

Gregor Starc, Maša Gril in Primož Černilec

Učna uspešnost najbolj in najmanj gibalno učinkovitih otrok

Povzetek: Znanstveni dokazi kažejo, da je telesna dejavnost eden izmed osnovnih pogojev ustreznega razvoja možganov in posledične učne uspešnosti otrok in mladostnikov, kljub temu pa so prevladujoči vzorci učenja v šoli in doma sedentarni. Na študiji primera gibalno najbolj nadarjenih in gibalno najbolj neučinkovitih otrok od 3. do 9. razreda izbrane osnovne šole smo želeli ugotoviti, kakšna je povezanost gibalne učinkovitosti, določene z indeksom gibalne učinkovitosti sistema SLOfit – Športnovzgojni karton, z učno uspešnostjo, določeno s povprečjem ocen vseh predmetov ter ločeno z oceno matematike. Tudi ob izločitvi vpliva spola in ekonomskega statusa družine se je pokazalo, da imajo gibalno nadarjeni otroci statistično značilno višjo povprečno oceno vseh predmetov kot tudi višjo oceno matematike. Rezultati nakazujejo, da je indeks gibalne učinkovitosti, ki ga je s pomočjo podatkov SLOfit mogoče določiti za vsakega posameznega otroka v Sloveniji, lahko uporaben kazalnik učne uspešnosti posameznika, posredno pa ta ugotovitev kaže na smiselnost spodbujanja telesne dejavnosti in omejevanja sedenja otrok v šoli in doma tudi z vidika izboljševanja učinkov učenja.

Ključne besede: SLOfit, učna uspešnost, osnovna šola, gibalna učinkovitost, telesni fitness, telesna dejavnost

UDK: 37.015.3

Znanstveni prispevek

*Gregor Starc, PhD, docent, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Gortanova 22, SI-1000 Ljubljana;
e-naslov: gregor.starc@fsp.uni-lj.si;*

*Maša Gril, prof. defektologije, Osnovna šola Šenčur, Pipanova cesta 43, SI-4208 Šenčur;
e-naslov: masa.gril@guest.arnes.si;*

*Primož Černilec, prof. športne vzgoje, Osnovna šola Šenčur, Pipanova cesta 43, SI-4208 Šenčur;
e-naslov: primoz.cernilec@gmail.com.*

Uvod

Zgodovina proučevanja povezanosti kognitivnih sposobnosti in učne uspešnosti s telesno dejavnostjo in gibalno učinkovitostjo je precej bogatejša, kot bi lahko sklepali iz dejanskega praktičnega uveljavljanja izsledkov vseh teh raziskav v metodiki in organizaciji pouka v šolah. Eden izmed prvih, ki je začel teoretizirati ta gibalno-kognitivni duet, je bil Jean Piaget, ki je že leta 1936 v enem izmed svojih temeljnih del z naslovom *Izvori inteligentnosti otrok* (Piaget 1936) zapisal, da je gibalni razvoj izjemnega pomena za kognitivni razvoj otrok, vendar pa so tudi že pred Piagetom nekateri pedagogi začeli razumevati pomembnost gibanja za duševni razvoj otroka. Maria Montessori je na primer leta 1911 v svoji manj znani, a za tisti čas izjemno napredni knjigi *Pedagoška antropologija* (Montessori 1911) poudarila, da je ena izmed stvari, ki bi jo učitelj o svojem učencu moral poznati, njegov gibalni razvoj, leta 1938 pa je v knjigi *Skrivnost otroštva* (Montessori 1938) zapisala, da je gibanje ključni dejavnik intelektualnega razvoja, saj lahko le v gibanju pridemo v stik z zunanjo realnostjo, prek teh stikov pa začnemo razumevati abstraktne ideje.

Po drugi svetovni vojni so se pojavili posamezni poskusi proučevanja povezanosti telesne dejavnosti in kognitivnega delovanja človeka (Clarke 1958; Hammett 1967; Morgan idr. 1970; Powell 1975; Young in Ismail 1976), vendar pa sta Folkins in Sime (1981) v enem izmed prvih preglednih člankov o povezanosti telesnega fitnesa in duševnega zdravja te zgodnejše poskuse fizioloških razlag označila kot potpuri špekulacij, torej kot skladbo lahkotnega značaja, sestavljeno iz znanih melodij in odlomkov skladb, ki nujno potrebuje neki teoretski model, s katerim bi lahko različne trditve o vzrokih in posledicah smiselno utemeljili. Njuna kritika je razumljiva, saj so dotedanji izsledki bolj ko ne res špekulirali o tem, da se po telesni dejavnosti ljudje bolje počutijo, da se med telesno dejavnostjo poveča izločanje endorfinov, da nadledvična žleza proizvaja več steroidov, ki nam pomagajo zmanjševati stres, nekatere teorije pa so zelo mehanicistično govorile tudi o tem, da se anksioznost in druga negativna psihološka stanja omilijo zgolj zaradi tega, ker živčni dražljaji, potrebni za gibanje, zapolnijo informacijske kanale in onemogočijo ta negativna stanja (Schwartz idr. 1978). Precej bolj sta bila Folkins in

Sime leta 1981 prizanesljiva do proučevanja kognitivnih stanj s pomočjo bioloških povratnih informacij (Lazarus 1975), vendar pa je bila v tistem času tehnologija, ki je med gibanjem omogočala pridobivanje povratnih informacij, kot so srčni utrip, temperatura telesa, možgansko valovanje, dihanje in mišično delovanje, še v povojih.

Ravno zaradi izjemnega napredka diagnostičnih metod v nevrologiji od osemdesetih let 20. stoletja dalje, ki so raziskovalcem omogočale vse natančnejšo spremljavo možganske dejavnosti, pa danes vemo veliko več o kognitivnem delovanju, strukturi in funkciji možganov. Hkrati je v tem obdobju izjemen napredek dosegla tudi diagnostika na področju kineziologije, ki raziskovalcem ponuja tehnologijo za objektivno spremljavo telesne dejavnosti in preverjene merske baterije za določanje gibalne učinkovitosti, s pomočjo katerih danes vemo veliko tako o vzorcih telesne dejavnosti otrok kot o strukturi gibalnega prostora in vzorcih razvoja gibalnih sposobnosti. Pregled večine raziskav o telesni dejavnosti, telesnem fitnesu, kognitivnem delovanju in učni uspešnosti v zadnjih 30 letih, ki ga je leta 2016 opravila skupina raziskovalcev v okviru American College of Sports Medicine (Donnelly idr. 2016), je zaradi tega prinesel precej bolj konkretne ugotovitve kot že omenjeni pregledni članek Folkinsa in Sima leta 1981. Pokazal je namreč, da telesna dejavnost neposredno izboljšuje izvršilno funkcijo (ang. executive function), torej kognitivno delovanje, ki je podlaga za izbiro, razporejanje, usklajevanje in nadzor kompleksnih, ciljno usmerjenih procesov, povezanih z zaznavo, spominom in odzivom posameznika (Donnelly idr. 2016).

Povezanost telesne dejavnosti, telesnega fitnesa in kognitivnega delovanja

Zaradi jasnosti nadaljnje razprave je smotrno razložiti osnovne termine, saj v slovenskem prostoru strokovna terminologija ni vedno rabljena na enak način. S terminom *telesna dejavnost* označujemo vse vrste telesnega gibanja, ki jih povzročajo skeletne mišice in pri tem porabljajo energijo. *Telesna vadba* je tista vrsta telesne dejavnosti, ki je načrtovana, strukturirana in se ponavlja z namenom ohranjanja ali izboljševanja telesnega fitnesa. *Telesni fitnes* je fiziološko stanje, ki zmanjšuje tveganje bolezenskih stanj, povezanih s pomanjkanjem telesne dejavnosti, in nam omogoča učinkovito opravljanje vsakdanjih opravil ter ukvarjanje s športnimi dejavnostmi. Kot kazalnik telesnega fitnesa bomo v prispevku uporabljali *gibalno učinkovitost*, ki se kaže v ravni razvitosti različnih gibalnih sposobnosti, kot so aerobna vzdržljivost, mišična vzdržljivost, mišična moč, koordinacija in gibljivost. S terminom *kognitivno delovanje* označujemo množico mentalnih procesov, ki sodelujejo pri zaznavi, pomnjenju, razumevanju in odzivanju, kot kazalnik učinkovitosti kognitivnega delovanja pa v prispevku uporabljamo *učno uspešnost*, ki bo natančneje opredeljena v nadaljevanju.

Raziskovalci so v zadnjem desetletju identificirali vrsto mehanizmov, ki delujejo kot prenašalci pozitivnih učinkov telesne dejavnosti in še posebej telesne vadbe

na kognitivno delovanje. Telesna dejavnost omogoča boljše prekrvitev (Querido in Sheel 2007) v tistih delih možganov, ki so povezani z izvršilno funkcijo, še posebej v prefrontalni skorji (Voss idr. 2011), ter spreminja sinaptične prenose na tak način, da spreminja tudi razmišljanje, sprejemanje odločitev in vedenje (Kopp 2012). Možganski nevtropni dejavniki, ki jih sproža telesna vadba in pospešujejo rast nevronov, imajo neposreden vpliv na učinkovitost učenja in pomnjenja (Voss idr. 2013). Redna in dolgotrajna telesna vadba tudi dokazano izboljšuje rast možganskega ožilja, s čimer se izboljša pretok krvi in s tem energijska oskrba možganov (Schmidt idr. 2013). Telesna vadba, katere intenzivnost je v bližini laktatnega praga, izboljšuje kognitivno delovanje tudi s tem, da se v takšnih stanjih povečajo koncentracije kateholaminov, hormonov nadledvične žleze, vazopresinov in betaendorfinov v krvi, to pa povzroči povečano izločanje nevrotransmitorjev v centralnem živčnem sistemu, posledica česar je izboljšanje pozornosti (McMorris idr. 2008). Ne nazadnje so pri otrocih, ki dosegajo višje ravni telesnega fitnesa, opazili, da imajo v primerjavi z vrstniki s skromnejšim telesnim fitnessom večji volumen možganov, ki se kaže v večjem volumnu bazalnih ganglijev in hipokampusa ter večjem volumnu možganske beline, kar omogoča boljšo komunikacijo med različnimi regijami možganske sivine (Chaddock-Heyman idr. 2014).

Kljub vsem znanstvenim dokazom šolski sistemi po vsem svetu v veliki meri zanemarjajo možnosti izboljšav svoje učinkovitosti s spodbujanjem telesne dejavnosti med poukom in telesno dejavnim načinom poučevanja, pri čemer bi lahko izkoriščali vse opisane mehanizme. Tudi slovenski šolski sistem pri tem ni izjema, vendar pa imamo v primerjavi z drugimi šolskimi sistemi nekatere prednosti, med katerimi je gotovo tudi možnost rabe podatkov Športnovzgojnega kartona, ki so danes del sistema SLOfit, za praktično preverjanje povezave med telesnim fitnessom kot posledico redne telesne dejavnosti in telesne vadbe ter učno uspešnostjo kot merilom uspešnosti izobraževanja posameznika.

Študija primera opazovalnega proučevanja povezanosti gibalne učinkovitosti in učne uspešnosti

Namen raziskave

Namen tega članka ni empirično dokazati, da lahko s krepitvijo telesnega fitnesa razvijamo tudi učni potencial posameznega otroka ali celotne populacije otrok, saj je uporabljeni pristop nenaključna opazovalna študija primera s kontrolami, na študiji primera pa želimo pokazati, kaj se zgodi, ko iz populacije otrok ene šole izluščimo oba ekstrema – gibalno najbolj in gibalno najmanj učinkovite otroke – in preverimo, ali med tema skupinama otrok obstaja razlika v učni uspešnosti.

Vzorec

Kot smo že zapisali, želimo z opazovalno študijo proučiti, kakšna je povezanost gibalne učinkovitosti otrok in njihove učne uspešnosti, zaradi česar smo na vzorcu 50 najbolj in enakem številu najmanj gibalno učinkovitih otrok od 3. do 9. razreda izbrane osnovne šole v letu 2015 preverili (Tabela 1), kakšno učno uspešnost dosega prva in druga skupina otrok. Z določitvijo vzorca zgolj z ene šole, ki je imela v omenjenih razredih skupno 537 učencev, smo želeli zmanjšati vpliv dejavnikov različnih šolskih okolij tako na učno uspešnost kot na gibalni razvoj, v vzorec pa niso bili izbrani otroci 1. in 2. razreda, ker je v teh razredih ocenjevanje opisno.

Razred	Št. fantov	Št. deklet	Skupno št.
3. razred	8	8	16
4. razred	5	10	15
5. razred	2	4	6
6. razred	4	4	8
7. razred	9	8	17
8. razred	9	5	14
9. razred	13	11	24

Tabela 1: Opis vzorca glede na spol in razred

Zbiranje podatkov

Kljub bliskovitemu tehnološkemu razvoju tehnologija za objektivno spremljanje telesne dejavnosti še vedno ni na takšni ravni, da bi omogočala tako zanesljivo in natančno spremljanje telesne dejavnosti, da bi lahko določili, katere vrste telesne dejavnosti, kakšne intenzivnosti, kakšne pogostnosti, kakšnega trajanja in v katerem razvojnem obdobju najbolj vplivajo na razvoj posameznih kognitivnih sposobnosti otroka. Telesne dejavnosti, kljub poplavi pametnih zapestnic, aplikacij za pametne telefone, pedometrov in merilnikov porabe energije, tudi danes še ne znamo meriti, ampak jo zgolj ocenjujemo. Ta tehnologija tudi ne omogoča dolgotrajnega spremljanja telesne dejavnosti in je najpogosteje omejena na analiziranje enotedenske telesne dejavnosti, v tako kratkem obdobju spremljave pa zagotovo ne moremo pričakovati kakšnega bistvenega trajnega vpliva na kognitivno delovanje posameznika. Na srečo pa imamo na voljo drugo rešitev, ki nam omogoča anamnezo telesne dejavnosti posameznika, saj se zgodovina telesne dejavnosti posameznika izraža v stopnji njegovega telesnega fitnesa, torej v njegovi gibalni učinkovitosti, opredeljeni z različnimi gibalnimi sposobnostmi. Telesni fitnes posameznika se namreč izboljšuje v skladu z njegovo telesno dejavnostjo in gibalno bolj učinkoviti otroci so tisti, ki so

telesno bolj dejavni in manj časa preživijo sede, njihove gibalne sposobnosti pa so zaradi tega bolj razvite kot pri manj dejavnih otrocih.

Podatke o gibalni učinkovitosti vključenih otrok smo pridobili prek meritev za SLOfit – Športnovzgojni karton, ki je nacionalni sistem za spremljavo telesnega in gibalnega razvoja otrok in mladostnikov (Kovač idr. 2011). Meritve za SLOfit so bile v skladu s protokolom na šoli izvedene v aprilu 2015, izvajali so jih učitelji športne vzgoje v sodelovanju z razrednimi učiteljicami, vsem otrokom, ki so bili ob soglasju staršev vključeni v analizo, pa smo izmerili telesno višino, maso, kožno gubo nadlahti, število dotikov plošče z roko v 20 sekundah, dolžino skoka v daljino z mesta, čas izvedbe poligona nazaj, število dvigov trupa v 60 sekundah, globino predklona na klopci, čas vese v zgibi, čas teka na 60 metrov in čas teka na 600 metrov. Rezultati meritev so bili poslani na Fakulteto za šport, kjer so podatke pregledali in ovrednotili ter obdelane podatke vrnili na šolo. Podatke o ocenah posameznih predmetov in o subvenciji prehrane smo pridobili iz šolskih evidenc ob koncu pouka v juniju 2016.

Kazalniki

Kot kazalnik učne uspešnosti smo uporabili povprečno oceno vseh predmetov, ob tem pa tudi oceno matematike, ki ima v slovenskem prostoru najvišjo napovedno vrednost prihodnjega učnega uspeha v srednji šoli (Flere idr. 2009).

Kot kazalnik gibalne učinkovitosti smo uporabili indeks gibalne učinkovitosti, ki ga učitelji poznajo tudi kot vrednost XT, navedeno na poročilih o telesnem in gibalnem razvoju otrok SLOfit, ki jih šole prejmejo od Fakultete za šport. To vrednost izračunamo kot povprečje T-vrednosti osmih gibalnih merskih nalog merske baterije SLOfit (Kovač idr. 2011), T-vrednost posamezne merske naloge pa je izračunana na podlagi standardizacije glede na spol in razred šolanja kot: $T\text{-vrednost} = z\text{-vrednost} \times 10 + 50$. Indeks gibalne učinkovitosti nam daje informacijo o splošni gibalni učinkovitosti, na podlagi katere ocenjujemo gibalni razvoj posameznega otroka in sklepamo o obsegu njegove vsakdanje telesne dejavnosti.

Ker trenutni dokazi kažejo, da na telesno dejavnost in posledično na telesni fitnes otrok vpliva tudi ekonomski položaj njihovih družin (Lioret idr. 2000), smo ob obeh omenjenih kazalnikih v analizi upoštevali tudi ekonomski status družine, za katerega smo uporabili kazalnik subvencije prehrane (brez subvencije, subvencionirana malica, subvencionirana malica in kosilo). Obseg subvencionirane prehrane je objektiven kazalnik ekonomskega statusa družine, saj višji delež subvencije kaže na nižji ekonomski status družine.

Glede na to, da podatki tako v Sloveniji (Flere idr. 2009) kot po svetu (Voyer in Voyer 2014) kažejo, da so v osnovni šoli na splošno učno bolj uspešna dekleta, smo v analizi upoštevali tudi spol.

Zbiranje podatkov ni bilo del financiranega raziskovalnega projekta, zaradi česar nismo imeli časovnih in finančnih možnosti zbiranja podatkov o učni uspešnosti vseh učencev in smo v vzorec izbrali skrajni skupini glede na gibalno učinkovitost, torej gibalno najbolj in gibalno najmanj učinkovite otroke. Takšen pristop je opredelil tudi načine statistične obdelave podatkov, pri čemer smo upoštevali omejitve tovrstnega

pristopa, ki ga v statističnih krogih imenujejo analiza skrajnih skupin (Preacher idr. 2005). Pri izboru statističnih metod smo upoštevali tri osnovne omejitvene posledice pristopa analiz skrajnih skupin in smo se izognili tako interpretaciji prenapihnenih mer velikosti standardiziranih učinkov kot tudi gradnji modelov, pri katerih bi morda tvegali neupravičene predpostavke o linearnosti in članstvu v skupinah, ob tem pa smo upoštevali, da je zaradi vključitve skrajnih skupin zanesljivost naše analize bolj verjetno zmanjšana kot pa povečana (Preacher idr. 2005).

Izračunali smo povezanost med indeksom gibalne učinkovitosti in oceno matematike ter povprečno oceno vseh predmetov vključno z oceno matematike, pri čemer pa smo izvedli tudi popravek korelacijskega koeficienta (Wiberg in Sundström 2009) zaradi omejitve razpona, ki je posledica vključitve zgolj skrajno gibalno učinkovitih in neučinkovitih otrok. Pri tem smo uporabili postopek, ki sta ga predlagala Pearson (1903) in Thorndike (1949).

Obdelava podatkov

Podatke smo statistično obdelali s programsko opremo IBM SPSS Statistics 24, grafične prikaze pa oblikovali s programsko opremo Microsoft Excel.

Najprej smo s t-testom za neodvisne vzorce proučili razliko med spoloma v povprečni oceni, oceni matematike in gibalni učinkovitosti posebej v skupini gibalno najbolj učinkovitih in gibalno najmanj učinkovitih otrok, nato smo z analizo variance proučili razliko pri vseh treh kazalnikih znotraj vseh treh družbenoekonomskih skupin otrok, povezanost med učno uspešnostjo in gibalno učinkovitostjo pa smo preverili z analizo parcialne korelacije, pri čemer smo izločili vpliv ekonomskega statusa in spola na učno uspešnost in gibalno učinkovitost. Izračunani korelacijski koeficient smo popravili, da bi se izognili precenjevanju korelacijskega koeficienta zaradi omejenega razpona (Pearson 1903).

Rezultati analize povezanosti gibalne učinkovitosti in učne uspešnosti

T-test za neodvisne vzorce je pokazal (Tabela 2), da so bila v skupini najmanj gibalno učinkovitih otrok dekleta statistično značilno bolj gibalno učinkovita od fantov, medtem ko v povprečni oceni in oceni matematike razlika med fanti in dekleti ni bila statistično značilna. Na drugi strani v skupini najbolj gibalno učinkovitih ni bilo statistično značilnih razlik niti v gibalni učinkovitosti niti v povprečni oceni ali oceni matematike.

	Spol	M	SD	t	df	Sig.
Gibalno neučinkoviti otroci						
Indeks gibalne učinkovitosti	Fantje	40,64	1,80	-2,16	48,00	0,04
	Dekleta	41,88	2,24	-2,16	45,86	0,04
Povprečna ocena	Fantje	3,24	0,79	-1,38	48,00	0,18
	Dekleta	3,55	0,82	-1,38	47,94	0,18
Ocena matematike	Fantje	2,64	1,00	-1,20	48,00	0,24
	Dekleta	3,00	1,12	-1,20	47,36	0,24
Gibalno nadarjeni otroci						
Indeks gibalne učinkovitosti	Fantje	59,60	2,10	-0,44	48,00	0,66
	Dekleta	59,84	1,77	-0,44	46,67	0,66
Povprečna ocena	Fantje	4,40	0,69	-1,80	48,00	0,08
	Dekleta	4,69	0,43	-1,80	40,32	0,08
Ocena matematike	Fantje	4,16	1,03	-0,73	48,00	0,47
	Dekleta	4,36	0,91	-0,73	47,27	0,47

Tabela 2: Osnovni opisni statistični podatki in rezultati preverjanja razlik med spoloma (t-test za neodvisne vzorce) v skupini gibalno neučinkovitih in gibalno nadarjenih otrok

Legenda: M – aritmetična sredina, SD – standardni odklon, t – t-vrednost, df – stopnja prostosti, Sig. – statistična značilnost; v vsaki skupini gibalne učinkovitosti je 25 fantov in 25 deklet.

Analiza variance (Tabela 3) je v skupini gibalno najmanj učinkovitih otrok pokazala, da glede na ekonomski položaj družine med njimi ni bilo razlik niti v gibalni učinkovitosti niti v povprečni oceni ali oceni matematike. Na drugi strani se je pokazalo, da so imeli med različnimi ekonomskimi skupinami v skupini gibalno najbolj učinkovitih otrok tisti otroci, ki niso imeli subvencionirane prehrane, statistično značilno višjo povprečno oceno in oceno matematike, medtem ko se v gibalni učinkovitosti statistično značilne razlike niso izrazile.

		Ekonomski status	M	SD	N	F	df	Sig.
Gibalno neučinkoviti otroci								
Indeks gibalne učinkovitosti	Brez subvencije		40,68	2,73	19	1,15	(2, 47)	0,325
	Subvencija malice		41,61	1,41	23			
	Subvencija malice in kosila		41,63	2,07	8			
Povprečna ocena	Brez subvencije		3,68	0,88	19	2,03	(2, 47)	0,142
	Subvencija malice		3,23	0,78	23			
	Subvencija malice in kosila		3,19	0,58	8			
Ocena matematike	Brez subvencije		3,26	1,05	19	3,39	(2, 47)	0,056
	Subvencija malice		2,65	0,98	23			
	Subvencija malice in kosila		2,25	1,04	8			
Gibalno nadarjeni otroci								
Indeks gibalne učinkovitosti	Brez subvencije		59,85	2,03	41	1,10	(1, 48)	0,300
	Subvencija malice		59,11	1,27	9			
	Subvencija malice in kosila		-	-	0			
Povprečna ocena	Brez subvencije		4,66	0,47	41	10,42	(1, 48)	0,002
	Subvencija malice		4,02	0,79	9			
	Subvencija malice in kosila		-	-	0			
Ocena matematike	Brez subvencije		4,44	0,87	41	9,14	(1, 48)	0,004
	Subvencija malice		3,44	1,01	9			
	Subvencija malice in kosila		-	-	0			

Tabela 3: Osnovni opisni statistični podatki in rezultati preverjanja razlik glede na ekonomski status (analiza variance One-way ANOVA) v skupini gibalno neučinkovitih in gibalno nadarjenih otrok

Legenda: M – aritmetična sredina, SD – standardni odklon, N – število, F – F-vrednost, df – stopnja prostosti, Sig. – statistična značilnost; med gibalno nadarjenimi otroki ni noben otrok imel subvencionirane malice in kosila.

Zaradi prikazanih razlik v učni uspešnosti glede na spol in ekonomski status družine (Tabeli 2 in 3) smo v analizi parcialnih korelacij izločili vpliv obeh omenjenih dejavnikov na povezanost med gibalno učinkovitostjo in učno uspešnostjo, analiza pa je pokazala, da obstaja zmerno visoka statistično značilna pozitivna povezanost med indeksom gibalne učinkovitosti in obema kazalnikoma učne uspešnosti, povprečno oceno in oceno matematike (Tabela 4).

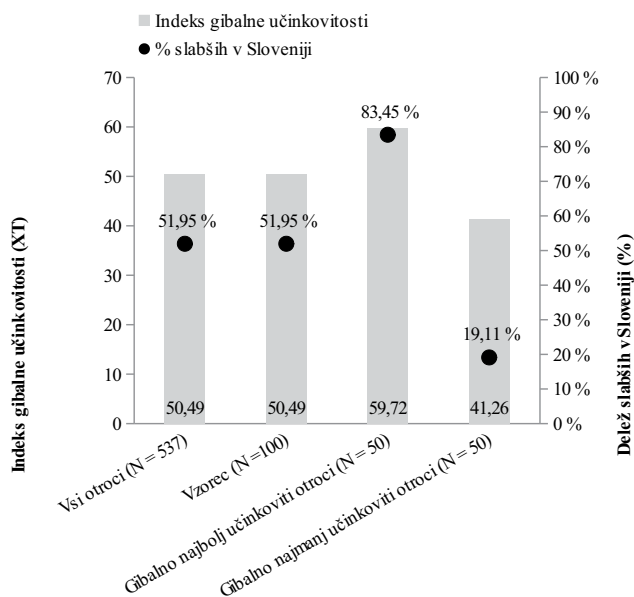
Kazalnik	SD _o	SD _n	r	r _p
Povprečna ocena	9,49	6,53	0,55*	0,42*
Ocena matematike	9,49	6,53	0,47*	0,34*

Tabela 4: Standardni odkloni v omejenem (SD_o) in neomejenem vzorcu (SD_n) ter korelacije med gibalno učinkovitostjo in učno uspešnostjo brez popravka (r) in s popravkom (r_p)

Legenda: * p < 0,001

Zaradi omejenega vzorca, ki je vključeval le skrajni skupini gibalno nadarjenih in gibalno neučinkovitih, je standardni odklon v tem omejenem vzorcu (SD_o) večji kot standardni odklon v neomejenem vzorcu vseh otrok od 3. do 9. razreda na šoli (SD_n), kar smo upoštevali pri popravku korelacijskega koeficienta. Pri nepopravljenem korelacijskem koeficientu (r) je indeks gibalne učinkovitosti pojasnjeval 30,25 % oziroma 22,01 % variance skupne učne uspešnosti oziroma učne uspešnosti pri matematiki, po popravku omejitve razpona pa je pri popravljenem korelacijskem koeficientu (r_p) indeks gibalne učinkovitosti pojasnjeval 17,64 % oziroma 11,56 % variance skupne učne uspešnosti oziroma učne uspešnosti pri matematiki, pri čemer je bila statistična značilnost na ravni $p < 0,001$.

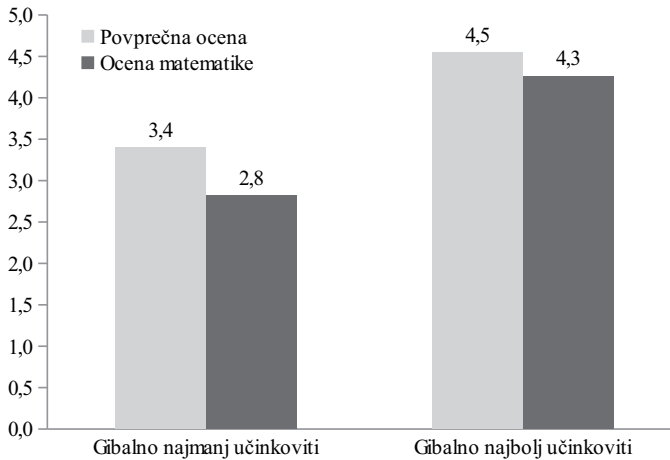
Primerjava povprečnih vrednosti indeksa gibalne učinkovitosti (Slika 1) zgovorno priča o veliki razliki v gibalni učinkovitosti med skupinama gibalno neučinkovitih in gibalno nadarjenih otrok, saj je v prvi skupini indeks znašal le 41,26 ($SD = 2,11$), kar pomeni, da je bilo od te skupine otrok v Sloveniji slabših zgolj 19 % otrok, medtem ko je bilo od skupine gibalno nadarjenih z indeksom 59,72 ($SD = 1,93$) v Sloveniji boljših manj kot 17 % otrok. Zgolj po naključju sta bili povprečni vrednosti indeksa gibalne učinkovitosti vseh otrok od 3. do 9. razreda in analiziranega vzorca enaki (50,49), gibalna učinkovitost povprečnega otroka te šole pa je bila višja od 52 % vseh otrok v Sloveniji.



Slika 1: Primerjava povprečij indeksa gibalne učinkovitosti vseh otrok od 3. do 9. razreda, vzorca, skupine gibalno nadarjenih in skupine gibalno neučinkovitih otrok

Tudi primerjava povprečnih ocen in ocen matematike v skrajnih skupinah gibalne učinkovitosti je zgovorna (Slika 2), saj imata oba kazalnika v skupini gibalno neučinkovitih bistveno nižjo vrednost kot v skupini gibalno nadarjenih, ob tem pa

so v skupini gibalno nadarjenih manjši tudi standardni odkloni, kar nakazuje na večjo homogenost te skupine.



Slika 2: Primerjave povprečnih ocen in ocen matematike v skupini gibalno neučinkovitih in gibalno nadarjenih otrok

Sklep: Kaj nam gibalna učinkovitost lahko pove o učni uspešnosti otrok?

Študija našega primera je pokazala na pozitivno povezanost gibalne učinkovitosti in učne uspešnosti, pri čemer pa je treba še enkrat poudariti, da sta bili v analizo vključeni skrajni skupini gibalno najbolj in najmanj učinkovitih otrok. Pokazalo se je, da so gibalno najbolj učinkoviti otroci bistveno bolj učno uspešni od gibalno najmanj učinkovitih otrok, ne glede na njihov ekonomski položaj in spol. Implikacije te ugotovitve za šolski sistem so zelo pomembne, saj kažejo na to, da moramo za izboljšanje učne uspešnosti otrok v Sloveniji razmišljati tudi o tem, kako lahko v šolskem okolju otrokom ponudimo še več telesne dejavnosti, in to ne le v obliki ure športa v šoli na dan, temveč tudi s spreminjanjem klasičnih sedečih načinov šolskega izobraževanja z dinamičnimi načini učenja v gibanju tako na prostem kot v učilnicah. Na ta način bi lahko vplivali tudi na povečevanje siceršnje habitualne telesne dejavnosti otrok, ki bi se lahko izrazila tako v izboljšanju gibalne učinkovitosti kot tudi učne uspešnosti.

Kljub uporabi konservativnega pristopa s popravkom korelacijskega koeficienta je naša analiza pokazala, da obstaja pozitivna povezanost med gibalno učinkovitostjo in učno uspešnostjo, pokazalo pa se je tudi, da je povprečna ocena vseh predmetov nekoliko močnejši kazalnik kot ocena matematike. Podatki torej nakazujejo, da se tisti otroci, ki so bolj gibalno učinkoviti, verjetno tudi bolj učinkovito učijo, pri čemer pa se kaže, da najbolj učno uspešni otroci zelo verjetno niso tisti, ki se učijo največ, ampak tisti, ki so se zaradi zadostne telesne dejavnosti sposobni naučiti, torej

tisti, katerih možgani dopuščajo hitrejše shranjevanje večje količine podatkov in bolj kakovostno procesiranje podatkov zaradi boljših nevronske povezave (Bangsbo idr. 2016; Castelli idr. 2007).

Izsledki naše raziskave potrjujejo izsledke nekaterih sorodnih raziskav, ki so preverjale povezanost telesnega fitnesa in kognitivnega delovanja. Verburch in sodelavci (2016) so na primer analizirali razlike v kognitivnem delovanju med otroki športniki, ki so redno trenirali nogomet, in otroki, ki niso bili vključeni v nobeno organizirano športno vadbo. Analiza je pokazala, da so imeli športniki bistveno boljše kratkoročni in delovni spomin ter boljše pozornost od nešportnikov, vsi trije omenjeni dejavniki pa so ključni tudi pri doseganju učne uspešnosti. Tudi izsledki Sardinhe in sodelavcev (2014), ki so proučevali povezanost srčno-dihalnega fitnesa z učno uspešnostjo otrok, so potrdili, da so imeli otroci z visoko ravno srčno-dihalnega fitnesa 127 % večjo verjetnost doseganja boljše učne uspešnosti od otrok z nizkim srčno-dihalnim fitnessom. Tudi raziskave, ki so proučevale razlike v rabi jezika med otroki z višjo ali nižjo ravno srčno-dihalnega fitnesa (Scudder idr., 2014), so pokazale, da otroci z višjo ravno srčno-dihalnega fitnesa uporabljajo bogatejšo mrežo besed in njihovih pomenov, hkrati pa imajo tudi bistveno boljše sposobnost odkrivanja in popravljanja slovničnih napak, kar ima lahko neposreden vpliv na učno uspešnost pri različnih predmetih. Čeprav se je večji del študij, ki so proučevale povezanost telesnega fitnesa z učno uspešnostjo, osredotočal predvsem na srčno-dihalni fitness, postaja vse bolj očitno, da k izboljšanju možnosti za boljše učno uspešnost prispeva tudi mišični fitness, čeprav trenutni dokazi niso enoznačni. Kao in sodelavci (2016) so na primer ugotovili, da je mišični fitness pozitivno povezan z delovnim spominom neodvisno od srčno-dihalnega fitnesa, ne pa tudi z učno uspešnostjo pri matematiki, študija Kalantarija in Esmaeilzaddeha (2016) pa je pokazala le na povezanost učne uspešnosti s srčno-dihalnim fitnessom, ne pa tudi z mišičnim fitnessom. Podobno so tudi Chu in sodelavci (2016) v svoji pregledni študiji ugotavljali, da je bila v vseh analiziranih študijah bolj konsistentna povezanost srčno-dihalnega fitnesa in učne uspešnosti kot pa povezanost mišičnega fitnesa in učne uspešnosti. S tega vidika je naša študija ponudila dodatne dokaze, da k učni uspešnosti ne prispeva zgolj aerobna vzdržljivost kot kazalnik srčno-dihalnega fitnesa, ampak tudi druge gibalne sposobnosti, saj je uporabljeni indeks gibalne učinkovitosti sestavljen iz rezultatov osmih gibalnih merskih nalog, ki imajo enako težo in med katerimi pomeni rezultat teka na 600 metrov kot kazalnik srčno-dihalnega fitnesa le osmino celotnega indeksa gibalne učinkovitosti.

Če naše ugotovitve na študiji primera ene same šole postavimo v širši kontekst zaznanih trendov razvoja gibalne učinkovitosti in učne uspešnosti v Sloveniji, lahko ugotovimo, da so se ob izboljšanju učnih dosežkov slovenskih otrok v zadnjih mednarodnih primerjavah, kot sta PISA (Štraus idr. 2016) in TIMSS (Japelj Pavešič in Svetlik 2016a, 2016b), izboljšali tudi trendi gibalne učinkovitosti slovenskih otrok (Starc idr. 2016), čemur smo priča od šolskega leta 2010/11, ko je bil v slovenske osnovne šole vpeljan program Zdrav življenjski slog (Strel 2014). Ta je več kot 30.000 otrokom prinesel dodatno uro ali dve strokovno vodene športa v šoli, k temu pa lahko prištejemo še učinke neobveznega izbirnega predmeta šport v drugem triletju, ki je tudi prinesel povečanje telesne dejavnosti velikemu deležu otrok v šoli. Številni

slovenski otroci so v zadnjih šestih letih tako postali bolj telesno dejavni, izboljšala se je njihova gibalna učinkovitost, hkrati pa tudi njihova učna uspešnost, kar je vsaj deloma morda povezano z izboljševanjem gibalne učinkovitosti in bi moralo postati predmet obširnejših multidisciplinarnih raziskav. Zato lahko sklenemo, da bi zagotovljena ura športa v šoli vsak dan, telesno dejavni odmori ter izvajanje gibalno dejavnega učenja, ob izboljšanju gibalne učinkovitosti, počutja in zdravja otrok, verjetno imeli zelo ugodne učinke tudi na učno uspešnost otrok. Ključ do boljše učne uspešnosti otrok v slovenskih šolah torej morda leži tudi v zagotavljanju gibalno spodbudnega šolskega okolja ter ustvarjanja priložnosti za optimalen razvoj in delovanje otroških možganov z drugačno organizacijo pouka in drugačnimi načini učenja in ne zgolj v povečevanju obsega učnih obremenitev v šoli in prostem času. Ker je slovenski šolski sistem precej enoten in tudi sicer deprivilegiranim skupinam omogoča enakovredne možnosti razvoja (Starc in Klinčarov 2016), bi s tem lahko še pripomogli k zmanjševanju neenakosti tako v zdravju kot v učni uspešnosti otrok.

Literatura in viri

- Bangsbo, J., Krstrup, P., Duda, J., Hillman, C., Andersen, L. B., Weiss, M., . . . Hansen, P. R. (2016). The Copenhagen Consensus Conference 2016: children, youth, and physical activity in schools and during leisure time. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2016-096325.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M. in Erwin, H. E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third-and fifth-grade students. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29, št. 2, str. 239–252.
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Holtrop, J. L., Voss, M. W., Pontifex, M. B., Raine, L. B., . . . Kramer, A. F. (2014). Aerobic fitness is associated with greater white matter integrity in children. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, str. 584.
- Chu, C.-H., Chen, F.-T., Pontifex, M. B., Sun, Y. in Chang, Y.-K. (2016). Health-related physical fitness, academic achievement, and neuroelectric measures in children and adolescents. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, doi:10.1080/1612197X.2016.123420.
- Clarke, H. H. (1958). Physical fitness benefits: A summary of research. *Education*, 78, str. 460–466.
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., . . . Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Medicine in Science in Sports in Exercise*, 48, št. 6, str. 1197–1222.
- Flere, S., Klanjšek, R., Musil, B., Tavčar Krajnc, M. in Kirbiš, A. (2009). *Kdo je uspešen v slovenski šoli?* Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- Folkens, C. H. in Sime, W. E. (1981). Physical fitness training and mental health. *American psychologist*, 36, št. 4, str. 373–389.
- Hammett, V. B. O. (1967). Psychological changes with physical fitness training. *Canadian Medical Association Journal*, 96, št. 12, str. 764–768.
- Japelj Pavešić, B. in Svetlik, K. (2016a). *Znanje matematike in naravoslovja med četrtošolci v Sloveniji in po svetu*. Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- Japelj Pavešić, B. in Svetlik, K. (2016b). *Znanje matematike in naravoslovja med osmošolci v Sloveniji in po svetu*. Ljubljana: Pedagoški inštitut.

- Kalantari, H.-A. in Esmaeilzadeh, S. (2016). Association between academic achievement and physical status including physical activity, aerobic and muscular fitness tests in adolescent boys. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 21, št. 1, str. 27–33.
- Kao, S.-C., Westfall, D. R., Parks, A. C., Pontifex, M. B. in Hillman, C. H. (2016). Muscular and Aerobic Fitness, Working Memory, and Academic Achievement in Children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, objava pred natisom.
- Kopp, B. (2012). A simple hypothesis of executive function. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, str. 159. doi:10.3389/fnhum.2012.00159.
- Kovač, M., Jurak, G., Starc, G., Leskošek, B. in Strel, J. (2011). Športnovzgojni karton: diagnostika in ovrednotenje telesnega in gibalnega razvoja otrok in mladine v Sloveniji. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Lazarus, R. S. (1975). A cognitively oriented psychologist looks at biofeedback. *American Psychologist*, 30, št. 5, str. 553–561.
- Lioret, S., Maire, B., Volatier, J. in Charles, M. (2007). Child overweight in France and its relationship with physical activity, sedentary behaviour and socioeconomic status. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61, št. 4, str. 509–516.
- McMorris, T., Collard, K., Corbett, J., Dicks, M. in Swain, J. (2008). A test of the catecholamines hypothesis for an acute exercise–cognition interaction. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 89, št. 1, str. 106–115.
- Montessori, M. (1911). *Antropología pedagógica*. Milano: Vallardi.
- Montessori, M. (1938). *Il segreto dell'infanzia*. Bellinzona: Istituto editoriale ticinese.
- Morgan, W. P., Roberts, J. A., Brand, F. R. in Feinerman, A. D. (1970). Psychological effect of chronic physical activity. *Medicine and Science in Sports*, 2, št. 4, str. 213–217.
- Pearson, K. (1903). Mathematical contributions to the theory of evolution. XI. On the influence of natural selection on the variability and correlation of organs. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character*, 200, str. 1–66.
- Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Powell, R. R. (1975). Effects of exercise on mental functioning. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 15, št. 2, str. 125–131.
- Preacher, K. J., Rucker, D. D., MacCallum, R. C. in Nicewander, W. A. (2005). Use of the extreme groups approach: a critical reexamination and new recommendations. *Psychological methods*, 10, št. 2, str. 178–192.
- Querido, J. S. in Sheel, A. W. (2007). Regulation of cerebral blood flow during exercise. *Sports Medicine*, 37, št. 9, str. 765–782.
- Sallis, J. F., Prochaska, J. J. in Taylor, W. C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, št. 5, str. 963–975.
- Sardinha, L. B., Marques, A., Martins, S., Palmeira, A. in Minderico, C. (2014). Fitness, fatness, and academic performance in seventh-grade elementary school students. *BMC pediatrics*, 14, št. 1, str. 176.
- Schmidt, W., Endres, M., Dimeo, F. in Jungehulsing, G. J. (2013). Train the vessel, gain the brain: physical activity and vessel function and the impact on stroke prevention and outcome in cerebrovascular disease. *Cerebrovascular diseases*, 35, št. 4, str. 303–312.

- Schwartz, G. E., Davidson, R. J. in Goleman, D. J. (1978). Patterning of cognitive and somatic processes in the self-regulation of anxiety: effects of meditation versus exercise. *Psychosomatic Medicine*, 40, št. 4, str. 321–328.
- Scudder, M. R., Federmeier, K. D., Raine, L. B., Direito, A., Boyd, J. K. in Hillman, C. H. (2014). The association between aerobic fitness and language processing in children: Implications for academic achievement. *Brain and Cognition*, 87, str. 140–152.
- Starc, G. in Klinčarov, I. (2016). Growth and nutritional status of migrant and minority children: The case of Macedonian and Albanian children in Slovenia and Macedonia. *Anthropological Notebooks*, 22, št. 3, str. 109–123.
- Starc, G., Strel, J., Kovač, M., Leskošek, B., Sorić, M. in Jurak, G. (2016). *SLOfit 2016 – letno poročilo o telesnem in gibalnem razvoju otrok in mladine slovenskih osnovnih in srednjih šol v šolskem letu 2015/2016*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Štraus, M., Šterman Ivančič, K. in Štigl, S. (2016). *Program mednarodne primerjave dosežkov učencev – PISA 2015: Nacionalno poročilo*. Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- Strel, J. (2014). *Analiza projekta »Zdrav življenjski slog« za leto 2013/2014*. Ljubljana: Zavod za šport RS Planica, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport.
- Thorndike, R. L. (1949). *Personnel selection: Test and measurement techniques*. New York: Wiley.
- Verburgh, L., Scherder, E. J., Van Lange, P. A., in Oosterlaan, J. (2016). Do Elite and Amateur Soccer Players Outperform Non-Athletes on Neurocognitive Functioning? A Study Among 8-12 Year Old Children. *PLoS One*, 11, št. 12, e0165741.
- Voss, M. W., Heo, S., Prakash, R. S., Erickson, K. I., Alves, H., Chaddock, L., . . . White, S. M. (2013). The influence of aerobic fitness on cerebral white matter integrity and cognitive function in older adults: Results of a one-year exercise intervention. *Human Brain Mapping*, 34, št. 11, str. 2972–2985.
- Voss, M. W., Nagamatsu, L. S., Liu-Ambrose, T. in Kramer, A. F. (2011). Exercise, brain, and cognition across the life span. *Journal of applied physiology*, 111, št. 5, str. 1505–1513.
- Voyer, D. in Voyer, S. D. (2014). Gender differences in scholastic achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140, št. 4, str. 1174–1204.
- Wiberg, M. in Sundström, A. (2009). A comparison of two approaches to correction of restriction of range in correlation analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14, št. 5, str. 2.
- Young, R. J. in Ismail, A. (1976). Personality differences of adult men before and after a physical fitness program. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 47, št. 3, str. 513–519.