



Klemen Bauer,
Janez Vodičar, Janez Pustovrh

Povezanost spremenljivk posamičnega tekmovanja in v špritu v biatlonu

Izvleček

Tekmovalna uspešnost na posamičnem tekmovanju in na tekmovanju v špritu v biatlonu je odvisna od hitrosti smučarskega teka, strelske učinkovitosti, hitrosti streljanja in časa, porabljenega na strelišču. Z ozirom na preostale biatlonske discipline se ti dve tekmovanji v tekmovalnih zahtevah med seboj še najbolj razlikujeta, zlasti v dolžini tekmovalne proge, številu strelskih nastopov in kazni za zgrešeni strel. Namen proučevanja je bil ugotoviti povezanost med tema disciplinama z vidika splošne tekmovalne uspešnosti, pa tudi z vidika posameznih primerljivih spremenljivk obeh tekmovanj. Povezanost med tekmovalnima rezultatom obeh disciplin je visoka ($r = 0,81$), kar potrjuje dejstvo, da v biatlonu ni specializiranih tekmovalcev za posamezne tekmovalne discipline. Hkrati pa posamično tekmovanje zaradi minute časovnega pribitka za zgrešeni strel ponuja možnost tudi ne najhitrejšim tekačem, da ob odličnem streljanju dosežejo vrhunski rezultat. Korelacija med doseženimi časi smučarskega teka v obeh disciplinah je kljub bistveni razliki glede na tekmovalno razdaljo zelo visoka ($r = 0,90$), kar nakazuje, da v biatlonu ni tekmovalcev, ki bi bili specialisti za krajše oziroma daljše razdalje. Ugotovljena relativno nizka povezanost strelske učinkovitosti med disciplinama ($r = 0,41$) kaže na nepredvidljivost streljanja, ki je na posamični tekmi sankcionirana z visoko kaznijo (minuta pribitka). Glede hitrosti streljanja in časa, porabljenega na strelišču, je bila v obeh primerih ugotovljena večja povezanost med disciplinama pri streljanju leže.

Ključne besede: biatlon, tekmovalna uspešnost, posamično tekmovanje, tekmovanje v špritu



<https://www.n-tv.de/sport/Biathlon-Staffeln-enttaeuschen-article9727446.html>

The correlation between the variables of individual and sprint competition in biathlon

Abstract

Competitive performance in individual and sprint competition in biathlon depends on the speed of cross-country skiing, shooting efficiency, shooting speed and time spent on the shooting range. With regard to other biathlon disciplines, these two competitions differ the most from each other in terms of competition requirements, especially in the length of the competition track, the number of shooting appearances and the type of penalty for a missed shot. The purpose of the study was to determine the correlation between these two disciplines in terms of overall competitive performance, as well as in terms of individual comparable variables of both competitions. The correlation between the competitive results of both disciplines is high ($r = 0.81$), which confirms the fact that in biathlon there are no specialized competitors for individual competitive disciplines. At the same time, the individual competition, due to the time penalty of one minute for a missed shot, offers the possibility to the competitors who are not the fastest runners to achieve with excellent shooting the top result. The correlation between the achieved times of cross-country skiing in both disciplines is very high ($r = 0.90$), despite the significant difference in terms of competition distance, which indicates that there are no competitors in biathlon who would be specialists in shorter or longer distances. The relatively low correlation of shooting efficiency between the disciplines ($r = 0.41$) indicates the unpredictability of shooting, which is in the individual competition sanctioned with a high penalty (one minute). Regarding the speed of shooting and the time spent on the shooting range, in both cases a greater correlation was found between the disciplines in prone shooting.

Key words: biathlon, competitive performance, individual competition, sprint competition

■ Uvod

Biatlon je zimska športna panoga, ki združuje smučarski tek v drsalni tehniki in streljanje z malokalibrsko puško. Prvo svetovno prvenstvo je bilo organizirano leta 1958, v uradni program zimskih olimpijskih iger je bil uvrščen leta 1960 (Lehotan, Magyar in Lange, 2008; Nitzsche, 1989). Na olimpijskih igrah tekmujejo v štirih individualnih disciplinah (posamično tekmovanje, šprint, zasledovalno tekmovanje, tekma s skupinskim štartom) in dveh ekipnih disciplinah (tekma štafet – posebej za moške in posebej za ženske ter tekma mešanih štafet – ekipo sestavljata dva moška in dve ženski).

Posamično tekmovanje je najstarejša biatlonska disciplina, ki je bila na svetovnem prvenstvu prvič izvedena leta 1958, na olimpijskih igrah pa prvič leta 1960. Proga za moške je dolga 20 km (5 krogov po cca 4 km). Strelja se štirikrat na 50 m oddaljene tarče v zaporedju leže (premer tarče je 4,5 cm), stoje (premer tarče je 11,5 cm), leže in stoje. Tekmovalci za vsak zgrešeni strel dobijo minuto časovnega pribitka. Tekmovalci štartajo posamično v 30-sekundnih časovnih intervalih.

Disciplina šprint je bila uvedena v program svetovnih prvenstev leta 1974 in prvič izvedena na olimpijskih igrah leta 1980 (Niinimaa, 1988). Dolžina proge na tekmovanju v šprintu za moške je 10 km (3 krogi po cca 3,33 km). Strelja se dvakrat na 50 m oddaljene tarče v zaporedju leže in nato stoje. Za vsako zgrešeno tarčo morajo tekmovalci preteči kazenski krog v dolžini 150 metrov. Za kazenski krog tekmovalci porabijo v povprečju od 22 do 25 sekund. Tekmovalci štartajo posamezno v časovnem intervalu tridesetih sekund.

Tekmovalni disciplini se tako bistveno razlikujeta po času trajanja tekmovanja (za najuspešnejše tekmovalce tekmovanje v šprintu traja približno 25 minut in posamično tekmovanje približno 50 minut), številu strelskih nastopov in kazni za zgrešeni strel. Sicer pa tekmovalna pravila zahtevajo, da je tekaška proga sestavljena iz pogosto izmenjujočih se ravninskih delov, vzponov in spustov (IBU, 2019), kar povzroča pogosto menjavo pri uporabi različnih elementov drsalne tehnike teka (Holmberg, 2015).

Tekmovalna uspešnost v obeh biatlonskih disciplinah (šprint in posamično tekmovanje) je odvisna od hitrosti smučarskega teka, strelske učinkovitosti, časa streljanja in časa, porabljenega na strelišču. Raziskoval-

ca Skattebo in Losnegard (2018) navajata, da so časi vrhunskih biatloncev, porabljeni na strelišču, in časi, porabljeni pri streljanju, podobni (tudi v različnih tekmovalnih disciplinah) in zato le minimalno vplivajo na tekmovalno uspešnost, nasprotno pa sta hitrost smučarskega teka in natančnost streljanja najpomembnejša dejavnika pri končnem rezultatu.

Tekmovalci v biatlonu običajno nastopajo v vseh disciplinah. Z ozirom na tekmovalne zahteve se med seboj še najbolj razlikujeta šprint in posamično tekmovanje. Namen proučevanja je tako na dveh tekmovanjih najvišje ravni ugotoviti povezanost med

tema disciplinama z vidika splošne tekmovalne uspešnosti, pa tudi z vidika posameznih primerljivih spremenljivk tekmovanja (hitrost smučarskega teka, strelska učinkovitost, hitrost streljanja in čas, porabljen na strelišču).

■ Metode

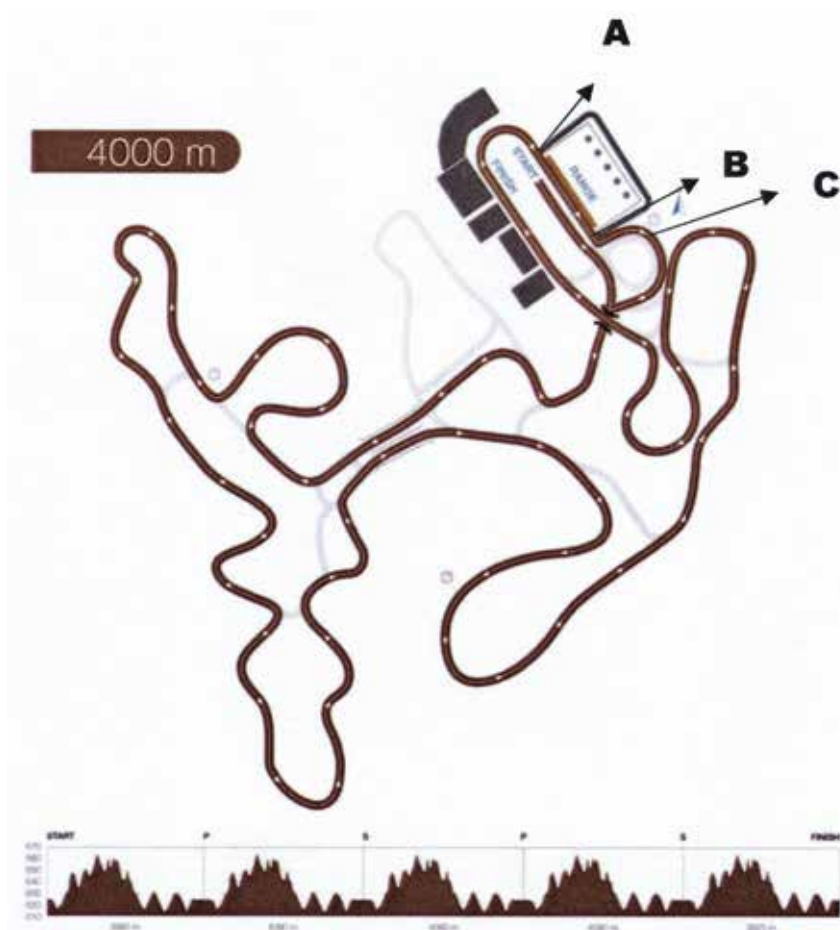
Vzorec merjencev

V raziskavo je bilo vključenih 115 tekmovalcev iz 39 držav, ki so bili uvrščeni na obeh tekmovanjih (na posamičnem tekmovanju in šprintu) svetovnega prvenstva v biatlonu leta 2013 v Novem Mestu na Češkem.



Sliki 1 in 2. Tekmovanje v biatlonu

Opomba. Avtor Slike 1 je Miha Podgornik (pridobljeno s <http://www.tsklub-ihan.si/stran4.html#>). Slika 2 je pridobljena s https://www.24ur.com/sport/zimski_sporti/bauer-deveti-v-oberhofu.html?ar=



Slika 3. Grafični prikaz tekmovalne proge za posamično tekmovanje na svetovnem prvenstvu v Novem Mestu na Češkem

Opomba. A – 10 m pred streliščem, B – 10 m za streliščem, C – vmesni čas po strelišču. Pridobljeno s spleta (<http://www.biathlonnm.cz/en/course.html>).

Vzorec spremenljivk

Spremenljivke so bile pridobljene iz baze podatkov podjetja Siwidata (elektronsko merjenje časov) in podjetja Hora 2000 E (sistem elektronskih tarč). Ti podatki predstavljajo uradne rezultate tekmovanja in so javno dostopni na spletni strani Mednarodne biatlonske zveze (IBU, 2013).

Odvisna spremenljivka

Tekmovanje v šprintu: sKONČ – skupni končni čas (rezultat na tekmovanju). Kriterijsko spremenljivko določa čas, ki ga tekmovallec porabi od štarta do cilja. Sestavljen je iz časa smučarskega teka, časa, porabljenega na strelišču (v ta čas je vključeno tudi streljanje), in t. i. časa razlike, v katerega je vključen tudi morebiten čas, porabljen v kazenskem krogu.

Posamično tekmovanje: pKONČ – skupni končni čas (rezultat na tekmovanju). Kriterijsko spremenljivko določa skupni čas

tekmovalca, ki ga porabi na tekmovanju od štarta do cilja. Sestavljen je iz časa smučarskega teka, časa, porabljenega na strelišču (v ta čas je vključeno tudi streljanje), časa razlike in morebitnega časovnega pribitka za zgrešene strele.

Neodvisne spremenljivke

Čas smučarskega teka

sŠČT – skupni čas smučarskega teka na tekmovanju v šprintu, pŠČT – skupni čas smučarskega teka na posamičnem tekmovanju. Na obeh tekmovanjih v ta čas ni vključen porabljeni čas na strelišču in čas razlike. Pri šprintu v čas smučarskega teka ni vključen morebiten čas, porabljen v kazenskih krogih, saj so kazenski krogi znotraj časa razlike.

Čas na strelišču

Čas na strelišču se meri od točke deset metrov pred streliščem do točke, ki je odda-

ljena deset metrov po strelišču. Vključuje čas, porabljen od točke deset metrov pred streliščem do strelskega mesta, čas streljanja ter čas, porabljen od strelskega mesta do točke deset metrov po strelišču.

Tekmovanje v šprintu: sŠČNS – skupni čas, porabljen na obeh postankih na strelišču, sK1ČS – čas na strelišču pri prvem streljanju (leže), sK2ČS – čas na strelišču pri drugem streljanju (stoje).

Posamično tekmovanje: pŠČNS – skupni čas, porabljen na štirih postankih na strelišču, pLČNS – čas na strelišču, porabljen pri 1. in 3. strelu (leže), pŠČNS – čas na strelišču, porabljen pri 2. in 4. strelu (stoje).

Časi streljanja

Čas streljanja je čas, ki ga tekmovallec porabi samo za streljanje. Meri se od trenutka, ko tekmovallec na strelskem mestu odloži palice na podlago, do trenutka, ko jih po izstreljenih petih nabojih znova pobere s podlage.

Tekmovanje v šprintu: sŠČS – skupni čas, porabljen pri obeh streljanjih, sČS1 – čas prvega streljanja (leže), sČS2 – čas drugega streljanja (stoje).

Posamično tekmovanje: pŠČS – skupni čas štirih streljanj, pLČS – skupni čas 1. in 3. streljanja (leže), pŠČS – skupni čas 2. in 4. streljanja (stoje).

Čas razlike

Čas razlike se na obeh tekmovanjih meri od točke deset metrov po strelišču do vmesnega časa po strelišču (za kazenskim krogom pri šprintu). Pri šprintu čas razlike vključuje tudi morebiten čas, porabljen v kazenskem krogu. Čas razlike med šprintom in posamičnim tekmovanjem ni primerljiv, saj zgrešeni strel pri šprintu pomeni kazenski krog, pri posamičnem tekmovanju pa minuto pribitka.

Zgrešeni strel

Tekmovanje v šprintu: sSZG – skupno število zgrešenih strelv leže in stoje na šprintu, sS1ZG – število zgrešenih strelv pri 1. streljanju (leže), sS2ZG – število zgrešenih strelv pri 2. streljanju (stoje).

Posamično tekmovanje: pSZG – skupno število zgrešenih strelv na vseh 4 streljanjih, pLZS – skupno zgrešeni strelji na 1. in 3. streljanju (leže), pŠTZS – skupno zgrešeni strelji na 2. in 4. streljanju (stoje).

Metode obdelave podatkov

Podatki so bili obdelani s statističnim programom SPSS. Za spremenljivke so bili izračunani osnovni statistični parametri. Medsebojna povezanost proučevanih spremenljivk obeh tekmovalnih disciplin je bila testirana s Pearsonovim korelacijskim koeficientom.

Rezultati in razprava

Končni časi niso primerljivi zaradi konfiguracije tekaške proge, snežnih razmer in razmer na strelišču. Povprečni čas na razdalji 20 km je bil v tem primeru za cca 128 % daljši od discipline šprint.

Tudi časi smučarskega teka niso primerljivi med seboj. V povprečju je čas smučarskega teka v špritu pomenil 89,5 % in v posamičnem tekmovalstvu 86,2 % celotnega tekmovalnega časa.

V povprečju so tekmovalci na špritu zadeli 78 % in na posamičnem tekmovalstvu 80,5 % vseh strel. Na obeh tekmovaljih so bili tekmovalci, ki so zadeli vse strele. Na špritu je bilo v povprečju zgrešenih 2,2 strela in na posamičnem tekmovalstvu 3,9 strela. Na obeh tekmovaljih so tekmovalci v povprečju slabše streljali stoje.

V špritu predstavlja povprečni čas streljanja 4,1 % in pri individualnem tekmovalstvu 3,8 % povprečnega časa tekmovalja. Povprečni čas streljanja v špritu predsta-

vlja 49,4 % povprečnega časa streljanja na posamičnem tekmovalstvu. Povprečni čas streljanja na špritu je bil 32,35 sekunde in na posamičnem 32,77 sekunde. Na obeh tekmovaljih se zaradi strelskega položaja v povprečju hitreje strelja stoje (v špritu v povprečju hitreje za 2,3 sekunde in na posamičnem tekmovalstvu v povprečju za 7,5 sekunde). Najhitrejši strellec je v špritu oddal vse strele v 44 sekundah in v posamičnem tekmovalstvu v 99 sekundah.

Čas na strelišču na špritu pomeni 6,8 % in na posamičnem tekmovalstvu 7 % celotnega časa tekmovalja. V povprečju se na obeh tekmovaljih hitreje zapuša strelišče po streljanju stoje. Relativno velika razlika je na obeh tekmovaljih med najhitrejšim tekmovalcem na streliščih in povprečjem (22,3 sekunde v špritu in 39,1 sekunde na posamičnem tekmovalstvu).

Tabela 1

Osnovne statistične značilnosti spremenljivk na posamičnem tekmovalstvu in na špritu

SPREMENLJIVKE	MIN	MAX	M	SD	KV (%)
Rezultat – skupni končni čas (s)					
sKONČ – skupni končni čas	1413,20	1899,10	1587,20	104,99	6,61
pKONČ – skupni končni čas	2983,00	4337,70	3438,38	293,77	8,54
Čas smučarskega teka (s)					
sŠČT – skupni čas smučarskega teka	1286,90	1668,10	1421,21	80,38	5,66
pŠČT – skupni čas smučarskega teka	2690,30	3462,10	2963,13	180,64	6,10
Zgrešeni strelji					
sSZG – skupno število zgrešenih strel	0	6,00	2,20	1,42	64,55
pSZG – skupno število zgrešenih strel	0	12,00	3,90	2,37	60,77
sS1ZG – zgrešeni strelji 1. streljanja	0	4,00	0,92	0,97	105,43
pLZS – zgrešeni strelji leže	0	6,00	1,59	1,44	90,57
sS2ZG – zgrešeni strelji 2. streljanja	0	3,00	1,28	0,98	76,56
pSTZS – zgrešeni strelji stoje	0	7,00	2,31	1,49	64,50
Čas streljanja (s)					
sŠČS – skupni čas dveh streljanj	44,00	141,00	64,70	12,76	19,72
pŠČS – skupni čas štirih streljanj	99,00	199,00	131,08	18,11	13,82
sČS – čas 1. streljanja	22,00	65,00	33,51	6,32	18,86
pLČS – čas streljanja leže	47,00	106,00	69,29	9,99	14,42
sČS2 – čas 2. streljanja	14,00	105,00	31,19	9,20	29,50
pSTČS – čas streljanja stoje	44,00	101,00	61,79	10,46	16,93
Čas na strelišču (s)					
sŠČNS – skupni čas na strelišču	85,60	184,20	107,90	13,92	12,90
pŠČNS – skupni čas na strelišču	201,50	316,70	240,59	21,96	9,13
sK1ČS – čas na strelišču, 1. streljanje	41,40	88,70	55,31	7,05	12,75
pLČNS – čas na strelišču (leže)	98,30	165,20	124,19	11,71	9,43
sK2ČS čas na strelišču – 2. streljanje	40,20	126,20	52,58	9,47	18,01
pSTČNS – čas na strelišču (stoje)	94,70	157,70	116,41	12,18	10,46

Opomba. MIN – minimalna vrednost, MAX – maksimalna vrednost, M – aritmetična sredina, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variacije, s – sekunde.

Analiza povezanosti spremenljivk obeh biatlonskih disciplin

V Tabeli 2 so navedene korelacije med primerljivimi spremenljivkami posamičnega tekmovalja in tekmovalja v špritu. Korelacije, višje od 0,19, so statistično značilne na ravni petodstotnega tveganja ($p < 0,05$).

Povezanost končnih rezultatov obeh tekmovalj

Korelacija med tekmovalnim rezultatom šprita in posamičnega tekmovalja je visoka ($r = 0,81$). Kljub zelo različnim disciplinam biatlona so bili rezultatsko uspešnejši tekmovalci v špritu uspešnejši tudi na posamičnem tekmovalstvu – in obrneno, kar kaže na to, da v biatlonu ni specializiranih tekmovalcev za posamezne tekmovalne discipline. Posamično tekmovalje pa zaradi minute časovnega pribitka za vsak zgrešeni strel ponuja možnost tudi ne najhitrejšim tekačem, da ob odličnem streljanju dosežejo vrhunski rezultat.

Najuspešnejši biatlonci opravijo v sezoni od 700 do 900 ur treninga, ki obsega trening vzdržljivosti (približno 80 % pri nizki, 4–5 % pri srednji in 5–6 % pri visoki intenzivnosti) in cca 10 % treninga moči in hitrosti. Vrhunski biatlonci izstrelijo v posamezni sezoni na več kot 200 treningih več kot 20.000 strel. Približno 60 % teh strel je izvedenih v kombinaciji s treniranjem vzdržljivosti (9.000 strel (75 %) pri nizki, 2.000 strel (15 %) pri srednji in 1.250 strel (10

Tabela 2

Korelacije med spremenljivkami posamičnega tekmovanja in tekmovanja v šprintu

	sKONČ	sŠČT	sSZG	sS1ZG	sS2ZG	sSČS	sČS1	sČS2	sSČNS	sK1ČS	sK2ČS
pKONČ – skupni končni čas	,81	,81	,38	,32	,23	,38	,46	,21	,46	,52	,30
pŠČT – čas smučarskega teka	,85	,90	,25	,21	,16	,36	,44	,20	,46	,51	,29
pSZG – skupno zgrešeni strel	,50	,43	,41	,35	,25	,23	,28	,13	,27	,30	,17
pLZS – zgrešeni strel leže	,38	,33	,29	,32	,11	,17	,22	,08	,20	,22	,14
pSTZS – zgrešeni strel stoje	,43	,36	,38	,25	,30	,20	,23	,12	,23	,27	,14
pSČS – skupni čas štirih streljaj	,55	,48	,25	,22	,15	,62	,68	,39	,65	,71	,43
pLČS – čas streljanja leže	,49	,44	,21	,20	,11	,56	,70	,29	,58	,71	,33
pSTČS – čas streljanja stoje	,48	,41	,23	,19	,15	,55	,51	,41	,57	,55	,43
pSČNS – skupni čas na strelišču	,64	,59	,27	,24	,16	,62	,69	,38	,67	,74	,44
pLČNS – čas na strelišču (leže)	,59	,54	,26	,23	,15	,57	,71	,30	,62	,74	,36
pSTČNS – čas na strelišču (stoje)	,59	,54	,23	,21	,13	,56	,56	,40	,62	,62	,45

%) pri visoki intenzivnosti], tj. streljanje med premori smučarskega teka ali v manjšem obsegu med premori teka (kros). Preostanek od teh več kot 20.000 strelcev se izvede v mirovanju s poudarkom na izboljšanju natančnosti in/ali hitrosti priprave na streljanje, streljanja in izhoda iz strelišča (Laaksonen, Jonsson in Holmberg, 2018).

Povezanost časov smučarskega teka

Kljub bistveni razliki v tekmovalni razdalji med disciplinama (10 km, 20 km) je korelacija med časom smučarskega teka obeh disciplin zelo visoka ($r = 0,90$). V biatlonu ni tekmovalcev, ki bi bili specialisti za krajše oziroma daljše razdalje. Ja pa dejstvo, da v biatlonu ni kontinuiranega smučarskega teka, ker se med tekom opravljajo strelski nastopi.

Biatlon je opredeljen kot vzdržljivostni šport, kjer je značilen vpliv aerobnega energijskega metabolizma na tekmovalno uspešnost in kjer je vzdržljivost odvisna od aerobnih in anaerobnih dejavnikov skupaj z ekonomičnostjo in/ali močno mehansko učinkovitostjo (Joyner in Coyle, 2008; Bassett in Howley, 2000). Pri vrhunskih biatloncih in biatlonkah so bile izmerjene visoke vrednosti maksimalne porabe kisika (VO_{2max}), pri moških nad 80 in pri ženskah nad 65 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ (Tønnessen, Haugen, Hem, Leirstein in Seiler, 2015). V današnjem času je povprečna hitrost smučarskega teka desetih najuspešnejših biatloncev in biatlonk na šprintih za svetovni pokal 7,2 m/s za moške in 6,3 m/s za ženske in se predvideva, da hitrost smučarskega teka v več kot 60 % prispeva k tekmovalni uspešnosti na šprintih (Luchsinger, Kocbach,

Ettema in Sandbakk, 2018). V raziskavi (Bauer, Pustovrh, Jošt in Vodičar, 2019) jim je na tekmovanju v šprintu za svetovno prvenstvo s časom smučarskega teka uspelo pojasniti 74 % tekmovalne uspešnosti.

Povezanost strelske učinkovitosti med disciplinama

Ugotovljena je bila relativno nizka povezanost ($r = 0,41$), kar kaže na nepredvidljivost streljanja. Tekmovalci v povprečju svojih rezultatov z dveh streljaj v šprintu niso ponovili na štirih streljajih na posamičnem tekmovanju. Še nižja je v povprečju povezanost z ozirom na strelski položaj (leže: $r = 0,32$, stoje: $r = 0,30$).

Biatlonsko streljanje je kompleksno dejanje, na katerega ne vplivajo samo dejavniki, kot so fizična obremenitev pred streljanjem, časovni pritisk, drugi tekmeči in potreba po fini motorični kontroli, temveč tudi psihološki in zlasti psihofiziološki dejavniki (Laaksonen, Finkenzeller in Holmberg, 2018). Na uspešnost streljanja vpliva več dejavnikov tehnike streljanja. V ležečem položaju vrhunske biatlonce od preostalih razlikuje proženje in nihanje puške, nihanje puške je pomemben dejavnik tudi v stoječem položaju (Sattlercker, Buchecker, Gressenbauer, Müller in Lindinger, 2017). Pri streljanju v stoječem položaju je stabilnost puške močno povezana z zadetki (Gros Lambert, Candau, Hoffman, Barty in Rouillon, 1999) in med seboj razlikuje uspešnejše strelce od manj uspešnih (Sattlercker, Buchecker, Gressenbauer, Müller in Lindinger, 2017). Gibanje puške in telesno nihanje sta povezani (Ihalainen idr., 2018), pri čemer je slednje manj izrazito pri vrhunskih tekmovalcih (Niinimaa in McAvoy, 1983) in

tudi jasno razlikuje vrhunske od preostalih strelcev (Gros Lambert, Candau, Hoffman, Barty in Rouillon, 1999). Kot navajajo avtorji Luchsinger, Kocbach, Ettema in Sandbakk (2018), je približno 35 % celotne tekmovalne uspešnosti na šprintu določeno s strelsko uspešnostjo, ta vrednost pa lahko doseže 50 % na individualnem tekmovanju, kjer vsak zgrešeni strel pomeni minuto pribitka. V raziskavi (Bauer idr., 2019) jim je na šprintu za svetovno prvenstvo s strelsko učinkovitostjo uspelo pojasniti 17 % tekmovalne uspešnosti.

Na olimpijskih igrah v Sočiju leta 2014 je bila za vse dobitnike in dobitnice medalj povprečna natančnost streljanja 97 %. V zahtevnejših razmerah z vetrom, ki so se pojavile na igrah v Pjongčangu 2018, je bila ta vrednost 93 % za moške in 95 % za ženske (Laaksonen, Jonsson in Holmberg, 2018). Na šprintih na olimpijskih igrah leta 2018 in na svetovnem prvenstvu leta 2019 so nosilci medalj zgrešili največ en strel. Z dodatnim zgrešenim strelom nobeden od teh ne bi osvojil medalje (IBU, 2019).

Povezanost časa streljanja med disciplinama

Med obema časoma streljanja je bila ugotovljena povezanost ($r = 0,62$). Zaznati je relativno visoko povezanost pri streljanju leže ($r = 0,70$) v primerjavi s streljanjem stoje ($r = 0,41$). Tekmovalci se običajno ne glede na disciplino držijo svojega ritma pri streljanju, kar se kaže v hitrosti njihovega streljanja. Je pa streljanje na posamičnem tekmovanju pod vplivom psihološkega dejstva, da se za vsak zgrešeni strel pridobi zelo velik kazenski časovni pribitek (minuta).

Izvedba biatlonske priprave na strel, izstrelitev petih strel in izhod iz strelskega mesta v približno 25 do 30 sekundah so zelo stresni. Po zaustavitvi na strelišču biatlonci zavzamejo strelski položaj in izstrelijo prvi strel v 15 sekundah, celotna serija petih strel traja približno 10 sekund. Med tem časom srčni utrip ponavadi upade s približno 90 na 60 ali 70 % HRmax med streljanjem v ležečem in stoječem položaju (Hoffman in Street, 1992).

Povezanost časa, porabljenega na strelišču, med disciplinama

Povezanost med skupnim porabljenim časom na strelišču med disciplinama je $r = 0,67$. Tekmovalci, ki hitreje opravijo svojo nalogo na strelišču v šprintu, jo tudi na posamičnem tekmovalju – in obratno. Večja je bila povezanost med tema časoma obeh disciplin pri streljanju leže ($r = 0,74$) kakor pri streljanju stoje ($r = 0,45$).

Čas, porabljen na strelišču, in čas streljanja se relativno malo razlikujeta pri vrhunskih biatloncih in tako k tekmovalni uspešnosti prispevata le v manjši meri, cca 2–4 % (Luchsinger, Kocbach, Ettema in Sandbakk, 2018; Skattebo in Losnegard, 2018). V raziskavi (Bauer idr., 2019) jim je na šprintu za svetovno prvenstvo s skupnim časom, porabljenim na strelišču, uspelo pojasniti 9 % tekmovalne uspešnosti.

into human exercise physiology. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 25(Suppl. 4), 100–109.

6. IBU. (2013). *Official results, World Championships 2013*. Salzburg: International Biathlon Union.
7. IBU. (2019). *IBU event and competition rules 2018*. Retrieved 7 April 2019 from <https://www.biathlonworld.com/downloads/>
8. Ihalaenen, S., Laaksonen, M. S., Kuitunen, S., Leppavuori, A., Mikkola, J., Lindinger, S. J. in Linna, V. (2018). Technical determinants of biathlon standing shooting performance before and after race simulation. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 28(6), 1700–1707.
9. Joyner, M. J. in Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J. Physiol.*, 586:35–44.
10. Laaksonen, M. S., Jonsson, M. in Holmberg, H. C. (2018). The Olympic Biathlon – Recent Advances and Perspectives After Pyeongchang. *Front. Physiol.*, 9, 796.
11. Laaksonen, M. S., Finkenzeller, T. in Holmberg, H.-C. (2018). The influence of physiobiomechanical parameters, technical aspects of shooting, and psychophysiological factors on biathlon performance: a review. *Journal of Sport and Health Science*, 7(4), 394–404.
12. Lehotan, I., Magyar, J. in Lange, P. (2008). *50 years of biathlon 1958 to 2008*. Salzburg: International Biathlon Union.
13. Luchsinger, H., Kocbach, J., Ettema, G. in Sandbakk, Ø. (2018). Comparison of the effects of performance level and sex on sprint performance in the biathlon world cup. *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, 13(3), 360–366.
14. Niinimaa, V. in McAvoy, T. (1983). Influence of exercise on body sway in the standing rifle shooting position. *Can. J. Appl. Sport Sci.*, 8(1), 30–33.
15. Niinimaa, V. M. J. (1988). *Biathlon Handbook*. Calgary, Alberta: Biathlon Alberta.
16. Nitzsche, K. (1989). *Biathlon*. Wiesbaden: Limpert Verlag GmbH.
17. Sattler, G., Buchecker, M., Gressenbauer, C., Müller, E. in Lindinger, S. J. (2017). Factors discriminating high from low score performance in biathlon shooting. *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, 12(3), 377–384.
18. Skattebo, Ø. in Losnegard, T. (2018). Variability, predictability and race factors affecting performance in elite biathlon. *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, 13(3), 313–319.
19. Tønnessen, E., Haugen, T. A., Hem, E., Leirstein, S. in Seiler, S. (2015). Maximal aerobic capacity in the winter-Olympics endurance disciplines: Olympic-medal benchmarks for the time period 1990–2013. *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, 10(7), 835–839.

Prof. dr. Janez Pustovrh
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
janez.pustovrh@fsp.uni-lj.si

Literatura

1. Bassett, D. R. in Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32(1), 70–84.
2. Bauer, K., Pustovrh, J., Jošt, B. in Vodičar, J. (2019). The structure of a biathlon sprint competition. *Kinesiologia Slovenica*, 25(3), 42–55.
3. Gros Lambert, A., Candau, R., Hoffman, M. D., Bardy, B. in Rouillon, J. D. (1999). Validation of simple tests of biathlon shooting ability. *Int. J. Sports Med.*, 20(3), 179–182.
4. Hoffman, M. D. in Street, G. M. (1992). Characterization of the heart rate response during biathlon. *Int. J. Sports Med.*, 13(5), 390–394.
5. Holmberg, H. C. (2015). The elite cross-country skier provides unique insights