

Motor involution in school children: the role of walkability.

Involuzione motoria nei bambini in età scolare: il ruolo della walkability.

Valentina Biino, Università Degli Studi di Verona.

Nicola Lovecchio, Università Degli Studi di Bergamo.

Matteo Giuriato, Università Degli Studi di Verona.

ABSTRACT ITALIANO

I cambiamenti secolari nelle performance aerobiche hanno mostrato un declino dei livelli di fitness aerobica molto coerente tra le età, il sesso e le aree geografiche, ma non è stato lineare nel tempo. I fattori che determinano sedentarietà e scarsa attività fisica possono essere di diversa natura: individuali, socioculturali, ambientali e urbanistici. La camminabilità (WA) nei quartieri è un aspetto di questi. Lo scopo di questo studio è stato quello di determinare e analizzare i vari fattori individuali ed ambientali che riescono a spiegare trend involutivi (2013-2019) di fitness fisica che caratterizzano oggi la popolazione. Lo studio si basa su un confronto di due campioni di bambini (220 soggetti; 2019: 220 soggetti) rispetto ai benefit che facilitano la WA e l'attività fisica, il livello di capacità aerobica (VO₂max) e le caratteristiche antropometriche. I risultati della ricerca indicano che c'è stato negli anni un investimento nelle infrastrutture, in linea con la continua urbanizzazione globale associato ad un declino del VO₂max ed un aumento significativo dei benefit (solo nel 2019) con il BMI invariato tra 2013 e 2019 potrebbe suggerire che, un aumento dei benefit non è l'unica componente che può favorire il movimento. Inoltre, sono state trovate significative correlazioni negative tra VO₂max e WA e positive tra Benefit e WA.

ENGLISH ABSTRACT

Secular trend in aerobic performance has shown a very consistent decline in aerobic fitness levels between ages, gender and geographical areas, but it has not been linear over time. Factors that determine sedentariness and poor physical activity can be different: individual, socio-cultural, environmental and urban. The walkability (WA) in neighbourhoods is one aspect of these. The purpose of this study was to determine and analyze the various individual and environmental factors that can explain involutions trends (2013-2019) in physical fitness that characterize the young population today. The study is based on a comparison of two wide samples of children (220 subjects per 2013 and 2019) regarding some benefits that facilitate WA and physical activity, the level of aerobic capacity (VO₂max) and anthropometric characteristics. The results indicate that there has been over the years an investment in infrastructure, in line with the continuous global urbanization associated with a simultaneous significant decline of VO₂max associated with a significant increase (only 2019) in benefits, with a lack of differences in BMI between 2013 and 2019, is not the only component that can encourage movement. Furthermore, significant negative correlations were found between VO₂max and WA and positive between Benefit and WA.

Introduzione

Essa riflette un'individuale competenza ad eseguire giornalmente attività fisica o esercizio fisico, fornendo una potenziale indicazione dello stato di salute fisica (Justin, 2019).

Alcuni autori (Warburton & Brendin, 2017) hanno prodotto un report sul ruolo della fitness fisica nei giovani confermando, ulteriormente, l'esistenza di relazioni tra i risultati in prove fisiche e lo stato di salute. Infatti, la fitness fisica è associata ad un miglioramento degli indicatori della salute CFR, oltre ad uno sviluppo motorio e psicosociale senza deficit (Gentier et al., 2013; Wardle et al., 2005; Ekelund et al., 2012). A questo riguardo, da tempo la fitness fisica viene assunta come indicatore per aiutare a inquadrare lo stato di salute generico in età scolare (Council of Europe, 1998). Una pratica costante dell'attività fisica, a partire dalla prima infanzia induce, nel tempo, abitudini legate ad uno stile di vita attivo con riduzione del rischio di sviluppare sovrappeso e obesità in età adulta (Timmons et al., 2007). I cambiamenti secolari nelle performance aerobiche hanno, però, mostrato un declino dei livelli di fitness aerobica mediamente dello 0.36%/anno (Tomkinson et al., 2003). Questo punteggio è riferito ad un monitoraggio di un periodo di 45 anni (1958-2003) attuato su 25 milioni di soggetti (6 – 19 anni) provenienti da 27 Paesi del mondo e rappresentanti 5 macroregioni planetarie (Oceania, Africa, USA, Europa, Asia). Questo trend di declino è stato molto coerente tra le età, il sesso e le aree geografiche, ma non è stato lineare nel tempo. Al contrario, la fitness anaerobica, valutata attraverso test di agilità e forza, ha evidenziato una certa stabilità dal 1958 al 2003 con un complessivo miglioramento a circa +0.04% nel successivo periodo (Tomkinson, 2007). Viene, quindi, da chiedersi come mai le performance aerobiche declinano mentre quelle di velocità e forza (performance anaerobiche) rimangono stabili? Questo probabilmente a causa degli effetti differenziali della massa grassa e della massa magra nella performance aerobica e anaerobica (Lovecchio et al., 2019; Nevill et al., 2009). I problemi dell'obesità infantile, infatti, e le sue conseguenze per la salute dei bambini sono stati ampiamente documentati (Han et al., 2010) ma i tentativi di prevenire queste condizioni sembrano non aver avuto un forte successo visto che sono stati riscontrati alti livelli di inattività fisica tra bambini e adolescenti (Vazou et al., 2012; Telama et al., 2005).

Quindi, rispetto a questo quadro, l'identificazione dei fattori determinanti e le loro interrelazioni è cruciale per lo sviluppo di strategie utili a migliorare la salute e la qualità della vita in tutte le fasce d'età. I fattori che determinano sedentarietà e scarsa attività fisica sono diversa natura: individuali, socioculturali, ambientali e urbanistici (Saelens et al., 2003; Sallis et al., 2009; Van Dyck, 2010). A questo proposito, la camminabilità (o Walkability, WA) nei quartieri è un aspetto dell'ambiente costruito dall'uomo (buildings) che può influenzare l'attività fisica (Koohsari et al., 2018a). Essa viene determinata da quanto frequentemente si cammina per andare a scuola, per fare acquisti, per occupare il tempo in aree o facendo attività fisica. Alcuni quartieri vengono costruiti tenendo conto che la WA è un elemento importante per promuovere l'attività fisica e quindi favorire la prevenzione dell'obesità, rendendo così il quartiere commercialmente più appetibile (Rahman et al., 2011). Coloro che vivono in aree più pedonabili hanno maggiori probabilità di camminare, andare in bicicletta (Glazier et al., 2014). È possibile ipotizzare che la WA sia correlata all'aumento di massa poiché gli studi hanno costantemente dimostrato l'associazione di questo costrutto con l'attività fisica (Koohsari et al., 2018b). L'indice di WA (si veda sezione materiali e metodi) è stato trovato associato all'attività fisica in Paesi come USA (Carlson et al., 2015), Canada (Kaczynski & Glover, 2012) e Belgio (Van Dyck et

al., 2010). Tuttavia, una recente revisione ha mostrato che meno della metà degli studi che esaminano le relazioni tra capacità di camminare e stato di peso hanno trovato associazioni significative. La WA in genere è costituita da quattro componenti: densità di intersezione, rete densità residenziale, mix di uso del suolo e rapporto netto di area di vendita al dettaglio. Ma, fatta eccezione per la densità delle intersezioni, gli altri tre elementi richiedono dati a livello catastale, compresi i confini delle proprietà e l'uso del suolo di ogni lotto di terra per tutti i terreni privati e pubblici (Frank et al., 2010). Questi dati geografici sono difficili da reperire non solo nei Paesi a basso reddito ma anche in quelli ad alto reddito (Kerr et al., 2013; Salvo et al., 2014). Questa è una grande limitazione che scoraggia l'applicazione di tali indici oggettivi nella progettazione urbana ai fini della pratica della salute pubblica. Alla luce di questo, il Walk Score (WS) è divenuto uno strumento prontamente disponibile che consente ai progettisti urbani, ai funzionari governativi e ai professionisti della salute pubblica di identificare la pedonabilità delle aree locali senza fare affidamento su dati geografici dettagliati o sull'aggiornamento repentino del sistema informativo territoriale. Anche se il punteggio WS (indicatore generale), non fornisce informazioni su quali aspetti specifici dell'ambiente potrebbero essere modificati per promuovere l'attività fisica ma aiuta i professionisti a individuare aree che impediscono ai residenti di essere attivi per pianificare gli interventi futuri.

Si evince quindi che le caratteristiche delle infrastrutture e dell'urbanistica influenzano la WA (Dustin, 2011). Soprattutto nei giovani, dove lo spostamento attivo è associato ad una progettazione del quartiere che contempla la distanza delle destinazioni, la presenza di marciapiedi, la sicurezza ed il livello di traffico, oltre ad un aspetto estetico come la bellezza paesaggistica (anche in termini di edifici), e la presenza di parchi (Arvidsson, 2009). Il WS dell'ambiente dei quartieri è stato pensato, infatti, per valutare i fattori ambientali ipotizzandone l'influenza sull'attività fisica (Saelens et al., 2003).

Infatti, gli ambienti favorevoli possono contribuire all'attività fisica dei giovani sostenendo lo svago ed il trasporto attivo. Essere attivi dipenderà dalla sicurezza, dalla presenza di active park, dalla cura dell'ambiente, e dalla densità residenziale.

Tuttavia, la natura di questa relazione è complessa e non esiste uno strumento affidabile per sollecitare positivamente anche l'influenza della famiglia sull'attività fisica dei bambini e dei giovani dato che il sostegno di genitori e amici è riconosciuto come un forte *carrier* per bambini e giovani attivi fisicamente (Sterdt et al., 2014). Lo scopo di questo studio è stato quello di determinare e analizzare i vari fattori individuali ed ambientali che riescono a spiegare trend involutivi di fitness fisica che caratterizzano oggi la popolazione. In particolare, due campioni di bambini italiani a distanza di sei anni sono stati valutati su aspetti antropometrici, di fitness fisica e di presenza di benefit ambientali per svolgere attività fisica così da delineare meglio cause ed effetti.

Materiali e Metodi

I gruppi di bambini (quinto anno del primo ciclo della scuola primaria) sono stati liberamente reclutati nella città di Padova durante le fasi realizzative del progetto "Sport in classe". Le caratteristiche antropometriche e di numerosità dei soggetti sono esposte in Tab. 1. I due gruppi analizzati riflettono lo stato di due momenti distinti (2013, 2019) e

riguardano i benefit che facilitano la camminabilità e l'attività fisica), il livello di fitness aerobica (VO₂max) e le caratteristiche antropometriche individuali (massa e altezza).

TAB. 1 - STATISTICHE DESCRITTIVE PER GENERE E ANNO DI RACCOLTA DATI; MEDIA ± DEV ST)

	Numerosità	Massa (kg)	Altezza (cm)	BMI (Kg/m ²)	VO ₂ max (ml/min/kg)	Benefit	Walk Score
2013							
Femmine	108	40,65	147,53	18,55	43,75	32,59	60,70
		9,03	8,2	3,14	3,63	18,66	26,64
Maschi	112	40,72	147,42	18,61	45,13	33,93	73,73
		8,46	7,63	2,75	4,67	19,14	25,46
Totale	220	40,69	147,47	18,58	44,45	33,27	67,34
		8,72	7,9	2,94	4,24	18,88	26,79
2019							
Femmine	96	41,07	147,83	18,65	42,51	57,29	69,82
		9,17	7,69	3,11	3,13	35,97	27,31
Maschi	124	39,85	145,5	18,73	44,57	56,77	69,33
		8,3	6,42	3,1	5,23	36,37	27,58
Totale	220	40,38	146,52	18,7	43,67	57,00	69,55
		8,69	7,08	3,1	4,54	36,11	27,40

Benefit

Gli items analizzati per favorire la walkability sono in accordo con Saelens & Handy (2008). In particolare,

sono stati analizzati i benefit, le infrastrutture e i progetti (istituzionali o privati) che hanno valorizzato e/o favorivano la walkability; presenti sia nel 2013 che nel 2019. Di seguito l'elenco:

- Pedibus: progetti scolastici e comunali di spostamento
- Bike to school: progetti scolastici e comunali di spostamento
- Percorsi pedonali: percorsi che favoriscono gli spostamenti
- Piste ciclabili: percorsi che favoriscono gli spostamenti
- Percorsi vita: aree verdi attrezzate, impianti pubblici
- Activity park: apertura o creazione di nuovi parchi

Maggiore sarà la quantità di benefit che il comune propone maggiore sarà il punteggio attribuito in accordo con Nykiforuk et al (2016). Ogni item riceve un punteggio da 0 a 100 e viene calcolato con il valore medio di una somma dei singoli item.

Indice di camminabilità (Walk Score)

Walk Score (WS) è uno strumento web gratuito e disponibile al pubblico che calcola un punteggio in relazione all'accesso a destinazioni locali per una data località. Assegna un punteggio grezzo ad ogni posizione in base alla sua distanza rispetto a destinazioni come negozi di alimentari, ristoranti, librerie, banche, scuole, centri fitness e parchi (entro 1,6 km). Questi punteggi grezzi vengono poi normalizzati da 0 a 100 con la regolazione di due misure di rete stradale:

- Densità di intersezione: zona urbanistica con presenza di molti svincoli ed incroci.
- Lunghezza dell'isolato: misura di concezione americana indicante la lunghezza di un isolato (200m-250m) in cui è possibile trovare una serie di facilities (es. panettiere, tabaccaio, farmacia, fermata autobus, market, aree verdi, etc.).

intorno a ogni posizione (Nykiforuk et al., 2016). I punteggi più alti rappresentano aree con molte destinazioni locali nelle vicinanze, dove camminare è un'opzione facile per lo shopping e le commissioni.

Diversi studi hanno trovato associazioni positive tra Walk Score e metri percorsi camminando (Cole et al., 2015) e con attività fisica ricreativa: almeno per piccole città (Thielman et al., 2015).

Si è proceduto quindi a calcolare il WS attraverso il sito Web (www.walkscore.com), in accordo con Koohsari et al., (2018a), i quali l'hanno definito come una misura valida della camminabilità di un quartiere. Infatti, Koohsari et al. (2018a) affermano che è un indice che permette ai progettisti urbani e ai professionisti della salute pubblica di identificare la pedonabilità delle aree locali senza fare affidamento su dati catastali/urbanistici dettagliati.

Capacità Aerobica

La valutazione della capacità aerobica è avvenuta attraverso il test a navetta 20 metri shuttle run (Léger & Lambert, 1982). È un test ad esaurimento, che consiste in una navetta continua su una distanza di 20 m, guidati da una lepre sonora. I risultati del test sono stati utilizzati per determinare indirettamente il valore di $VO_2\max$ attraverso l'equazione proposta dai promotori del test.

Caratteristiche antropometriche

Le caratteristiche antropometriche valutate sono state la massa (kg) e altezza (m). È stato, quindi, ricavato l'indice di massa corporea (BMI). I risultati di BMI sono stati suddivisi in categorie in accordo con le tabelle di Cole et al. (2000, 2007) proposte a livello internazionale per i minori.

Analisi statistica

Le differenze tra e entro gruppo tra 2013 e 2019 sono state analizzate attraverso l'analisi della varianza (ANOVA) per i parametri di $VO_2\max$, BMI, Benefit. Inoltre, uno studio della correlazione (Sperman test) è stato svolto tra tutti i fattori ($VO_2\max$, WS, Benefit) del 2019 per individuare le relazioni tra le variabili analizzate. L'analisi è stata svolta con il programma SPSS ver 25. La significatività è stata fissata a $p < 0.05$.

Risultati

Medie e relative deviazioni standard dei confronti tra 2013 e 2019 sono esposte in Tab. 1. I risultati del confronto tra 2013 e 2019 riportano delle differenze significative per la variabile VO₂max (maggiore nel 2013; $p= 0.024$; Fig. 2) mentre un aumento dei benefit è significativo nel 2019 ($p<0.001$; Fig. 1). Non si evince nessuna differenza nel confronto del BMI tra 2013 e 2019 (Fig. 3). Infine, sono state trovate delle correlazioni significative (Tab. 3) tra VO₂max e WS (-0.228) e tra Benefit e WS (0.974).

TAB. 2 - ANALISI NON PARAMETRICA DI SPEARMAN TRA VO₂MAX, INDICE DI MASSA CORPOREA (BMI), BENEFIT E WALK SCORE (WS) DEI DATI RACCOLTI NEL 2019

		VO ₂ max	BMI	Benefit	WS
VO ₂ max	r	1	-0,448	-0,228	-0,247
	p	.	0	0,001	0
BMI	r	-0,448	1	0,058	0,075
	p	0	.	0,395	0,27
Benefit	r	-0,228	0,058	1	0,974
	p	0,001	0,395	.	0
Walk Score	r	-0,247	0,075	0,974	1
	p	0	0,27	0	.

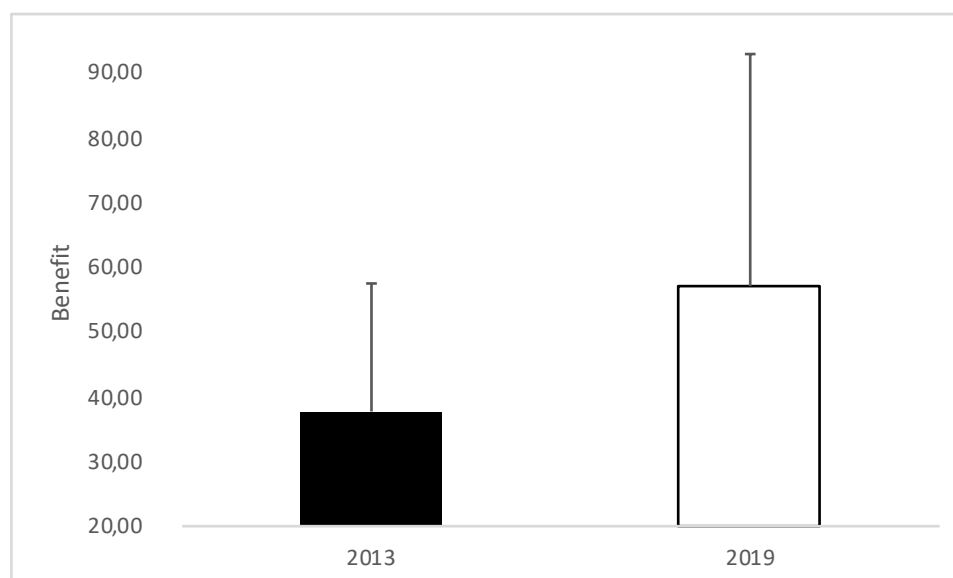


FIG. 1 - CONFRONTO DEI BENEFIT TOTALI TRA 2013 E 2019 (P<0.001)

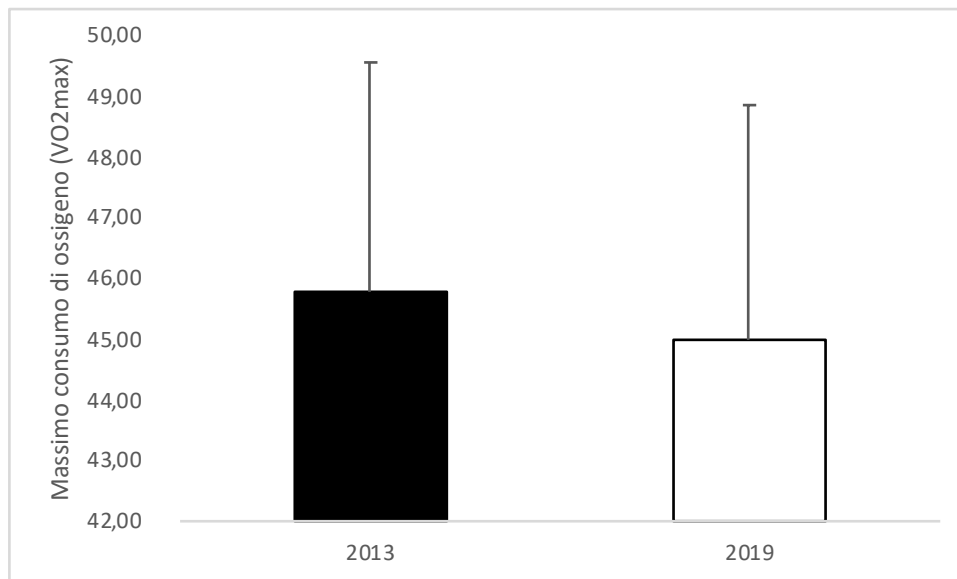


FIG. 2 - CONFRONTO DEL VO₂MAX TRA 2013 E 2019 (P= 0.024)

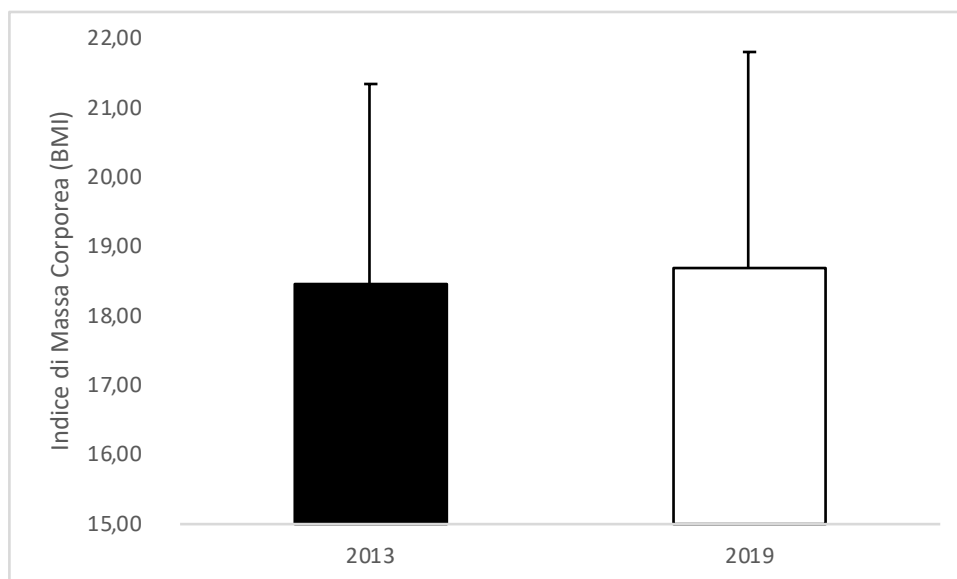


FIG. 3 - CONFRONTO DEL BMI TRA 2013 E 2019 (P=0,378)

Conclusioni

L'obiettivo di questo studio era valutare le differenze tra la quantità di benefit fornita da una città italiana del nord-est tra il 2013 ed il 2019 in relazione allo stato di salute fisica (VO₂max e BMI) dei ragazzi che in questa vi abitano. I risultati della ricerca indicano che c'è stato negli anni un investimento nelle infrastrutture (Fig. 1), in linea con la continua urbanizzazione associato ad un contemporaneo declino del VO₂max (Fig. 2) che

sembrerebbe indicare che un aumento dei benefit non è l'unica componente che può favorire il movimento. Molti studi hanno indagato la quantità di attività fisica (PA) confrontando quartieri con bassa e alta WA. La differenza tra luoghi a bassa o alta WA si aggira rispettivamente tra i 32 e gli 80 minuti per spostamenti "by walk" (Sallis, 2009; Van Dyck, 2010); tra 4 e 18 minuti di cammino svolto per il tempo libero e 6-10 minuti di attività fisica da moderata a vigorosa (Saelens et al., 2003). Quindi la WA dei quartieri può influenzare l'ammontare dell'attività fisica giornaliera (Arvidsson, 2011) e far incontrare le linee guida internazionali rispetto alla PA. La possibilità di svolgere attività fisica è influenzata dai trasporti, parchi e urbanistica dove non bisogna dimenticare il contesto sociale; ovvero dove l'individuo vive: in particolare per i bambini (Dustin, 2011). Sebbene ci siano associazioni tra vari aspetti dell'ambiente costruito e l'attività fisica, si ha bisogno di considerare anche la percezione degli individui rispetto a questa evidenza, in quanto esistono misure oggettive e misure percepite dell'ambiente costruito, che sembrano avere associazioni autonome con l'attività fisica (McGinn, 2007). Gli effetti più forti dell'ambiente costruito sulla PA possono essere raggiunti solo quando queste sono in concordanza (Gabel, 2009; Gabel, 2011). La maggior parte degli studi ha riportato da poca a moderata concordanza tra l'ambiente costruito e la percezione dell'individuo (Arvidsson, 2011). Per esempio, l'aumento dei benefit, ed un alto indice di WA dovrebbero portare ad un altrettanto alta misura percepita dell'ambiente costruito, con conseguenti vantaggi per la pratica dell'attività fisica e inevitabili miglioramenti nei livelli di fitness. Eppure, spesso i quartieri con valutazione oggettiva di alta WA vengono percepiti erroneamente bassi. Questo succede di più nelle persone anziane piuttosto che in quelle sposate o conviventi (Arvidsson, 2011). Il campione dei bambini di questo studio, residenti nei comuni con numero più alto di benefit, ha riportato i risultati di livelli di fitness più bassi (Fig. 2). In questo caso, probabilmente sono intervenuti ulteriori fattori che hanno condizionato la pratica della PA dei bambini nel loro ambiente costruito. Un fattore determinante può essere la percezione dell'ambiente da parte dei genitori (Carver A. et al. 2010; Panter et al., 2008).

Diventa fondamentale, quindi, la percezione dei genitori rispetto all'uso del territorio, alla sicurezza del traffico e del crimine, alla valutazione delle strutture per passeggiate a piedi o in bicicletta e della connettività stradale. Ma mentre le variabili dell'ambiente, la WA e la vicinanza delle strutture ricreative sono correlate a molteplici tipi di attività fisica per bambini, la disponibilità ambientale di strutture favorevoli non ha comportato nel nostro studio, all'aumento dell'attività fisica nei bambini: probabilmente non sono stati da loro sfruttati.

Alla luce di tutto questo, un aumento dei benefit messi a disposizione con un'involuzione nell'utilizzo potrebbe essere frutto di una valutazione errata in chiave evolutiva del sistema utilizzato per valutare la WA nei bambini, ma pensata solamente per gli adulti. Dunque, la presenza di benefit e alti livelli di WA non sono direttamente correlabili con l'aumento della fitness dei bambini, che invece è influenzata dalla presenza di genitori attivi. Quindi, l'aumento dei benefit dovrebbe tenere conto non solo della fascia d'età adulta, ma anche dei bambini, infatti, l'influenza positiva dei genitori potrebbe essere limitata dalla mancata presenza di benefit per bambini.

Futuri studi potrebbero pensare di inserire delle valutazioni ad hoc per fascia d'età per capire quali benefit effettivamente possano consistentemente influire l'aderenza dei bambini alla PA.

Note degli autori

Il contributo è il risultato di un lavoro congiunto da parte dei tre autori e frutto della loro riflessione comune, tuttavia Valentina Biino ha scritto il primo paragrafo, Matteo Giuriato il secondo e il terzo e Nicola Lovecchio il quarto.

Bibliografia

- Bouchard, C., Shephard, R. J., & Stephens, T. H. (1993). *Physical activity, fitness and health. A consensus of current knowledge*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Carlson J. A., Saelens, B. E., Kerr J., Schipperijn, J., Conway, T. L., Frank, L. D., Chapman, J. E., Glanz, K., Cain, K. L., Sallis, J. F. (2015). *Association between neighborhood walkability and GPS-measured walking, bicycling and vehicle time in adolescents*. *Health & place*, 32, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.12.008>
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., Dietz, W. H. (2000). *Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey*. *BMJ*. 320(7244):1240–1243. doi:10.1136/bmj.320.7244.1240
- Cole, T. J., Flegal, K. M., Nicholls, D., Jackson, A. A. (2007). *Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey*. *BMJ*. 335(7612):194. doi:10.1136/bmj.39238.399444.55
- Cole, R., Dunn, P., Hunter, I., Owen, N., Sugiyama, T., (2015). *Walk Score and Australian adults' home-based walking for transport*. *Health Place* 35, 60–65.
- Colley, R. C., Clarke, J., Doyon, C. Y., Janssen, I., Lang, J. J., Timmons, B. W., Tremblay, M. S. (2019) *Trends in physical fitness among Canadian children and youth*. *Health Reports*. doi: 10.25318/82-003-x201901000001-eng.
- Council of Europe. (1998). *Eurofit: Handbook for the eurofit tests of physical fitness. Secretariat of the committee for the development of sport within the council of Europe*. Rome, Italy.
- Dollman, J. (2010) *Changing associations of Australian parents' physical activity with their children's sport participation: 1985 to 2004*. *Aust N Z J Public Health*. 34(6):578–582. doi:10.1111/j.1753-6405.2010.00617.x
- Duncan, D. T., Aldstadt, J., Whalen, J., Melly, S. J., Gortmaker, S. L. (2011). *Validation of walk score for estimating neighborhood walkability: an analysis of four US metropolitan areas*. *Int J Environ Res Public Health*. 8(11):4160–4179. doi:10.3390/ijerph8114160
- Glazier, R. H., Creatore, M. I., Weyman, J. T., Fazli, G., Matheson, F. I., Gozdyra, P., Moineddin, R., Kaufman-Shriqui, V., Booth, G. L. (2014). *Density, destinations or both? A comparison of measures of walkability in relation to transportation behaviors, obesity and diabetes in Toronto, Canada*. *PloS one*, 9(1), e85295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085295>
- Kaczynski, A. T., & Glover, T. D. (2012). *Talking the talk, walking the walk: examining the effect of neighbourhood walkability and social connectedness on physical activity*. *Journal of public health* (Oxford, England), 34(3), 382–389. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fds011>

- Koohsari, M. J., Sugiyama, T., Hanibuchi, T., Shibata, A., Ishii, K., Liao, Y., Oka K. (2018a). Validity of Walk Score® as a measure of neighborhood walkability in Japan. *Preventive medicine reports*, 9, 114–117. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.01.001>
- Koohsari, M. J., Oka, K., Shibata, A., Liao, Y., Hanibuchi, T., Owen, N., Sugiyama, T. (2018b). Associations of neighbourhood walkability indices with weight gain. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 15(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0668-2>
- Lang, J. J., Larouche, R., Tremblay, M. S. (2019). The association between physical fitness and health in a nationally representative sample of Canadian children and youth aged 6 to 17 years. Association entre la condition physique et la santé dans un échantillon représentatif à l'échelle nationale d'enfants et de jeunes canadiens de 6 à 17 ans. *Health Promot Chronic Dis Prev Can.* 39(3): 104–111. doi:10.24095/hpcdp.39.3.02
- Léger, L.A. and Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20m shuttle run test to predict VO₂max. *European Journal of Applied Physiology*, Vol 49, p1-5.
- Lovecchio, N., Giuriato, M., Zago, M., Nevill, A. (2019). Identifying the optimal body shape and composition associated with strength outcomes in children and adolescent according to place of residence: an allometric approach. *J Sports Sci.* 37:1434–41
- McGinn, A. P., Evenson, K. R., Herring, A. H., Huston S. L., Rodriguez, D. A. (2007). Exploring associations between physical activity and perceived and objective measures of the built environment. *J Urban Health.* 84(2):162–84.
- Moore, L. L., Lombardi, D. A., White, M. J., Campbell, J. L., Oliveria, S. A., Ellison, R. C. (1991) Influence of parents' physical activity levels on activity levels of young children. *J Pediatr.* 118(2): 215–219. doi:10.1016/ S0022-3476(05)80485-8
- Morgan, P. J., Collins, C. E., Plotnikoff R. C., Callister, R., Burrows, T., Fletcher, R., Okely, A. D., Young, M. D., Miller, A., Lloyd, A. B., Cook, A. T., Cruickshank, J., Saunders, K. L., Lubans, D. R. (2014). The 'Healthy Dads, Healthy Kids' community randomized controlled trial: a community-based healthy lifestyle program for fathers and their children. *Preventive medicine*, 61, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.12.019>
- Nevill, A., Tsiotra, G., Tsimeas, P., Koutedakis, Y. (2009). Allometric associations between body size, shape, and physical performance of Greek children. *Pediatr Exerc Sci.* 21:220–32
- Nykiforuk, C.I.J., McGetrick, J.A., Crick, K., Johnson, J.A., (2016). Check the score: field validation of street smart walk score in Alberta, Canada. *Prev. Med. Rep.* 4, 532–539.
- Rahman, T, Cushing RA, Jackson, RJ. Contributions of built environment to childhood obesity. *Mt Sinai J Med* 2011;78:49–57.
- Rhodes, R. E., Naylor, P. J., McKay, H. A. (2010). Pilot study of a family physical activity planning intervention among parents and their children. *J Behav Med.* 33(2):91–100. doi:10.1007/s10865-009-9237-0
- Rodrigues, D., Padez C., Machado-Rodrigues, A. M. (2018). Active parents, active children: The importance of parental organized physical activity in children's extracurricular sport participation. *J Child Health Care.* 22(1):159–170. doi:10.1177/1367493517741686
- Rooney, B. L., Gritt, L. R., Havens, S. J., Mathiason, M. A., Clough, E. A. (2005). Growing healthy families: family use of pedometers to increase physical activity and slow the rate of obesity. *WMJ.* 104(5):54–60.
- Saelens, B. E., & Handy, S. L. (2008). Built environment correlates of walking: a review. *Med Sci Sports Exerc.* 40(7 Suppl):S550–S566. doi:10.1249/MSS.0b013e31817c67a4

- Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B., Chen, D. (2003). Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation. *Am J Public Health*. 93(9):1552–8.
- Sallis, J. F., Conway, T. L., Cain, K. L., Carlson, J. A., Frank, L. D., Kerr, J., Glanz, K., Chapman, J. E., Saelens, B. E. (2018). Neighborhood built environment and socioeconomic status in relation to physical activity, sedentary behavior, and weight status of adolescents. *Preventive medicine*, 110, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.02.009>
- Schoeppe, S., Liersch, S., Röbl, M., Krauth, C., Walter, U. (2016). Mothers and Fathers Both Matter: The Positive Influence of Parental Physical Activity Modelling on Children's Leisure-Time Physical Activity. *Pediatr Exerc Sci*. 28(3):466–472. doi:10.1123/pes.2015-0236
- Sterdt, E., Liersch, S., Walter, U. (2014). Correlates of physical activity of children and adolescents: a systematic review of reviews. *Health Educ J*. 73(1):72–89.
- Thielman, J., Rosella, L., Copes, R., Lebenbaum, M., Manson, H., (2015). Neighborhood walkability: differential associations with self-reported transport walking and leisure time physical activity in Canadian towns and cities of all sizes. *Prev. Med.* 77, 174–180.
- Timperio, A. F., Van Stralen, M. M., Brug, J., Bere, E., Chinapaw, M. J., De Bourdeaudhuij, I., Jan, N., Maes, L., Manios, Y., Moreno, L. A., Salmon, J., Te Velde, S. J., ENERGY consortium (2013). Direct and indirect associations between the family physical activity environment and sports participation among 10-12 year-old European children: testing the EnRG framework in the ENERGY project. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 10, 15. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-15>
- Tomkinson, G. R. (2007). Global changes in anaerobic fitness test performance of children and adolescents (1958-2003). *Scand J Med Sci Sports*. 17(5):497–507. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00569.x
- Tomkinson, G.R., Léger, L.A., Olds, T.S., Cazorla, G. (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980–2000): An analysis of 55 studies of the 20 m shuttle run in 11 countries. *Sports Medicine*, 33, 285–300.
- Van Dyck, D., Cardon, G., Deforche, B., Sallis, J. F., Owen, N., De Bourdeaudhuij, I. (2010) Neighborhood SES and walkability are related to physical activity behavior in Belgian adults. *Prev Med*. 50(1 suppl):S74–9
- Warburton, D., & Bredin, S. (2017). Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Current opinion in cardiology*, 32(5), 541–556.