jezdců, kteří se snaží projet co nejrychleji přibližně 350 metrů dlouhou dráhu s množstvím různých skoků. Dráha začíná startovním pahorkem, vysokým 3 až 5 metrů, o minimálním sklonu 15°. Mívá většinou 3 nebo 4 zatáčky a bývá ve tvaru podkovy nebo hada. Povrch dráhy je pevný, uvalcovaný, jako materiál se používá šotolina nebo hlína, zatáčky bývají někdy asfaltové. S účastí bikrosu na olympijských hrách vznikla ještě jeho extrémní odnož, tzv. supercross. Liší se výškou startovního pahorku, který mívá přes 10 metrů. Jezdci pod ním dosahují rychlosti přes 50 km/h. Skoky na dráze mohou být díky velké rychlosti delší a některé z nich přesahují vzdálenost 10 metrů.

Přestože bikros vznikl již v 60. letech minulého století, metodika sportovního tréninku podložená biomechanickými, kineziologickými a fyziologickými studiemi v tomto sportu není dostatečně zpracována a je nedostatek odborníků a trenérů, kteří by se tímto problémem zabývali. Na základě zkušeností ze závodní praxe i teoretické analýzy bikrosového závodu, kterou jsme provedli dříve (Kalichová a kol., 2011), jsme se rozhodli zabývat důležitou fází celého závodu, kterou je bikrosový start. Jedná se o limitující faktor úspěšnosti v celém závodě, kvalita jeho provedení je často pro výsledek jízdy rozhodující (Zabala a kol., 2009, Debraux, 2010).

Start je jedním z nejdůležitějších determinantů celého závodu, zároveň však jednou z nejkomplexnějších a nejsložitějších fází závodu kvůli vysokým požadavkům jak na koordinaci, tak i na zrychlení. Start je tak podmíněn kombinací schopnosti reakční, rychlostně-silových a koordinačních schopností (Lefebvre, 2010, Dorémus, 2011). Vedle těchto schopností vidí Gianikellis a kol. (2011) podstatnou proměnnou ovlivňující kvalitu provedení startu v technické vyspělosti závodníka.

Start na rampě ze dvou pedálů je v současné době nejrychlejším provedením startu. Při startu ze dvou pedálů rozeznáváme tři typy startu (Dorémus, 2011): tlačení start, klasický start s pohybem kola vzad a start „slingshot“. Startovní pohyb je nutné zahájit mnohem dříve, než rampa spadne, aby v okamžiku dopadu rampy na zem byl jezdec již v pohybu směrem vpřed. Zahájení pohybu je u každého individuální, ale u většiny jezdců začíná ihned po zaregistrování prvního světelného nebo zvukového signálu.

V naší práci se budeme zabývat z biomechanického hlediska bikrosovým startem, a to klasickým startem s pohybem kola vzad, což je nejčastěji používaný způsob startu. Stručná charakteristika techniky tohoto startu je následující. Jezdec opře kolo o startovní zařízení. Na svém kole stojí, pedály si srovná tak, aby silnější (startovací) noha byla vpředu a zadní noha přibližně ve výšce zadní stavby kola. Obě nohy jsou mírně pokrčené. Výška umístění pedálu závisí na sklonu startovního pahorku. Tělo se nakloní mírně vzad, tak, aby ruce byly mírně pokrčené, stejně jako přední noha. Zada by měla být rovná. Poloha hlavy závisí na druhu podnětu, na který jezdec startuje. Pokud startuje na světelné signály, hlava je zvednutá a pohledem jezdec sleduje semafor umístěný pod startovním pahorkem. Při startu na zvukový signál se jezdec dívá do země těsně za startovní rampu, hlava je tedy v prodloužení páteře. Na kole udržuje rovnováhu, než zahájí pohyb přitážením boků k řidítkům. Ramena jdou dopředu, nacházejí se přibližně nad řidítky, krk je v prodloužení páteře, hlava skloněná, pohled je upřen na přední kolo (viz obr. 1). Zároveň přední kolo lehce nadzvedne a zabere přední nohou do pedálu, zadní noha tahá pedál nahoru. Přední kolo se pak pohybuje po elipsovité trajektorii směrem vzad (cca 5 cm) a ve chvíli, kdy je přední noha dole, se posune těžiště vzad. Tím jezdec pod sebou kolo podsune vpřed, což mu umožní snadněji navázat druhým šlápnutím. Přední kolo položí těsně za rampu ve chvíli, kdy rampa dopadne na zem.



Obr. 1: Kinogram provedení bikrosového startu

CÍL

Cílem naší práce je na základě 3D kinematické analýzy rozdělit bikrosový start do jednotlivých fází a rozebrat základní kinematické parametry počátečních pohybů startu.

VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Pro splnění cíle práce jsme stanovili následující výzkumné otázky:

VO1: Jaké klíčové pohyby provádí jezdec během startu, podle nichž je možné jeho strukturu rozdělit do jednotlivých fází?

VO2: Jaké jsou úhlové charakteristiky startovní pozice u bikrosového startu?

VO3: Jaké je pořadí zapojování jednotlivých segmentů při zahájení pohybu?

METODY VÝZKUMU

Charakteristika zkoumaného souboru

Při výběrů souboru vhodného pro měření byl kladen důraz na vysokou výkonnost jezdců, technicky zvládnuté provedení startu a stabilní výkony na startu. Byli vybráni dva jezdci z reprezentace České republiky.

Testovaná osoba 1 (TO1): žena, 22 let, závodí od 6 let, výška 168 cm, hmotnost 65 kg.

TO1 se kromě bikrosu věnuje i fourcrossu (disciplína horských kol). Je členkou reprezentace v obou těchto disciplínách. Ve svém závodním programu upřednostňuje bikros, kde získala medaile z Mistrovství světa i Evropy. Dlouhodobě se připravuje na Olympijské hry v Londýně v roce 2012. V tréninkové přípravě bikrosový start nacvičuje během celého roku, v zimní přípravě 1× týdně, v závodním období 2-3× týdně.

Testovaná osoba 2 (TO2): muž, 21 let, závodí od 5 let, výška 182 cm, hmotnost 88 kg.

TO2 je již od juniorského věku stálým členem reprezentace České republiky v bikrosu. Jezdec zaznamenal výrazné výsledky v juniorských letech, kdy získal dva tituly mistra ČR a pravidelně se umísťoval do 8. místa na závodech mistrovství Evropy. Po přechodu do elitní kategorie se stále prosazuje na přední místa v závodech na území ČR. Technicky je to velice vyspělý jezdec, a také techniku startu má dobře zvládnutou. Stejně jako TO1 zařazuje nácvik techniky startu do přípravy během celého roku. V zimním období 1-2× týdně, v závodním období 2-3× týdně.

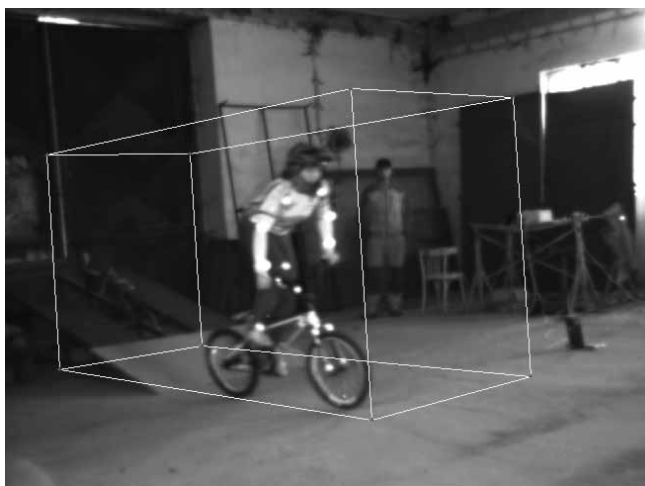
Organizace měření

Celkem byla provedena dvě měření. První z nich bylo pilotní a sloužilo k získání představ o možnostech vyhodnocování výsledků. Druhé měření proběhlo v kryté hale, kde bylo umístěno přenosné startovací zařízení pro dvě osoby. Měření bylo prováděno v dopoledních hodinách při okolní teplotě 15 °C. Po potřebném rozcvičení a krátkém nácviku startů absolvovaly obě testované osoby pět měřených startů. Na základě konzultace s nimi i jejich trenérem byl vybrán nejlépe provedený pokus, který byl následně analyzován. V rámci tréninkové přípravy bylo měření prováděno těsně před začátkem závodní sezony. Obě TO byly v dobré kondici a zdravotním stavu.

Metody sběru, zpracování a vyhodnocení dat

K získání dat jsme použili kinematografickou metodu. Natáčení jsme provedli pomocí dvou vysokofrekvenčních synchronizovaných digitálních kamer SIMI Motion o frekvenci záznamů 100 snímků za sekundu. V softwaru SIMI Motion jsme pak záznamy následně zpracovali. Tento software je vytvořený německou firmou SIMI Reality Motion Systeme GmbH.

Při měření jsme nejdříve připravili kamery tak, aby zabíraly celý prostor, kde se pohyb odehrával, a jejich optické osy svíraly úhel 60–90°. Kamery jsme propojili s notebookem, kam se záznam ukládal. Dále jsme provedli kalibraci prostoru (obr. 2).



Obr. 2: Kalibrační kvádr

Testované osoby byly opatřeny reflexními kuličkami, které umožnily snadnější vyhodnocení videozáznamu. Byly označeny všechny hlavní klouby – zápěstí, lokty, ramena, boky, kolena a kotníky.

Po skončeném natáčení byla data dále zpracovávána na počítači v programu SIMI Motion. Z pořízených záznamů byl vyhodnocen vždy jen nejúspěšnější pokus obou testovaných osob, a to od chvíle rozsvícení startovního červeného světla po konec druhého šlápnutí. Sledovaly se jen ty parametry, které mají nezanedbatelný vliv na správné provedení techniky.

VÝSLEDKY A DISKUZE

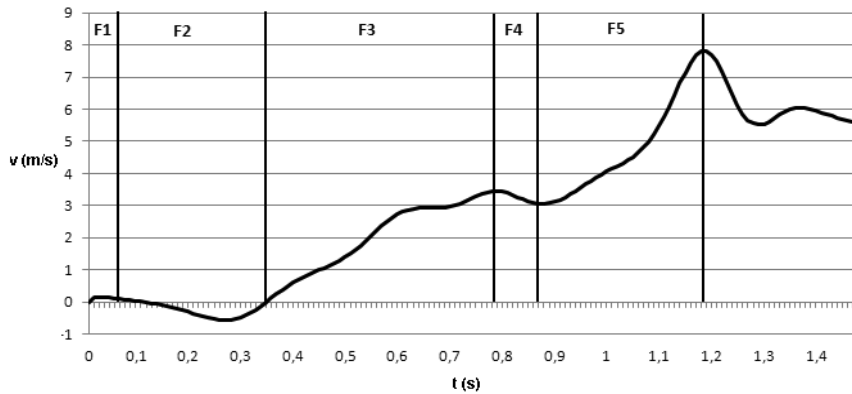
Hlavními sledovanými parametry při analýze byly úhly v hlavních kloubech, tzn. v lokti, rameni, kyčli a koleni, jejich změna během pohybu, rychlost a pořadí zapojování jednotlivých segmentů.

VOI: Jaké klíčové pohyby provádí jezdec během startu, podle nichž je možné jeho strukturu rozdělit do jednotlivých fází?

Lefebvre (2010) i Dorémus (2011) dělí tento start na dvě fáze – fázi pohybu kola vzad a fázi zrychlení neboli fázi výjezdu ze startovního zařízení. Pro hlubší analýzu startovního pohybu je však vhodné rozdělit tuto složitou pohybovou strukturu na více fází. Na základě měření a rozboru výsledků můžeme rozoznat pět rozdílných fází:

Fáze 1 začíná v čase 0 sekund a končí v okamžiku zahájení pohybu. Fáze charakterizuje rychlost reakce na jednoduchý signál. Během této fáze zaujímají TO startovní pozici a jsou v klidu.

Fáze 2 trvá od zahájení pohybu jednotlivých segmentů až do začátku prvního šlápnutí. K pohybu přední (záběrové) nohy, tedy k prvnímu šlápnutí, totiž dochází se zpožděním oproti ostatním částem těla. Prvnímu šlápnutí vpřed předchází dominantní pohyb horní části těla. Nárůst rychlosti je nejvýraznější u hlavy, boků a ramen, které svým pohybem vpřed přesouvají těžiště těla nad přední záběrovou nohu a tímto předbíhají dopředný pohyb nohou. Chronologicky se nejdříve zapojuje zadní dolní končetina, od které vychází impuls k pohybu, který se přenáší přes boky vpřed k ramenům, a až jako poslední se zapojuje přední záběrová noha. Jelikož je startovní pohyb zahájen mnohem dříve, než padá startovní rampa, pohybují se segmenty dolních končetin nejdříve proti kladnému směru pohybu. Patrné je to na grafu závislosti rychlosti v ose X na čase u kotníku přední nohy. Z tohoto grafu byl také stanoven okamžik zahájení šlápnutí vpřed jako moment, kdy dochází ke změně hodnot předozadní rychlosti (složka na ose X) ze záporných hodnot na kladné (viz obr. 3). Tímto okamžikem je ukončena druhá fáze startovního pohybu.



Obr. 3: Závislost rychlosti na čase pohybu kotníku přední záběrové dolní končetiny u TO1

Fáze 3 trvá od začátku prvního šlápnutí po jeho konec. Spojnice chodidel je na začátku této fáze přibližně vodorovná se zemí. První šlápnutí končí ve chvíli, kdy se kliky dostanou do kolmého postavení se zemí. Kotníky tedy opisují pouze trajektorii jedné čtvrtiny kružnice. Ve fázi 3 je nejvýraznějším a také nejpodstatnějším pohybem právě pohyb dolních končetin, přičemž přední záběrová noha tlačí na pedál směrem dolů, zadní ho tahá nahoru. Během tohoto pohybu narůstá rychlost kotníků i kolen.

Fáze 4 je daná časovou prodlevou mezi prvním a druhým šlápnutím (viz obr. 3). Tento časový úsek je charakteristický viditelným poklesem rychlosti pohybu kotníků. Zpomalení je způsobeno polohou klik, kdy se pedály nacházejí v úvrati, a jezdec tak musí překonat jakýsi mrtvý bod. Fáze začíná momentem, kdy jsou pedály ve vertikálním postavení a tělo se nachází nad nimi. Síly, které dosud dolní končetiny vyvíjely, tedy nahoru a dolů, přestávají mít v tomto okamžiku otáčivý účinek, obě totiž směřují do osy otáčení klik. Proto v této fázi dochází k přenesení těžiště těla vzad za střed kola, aby tím byla usnadněna změna směru působení sil dolních končetin na pedály. S posunem pánve vzad a vzpřimováním trupu dochází k současnému podsunutí kola vpřed. Fáze končí začátkem druhého šlápnutí, tedy zahájením pohybu pedálů vpřed.

Fázi 5 charakterizujeme od začátku druhého šlápnutí až po jeho konec. Konec šlápnutí nastává opět ve chvíli, kdy jsou kliky v kolmém postavení vůči zemi. To znamená, že na rozdíl od prvního šlápnutí se nyní kotníky posouvají o úhel 180°. Dominantní je opět práce dolních končetin a stejně jako u prvního šlápnutí je jedna noha v tlaku, druhá v tahu, kotníky se tedy pohybují zrychleně.

Délku trvání všech fází znázorňuje tabulka 1.

Tab. 1: Délka trvání jednotlivých fází u TO 1 a 2

fáze	čas (s)					
	TO1			TO2		
	začátek	konec	trvání	začátek	konec	trvání
1	0	0,069	0,069	0	0,059	0,059
2	0,069	0,346	0,277	0,059	0,345	0,286
3	0,346	0,77	0,424	0,345	0,711	0,366
4	0,77	0,869	0,099	0,711	0,8	0,089
5	0,869	1,165	0,296	0,8	1,126	0,326

VO2: Jaké jsou úhlové charakteristiky startovní pozice u bikrosového startu?

U testované osoby 1 odpovídá ostřejší úhel v lokti a rameni na pravé polovině těla (viz obr. 4, tab. 2) bočnímu vychýlení a naklonění trupu nad pravou nohu, která je vpředu. Vypovídá o tom také menší úhel v pravém kyčelním kloubu. Výrazný je rozdíl mezi úhly v pravém a levém koleně. Je to způsobeno náklonem pánve za střed spojnice chodidel. Náklon je velice výrazný, těžiště je posunuto hodně vzad.



Obr. 4: Startovní pozice - testovaná osoba 1

Tab. 2: TO1 Startovní pozice - úhly svírající vybrané klouby těla

kloub	úhel (°)	
	levá strana	pravá strana
loket	162	150
rameno	101	90
kyčel	90	88
koleno	131	171

U testované osoby 2 jsme u úhlu sevřeného v loktech a ramenou zaznamenali téměř stejné hodnoty (tab. 3), které vypovídají o tom, že TO2 má symetrické postavení trupu a paží. Dá se předpokládat, že váha je rozložena na řídítkách rovnoměrně (viz obr. 5). Rozdílný úhel u pravé a levé kyčle je způsoben postavením jezdce v pedálech. Levou nohu má nastavenou dopředu. Ostřejší úhel v pravém koleně značí stejně jako u TO1 postavení pánve za středem spojnice chodidel.



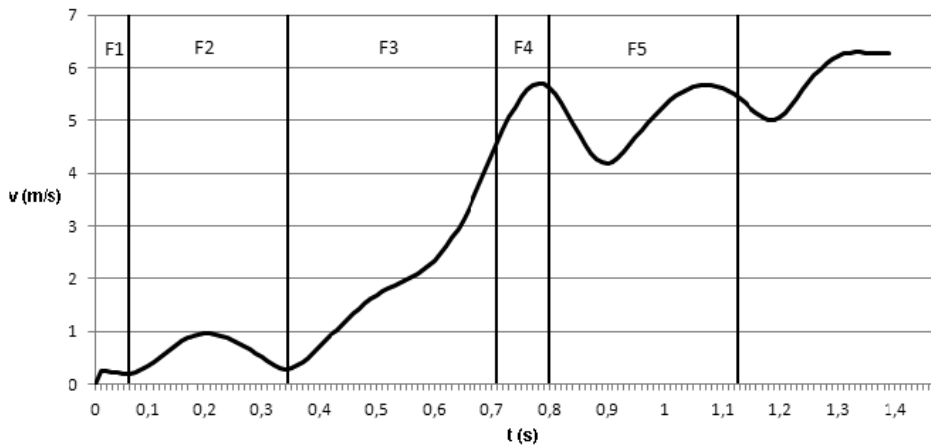
Obr. 5 Startovní pozice – testovaná osoba 2

Tab. 3: TO2 Startovní pozice – úhly svírající vybrané klouby těla

kloub	úhel (°)	
	levá strana	pravá strana
loket	157	155
rameno	95	97
kyčel	78	89
koleno	149	142

VO3: Jaké je pořadí zapojování jednotlivých segmentů při zahájení pohybu?

Čas 0 sekund byl při zpracování dat určen jako moment, kdy se na semaforu rozsvítí červené světlo. To je vůbec první signál, který jezdec může před zahájením startovního pohybu zaregistrovat. Z grafu závislosti rychlosti na čase pak můžeme odečíst rychlost reakce, již odpovídá trvání fáze 1 (viz obr. 6).



Obr. 6: Graf závislosti rychlosti pohybu levého lokte u TO2, F1 – doba startovní reakce

Rychlost reakce u TO1 je 0,069, což se řadí mezi nadprůměrné hodnoty (viz tab. 4). Výrazně dříve se do pohybu zapojuje levé koleno, čímž začíná fáze 2. O něco dříve se zapojuje také pravé zápěstí, ostatní segmenty následující pak téměř zároveň. Na pohyb levého zápěstí, loktů a hlavy hned navazuje i pohyb ramen, boků, pravého kolene a kotníků.

Tab. 4: TO1 Zahájení pohybu

segment	čas zahájení pohybu (s)	
	pravá strana	levá strana
hlava	0,109	
rameno	0,119	0,119
loket	0,109	0,109
zápěstí	0,089	0,109
bok	0,119	0,119
koleno	0,119	0,069
kotník	0,119	0,119

U TO2 je pohyb zahájen v levém lokti v čase 0,059 (obr. 6), to je opět velmi nadprůměrná hodnota (viz tab. 5). Následuje i druhý loket, obě zápěstí, koleno a kotník pravé (zadní) nohy. Pohyb zadní nohy je přenášen do pohybu boků a ramen, až jako poslední se zapojuje pravá (přední) noha a hlava. Levé rameno a loket se do pohybu zapojují o něco dříve, než na pravé straně, dá se tedy předpokládat, že jezdec se naklání mírně na levou stranu čili nad přední nohu, která je v záběru.

Tab. 5: TO2 Zahájení pohybu

Segment	čas zahájení pohybu (s)	
	pravá strana	levá strana
hlava	0,109	
rameno	0,119	0,099
loket	0,069	0,059
zápěstí	0,069	0,069
bok	0,089	0,089
koleno	0,069	0,099
kotník	0,079	0,109

Rozdíl u TO je v zapojení ramen a loktů do pohybu, což má vliv na přenášení váhy na pravou nebo levou polovinu těla. U TO1 se lokty a ramena zapojují současně, z popisu startovní pozice totiž vyplývá, že TO1 má před zahájením pohybu již přenesenou váhu nad přední nohou. TO2 přenáší váhu nad přední nohu až při začátku pohybu, proto se rameno a loket na této straně zapojují dříve, než na straně druhé.

Fáze 2 trvající od započetí pohybu do začátku prvního šlápnutí (obr. 7) je charakteristická přesunem těžiště dopředu nad chodidlo přední nohy.



Obr. 7: Výchozí a konečná poloha ve fázi 2

V tabulce 6 a 7 jsou uvedeny výchozí a konečné hodnoty sledovaných veličin ve fázi 2 u obou TO. Nárůst rychlosti jednotlivých částí těla je u obou TO podobný, u některých segmentů dokonce stejný. Za povšimnutí stojí fakt, že rychlost segmentů na konci fáze je u obou TO vyšší u levé poloviny těla, a to i přesto, že má každá TO jinou záběrovou nohu (TO1 - pravá, TO2 - levá). Vliv na to může mít rozdíl-ná rotace trupu.

Tab. 6: TO1 Fáze 2

sledovaná veličina	segment	pravá strana		levá strana	
		začátek fáze	konec fáze	začátek fáze	konec fáze
rychlost (m/s)	hlava	0,078	1,589		
	zápěstí	0,075	0,666	0,354	0,975
	loket	0,760	0,575	0,226	1,278
	rameno	0,165	0,982	0,088	1,312
	bok	0,263	1,181	0,069	1,899
	koleno	0,277	1,220	0,195	0,735
	kotník	0,069	0,504	0,172	0,530
úhel (°)	loket	149,841	149,010	162,135	131,263
	rameno	90,837	56,495	101,532	48,731
	kyčel	88,607	11,997	90,417	114,977
	koleno	170,819	145,520	130,933	127,145

Tab. 7: TO2 Fáze 2

sledovaná veličina	segment	pravá strana		levá strana	
		začátek fáze	konec fáze	začátek fáze	konec fáze
rychlost (m/s)	hlava	0,082	1,598		
	zápěstí	0,077	0,838	0,180	0,473
	loket	0,272	1,156	0,204	0,352
	rameno	0,082	1,093	0,090	1,370
	bok	0,037	1,179	0,083	1,570
	koleno	0,065	0,812	0,020	0,809
	kotník	0,094	0,436	0,094	0,436
úhel (°)	loket	154,810	95,450	156,602	114,085
	rameno	96,788	60,149	95,174	52,564
	kyčel	89,091	119,168	77,855	93,979
	koleno	142,128	135,854	148,725	130,063

V obecnosti lze říci, že u obou testovaných osob se do pohybu nejdříve zapojuje zadní noha, která přenáší svůj pohyb dopředu přes boky, ramena a až jako poslední se zapojuje přední záběrová noha.

ZÁVĚRY

Výsledky našeho měření nelze zobecnit kvůli nízkému počtu testovaných osob. Měření posloužilo spíše jako podklad pro další rozsáhlejší studie, které budou porovnávat techniku širšího vzorku. Z tohoto hlediska považujeme za nejpřínosnější rozfázování bikrosového startu na základě kinematické analýzy startovní přípravné pozice a změn kinematických parametrů během prvních pohybů startu. Výsledky vedly k rozlišení těchto pěti fází: 1. fáze – doba reakce, 2. fáze – doba trvání přípravných pohybů, 3. fáze – doba trvání prvního šlápnutí, 4. fáze – doba překonávání pedálů v úvratí, 5. fáze – doba trvání druhého šlápnutí. Kinematografickou metodu by bylo vhodné kombinovat s metodou elektromyografie, která by poskytla informace o konkrétních zapojených svalech během jednotlivých fází startovního pohybu. Výsledky tohoto výzkumu mohou v praxi posloužit zejména trenérům a jejich svěřencům při zlepšování techniky bikrosového startu v přípravě na závody. Kvalitně provedenou analýzou lze podrobně rozebrat individuální techniku jezdce, odhalit odchylky od ideálního technického provedení, popřípadě nalézt chyby. Je také možné porovnávat techniky jednotlivých jezdců a zjišťovat výhody a nevýhody v prováděné technice. Porovnávat lze i rozdíl v technickém provedení jezdce v různých tréninkových obdobích roku nebo porovnávat techniku po návratu do tréninku po předchozím zranění.

LITERATURA

- DEBRAUX, P. *Etude des determinants de la performance en cyclisme*. Disertační práce, 2010.[cit. 20. 8. 2011]. Dostupné na WWW: <<http://ebureau.univreims.fr/slide/files/quotas/SCD/theses/sciences/2010REIMS013.pdf>>
- DORÉMUS, T. *Le départ en BMX*. 2011. [cit. 20. 8. 2011]. Dostupné na WWW: <<http://www.bmx2day.com/lebm/coach/lestart.php>>
- GIANIKELLIS, K., SKIADOPOULOS, A., BOTE, A. 3D kinematics applied to the study of individual BMX gate start technique. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 2011, 11 (2).
- KALICHOVÁ, M., HŘEBÍČKOVÁ, S., BERNACIKOVÁ, M., LABOUNKOVÁ, R. Biomechanické a kinziologické aspekty techniky bikrosového startu. *Studia sportiva*, 2011, 63–72.
- LEFEBVRE, B. Le départ. *Dossier UF1 – BMX*, 2010. [cit. 20. 8. 2011]. Dostupné na WWW: <http://beaubnmx.free.fr/bmxdoc/uf1_start.doc>
- ZABALA, M., SANCHEZ-MUNOZ, C., MATEO, M. Effects of the administration of feedback on performance of the BMX cycling gate start. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2009, 8, s. 393–400.