

ПРИМЕНА FITLIGHT СИСТЕМА У СПОРТУ

Борко Катанић¹, Предраг Илић¹, Александар Стојменовић¹, Мања Витасовић².

¹Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу

²Коњички клуб Горска Тeам, Ниш

Сажетак

Циљ ове прегледне студије био је да укаже на примену Фитлајт (Fitlight) система у спорту. За претраживање литературе коришћене су следеће електронске базе података: Google Scholar, PubMed, Medline, Mendeley, у периоду од 2014. до 2020. године. Након процедуре селекције радова у односу на одговарајуће критеријуме, одабране су 22 студије које одговарају потребама овог систематског прегледног истраживања. Прегледом истраживања, у којима је коришћен Фитлајт (Fitlight) систем у спорту, уочен је прилично хетероген избор тема. Остварени резултати разврстани су према спортовима у којима су истраживања вршена. Сумирањем досадашњих резултата стиче се увид у вишеструку примену Фитлајт система у спорту и то као тренажно и мерно средство. Могуће га је користити и у индивидуалним и тимским спортовима. Њиме се могу испитивати сензорно-когнитивне и различите моторичке способности: брзина реакције, брзина појединачног покрета, брзина трчања, агилност. На основу свих приказаних информација, указано је на могућност вишеструке примене Фитлајт система у спорту.

Кључне речи: ФИТЛАЈТ ТРЕНЕР / ФИТЛАЈТ / СПОРТ / БАЗЕ ПОДАТАКА

Кореспонденција са аутором: Борко Катанић, E-mail: borkokatanic@gmail.com

УВОД

Познато је да се у тренингу брзине реакције спортиста користе различити аудитивни и визуелни сигнали, међутим стручњаци су настојали да одређеним техничким решењима унапреде ово поље. Тако је бивши дански рукометаш, Расмусен (Rasmussen), изумео Octopus Trainer 2007. године, који представља претечу Фитлајт (Fitlight) система и веома му је близак (Stack, 2020). Од тог момента долази до одређених модификација, систем је постао лакши за коришћење, прешао на бежични начин рада и др. и тако 2012. Фитлајт систем добија садашњи изглед и као нов производ бива пуштен на тржиште исте године.

Фитлајт систем представља јединствени систем за тренирање брзине реакција код спортиста. Састоји се од лед маркера које контролише таблет контролер (Maskala, et al., 2020; Schelly, et al., 2019). Фитлајт систем чини 8 маркера који се користе као мете за вежбача, који их настоји активирати или деактивирати по потреби. Овај систем тренинга осмишљен је да прикупи податке о људским перформансама у вези са визуелним, когнитивним и динамичким реакцијама. Преносив је и једноставан за постављање и коришћење, што га чини одличним средством и за тренинг и за тестирања (Fitlight, 2020).

Као прилично нов производ на тржишту, Фитлајт систем за сад је врло мало коришћен у научним истраживањима у области спорта. Тренутно, постоји тек 30-ак доступних студија у којима је коришћен овај инструмент. Углавном је коришћен као мерни инструмент, иако његови творци наглашавају да се може користити и као тренажно средство у циљу унапређења перформанси, у првом реду, брзине реакције и сензо-моторних и когнитивних способности. Ово указује да се коришћењем Фитлајт система у различитим спортовима и са различитом тематиком истраживања може доћи до одређених одговора у простору сазнања о атрибутима физичке активности човека (предмет рада). С тим у вези, циљ ове прегледне студије био је да повеже теоријске и емпиријске чињенице из расположивих информационих извора и да укаже на примену Фитлајт система у спорту.

МЕТОД РАДА

Ивори података и пут сазнања

Извори података су публиковани чланци у научним часописима. За претраживање радова по предмету овог рада, коришћене су следеће електронске базе података: Google Scholar, PubMed, Medline, Mendeley. Предметом анализе су обухваћени радови публиковани у периоду од 2014. до 2020. године. Претраживање је вршено коришћењем следећих кључних речи: Fitlight, спорт (sport), спортисти (athlete). Стратегија претраживања је прилагођена за сваку електронску базу, где је то било могуће, и са циљем повећања сензитивности према кључним речима. Прегледани су и анализирани наслови, кључне речи и сажетци радова пре њиховог укључења у процес анализе и сазнања. Претходно су прегледане и листе њихових референци, као и категорија додељених од самих часописа (прегледни и оригинални истраживачки радови). Узорак радова за анализу је утврђен на основу објективних и субјективних критеријума за закључивање и сазнање.

Критеријуми за дискриминацију: Радови који нису публиковани на енглеском језику, истраживања који нису приказани у целости (само апстракти), у којима нису јасно приказани резултати, поновљена истраживања... били су критеријум за изузеће овом студијом.

РЕЗУЛТАТИ

Табела 1 Систематски преглед и неке карактеристике анализираних чланака

Први аутор и година	Узорак испитан	Пол	Године испит.	Велич. узорка (n)	Тема студије	Број и распор. LL	Измер. каракт.	Резултати	Закључак
Zwierko,(2014)	E: PY K: HC	M	19,8	24	Анализа способности одржавања пажње током серијских задатака реаговања између елитних рукометаша и неспортиста	8 X на C	TT RT		Резултати су показали да су HC остварили значајно дуже време на тесту, и нешто дуже време реакције и већу варијабилност током задатака. Односно то показује да рукометаша имају већи ниво способности одржавања пажње у односу на неспортисте
Florkiewicz , (2015)	E: PY K: HC	M + Ж	20,3	28	Испитивање ефикасности специфичног перцептивног програма тренинга за унапређење визуелно-моторне обраде	8 X на C 8 X на Ч	SVP EHC RT PT	PY: PT на SVP↑ (p<0,001), EHC↑ (p<0,001) и RT↑ (p<0,01)	Тренажни програм од шест недеља показао је да су перцептивне вештине подложне променама и да се могу побољшати одговарајућим тренингом. Позитивни ефекти добијени након периода од шест недеља тренинга су ограничени. Препоручује се перцептивни програм тренинга у спорској пракси у рукомету.
Guðmunds dóttir, (2017).	E1: БП E2: БС K: БР	M + Ж	18,8	35	Антропометријске и физичке карактеристике елитних, субелитних и рекреативних бадминтон играча	8 X на Ч	CMJ T505 GS TVO2 RA MBT	БП>БС и БР у CMJ, T505, GS TVO2 (p<0.05);БП-БС-БР у RA, MBT; M gc=-0.47 - -0.83 за MBT, CMJ, T505 и TVO2; Жgc=-0.51 - -0.86 за MBT, CMJ, T505, TVO2 и GS	Откривене су разлике у неколико тестова физичких способности између елитне групе у поређењу са БС и БР групама, али та разлика није значајна између елитне и субелитне групе ни у једном од моторичких тестова. Остварена је умерена до веома јака корелација између четири теста физичких способности код мушкараца и пет тестова код жена.
Smith, (2017)	E: PC	M	20,3	37	Разлике у антропометријским и физиолошким карактеристикама код рагбиста студената	4 X на Ч	S7 10m 20m LD TVO2	PY и T TT (p<0.01), HC>PY TT (1:43:13 – 41:56, p<0.01); HC=PY RT (p<0.01)	Већина позитивних антропометријских и физиолошких адаптација десила се током прве половине сезоне када је кондициони тренинг био усмерен на техничке вештине. Разлог повећане максималне аеробне снаге и агилности може бити због тога што рагбисти постају мршавији и прилагођавају се кондиционом тренингу. Током MiS и PoS довело је до смањења масти, повећања агилности, брзине и максималне потрошње кисеоника.
van de Water,(2017)	E: БЕ K: Б	M	24,6	24	Процена когнитивних перформанси бадминтон играча	3 Ф на 3	RE RT IC CV CCV	RE за RT (ICC=0.626, CV=6%),RE за IC(ICC=0.317, CV=13%), CVBE>Б за RT (F=6.650, p<0.05); CCV за RT БЕ (ρ= 0.70, p<0.01),Б (ρ=0.70,	Нису потврђени поновљивост и валидност процене инхибиторне контроле, међутим, БРИТ се чини поновљивом и валидном мером реакционог времена код играча бадминтона. Време реаговања мерено

								p<0.05)	БРИТ-ом може послужити као полазна тачка у програму тренинга циљем побољшања перформанси бадминтон играча.
Bekris, (2018)	E: ФЕ K: ФА	М	16,7	48	Процена технике дриблинга и визуелних вештина код младих елитних фудбалера и почетника	2 X трк	T TVS ST NM	ФЕ и ФА T>TVS (~2.5s, p<0.01), ФЕ>ФА у ST (~3s, p<0.01) и ФЕ<ФА у NM (p<0.01) у свим тестовима	Обе групе су биле спорије на тесту са визуелним сигнаlima у односу на тест без. ФЕ је извршио све тестове брже од ФА. Просечан број визуелних грешака био је значајно мањи у ФЕ у односу на ФА у свим тестовима (p<0,01). Резултати су показали важност процене дриблинга заједно са визуелним стимулансима код ФЕ и ФА.
Čoh, (2018)	E: C K: HC	М + Ж	20,9	76	Брзина промене смера и реактивне агилности као независне вештине код коришћења истих образаца покрета	7 X на Ч	CODS RA	CODS и RA C>HC (p<0.05), CODS и RA SC (r=0.62, r=0.60), 30m lateralCODS и RA LC (r=0.54, r=0.58)	Постојећи налази сугеришу да су групе CODS и RA два различита и независна домена вештина које дефинишу брзину реаговања. Ти квалитети требало би бити посебно посматрани, што подразумева дијагностиковање различитим независним тестовима, као и такође развој ових вештина различитим методологијама тренинга.
Reauter, (2018)	E: ФУ K: CC	М + Ж	20,2	94	Разлике између реактивне агилности на непланирана и унапред планирана кретања	7 X на Ч	CODS RA UA	Ф>СТ CODS (-1.73s; 13.1%), RA (-2.34s; 14.3%), UA(-2.84s; 17.9%)	Агилност у фудбалу као моторичка вештина представља различите физичке квалитете. Стога би је требало дијагностиковати и развијати засебним проценама и тренинзима. RA представља доминантну карактеристику у фудбалу и зато мора бити развијана кроз другачији специфичнији режим тренинга.
Taylor, (2018)	E1: CpO E2: CnO	Ж	15,4	43	Разлике у биомеханици кукова између група које реагују и не реагује на ACL програм за превенцију повреда		HA HFAHF M KAA KE	CpO>CnO HA(p=0.02)Ф>КО (p=0.07); HFA (p=0.02), HFM (p<0.001), KAA(p<0.001), KE(p=0.001)	Након ACL-IPP спортисти који показују највеће смањење амплитуде зглоба колена показују већу адукцију кукова и показују одговарајућа побољшања у кинематици флексије зглобова кука и колена. Ови резултати могу помоћи терапеутима да идентификују појединце који можда не реагују на ACL-IPP и одреде индивидуални тренинг за оне који имају већи ризик од повреда.
Tsolakis, (2018)	E1: MA E2: MA	М + Ж	13,4	21	Истраживање корелата специфичних за спортске перформансе у мачевању код мушкараца и жена	6 Ф на 3	VRJ VCRL VCRLS CODS AV LV	M>Ж у SJ (p=0.008), CMJ (p=0.008), VRJ (p=0.001), RJH (p=0.05), LJ (p=0.001), 10 m sprint (p=0.005); Ж>M F (p=0.001); M>Ж VRJ, VCRL, VCRLS (p=0.001); AV-	Програм тренинга снаге довео је до знатног побољшања физичких параметара. Стога се препоручује интегрисање вежби снаге као редовни режим у протоколу физичког кондиционирања у циљу развоја физичких перформанси младих мачеваоца.

							CMJ SJ LJ	LV(p=0.01), CODS -AV (p=0.05), LV(p=0.05) SLV (p=0.01)	
Vargas,(2018)	E1: T E2: T	М + Ж	20,9	12	Утицај смањења обима тренинга током таперинга на перформансе теквондиста	4 Ф на 3	KMT KRT SEF CMJ DJ SJ GNR ACMJ	G50%>GNR у MS (P=0.01), SJ (P=0.01), CMJ (P=0.01), ACMJ (P=0.01) DJ (P=0.01), KRT (P=0.03), KMT (P=0.04)	Модел тренинга помоћу блоковске периодизације омогућио је побољшање у кондиционим и моторичким способностима теквондиста. Група која је користила тронедељну таперинг стратегију, која је подразумевала 50% мањи обим тренинга, остварила је боље резултате у свим мереним параметрима, од групе која је редовно тренирала.
Čoh, (2019)	E: СП K: HC	М + Ж	20,9	76	Планирана и непланирана активност у дијагностици спортиста	7 X на Ч	CODS RA	CODS и RA SMR (sig=0.075), C>HC RA (p<0.05), C>HC CODS (p<0.05), RA и CODS 13.5%-22.3%	Резултати ове студије показали су статистички значајне разлике између две врсте агилности међу узорцима спортиста и неспортиста. Што је сложенија структура покрета, већа је разлика између планиране и непланиране агилности. Што даље имплицира да се ове карактеристике морају засебно третирали.
Liu, (2019)	E1: EK E2: K K: HC	М + Ж	18-24	159	Једноставно и изабрано време одговора међу елитним каратистима, почетницима и неспортистима	8 Ф на 3	RT	RT HC (335.43 ±73.05 ms), EK (306.33 ±47.05 ms) K (292.33 ±45.4 ms); EK>K RT (p<0.001), K>HC RT (p<0.01)	Резултати показују да дугорочно тренирање каратеа побољшава време реакције међу младима и да постоји значајна разлика између елитних спортиста и почетника у каратеу када је RT у питању. Ова студија показује да FTS може да представља потенцијални стандардизовани алат за процену времена реакције помоћу светлосне стимулације.
Millikan,(2019)	E: CC K: HC	М + Ж	20,9	22	Развој и поузданост четири клиничка неуро-когнитивна испитивања хода, импликације за враћање активног одлучивања	2 X на Ч 2 X на Ч 2 X на Ч 3 X наЧ	PP RT ICC Ca	PP ICC>0.85 (0.87-0.92), Ca>0.8 (0.88-0.92); RT ICC>0.85 (0.88-0.98), Ca>0.8 (0.88-0.98)	Времена визуелне реакције спортиста из различитих спортова врло су различита и специфична, па је немогуће одредити међусобне разлике. Генерално, сугерише се да би требало у план тренинга уврстити и вежбе за побољшање времена реакције и то уз специфичне техничко- тактичке задатке одређеног спорта.
Mitchell,(2019)	Xo: SRC Xo: nSRC	М + Ж	14,5	34	Контрола равнотеже код омладинских хокејаша са и без историје потреса мозга током удараца ногом	5 X ноге	SRC nSRC	SRC COPAP (F(1, 32)=13.81, p<.001), SRC COP ML (F(1, 32) = 13.81, p<.001), nSRC AP (F(1, 32)= 0.91, p=.346),nSRC ML (F(1, 32) = 0.91, p=.346)	Го/ Но-Го задаци који се одnose на избор и брзину одлуке могу објективно идентификовати разлике међу младим спортистима са и без претходног SRC-а. Трeбало би напоменути да недостаци у визуелно-моторној контроли и равнотежи могу да настану и након клиничког опоравка.

Serrien, (2019)	E1: ФГ E2: ФГ	М	23,5	32	Утврђивање промена у перформансама визуелно-моторног одговора и моторне контроле између диференцијалног учења и контекстуалне интерфернције у голманским задацима	6 Ф на 3	VMRT	VMRTпосле између DL и CI (BF ₁₀ ≈8688.1 ±0.7%); VMRTDL↓>CI95% HDI = -30 ms	Диференцијално учење остварило је веће побољшање у односу на контекстуалну интерфернцију VMRT након тренинга, али након једног сата одмора, разлике више нису примећене. И једна и друга група су показале побољшану моторну контролу, што се види и из снажније синергије покрета након тренинга, без разлике између DL и CI.
Zakharova, (2019)	E: ФУ	М	14,7	24	Процена параметара хитрине, координације и брзине који утичу на специфичну агилност у фудбалу		RT BMP WT	6Ф VMRT<270 мс одлично, 4Ф VMRT> 320 мс (слабо), 4Ф 16.7%RT↑, WT 12.56 ± 3.38W/kg	Предложени систем лабораторијских тестова за процену структурних компоненти агилности, који су изузетно важне у фудбалу, омогућили су да се издвоје слабости спортиста, које би требало побољшати. Стога би тестирање непланиране агилности требало да укључи тестове за просту и сложену брзину реакције, тестове координације и процене способности брзине и снаге.
Маскала,(2020)	E1: TC E2: IC	М + Ж	20,9	70	Процена између извођења унапред планиране и непланиране агилности, поређење између индивидуалних и тимских спортова	7 X на Ч 7 X на Ч 6 X на Ч 5 X наЧ	CODS RA FR LA UN J	IC LA-RA p<0.008, UN-RA p<0.036, SC-CODS p<0.027, CODS-J p<0.01; TC FR-CODS r=0.62, LA-CODS r=0.60	TC показали су јачу повезаност између спринта и CODS. У условима RA и скок и спринт су показали јаче корелације у групи индивидуалних спортиста. Перформансе агилности мерене од стране CODS -а и RA -а требало би да се побољшају са повећањем моторичке способности. Примењени тестови су вишедимензионални, али потребно је просторно-временско прилагођавање за њихову имплементацију у одређеном спорту
Örs, (2020)	E1-7: СП К: HC	М + Ж	18-25	48	Оцена и упоређивање визуелних способности између различитих спортова	8 X на С	RT	RT (p=0.009), 3.(p=0.038), 4.h (p=0.047), 5.(p=0.022), 6. (p=0.044), 7. (p=0.041), 8. (p=0.011), 9. (p=0.019), 10. (p=0.023)	Према резултатима може се рећи да су времена визуелне реакције теренских играча врло специфична и недовољна за дискриминацију. Анализа времена визуелне реакције и антиципације требало би бити уврштена у дизајнирању и извођењу визуелног програма тренинга чији је циљ унапређење визуелних вештина спортиста као део стратегије за унапређење њихових спортских перформанси.
Snyder, (2020)	E: ФУ К: HC	М + Ж	21,5	43	Упоређивање контроле равнотеже између фудбалера и неспортиста током	5 X на ноге	dCOP RMS	Ф<HC ML dCOP RMS (p=0.005), Ф и HC HD<DML dCOP RMS(p=0.003), Ф<HC AP dCOP RMS (p=0.02)	Утренирани фудбалери су остварили значајно нижи ниво dCOP од неспортиста у тестовима, посебно у ML. Фудбалери не само да показују бољу контролу

						динамичких задатака раговања на визуелни сигнал				равнотеже, већ и бољу проприоцепцију и употребу сензо-моторних информација, као и побољшане извршне функције контроле. То омогућава одличне способности доњих екстремитета, које се одражавајуна побољшање перформанси током спортског такмичења.
Vargas,(20 20)	E1: T E2: T	M + Ж	20,9	12	Повезаност између ефикасности спавања и физичких перформанси код теквондиста	4 Ф на 3	KMT KRT SEF CMJ DJ SJ GNR ACMJ	SEF-KRT ($r = -0.83$; $p = 0.04$), SEF6-CMJ ($p = 0.04$), DJ ($p = 0.01$), KMT ($p = 0.04$), G50% SEF-KRT ($p = 0.01$), CMJ ($p = 0.04$), DJ ($p = 0.02$); G50% SEF-KMT ($p = 0.01$); GNRSEF-SJ ($p = 0.01$), ACMJ ($p = 0.01$), DJ ($p = 0.04$); GNR SEF-KMT ($p = 0.03$)	Групе анализе нису показале значајну повезаност између ефикасности спавања и физичких перформанси. Индивидуална анализа показала је да је учинак три учесника био везан за ефикасност спавања. Тренутни докази не подржавају општу тврдњу да је ефикасност спавања повезана са физичким перформансама.	
Wilke, (2020)	CC	M + Ж	27,4	13	Испитивање перцептивно- когнитивних функција током атлетског кретања	8 X ноге 8 X руке 8 X на Ч 3 X трк	SR CR ICC RL	ICC RL 0.60-0.94 ($p < 0.05$); UL и LoL SR ($r = 0.69$, $p = 0.014$); UL и LoL CR ($r = 0.76$, $p = 0.004$)	Сви тестови, изузев једне димензије теста, приказали су задовољавајућу поузданост. Закључак је да представљени тестови показују умерену до високу поузданост и стога се могу користити за научна испитивања.	

Легенда: 10/20m-трчање на 10/20m; А-спортисти; AP-напред-назад; AS-спортисти студенти; ACL-предњи укрштени лигаменти; ACMJ-скок са припремом уз замаха рукама; Анг-спортисти без одговора; Аг-спортисти одговор; AS-студенти спортисти; AV-анализа варијансе; ВР-бадминтон професионалци; BRIT-време реакције за играче бадминтона; BS-бадминтон полупрофесионалци; BR-бадминтон рекреативци; С-контролна група; с-чуњеви; Са-Кронбах алфа; CCV-конкурентна валидност; CI-контекстуална интерференција; CMJ-скок са припремом; CoM dis.- премештај центра тежишта тела; CODS-планирана агилност; COP-центар потиска; CR-избор реакције; CV-коэффициент варијације; DJ-скок у дубину; DL-диференцијално учење; E(1-2)-експерименталне групе; EHC- око-рука координација; F-жене; f-фронтално; FA-фудбалери аматери; FG-фудбалски голман; FeF-мачеваоци жене; FeM-мачеваоци мушкарци; FTS- Fitlight тренер систем; FP-фудбалери професионалци; FS-фудбалери полупрофесионалци; GL-зелено светло; GNR-група без редукције тренинга; GRF-сила реакције подлоге; HA-адукција кука; HFA-hip flexion angles; HFM-флексија кука; Но-хокејши; HP-рукометаши; IC-почетни контакт с подлогом; ICC-унутрашња корелација; INT-наизменично; IS-индивидуални спортови; J-скок; KAA-угао абдукције колена; KE-екстензија колена; KMT-време реакције ударцем; KRT-време одговора ударцем; LA-спољашњи; LC-спољашња конфигурација; LJ-скок у даљ; LoL-доњи удови; LV-брзина искорак; M-мушкарци; MBT-бацање медицинке; MiS-током сезоне; ML-унутрашње-спољашња; NA-неспортисти; NGL-црвено светло; NM-број грешака; NSH-неурокогнитивни скок; PC-главне компоненте; h-хоризонтално; PoS-на крају сезоне; PrS-пред сезона; PP-физичке перформансе; PT-перцептивни тренинг; RA-реактивна агилност; RE-поновљивост; RL-поузданост; RMS-средњи квадрат; RP-рагбисти; RPE-оцена перципираног напора; RT-време реакције; S7-сума кожных набора; SC-полу-кружна конфигурација; SEF-тест ефикасности спавања; SJ-скок из чуња; SRC-потрес мозга повезан са спортом; SR-брзина реакције; ST-брзина теста; SVP-брзина визуелно-просторне перцепције; T-теквондисти; t-сто; T505-тест агилности; TS- тимски спортови; TT-укупно време; TVO2 максимална потрошња кисеоника; TVS-тест са визуелним сигналима; UA-универзални распоред на тесту агилности; UL-горњи удови; r-корелација; UN-универзални; VMRT-визуелно-моторна брзина одговора; VCRL-визуелни избор реакције искорак; VCRSL-визуелни избор реакције корак-искорак; VRJ-визуелно реактивни скок; vs.-наспрам; w-зид; WT-Вингејт тест.

ДИСКУСИЈА

Овим истраживањем обухваћене су 22 студије које су се бавиле применом Фитлајт система у спорту. Постоје само два истраживања из 2014/15. године и то од стране исте групе аутора, док су све остале студије из периода 2017-2020. године, што указује да је реч о прилично новим студијама, из разлога што је и сам Fitlight систем нов уређај на тржишту. Поменуте 22 студије обухватиле су укупно 975 испитаника, што представља у просеку близу 44 испитаника по студији. Најмање испитаника у једном истраживању је 12, а највише 159. Чак 15 испитивања је спроведено на спортистима оба пола, 6 радова се односило само на мушкарце, док је само 1 студија базирана искључиво на женским испитаницама. Када је у питању Фитлајт систем, у највећем броју студија, коришћено је 7 или 8 електрода (у 15 радова). Електроде су најчешће постављене на чуњевима, јер су у питању били тестови реакције и агилности (у 9 студија), потом вертикално постављене на зиду (6 студија), као и хоризонтално на столу (3), при чему је испитивана брзина реакције горњих екстремитета. У осталим истраживањима нису описани детаљи протокола теста. У пет студија просечна старост је била испод 18 година, док су све остале студије биле у распону од 18-25 година, а само у једном раду просек је био преко 25 (27,4 година). Током систематског прегледа на тему примене Фитлајт система у спорту, највише испитивана категорија су спортисти (7 студија), која подразумева спортисте из различитих спортова, сврстане у једну категорију. Потом следе истраживања на фудбалерима (5), рукометашима (2), теквондистима (2), играчима бадминтона (2) и по једна студија на каратистима, мачеваоцима, хокејашима и рагбистима.

Утврђено је да спортисти постижу боље резултате од неспортиста, као и мушкарци од жена и то важи и за тестове планиране и непланиране агилности ($p < 0.05$) (Ћоћ, 2019; Ћоћ, et al., 2018). Боља времена мушкараца могу се објаснити већим моторним потенцијалом, посебно у погледу експлозивне снаге, реактивне снаге, убрзања и успоравања (Ћоћ, et al., 2018). Постојећи налази сугеришу да су планирана и непланирана агилност два различита и независна домена вештина које дефинишу брзину реаговања. Такође, што је сложенија структура покрета, већа је разлика између планиране и непланиране агилности међу узорцима спортиста и неспортиста (Ћоћ, 2019; Ћоћ, et al., 2018), што даље имплицира да се ове карактеристике морају засебно третирати. Maskala et al. (2020) истичу да је код тимских спортиста остварена јача веза између спринта и планиране агилности (CODS) у фронталном распореду (FR) ($r=0.62$), између бочног распореда (LA) и CODS ($r=0.60$), док су индивидуални спортисти остварили јачу корелацију између непланиране агилности (RA) и извођења спринта и скокова. Времена визуелне реакције спортиста из различитих спортова врло су различита и специфична, па је немогуће одредити међусобне разлике (Millikan, Grooms, Hoffman, & Simon, 2019; Örs, Cantas, Gungor, & Simsek, 2020). Генерално, сугерише се да би требало у план тренинга уврстити и вежбе за побољшање времена реакције и то уз специфичне техничко-тактичке задатке одређеног спорта. У једном истраживању спроводио се програм превенције од повреде предњих укрштених лигамената и закључено је да спортисти који показују највеће смањење амплитуде зглоба колена показују већу адукцију кукова и показују одговарајућа побољшања у кинематици флексије зглобова кука и колена, што може помоћи терапеутима да идентификују и одреде индивидуални тренинг за оне који имају већи ризик од повреда (Taylor, Nguyen, Shultz, & Ford, 2018). Вилке, Фогел и Унгрихт (Wilke, Vogel, & Ungricht, 2020) су утврдили да су сви тестови, изузев једне димензије теста, показали задовољавајућу поузданост (ICC 0.60-0.94, $p < 0.05$). Закључак је да представљени тестови показују умерену до високу поузданост и стога се могу се користити за научна испитивања.

Спорт који је имао највише испитивања Фитлајт системом је фудбал. Словеначки аутори су у свом раду утврдили, да су обе групе биле спорије на тесту са визуелним сигнаlima, у односу на тест без ($\sim 2.5s$, $p < 0.01$), као и да су елитни фудбалери све тестове урадили брже од фудбалера аматера ($\sim 3s$, $p < 0.01$). Просечан број визуелних грешака био је значајно мањи у групи елитних фудбалера (ФЕ) у односу на фудбалере аматере (ФА) у свим тестовима ($p < 0,01$). Резултати су показали важност процене дриблинга заједно са визуелним стимулансима код елитних фудбалера (ФЕ) и фудбалера аматера (ФА) (Bekris, Gissis, Ispyrilidis, Mylonis, & Axeti, 2018). Шнајдер и Чинели (Snyder, & Cinelli,

2020) су установили да су утренирани фудбалери остварили значајно нижи ниво центра потиска (dCOP) од неспортиста у тестовима, посебно у медијално-латералној групи (ML)($p=0.005$). Фудбалери не само да показују бољу контролу равнотеже, већ и бољу проприоцепцију и употребу сензомоторних информација, као и побољшане извршне функције контроле. Ројтер и др. (Rauter, et al., 2018) истичу да агилност у фудбалу представља различите физичке квалитете и стога би је требало дијагностиковати и развијати засебним проценама и тренинзима. Аутори се слажу да реактивна агилност представља доминантну карактеристику у фудбалу и зато мора бити развијана кроз другачији специфичнији режим тренинга (Rauter, et al. 2018; Zakharova, Mekhdieva, Krasilnikov, & Timokhina, 2019). У једном истраживању, које се тиче фудбала, аутори су утврдили да је диференцијално учење остварило веће побољшање у односу на контекстуалну интерференцију у визуелно-моторној брзини одговора (VMRT) након тренинга, али након једног сата одмора, разлике више нису примећене. Обе групе су показале побољшану моторну контролу, што се види и из снажније синергије покрета након тренинга, без разлике између диференцијалног учења (DL) и контекстуалне интерференције (CI) (Serrien, et al. 2019). По два истраживања извршена су у рукомету, бадминтону и теквонду. Рукометаши су остварили значајно краће укупно време реакције (TT) на тесту од неспортиста (1:43:13 – 41:56, $p<0.01$). Односно, то показује да рукометаши имају већи ниво способности одржавања пажње у односу на неспортисте (Zwierko, Florkiewicz, Fogtman, & Kszak-Krzyżanowska, 2014). Флоркијевич, Фоктман, Лесијаковски и Зверко (Florkiewicz, Fogtman, Lesiakowski, & Zwierko, 2015) су утврдили да је тренажни програм од шест недеља показао да су перцептивне вештине подложне променама и да се могу побољшати одговарајућим тренингом. Холандски аутори су установили да време реаговања мерено БРИТ-ом може послужити као полазна тачка у програму тренинга са циљем побољшања перформанси бадминтон играча. Циљ је био да се испитају поновљивост и валидност процене инхибиторне контроле, и чини се да се тест брзине реакције код играча бадминтона (БРИТ) може сматрати поновљивом и валидном мером реакционог времена код играча бадминтона (Van de Water, Huijgen, Faber, & Elferink-Gemser, 2017). Гудмундсдотир (Guðmundsdóttir, 2017) је утврдио разлике у неколико тестова физичких способности између елитне групе (БП) у поређењу са полупрофесионалцима (БС) и рекреативним играчима бадминтона (БР) БП>БС и БР у вежбама скок са припремом (СМЈ), тест агилности (Т505), опште снаге (GS) и тесту максималне потрошње кисеоника (ТVO2) ($p<0.05$), али та разлика између елитне и суб-елитне групе није значајна ни у једном од моторичких тестова. Такође у истој студији утврђена је умерена до веома јака корелација између четири теста физичких способности код мушкараца и пет тестова код жена. Када је теквондо у питању, Варгас и Хименез (Vargas, & Jiménez, 2018) су испитивали модел тренинга помоћу блоковске периодизације и установили да је омогућио побољшање у кондиционим и моторичким способностима теквондиста. Група која је користила тронедељну таперинг стратегију, која је подразумевала 50% мањи обим тренинга, остварила је боље резултате у свим мереним параметрима, од групе која је редовно тренирала у моторичким способностима (MS) ($p=0.01$), скок из чучња (SJ) ($p=0.01$), скок са припремом (СМЈ) ($p=0.01$), скок са припремом уз замах рукама (АСМЈ) ($p=0.01$) и скок у дубину (DJ) ($p=0.01$) (Vargas, & Jiménez, 2018). Групне анализе нису показале значајну повезаност између ефикасности спавања и физичких перформанси. Индивидуална анализа показала је да је учинак три учесника био везан за ефикасност спавања. Тренутни докази не подржавају општу тврдњу да је ефикасност спавања повезана са физичким перформансама (Vargas, & Jiménez, 2020).

Остали заступљени спортови имали су по једну студију и то су: карате, рагби, мачевање и хокеј на леду. Резултати показују да дугорочно тренирање каратеа побољшава време реакције међу младима и да постоји значајна разлика између елитних спортиста и почетника у каратеу када је време реакције (РТ) у питању ($p<0.001$). Ова студија показује да Фитлајт систем (FTS) може да представља потенцијално стандардизовано средство за процену времена реакције помоћу светлосне стимулације (Liu et al., 2019). Мичел и Чинели (Mitchell, & Cinelli, 2019) су показали да Го/ Но-Го задаци који се одесе на избор и брзину одлуке могу објективно идентификовати разлике међу младим спортистима са и без претходног потреса мозга повезаног са спортом (SRC-а). Трбало би напоменути да

недостаци у визуелно-моторној контроли и равнотежи могу да настану и након клиничког опоравка. Смит (Smith, 2017) је у својој студији открио да се већина позитивних антропометријских и физиолошких адаптација десила током прве половине сезоне када је кондициони тренинг рагбиста био усмерен на техничке вештине ($p < 0.001$). Разлог повећане максималне аеробне снаге и агилности може бити због тога што рагбисти постају мршавији и прилагођавају се кондиционом тренингу. Током полусезоне (MiS) и на крају сезоне (PoS) довело је до смањења масти, повећања агилности, брзине и максималне потрошње кисеоника. У истраживању које се базирало на тренингу снаге мачеваоца, дошло се до закључка да је програм снаге довео до знатног побољшања физичких параметара спортиста. Стога се препоручује интегрисање вежби снаге као редовни режим у протоколу физичког кондиционирања у циљу развоја физичких перформанси младих мачеваоца (Tsolakis, Tsekouras, Daviotis, Koulouvaris, & Papaggeopoulos, 2018).

Овом анализом издвојиле су се одређене битне тврдње:

- спортисти постижу боље резултате од неспортиста на тестовима планиране и непланиране агилности (Čoh, 2019; Čoh, et al., 2018; Zwierko, et al., 2014);
- елитни спортисти тестове брзине реакције и агилности изводе брже од спортиста аматера (Bekris, et al., 2018; Guðmundsdóttir, 2017; Liu, et al., 2019);
- мушкарци постижу боље резултате од жена на тестовима планиране и непланиране агилности (Čoh, 2019; Čoh, et al., 2018; Reauter, et al., 2018; Snyder, & Cinelli, 2020; Tsolakis, et al., 2018);
- планирана и непланирана агилност су два различита и независна домена вештина која дефинишу брзину реаговања (Bekris, et al., 2018; Čoh, 2019; Čoh, et al., 2018);
- просечан број визуелних грешака био је значајно мањи у групи елитних спортиста у односу на аматере (Bekris, et al., 2018);
- утренирани спортисти су остварили значајно нижи ниво померања центра масе тела од неспортиста (Snyder, & Cinelli, 2020);
- спортисти су показали бољу контролу равнотеже, бољу проприоцепцију и употребу сензомоторних информација, као и побољшане извршне функције контроле од неспортиста (Snyder, & Cinelli, 2020);
- перцептивне вештине су подложне променама и могу се побољшати одговарајућим тренингом (Florkiewicz, et al., 2015);
- програм снаге довео је до знатног побољшања физичких параметара спортиста (Smith, 2017; Tsolakis, 2018; Vargas, & Jiménez, 2018);
- БРИТ се може сматрати поновљивом и валидном мером реакционог времена код играча бадминтона (Van de Water, et al., 2017);
- представљени FTS тестови показују умерену до високу поузданост (Wilke, et al., 2020);
- FTS може да представља потенцијални стандардизовани алат за процену времена реакције помоћу светлосне стимулације (Liu et al., 2019).

Прегледом досадашњих истраживања стиче се увид у широку примену Фитлајт система у спорту. Мада, с обзром да се ради о прилично младом инструменту јасно је зашто има веома мало објављених студија. Па тако многи популарни спортови, као што су: кошарка, одбојка, атлетика, пливање и др. немају нити једну студију у којој је примењен Фитлајт систем. На основу овог прегледа види се да је могуће Фитлајт систем користити на разне начине и у различитим спортовима. Могуће га је користити и у индивидуалним и тимским спортовима. Њиме се могу испитивати сензорно-когнитивне и моторичке способности: брзина реакције, брзина појединачног покрета, брзина трчања, агилност. На основу свих пружених информација, указано је на могућност вишеструке примене Фитлајт система у спорту.

ЗАКЉУЧАК

Током систематског прегледа емпиријских, теоријских и методолошких чињеница на тему примене Филајт система у спорту, утврђен је релативно недовољан број истраживачких студија и публикованих чланака. Највише испитивана категорија су млади спортисти из различитих спортова. Такође, требало би напоменути да у многим популарним спортовима још, овим истраживањем, није регистрована нити једна студија са применом Фитлајт система, што је и разумљиво јер се ради о новом инструменту и технолошком искорачу у простору мерења и сазнања у физичкој активности. Дистрибуција интересовања истраживача у односу на заступљеност према спортовима/спортистима, у односу на рапосложиве и анализирани изворе, изгледа како следи, и то: спортисти (7 студија), фудбалери (5), рукометаши (2), теквондисти (2), бадминтон играчи (2), каратисти (1), хокејаши (1), рагбисти (1), мачеваоци (1).

Утврђени су многобројни закључци и исте је могуће представити према следећим критеријумима:

(а) Студије које су обухватиле комбиноване групе спортиста, и којима се утврдило:

- спортисти постижу боље резултате од неспортиста на тестовима планиране агилности (CODS) и реактивне агилности (RS);
- мушкарци постижу боље резултате од жена на тестовима CODS и RS;
- CODS и RS су два независна домена вештина које дефинишу брзину реаговања;
- што је сложенија структура покрета, већа је разлика између CODS и RS;
- тимски спортисти су остварили јачу корелацију између спринта и CODS;
- индивидуални спортисти остварили су јачу везу између RS и извођења спринта;
- времена визуелне реакције различитих спортиста врло су различита и специфична.

(б) Студије које су се бавиле применом FTS у фудбалу, и којима се утврдило:

- фудбалери су спорији на тесту са у односу на тест без визуелних сигнала;
- елитни фудбалери су све тестове урадили ефикасније од фудбалера аматера;
- број визуелних грешака био је мањи код елитних фудбалера у односу на аматере;
- током мерења, регистровано је значајно ниже померања центра масе фудбалера у односу на неспортиста;
- фудбалери показали бољу равнотежу, проприоцепцију и употребу сензо-моторних информација;
- диференцијалним учењем (DL) остварено је веће побољшање у односу на контекстуалну интерференцију (CI), али после 1h нема разлике.

(в) Студије које су се бавиле применом FTS у осталим спортовима, и којима се утврдило:

- рукометаши су остварили значајно краће време реакције на тесту од неспортиста;
- перцептивне вештине су подложне променама и могу се побољшати тренингом;
- елитни играчи бадминтона постигли су боље резултате на моторичким тестовима;
- блок периодизација утицала на побољшање у кондиционим и моторичким способностима;
- група која је користила 3-недељни таперинг била је боља у свим параметрима;
- нема везе између ефикасности спавања и физичких перформанси;
- постоји значајна разлика између елитних каратиста и почетника у брзини реакције;
- крени/не крећи задаци (Го/Но-Го) објективно проналазе разлике међу младим спортистима са и без претходног потреса мозга повезаног са спортом (SRC);
- већина позитивних физиолошких адаптација десила се током прве половине сезоне;
- програм снаге довео је до знатног побољшања физичких параметара спортиста;
- Фитлајт систем (FTS) је потенцијални стандардизовани алат за процену времена реакције;
- представљени тестови показују умерену до високу поузданост;
- тест брзине реакције код играча бадминтона (БРИТ) може се сматрати поновљивом и валидном мером реакционог времена.

На основу изложеног и утврђеног, јасно је да се Фитлајт систем користити за аквизицију података о спортисти и његовим способностима и са метриком у различитим спортовима. Користити се и у индивидуалним и тимским спортовима. Њиме се могу пратити сензорно-когнитивне и моторичке способности (брзина реакције, брзина појединачног покрета, брзина трчања, агилност). Неоспорне су могућности и оправданост вишеструке примене Фитлајт система у спорту.

Сукоби интереса

Аутори изјављују да нема сукоба интереса у вези са објављивањем овог чланка.

РЕФЕРЕНЦЕ

1. Bekris, E., Gissis, I., Ispyrilidis, I., Mylonis, E., & Axeti, G. (2018). Combined visual and dribbling performance in young soccer players of different expertise. *Research in Sports Medicine*, 26(1), 43-50.
2. Čoh, M. (2019). Reactive (Pre-Planned) and Non-Reactive (Non-Planned) Agility in Diagnosis of Athletes. *Physical Education and Sport Through the Centuries*, 6(2), 95-106.
3. Čoh, M., Vodigar, J., Žvan, M., Šimenko, J., Stodolka, J., Rauter, S., & Mackala, K. (2018). Are Change-of-Direction Speed and Reactive Agility Independent Skills Even When Using the Same Movement Pattern? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 1929-1936.
4. Guðmundsdóttir, A. M. (2017). *Anthropometric and physical characteristics of elite, sub-elite and recreational Icelandic badminton players* (Doctoral dissertation).
5. Fitlight (2020). Revolutionizing How You Train, [https://www.fitlighttraining.com]. Приступљено 5. априла 2020.
6. Florkiewicz, B., Fogtman, S., Lesiakowski, P., & Zwierko, T., (2015). The effect of visual perception training on sensorimotor function in handball players. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 69 (25), 25-32.
7. Liu, Y. H., See, L. C., Chang, S. T., Lee, J. S., Shieh, L. C., Ning, Y. L., ... Chen, W. M. (2019). Simple and choice response time among elite and novice karate athletes and non-athletes. *Archives of Budo*.
8. Mackala, K., Vodičar, J., Žvan, M., Križaj, J., Stodolka, J., Rauter, S., & Čoh, M. (2020). Evaluation of the Pre-Planned and Non-Planned Agility Performance: Comparison between Individual and Team Sports. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 975.
9. Millikan, N., Grooms, D. R., Hoffman, B., & Simon, J. E. (2019). The Development and Reliability of 4 Clinical Neurocognitive Single-Leg Hop Tests: Implications for Return to Activity Decision-Making. *Journal of sport rehabilitation*, 28(5).
10. Mitchell, K. M., & Cinelli, M. E. (2019). Balance control in youth hockey players with and without a history of concussions during a lower limb reaching task. *Clinical biomechanics*, 67, 142-147.
11. Örs, B. S., Cantas, F., Gungor, E. O., & Simsek, D. (2020). Assesment and comparison of visual skills among athletes. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 10(3), 231-241.
12. Rauter, S., Čoh, M., Vodigar, J., Zvan, M., Križaj, J., Šimenko, J., ... & Mackala, K. (2018). Analysis of reactive agility and change-of-direction speed between soccer players and physical education students. *Human Movement*, 19(2), 68-74.
13. Serrien, B., Tassignon, B., Verschueren, J., Meeusen, R., & Baeyens, J. P. (2019). Short-term effects of differential learning and contextual interference in a goalkeeper-like task: Visuomotor response time and motor control. *European journal of sport science*, 1-11.
14. Smith, E. K. (2017). *Changes in Anthropometric and Physiological Characteristics of Male Collegiate Rugby Union Players Throughout a Season* (Doctoral dissertation, Illinois State University).
15. Snyder, N., & Cinelli, M. (2020). Comparing Balance Control Between Soccer Players and Non-Athletes During a Dynamic Lower Limb Reaching Task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 91(1), 166-171.
16. Stack (2020). How a Set of Flashing Lights Is Revolutionizing the Way Elite Athletes Train, [https://www.stack.com]. Приступљено 7. априла 2020.
17. Taylor, J. B., Nguyen, A. D., Shultz, S. J., & Ford, K. R. (2018). Hip biomechanics differ in responders and non-responders to an ACL injury prevention program. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1-10.
18. Tsolakis, C., Tsekouras, Y. E., Daviotis, T., Koulouvaris, P., & Papaggeopoulos, P. J. (2018). Neuromuscular Screening to predict young fencers' performance. *Biology of Exercise*, 14(1).
19. Zakharova, A., Mekhdiya, K., Krasilnikov, V., & Timokhina, V. (2019). Soccer players' agility: Complex laboratory testing for differential training. In *7th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support, icSPORTS 2019* (pp. 90-96). SciTePress.

20. Zwierko, T., Florkiewicz, B., Fogtman, S., &Kszak-Krzyzanowska, A., (2014). The ability to maintain attention during visuomotor task performance in handball players and non-athletes. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 7, 99-106.
21. van de Water, T., Huijgen, B., Faber, I., & Elferink-Gemser, M. (2017). Assessing cognitive performance in badminton players: a reproducibility and validity study. *Journal of human kinetics*, 55(1), 149-159.
22. Vargas, P. C., & Jiménez, J. M. (2018). Reducing Training Volume during Tapering Improves Performance in Taekwondo Athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(4), 2221-2229.
23. Vargas, P. C., & Jiménez, J. M. (2020). The association between sleep efficiency and physical performance in taekwondo athletes. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (37), 227-232.
24. Wilke, J., Vogel, O., & Ungricht, S. (2020). Can we measure perceptual-cognitive function during athletic movement? A framework for and reliability of a sports-related testing battery. *Physical Therapy in Sport*.

Online first