

Analiza biomekanike e shpejtësisë në kthesën e sllallom te skitarët kulmorë

Aziz Dujaka dhe Zenel Metaj*

Përmbledhje

Sporti i skive është sport shume atraktiv dhe garues. Garat në këtë lëmi realizohen në kushte të veçanta. Kushti kryesor për realizimin e garave me skia është ambienti (shtegu), i cili ka karakteristikat e veçanta. Studimi i teknikes së skijimi alpin është vështir të realizohet në kushte laboratorike, prandaj hulumtimet mund realizohen në kushtet që imponohen nga ambienti (shtegu) i garave.

Me qëllim të përcaktimit të efikasitetit të sllallomit është bërë zgjedhja e pasazheve të caktuara të shtegut, të cilët dallojnë me karakteristikat e veçanta në garat e sllallomit. Me qëllim të regjistrimit sa më të saktë të të dhënave që paraqesin tekniken e sllallomit, është zgjedh *shpejtësia* si parametër biomekanik me i rëndësishëm që karakterizon hapësirën kinematike të skijimit alpin. Me analizën e rezultateve dhe përpunimit statistikor vije përfundimi se shpejtësia ndryshon në fazat e veçanta të kthesës së sllallomit.

Fjalët kyç: skitë carving , sistemi skiatori-skitë, parametrat kinematikë, shpejtësia, nxitimi,

Hyrje

Në vitet e fundit, hulumtimet biomekanike janë të orientuara në drejtim të përcaktimit të parametrave kinematikë (hapësinorë – kohorë), që e mundësojnë përcaktimin e simulimit kompjuterik dhe modelimin e strukturës lëvizore të skijimit përmes animacioneve.

Në varshmëri me mundësinë e realizimit të analizës biomekanike të teknikes sportive superiore që zbatojnë sportistët superiorë,

* Aziz Dujaka, Fakulteti i Shkencave Sportive. Universiteti i Prishtinës, email: azizdujaka@hotmail.com.

Zenel Metaj, Fakulteti i Kulturës Fizike dhe Sportit. Universiteti AAB Prishtinë, zenel.metaj@aab-edu.net

mundësia e përfshirjes së tyre në hulumtimet laboratorike është tejet e vogël. Kompensimi i hulumtimeve laboratorike të mostrave reprezentative është e mundur të plotësohen pjesërisht me përdorimin e xhirimeve televizive të garave të sportistëve superiorë. Kjo mundëson realizimin e hulumtimeve të ardhshme në përcaktimin e efikasitetit të strukturës lëvizëse të sportit përkatës.

Për realizim e këtij punimi problem është teknika e rrëshqitjes me ski në disiplinat alpine, posaçërisht teknika e sllallomit. Ky problem vërehet në mjedisin i cili e vështirëson vrojtimin dhe përcjelljen ekzakte, çka edhe vështir që do të mund të realizohet zbatimi i matjeve të drejtpërdrejta të tyre.

Qëllimi i përgjithshëm i hulumtimit definohet me mbledhjen e rezultateve të vlerës së shpejtësisë gjatë fazave të caktuara të kthesës së sllallomit.

Metodologjia

Mostrat e entitetit të këtij hulumtimit janë skitarët superiorë, fitues të garave të sllallomit në Lojërat e XIX-ta Olimpikë dimërore, Salt Lake Citi, 2002. (*Jean-Pierre VIDAL – FRA, Sebastian AMIEZ – FRA, Alain BAXTER – GBR*). Në këtë hulumtim është marrë gara e parë e sllallomit të meshkujve në shtegun e shtrirë në pistën Deer Valley Rosort. Starti në lartësinë 2488 m dhe caku në 2274 m (ndryshim të nivelit 214m), 58 porta të vendosura nga trajneri Jesse Perkins Hovt (USA). Në këtë garë startuan 78 garues.¹

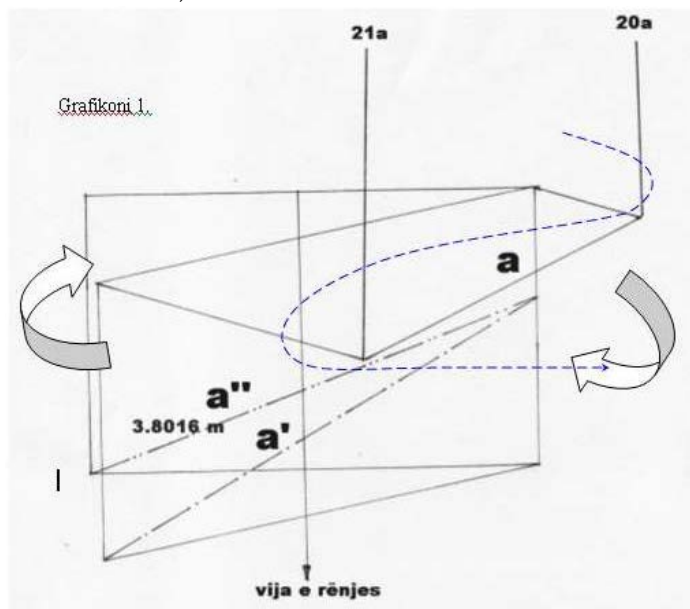
Mostër e lëvizjes situacionale për analizë është marrë pasazhi IIIa - rrëshqitja në korridor të zgjeruar nëpër 2 porta të hapura (20,21). Koha fillestare 15.76 sekonda dhe ajo përfundimtare 17.60 sekonda (diferenca 01.84 sek) e fazës së lëvizjes së analizuar. Kahu i lëvizjes prej majtas (pozita 410-418), djathtas(418-438), majtas (438-454) dhe koha përfundimtare e garës së parë është 00:48.01 sekonda.

¹ Rezultatet e garave të sllallomit për meshkuj në L.O. dimërore Salt Lake 2002, në: [http:// www. eurosport.com/Olympic games/Salt Lake 2002/scheduleresults/Alpine Skiing/htm](http://www.eurosport.com/Olympic_games/Salt_Lake_2002/scheduleresults/Alpine_Skiing/htm) (vizituar: 20.12.2013).

Parametër (variabël) i hapësirës kinematike që është studiuar në këtë hulumtim është *shpejtësia* (v), e cila është nxjerrë nga rruga e kaluar (s) për kohën (t) si dhe nxitimi (a) i pikave të veçanta të gravitetit të sistemit skiatori-skitë (TAS, Tcr, Tca) në kahun horizontal (x), vertikal (y) dhe në rrafsh (A): 1.V-TAS $-x$, 2.V-TAS $-y$, 3.V-TAS $-A$, 4.V-Tcr $-x$, 5.V-Tcr $-y$, 6.V-Tcr $-A$, 7.V-Tca $-x$, 8.V-Tca $-y$, 9.V-Tca $-A$.

Për analizë të materialit të regjistruar është përpiluar programi për analizë kinematografike të hulumtimeve biomekanike të xhirimeve televizive AKB-SKI i modifikuar për skijimin alpin (në kabinetin e biomekanikës të Fakultetit të Shkencave Sportive në Prishtinë).

Pas seleksionimit të fazave të veçanta të lëvizjes eksperimentale materiali është regjistruar përmes sistemit *Aver Media* (TV Series Software Fleet - Support Windows 2000). Për përcaktimin e konstanteve kalibrike është përdorur madhësia reale (180 cm) e shkopinjeve të portave në pozitat e nxjerra. Këtë kusht na mundëson përdorimi i programit *MGI photo SUITE* (version 4.0, Support Windows 2000)².



² APAS, Ariel Performance Analysis System User's Manual, 1995.

Me anë të këtij programi pozita e nxjerrë mund të zvogëlohet apo të rritet me qëllim që madhësia kalibrike gjithmonë të ketë vlerën (madhësinë) e njëjtë, si dhe mund të bëhet radhitja e pozitave në raport real natyror (Grafiku.- 1).

Diskutimi i rezultateve

Në përpunimin e rezultateve dhe diskutimin e tyre është përfshi *shpejtësia* (v), *rruga e kaluar* (s) dhe *nxitimi* (a) në pasazhi - IIIa i skitarit *Jean-Pierre VIDAL - FRA*.

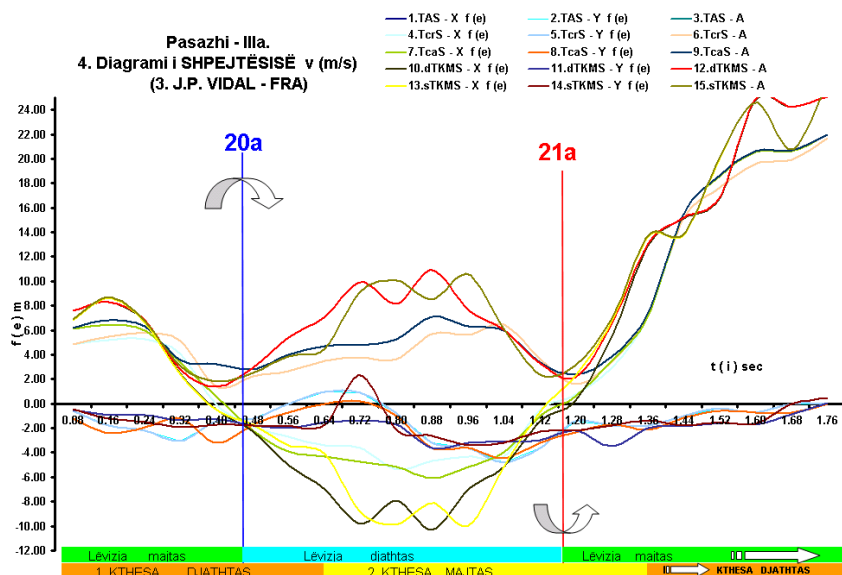
Vlerat maksimale të rezultateve të parametrave kinematikë arrihen në përfundim të fazës kryesore, ku kalohet rruga (s) më e gjatë në interval të njëjtë të kohës e me këtë edhe arrihet shpejtësia në rrafsh (v_A) me vlerë 10.134 - 11.490 m/s, dhe shpejtësia mesatare 6.056 - 7.205 m/s. Gjate krahasimit, qendra kaudale (TcaS) rezulton me shpejtësinë më të madhe (11.662 m/s), pastaj vjen qendra e përgjithshme e rëndimit (10.360 m/s) dhe në fund qendra e pjesës kraniale (9.845 m/s). Shpejtësia horizontale (v_x) e qendrave të njëjta të rëndimit të sistemit skiatori-skitë nuk dallon dukshëm nga shpejtësia në rrafsh dhe ka vlera të përafërta maksimale dhe mesatare. Për dallim nga kjo, shpejtësia vertikale (v_y) qendrat e rëndimit të sistemit skiatori- skitë lëvizin (ngritën) vertikalisht në çastin e daljes nga kthesa aktuale dhe kalimit në kthesë të re vijuese kur edhe bëhet kalimi i masës së sistemit prej skisë në ski dhe me ç' rast ndryshon kahu i lëvizjes. Rrugë vertikale (s_y) më të madhe kalon qendra e pjesës kaudale (TcaS) 0.398 m, pastaj pjesa kranijale (TcrS) 0.367 m, dhe më pak qendra e përgjithshme e sistemit (TAS) 0.329 m. Në këtë raport sillen edhe shpejtësia vertikale (v_y) e tyre 4.109 m/s (TAS), 4.588 m/s (TcrS) dhe 4.976 m/s (TcaS). Rezultatet e paraqitura kanë të bëjnë me skiatorin 20.A. Baxter-FRA (plasmani-vendi II-të), ndërsa rezultatet e skitarit të plasuar në vendin e parë në garat e sllallomit (3. J.P. Vidal_FRA) kanë vlera më të mëdha të parametrave statistikorë, e që është ndikim i fazës së lëvizjes pas kalimit në portën 21a, meqë pozitat e analizuara nuk paraqesin vlerën reale të konstantes kalibrike për këto pozita. Shikuar të njëjtin skitar në lëvizjen mes portës 20a-21a, rezultatet e fituara janë me vlera më të vogla, sepse ai e zvogëlon

shpejtësinë e rrëshqitjes me kusht që t'i afrohet shklopit të portës (posaçërisht atij 21a) sa më afër, të cilën gjë edhe e arrin (Tabela.-1, Diagrami.-4).

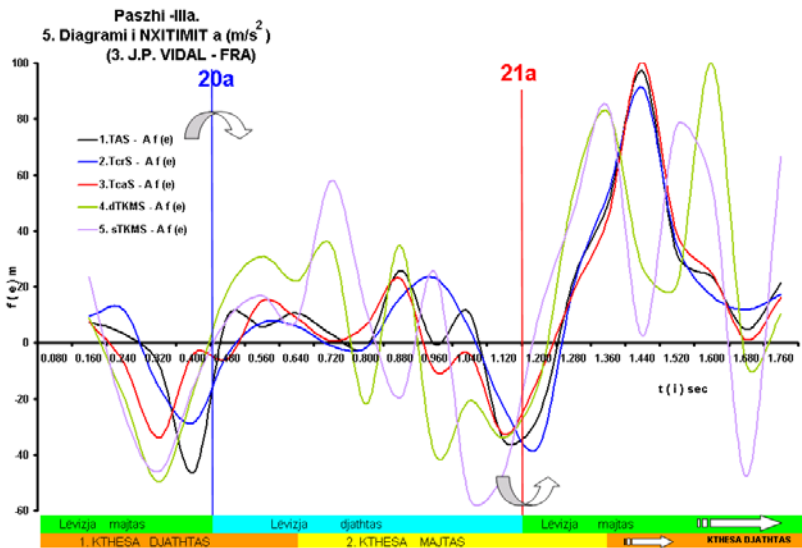
Tabela.-1. Parametrat themelorë statistikorë të parametrave kinematikë

Shpejtësia -v (m/s), pasazhi -IIIa (3. J.P. VIDAL - FRA)

Nr.	Variablat (N=22)	Men	Min	Max	Varia.	S. Dev	S.Error	Skew.	Kurt.
1	V-TAS -x	7.045	0.054	21.682	46.614	6.827	1.456	1.253	0.108
2	V-TAS -y	1.610	0.000	4.8.44	1.768	1.330	0.248	0.909	0.165
3	V-TAS -A	7.560	1.416	21.682	42.424	6.513	1.389	1.296	0.163
4	V-Tcr -x	7.045	0.054	21.682	46.614	6.827	1.456	1.253	0.108
5	V-Tcr -y	1.6100	000	4.844	1.768	1.330	0.284	0.909	0.165
6	V-Tcr -A	7.560	1.416	21.682	42.424	6.513	1.389	1.296	0.163
7	V-Tca -x	7.615	0.544	21.978	47.705	6.907	1.473	1.223	0.065
8	V-Tca -y	1.722	0.000	4.463	1.623	1.274	0.272	0.579	0.596
9	V-Tca -A	8.250	2.408	21.978	42.020	6.482	1.382	1.320	0.176



Nxitimi (a) i qendrave përfaqësuese të sistemit skiatori-skitë (TAS,TcrS,TcaS) dhe kokave të përparme të mbërthyesve të skive (dTKMS,sTKMS) sillen në varësi me shpejtësinë e arritur. Kryesisht nxitimi i përshpejtuar paraqitet në fazën e parë të kthesës me vlerë afër 60 m/s² për qendrat e rëndimit të sistemit skiatori-skitë, ndërsa skitë arrijnë vlerë maksimale të nxitimit të përshpejtuar 96 -99 m/s². Nxitimi i ngadalësuar ka vlerë diç më të vogël 33.307 - 71.268 m/s² (TAS,TcrS,TcaS), ndërsa te skitë ka vlerën 57.727 - 123.218 m/s². (Diagrami.-5).



Përshpejtimi i shpejtësisë shprehet në fazën e parë të kthesës dhe në fillim të fazës së tretë të kthesës. Në fazën e parë përshpejtimi është i dukshëm për aq sa është i shpejt shkarkimi i skive, së pari lart me kalimin e masës së sistemit skiatori-skitë nga skia e jashtme si aftësi e këmbës shtytëse, lëvizje e cila ekzekutohet me kontraksionin koncentrik të muskujve shtrirës në artikulacionin e gjurit, atij kokso femoral (aq sa është e mundur) dhe talokrural. Ky përshpejtim rritet edhe më shtytjen nga shkopi i ngulur. Në fazën e tretë përshpejtimi i shpejtësisë është në të mirë të forcave të jashtme, posaçërisht komponentës tangjenciale të forcës së rëndimit kur edhe paraqitet

mundësia e rrotullimit të skive në kahun e pjerrtësisë më të madhe. Në garat e sllallomit kjo fazë është shumë e shkurtë në krahasim me sllallomin e madh (që është fazë më e gjatë) që dukshëm ndikon në shpejtësinë (kohën e a rritur) përfundimtare në garat e sllallomit me ski carving.

Ngadalësimi i shpejtësisë paraqitet në përfundim të fazës së tretë (daljes nga kthesa), pra kalimi prej një kthese në kthesë të re. Gjate kësaj kohe të lëvizjes, në të gjitha testimet e deritanishme me të cilat është matur shpejtësia në kthesë, është arritur vlerë më e vogël³

Në zvogëlimin e shpejtësisë në masë më të madhe ndikojnë dy indikatorë kyçë:

- gjatë nxitjes së lëvizjes lart nga rrëshqitja anësore shkaktohet shtypja e rritur në sipërfaqen

mbështetëse,

- skitë, të cilat nga fillimi i kthesës janë të vendosura në këndë më të madh normal me vijën e

rënies, është e mundur të drejtohen dhe të vendosen në kahun e kthesës së re me shtypjen e

kontrolluar relativisht të madhe nga sipërfaqja mbështetëse dhe rrëshqitjes së vazhdueshme

në tehe të tyre. Kjo për një kohë të shkurtër është e lidhur me shtytjen gjatë rrotullimit të skive deri te vija e rënies.⁴

Që të ekzekutohen të dy këto aksione së bashku (pa humbur shpejtësinë), do të humbej shumë kohë, pra do të duhej hapësirë shumë e madhe mes portave. Garuesit këtë e zgjidhin me një lëvizje. Fillimin dhe fundin e kthesës e lidhin në një veprim. Nga përfundimi i kthesës garuesi me gjuhë të udhëheq skitë në anën tjetër prej qendrës së përgjithshme të rëndimit të trupit me lëvizjet laterale. Kjo është risia e lëvizjes laterale të gjuhëve, e cila sa më e madhe që të jetë pjerrtësia e shpatit aq me madhe është. Në vazhdim të lëvizjes kryhet shtrirja e gjymtyrëve të poshtme anash, me çka shkarkohen skitë dhe fillohet kthesa vijuese. Me këtë zvogëlohet nevoja e lëvizjes

³ Milan Zvan etj., *Alpso smucanje*, Institut za sport Fakultete za sport Univerzev Ljubljani. Ljubljana, 1996.

⁴ Kresimir Petrovic etj. *Po Rokovih smucinah*. Ljubljana: Paralele, 1992.

(lëkundjes) vertikale në minimum kur skitë veç janë vendosur nga fillimi i kthesës normale në vijë të rënies. Tërë kjo lëvizje është lëvizje që ka për qëllim shkarkimin e skive me lëvizje laterale të gjunjëve.

Përcaktimi i rrugës më të shkurtë të kalimit të shtegut në garat e skijimit alpin. Pas shqyrtimit të formave, fazave dhe sidomos të elementeve strukturale të lëvizjeve bazike të skijimit alpin, paraqitet nevoja e përcaktimit të trajektorës (rrugës) më të shkurtë të lëvizjes së sistemit skiatori-skitë, të paraqitur me qendrën e përgjithshme të peshës së tij dhe gjurmëve të skive gjatë kalimit nëpër porta dhe në përballim të tërë shtegut. Në varësinë mes këtyre dy trajektoreve rol vendimtar ka shpejtësia e lëvizjes (rrëshqitjes) të pikave materiale të sistemit e cila duhet të jetë optimale.

Trajektorja e lëvizjes së qendrës së përgjithshme të rëndimit të sistemit skiatori-skitë (TAS) kalon rrugë më të shkurtë në rrafshin horizontal (x) se sa trajektorja e gjurmëve të skive në po të njëjtin rrafsh. Këtë e mundësojnë skitë carving me harkun më të theksuar anësor, ngase mundësohet përkulja më e madhe anësore e trupit në kthesë, e cila është edhe si nevojë e përballimit të forcës më të madhe radiale që paraqitet gjatë hyrjes në kthesë. Kjo është posaçërisht e dukshme në garat e sllallomit ngase skitarit i mundësohet përkulja me e madhe anësore përtej shkopit të portës, çka rezulton me shkurtimin e rrugës së rrëshqitjes dhe arritjes së kohës përfundimtare më të mirë në gara.

Përfundimi

Pas definimit, përcaktimit të këtyre parametrave në këtë punim mund të konkludohet se shpejtësia (v) e skijimit është udhërrëfyesja më e saktë e efikasitetit të sllallomit me ski carving. Shpejtësia në kthesë rritet apo zvogëlohet në varësi nga pjesa e lirë të kthesës. Në pjesën ku bëhet ndërrimi i kahut të rrëshqitjes me frenim (faza e tretë) shpejtësia zvogëlohet, dhe gjatë shkarkimit të skive (në fazën e parë) shpejtësia rritet. Profili i shpejtësisë së rrëshqitjes në kthesën e sllallomit është 10 – 15 m/s.

Lëvizja gjatë garave të skijimit alpin të definuar me amplitudën e lëvizjes së qendrës së rëndimit të trupit në kahun vertikal, shpjegon se

skitë më të shkurtra dhe me tehe anësorë më të theksuar (modeli carving) mundësojnë shtyrje optimale nga të dy skitë, ngase tentohet që ato gjatë tërë kohës së rrëshqitjes të jenë në kontakt me borën. Sot është i domosdoshëm pozicioni i hapur (skitë e larguara mes veti), i cili ka funksion të dyfishtë: e para, mënyra e tillë e rrëshqitjes mundëson që me shpejtësi më të madhe, më lehtë mund të ekzekutohet përkulja e trupit anash me shkallë më të madhe të pozicionit ekuilibruës dinamik, dhe e dyta, ekziston mundësi më e volitshme e shpërndarjes së masës së trupit në skinë e jashtme dhe atë të brendshme.

Forma e skive (harku anësor më i theksuar), para së gjithash vjen në shprehje në fazën e udhëheqjes së kthesës pa shtypje, dhe në çastin e shtypjes së furishme gjatë fazës së afrimit të shkopi i portës, mundësohet rrëshqitje më e vogël anësore (me bishta) gjatë daljes nga kthesa. Ruajtja e shpejtësisë optimale është karakteristikë e të gjitha fazave të kthesës. Kjo shpejtësi mbahet për aq sa humbet në shpejtësi gjatë lëvizjes së shtyrjes së gjurit në anën laterale të skisë së brendshme. Me këtë mundësohet rrëshqitja në tërë sipërfaqen e skive në kahun e rrugës sa më të mirë për hyrje në portën vijuese. Kthesa ekzekutohet sa më shkurt (optimale) dhe sa më afër shkopi të portës,prandaj skitë mes dy portave janë më pak në tehe, me çka mundësohet zvogëlimi më i ulët i shpejtësisë së rrëshqitjes.

Bibliografia

APAS, Ariel Performance Analysis System User`s Manuel. 1995.

Zvan, M., Ageaz, F., Bercic, H., Dvorsek, M., Lesnik, B., Maver, D., Muravec, S., Petrovic, R., Rajtmajer, A., Segula, P., Sturm, R., Videmsek, D., Vucetic, L. *Alpsko smucanje*. Institut za sport Fakultete za sport Univerze v Ljubljani. Ljubljana, 1996.

Petrovic, Kresimir. Belehar, Iztok. Petrovic, Rok. *Po Rokovih smucinah*. Ljubljana: Paralele, 1992.

[http://www.eurosport.com/Olympicgames/SaltLake2002/scheduleresults/Alpine Skiing/htm](http://www.eurosport.com/Olympicgames/SaltLake2002/scheduleresults/AlpineSkiing/htm)