
Ricerche ed esperienze
Inquire and experiences



L'utilizzo del functional movement screen in ambito scolastico

The usefulness of functional movement screen at school

Giampietro Alberti

Università degli Studi di Milano
giampietro.alberti@unimi.it

Stefano Mocciola

Università degli Studi di Milano
stefano.mocciola@gmail.com

Luca Cavaggioni

Università degli Studi di Milano
luca.cavaggioni@unimi.it

ABSTRACT

The reduction in basic movement patterns is the actual trend in preschoolers with a concomitant increase of bodyweight and inactivity status. The aim of this study was to investigate gender and age differences in Functional Movement Screen (FMS) scores in secondary school children.

One hundred and one, Italian, students (age birth= from 1996 to 2001 y, height=172±5.0 cm, mass=64.2±0.1 kg) took part at this study. All participants were evaluated at school using the FMS before the physical education lesson.

Secondary female showed higher scores in FMS Composite Score, Shoulder Mobility and Active Straight Leg Raise compared to their counterparts ($p<0.05$). On the other hand, males scored higher on Trunk Stability Push Up ($p=0.0279$) than female students. The age do not have any significant interaction with functional performance. Finally, fifty-seven of sixty-eight males and nineteen of thirty-three females healthy students scored 14 or less on the FMS Composite Score ($p=0.0041$). Students are encouraged to practice physical activity, both at school in classroom with many movement-breaks or in their leisure time, to limit the negative trend of functional performance. Teachers at school could also consider the FMS as suitable option inside the physical fitness battery tests to detect movement competences of their students.

Il trend evolutivo attuale delle capacità motorie tra i giovani risulta essere negativo, abbinato ad un aumento dell'inattività e del sovrappeso. Lo scopo dello studio è quello di indagare se differenze di genere e di età possono condizionare i punteggi del Functional Movement Screen (FMS) in giovani studenti. Centouno soggetti appartenenti alla scuola secondaria di secondo grado (anno di nascita= dal 1996 al 2001, altezza= 172±5.0 cm, peso corporeo= 64.2±0.1 kg) hanno partecipato allo studio. Tutti i soggetti sono stati valutati a scuola attraverso il sistema FMS prima dello svolgimento delle lezioni curriculari di educazione motoria. Le ragazze mostrano dei punteggi FMS maggiori del Composite Score, Shoulder Mobility ed Active Straight Leg Raise rispetto ai ragazzi ($p<0.05$). Di contro, i ragazzi hanno ottenuto un punteggio significativamente maggiore Trunk Stability Push Up ($p=0.0279$). L'età anagrafica non ha nessun effetto significativo sui punteggi FMS. Infine, cinquantasette su sessantotto maschi e diciannove su trentatré femmine hanno ottenuto un punteggio complessivo FMS minore di 14 ($p=0.0041$). In conclusione i ragazzi sono incoraggiati a svolgere attività fisica, sia in classe attraverso dei "break" di movimento sia nel tempo libero, al fine di limitare il trend negativo a livello motorio. Inoltre l'FMS potrebbe essere considerato uno strumento utile per misurare il livello delle competenze motorie degli studenti da parte degli insegnanti di educazione motoria.

KEYWORDS

Functional Movement Screen; School; Gender Differences; Physical Activity.
Functional Movement Screen; Scuola; Differenze di Genere; Attività Motoria.

Introduzione

È ben stabilito come l'attività fisica sia di vitale importanza per la crescita sana e lo sviluppo dei bambini, anche se molti di essi non sono adeguatamente attivi; la probabile causa di ciò è dovuta a una multifattorialità di vari elementi, tra i quali le politiche scolastiche, il ruolo dei genitori e i fattori ambientali (Parrish, Okely, Stanley, & Ridgers, 2013). Uno stile di vita sano durante l'adolescenza è fondamentale per lo sviluppo in età adulta: è importante che gli insegnanti favoriscano un sempre maggiore evoluzione delle capacità di movimento degli studenti affinché l'esercizio fisico sia l'elemento chiave per mantenere uno stato di buona salute nel corso della loro vita (Telama et al., 2005). A tal proposito, Lloyd et al. hanno osservato che i bambini i quali possedevano delle qualità motorie non sufficientemente sviluppate tendevano a restare inattivi anche nella fase adolescenziale (Lloyd, Saunders, Bremer, & Tremblay, 2014).

Ulteriori studi hanno confermato che aspetti come sedentarietà e sovrappeso hanno un impatto negativo sulla funzionalità motoria (Chomistek et al., 2013; Coombs & Stamatakis, 2015; Shibata et al., 2015).

Le ricerche degli ultimi 30 anni riferiscono di un decremento delle capacità motorie di base (correre, saltare, lanciare) perché i ragazzi sono sempre meno attivi: il loro vissuto esperienziale è ridotto rispetto alle generazioni precedenti (Hardy, Barnett, Espinel, & Okely, 2013) e si constata un parallelo aumento della sedentarietà, complice anche il maggior tempo di permanenza davanti a televisione e strumenti informatici (Steeves, Bassett, Fitzhugh, Raynor, & Thompson, 2012). Queste abitudini contribuiscono a determinare l'aumento di peso corporeo (Nantel, Mathieu, & Prince, 2011). Anche la provenienza sociale influisce sulle abitudini motorie: la disponibilità di luoghi e impianti sportivi sicuri e attrezzati è differente tra città, periferie e piccoli centri abitati. (Goodway, Robinson, & Crowe, 2010). Le condizioni sociali, quindi, implicano differenti opportunità di praticare attività fisica e/o sportiva. Nei piccoli centri abitati i genitori hanno meno difficoltà a esortare i figli a svolgere attività motoria all'aperto, anche la facilità relazionale che è tipica delle piccole comunità. Gli studi di Wen et al., suggeriscono che lasciare liberi i bambini di giocare ed esplorare il mondo che li circonda, perché in questo modo aumenta il loro livello di efficienza motoria e riduce il rischio di sovrappeso ed obesità (Wen, Kite, Merom, & Rissel, 2009). Secondo altri studi sembrerebbe che il movimento possa promuovere anche il rendimento scolastico: i ragazzi che svolgono attività fisica hanno una maggiore probabilità di ottenere votazioni più alte anche nelle materie scolastiche umanistiche o scientifiche (Becker, McClelland, Loprinzi, & Trost, 2014; Chomitz et al., 2009).

La misurazione della funzionalità motoria in ambito scolastico, però, non è sempre di facile attuazione, non tanto perché molti degli strumenti hanno costi elevati, ma soprattutto perché, pure se adatti a valutazioni quantitative, difficilmente riescono a discriminare correttamente la qualità esecutiva del movimento in quanto, quest'ultima, è la combinazione di numerosi aspetti come quelli coordinativi, di controllo posturale, d'equilibrio e stabilità.

Tra test "da campo" e con caratteristiche low cost validati scientificamente che misurano tali parametri si possono annoverare: i test Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) (Vandorpe et al., 2011, 2011), il Performance Matrix Movement Screen (McNeill, 2014), il Nine Plus screening battery (Frohm, Heijne, Kowalski, Svensson, & Myklebust, 2012a) e il Functional Movement Screen (FMS) (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014a, 2014b).

L'FMS è composto da una batteria formata da sette prove che indagano la qualità esecutiva dei movimenti ritenuti fondamentali (Cook et al., 2014a).

Studi confermano che l’FMS è uno strumento attendibile anche per i soggetti in età evolutiva (Abraham, Sannasi, & Nair, 2015); Duncan et al. (2013) hanno dimostrato che sia l’indice di massa corporea (BMI) che il livello di attività fisica potrebbero essere predetti dai punteggi FMS nei bambini; infatti nel loro studio i bambini che possedevano un livello più alto di indice di massa corporea mostravano di avere una diminuzione significativamente più bassa dei punteggi FMS (Duncan, Stanley, & Ledington Wright, 2013).

Lo scopo della nostra ricerca è quello di indagare mediante l’FMS se esistano eventuali differenze rispetto all’età e al genere in soggetti frequentanti la scuola secondaria di secondo grado.

2 Materiali e metodi

2.1. Soggetti

Sono stati reclutati centouno ragazzi appartenenti alla medesima scuola secondaria di secondo grado di età compresa tra l’annata 1996 e 2001 della provincia di Milano: (maschi: $n=68$, altezza= 176 ± 0.1 cm, peso corporeo= 66.6 ± 12.2 kg, BMI 21.3 ± 3.3 kg/m²; femmine: $n=33$, altezza= 165 ± 0.1 cm, peso corporeo= $59.8.2\pm 13.2$ kg, BMI 22.0 ± 4.8 kg/m²).

Tutti i soggetti non presentavano problematiche muscolo-scheletriche, patologie vertebrali, disordini legati all’apparato vestibolare o visivo.

Gli scopi e le finalità dello studio sono stati descritti a tutti i partecipanti e alle relative famiglie. È stato fatto firmare alle famiglie di cun consenso informato per partecipare allo studio ed i metodi utilizzati erano conformi con la dichiarazione di Helsinki.

2.2. Strumentazioni e design dello studio

Il Functional Movement Screen viene codificato dai suoi Autori come uno strumento di valutazione in grado di stimare gli schemi fondamentali di movimento di ogni individuo. Attraverso sette test viene determinato il livello numerico di “abilità” del soggetto rilevando sia le asimmetrie che le limitazioni funzionali. A ogni test, in relazione alla correttezza dell’esecuzione, viene attribuito un punteggio che varia da 0 a 3; si avrà un punteggio cumulativo totale massimo di 21 che permette all’operatore di tracciare un profilo motorio del soggetto esaminato. Il punteggio di 3 costituisce lo score più alto ottenibile dal soggetto, mentre 1 è quello più basso; il punteggio di zero viene assegnato in presenza di dolore durante l’esecuzione del pattern motorio.

I test che compongono lo screening hanno una precisa funzione e richiedono capacità di equilibrio, mobilità e stabilità. I movimenti richiesti permettono di evidenziare le disfunzioni e le asimmetrie legate al movimento; nel dettaglio sono: Deep Squat, In Line Lunge, Hurdle Step, Shoulder Mobility, Active Straight Leg Raise, Trunk Stability Push Up, Rotary Stability.

Numerosi studi hanno confermato un’elevata ripetibilità inter-intra operatore e validità scientifica di tale strumento di misurazione (Elias, 2013; Frohm, Heijne, Kowalski, Svensson, & Myklebust, 2012b; Minick et al., 2010; Onate et al., 2012; Shultz, Anderson, Matheson, Marcello, & Besier, 2013; Teyhen et al., 2012).

Ad oggi, il valore standard che considera “sufficiente” il livello di qualità motoria espressa dal soggetto è l’ottenimento di un punteggio complessivo di 14

a.u. (Chorba, Chorba, Bouillon, Overmyer, & Landis, 2010; Kiesel, Plisky, & Voight, 2007).

I dati raccolti nel presente studio sono stati effettuati attraverso il Kit ufficiale FMS composto da un bastone centimetrato, due bastoni più piccoli centimetrati, corda e da una tavola centimetrata; le valutazioni sono state sempre effettuate dal medesimo operatore, in possesso di certificazione FMS.

Le prove previste dall'FMS sono state svolte presso la palestra della relativa scuola di appartenenza, suddividendo i ragazzi in gruppi, durante le lezioni di educazione motoria. I ragazzi che dovevano essere sottoposti al test non partecipavano alla lezione, in quanto un possibile affaticamento fisico prima dello screening avrebbe potuto influire sui risultati finali. L'intero design setting ha avuto una durata temporale di otto settimane. I dati raccolti sono stati inseriti in un pc in forma anonima nel rispetto delle normative vigenti sulla privacy.

2.3. Analisi statistica

L'analisi dei dati è stata condotta utilizzando il software statistico Statistical Package for Social Sciences IBM™ SPSS™ Statistics (versione 21.0, IBM Corp., Somers, NY, USA); prima della scelta dell'indice statistico da calcolare è stata verificata la normalità della distribuzione attraverso il Shapiro-Wilks' Normality test. I dati finali vengono presentati sottoforma di $\text{media} \pm \text{deviazione standard}$.

Per verificare eventuali differenze nei punteggi FMS in funzione dell'età è stata utilizzata l'analisi della varianza non parametrica, Kruskal-Wallis Test. Per indagare le differenze di genere è stato utilizzato lo Student t-test non parametrico Mann-Whitney U test. Infine, per indagare il numero di osservazioni inferiori o superiori al punteggio considerato standard è stato utilizzato l'indice Chi-Quadrato. Il livello di significatività statistica è stato settato ad un valore di $p < 0.05$.

3. Risultati

In tabella 1 si possono osservare i risultati ottenuti circa l'FMS Composite Score sul campione oggetto di studio.

	FMS COMPOSITE SCORE		
	Femmina	Maschio	Totale
media	9.24	9.72	9.56
Dev. standard	3.7	3.0	3.2

Tab. 1. Valori medi Functional Movement Screen

Relativamente ai punteggi singoli ottenuti dei sette test, si può sottolineare come nella prova Deep Squat, 6 soggetti abbiano ottenuto il punteggio di 3, 68 soggetti hanno ottenuto il punteggio di 2, 19 soggetti hanno ottenuto il punteggio di 1 ed infine 8 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 0. Nella prova Hurdle Step 7 soggetti hanno ottenuto il punteggio di 3, 51 hanno ottenuto il pun-

teggio di 2, 41 partecipanti hanno conseguito il punteggio di 1 ed infine 2 soggetti il punteggio di 0. Nella prova In Line Lunge 16 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 3, 56 hanno ottenuto il punteggio di 2, 23 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 1 e 6 soggetti hanno ottenuto il punteggio di 0. Nella prova Shoulder Mobility 30 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 3, 50 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 2, 18 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 1, e 3 soggetti hanno ottenuto il punteggio minore. Nella prova Active Straight Leg Raise 14 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 3, 44 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 2, 40 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 1 e 3 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 0. Nella prova Trunk Stability Push Up, 3 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 3, 31 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 2, 35 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 1 e 32 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 0. Infine nella prova Rotary Stability 0 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 3, 74 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 2, 24 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 1 e 3 soggetti hanno ottenuto un punteggio di 0.

Il confronto tra i punteggi FMS in funzione della fascia d'età mostra che non vi sono differenze statisticamente significative ($p > 0.05$) tranne che nelle prove di stabilità: nella prova Trunk Stability Push Up (figura 1) si nota come i soggetti nati nel 2000 hanno ottenuto un punteggio significativamente più alto ($p = 0.0077$) rispetto ai soggetti nati nel 1997, mentre nella prova del Rotary Stability, i soggetti nati nel 2001 hanno ottenuto un punteggio significativamente maggiore ($p = 0.0323$) rispetto ai soggetti nati nel 2000.

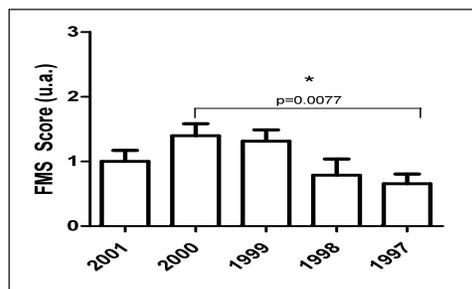


Fig.1. FMS prova Trunk Stability Push up in relazione all'anno di nascita

Il Mann-Whitney U test ha mostrato delle differenze statisticamente significative in relazione al genere sessuale: le donne ottengono un punteggio complessivo totale più elevato degli uomini ($p = 0.0129$) (figura 2). È stata riscontrata anche una differenza significativa anche nelle prove del Shoulder Mobility ($p = 0.0279$; 2.29 a.u. femmine Vs. 1.94 a.u. maschi) ed Active Straight Leg Raise a favore delle femmine ($p = 0.0001$; 2.12 a.u. femmine Vs. 1.47 a.u. maschi). Infine, i maschi hanno ottenuto un punteggio medio più elevato solo nella prova del Trunk Stability Push Up ($p = 0.0279$; 0.79 a.u. femmine Vs. 1.10 a.u. Maschi).

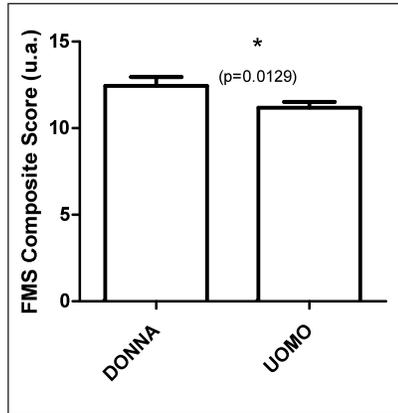


Fig. 2. FMS Composite Score in relazione al genere sessuale

Infine, l'analisi chi-quadrato ha mostrato che il punteggio totale FMS è al di sotto in modo statisticamente significativo ($p=0.0041$) rispetto allo score di 14 a.u. considerato "sufficiente" per entrambi i sessi: nel dettaglio 57 maschi su 68 totali e 19 femmine su 33 totali.

4. Discussione

I risultati principali ottenuti nel presente studio, relativo all'indagine della funzionalità motoria in giovani studenti appartenenti alla scuola secondaria di secondo grado, evidenzia che il livello di qualità motoria espressa dai soggetti è inferiore rispetto al valore standard considerato "sufficiente".

Nel dettaglio il punteggio complessivo FMS (Composite Score) è stato di 9.56 ± 3.2 a.u. ed è risultato ampiamente minore rispetto ai dati normativi presenti in letteratura per la medesima fascia di età (14.59 a.u.) (Abraham et al., 2015). Tale aspetto tende a confermare che i risultati sono coerenti con quelli di altri studi, ovvero che, nel corso del tempo, il trend delle capacità motorie dei ragazzi è in continuo peggioramento (Hardy et al., 2013) e collegato ad un probabile aumento della sedentarietà e dell'adiposità (Nantel et al., 2011).

Una ricerca condotta da Goodway e Branta (2003) ha poi mostrato come vi sia una forte relazione tra i ragazzi che non eseguono nessun tipo di attività motoria e il loro relativo ritardo nello sviluppo delle capacità motorie di base (Goodway & Branta, 2003).

D'altronde, è intuitivo supporre che il livello di funzionalità motoria sia collegato con il numero di esperienze motorie che i ragazzi vivono: minori sono le possibilità di movimento, inferiore sarà il grado di funzionalità espresso.

Per cercare di contrastare il fenomeno dell'ipocinesia le evidenze scientifiche suggeriscono di stimolare i ragazzi ad una pratica sportiva regolare svolta in vari contesti (Herrington & Brussoni, 2015).

Steevens et al. hanno dimostrato come si possa invogliare i ragazzi a praticare esercizio fisico utilizzando anche la propria abitazione: attività all'aperto oppure in un contesto chiuso ha portato i medesimi risultati (Steevens et al., 2012). La pratica regolare di attività motoria determina una riduzione della massa grassa e, parallelamente, un aumento del livello di fitness del soggetto, che è diretta-

mente collegato ad un minor rischio di complicanze cardiovascolari (Donnelly et al., 2009).

Il secondo risultato importante trovato è la differenza nella funzionalità motoria tra i generi; le evidenze scientifiche mostrano però dei dati contrastanti rispetto a quelli riscontrati nel presente studio. Schneider et al. non hanno trovato differenze statisticamente significative nei punteggi FMS tra maschi e femmine (Schneiders, Davidsson, Hörman, & Sullivan, 2011); Perry e Koehle, in un'altra indagine, non hanno rilevato alcuna differenza statisticamente significativa tra i sessi (Perry & Koehle, 2013). Invece, Abraham et al. hanno dimostrato che in un campione di 1005 soggetti giovani tra i 10-17 anni si sono riscontrate differenze statisticamente significative tra donne e uomini (Abraham et al., 2015). Infine, Anderson et al. hanno dimostrato una differenza statisticamente significativa tra i due sessi: le donne hanno ottenuto dei punteggi più statisticamente inferiori rispetto agli uomini negli score del test FMS (Anderson, Neumann, & Huxel Bliven, 2015).

Il terzo risultato evidenziato dal nostro studio è la non influenza dell'età anagrafica dei soggetti rispetto ai valori di funzionalità motoria.

Contrariamente a quanto si potrebbe ipotizzare, ovvero che l'età anagrafica e lo stato di maturazione abbiano un peso importante sul livello motorio di un ragazzo (Fragoso, Massuca, & Ferreira, 2015), anche con variazioni inter-individuali considerevoli, i risultati trovati nel presente studio sembrerebbero essere controcorrente: soggetti con età maggiore possiedono la medesima funzionalità motoria di ragazzi con età inferiore.

Il fattore che incide sull'efficienza motoria dei ragazzi è senza dubbio il tempo che trascorrono in posizione seduta durante la giornata. Tra le varie spiegazioni sul fatto che i ragazzi pratichino sempre meno attività fisica può certamente essere annoverato l'avvento delle nuove tecnologie (internet, videogiochi, smartphone, ...), che influiscono in modo marcato ad un comportamento sempre più sedentario. I genitori dovrebbero essere i primi promotori dell'attività fisica, per esempio accompagnando a piedi i propri figli a scuola. Un altro problema, di non facile soluzione è legato al sedentarismo scolastico. Una possibile soluzione potrebbe essere quella di inserire degli "intervalli motori" di qualche minuto tra una materia e l'altra (Delk, Springer, Kelder, & Grayless, 2014).

I benefici del movimento non sono riconducibili solo al benessere psicofisico, ma sono collegabili anche al rendimento scolastico: studi confermano che ci sono delle influenze tra i voti scolastici ed il livello di attività fisica (Becker et al., 2014; Chomitz et al., 2009), tra attività motoria e capacità d'attenzione (Grieco, Jowers, & Bartholomew, 2009) e tra movimento e miglior funzionalità a livello cognitivo (Mahar et al., 2006).

Conclusioni

I risultati del presente studio evidenziano l'utilità di rivalutare i parametri della qualità motoria in ambito scolastico perché il livello di funzionalità di movimento, come dimostrato, risulta essere al di sotto dello standard minimo di riferimento.

In ambito scolastico, dunque l'utilizzo del sistema di valutazione FMS, da parte degli insegnanti, potrebbe essere uno strumento utile per misurare le competenze motorie degli studenti cercando anche di promuovere dei momenti di attività fisica tra le varie materie scolastiche nel corso della mattinata per migliorare il livello di funzionalità di movimento.

Riferimenti bibliografici

- Abraham, A., Sannasi, R., & Nair, R. (2015). Normative values for the functional movement screen in adolescent school aged children. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(1), 29–36.
- Anderson, B. E., Neumann, M. L., & Huxel Bliven, K. C. (2015). Functional movement screen differences between male and female secondary school athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 29(4), 1098–1106.
- Becker, D. R., McClelland, M. M., Loprinzi, P., & Trost, S. G. (2014). Physical Activity, Self-Regulation, and Early Academic Achievement in Preschool Children. *Early Education and Development*, 25(1), 56–70.
- Chomistek, A. K., Manson, J. E., Stefanick, M. L., Lu, B., Sands-Lincoln, M., Going, S. B., Garcia, L., et al. (2013). Relationship of sedentary behavior and physical activity to incident cardiovascular disease: results from the Women's Health Initiative. *Journal of the American College of Cardiology*, 61(23), 2346–2354.
- Chomitz, V. R., Slining, M. M., McGowan, R. J., Mitchell, S. E., Dawson, G. F., & Hacker, K. A. (2009). Is there a relationship between physical fitness and academic achievement? Positive results from public school children in the northeastern United States. *The Journal of School Health*, 79(1), 30–37.
- Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A., & Landis, J. A. (2010). Use of a Functional Movement Screening Tool to Determine Injury Risk in Female Collegiate Athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy : NAJSPT*, 5(2), 47–54.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014a). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396–409.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014b). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 549–563.
- Coombs, N. A., & Stamatakis, E. (2015). Associations between objectively assessed and questionnaire-based sedentary behaviour with BMI-defined obesity among general population children and adolescents living in England. *BMJ open*, 5(6), e007172.
- Delk, J., Springer, A. E., Kelder, S. H., & Grayless, M. (2014). Promoting teacher adoption of physical activity breaks in the classroom: findings of the Central Texas CATCH Middle School Project. *The Journal of School Health*, 84(11), 722–730.
- Donnelly, J. E., Greene, J. L., Gibson, C. A., Smith, B. K., Washburn, R. A., Sullivan, D. K., DuBose, K., et al. (2009). Physical Activity Across the Curriculum (PAAC): a randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. *Preventive Medicine*, 49(4), 336–341.
- Duncan, M. J., Stanley, M., & Leddington Wright, S. (2013). The association between functional movement and overweight and obesity in British primary school children. *BMC sports science, medicine and rehabilitation*, 5, 11.
- Elias, J. E. (2013). The Inter-rater Reliability of the Functional Movement Screen within an athletic population using Untrained Raters. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*.
- Fragoso, I., Massuca, L. M., & Ferreira, J. (2015). Effect of birth month on physical fitness of soccer players (Under-15) according to biological maturity. *International Journal of Sports Medicine*, 36(1), 16–21.
- Frohm, A., Heijne, A., Kowalski, J., Svensson, P., & Myklebust, G. (2012a). A nine-test screening battery for athletes: a reliability study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22(3), 306–315.
- Frohm, A., Heijne, A., Kowalski, J., Svensson, P., & Myklebust, G. (2012b). A nine-test screening battery for athletes: a reliability study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22(3), 306–315.
- Goodway, J. D., & Branta, C. F. (2003). Influence of a motor skill intervention on fundamental motor skill development of disadvantaged preschool children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(1), 36–46.

- Goodway, J. D., Robinson, L. E., & Crowe, H. (2010). Gender differences in fundamental motor skill development in disadvantaged preschoolers from two geographical regions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(1), 17–24.
- Grieco, L. A., Jowers, E. M., & Bartholomew, J. B. (2009). Physically active academic lessons and time on task: the moderating effect of body mass index. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(10), 1921–1926.
- Hardy, L. L., Barnett, L., Espinel, P., & Okely, A. D. (2013). Thirteen-year trends in child and adolescent fundamental movement skills: 1997–2010. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(10), 1965–1970.
- Herrington, S., & Brussoni, M. (2015). Beyond Physical Activity: The Importance of Play and Nature-Based Play Spaces for Children's Health and Development. *Current Obesity Reports*, 4(4), 477–483.
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 2(3), 147–158.
- Lloyd, M., Saunders, T. J., Bremer, E., & Tremblay, M. S. (2014). Long-term importance of fundamental motor skills: a 20-year follow-up study. *Adapted physical activity quarterly: APAQ*, 31(1), 67–78.
- Mahar, M. T., Murphy, S. K., Rowe, D. A., Golden, J., Shields, A. T., & Raedeke, T. D. (2006). Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behavior. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(12), 2086–2094.
- McNeill, W. (2014). The Double Knee Swing Test - a practical example of The Performance Matrix Movement Screen. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 18(3), 477–481.
- Minick, K. I., Kiesel, K. B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P., & Butler, R. J. (2010). Interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 24(2), 479–486.
- Nantel, J., Mathieu, M.-E., & Prince, F. (2011). Physical activity and obesity: biomechanical and physiological key concepts. *Journal of Obesity*, 2011, 650230.
- Onate, J. A., Dewey, T., Kollock, R. O., Thomas, K. S., Van Lunen, B. L., DeMaio, M., & Ringleb, S. I. (2012). Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 26(2), 408–415.
- Parrish, A.-M., Okely, A. D., Stanley, R. M., & Ridgers, N. D. (2013). The effect of school recess interventions on physical activity: a systematic review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(4), 287–299.
- Perry, F. T., & Koehle, M. S. (2013). Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 27(2), 458–462.
- Schneiders, A. G., Davidsson, A., Hörman, E., & Sullivan, S. J. (2011). Functional movement screen normative values in a young, active population. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(2), 75–82.
- Shibata, A., Oka, K., Sugiyama, T., Salmon, J., Dunstan, D. W., & Owen, N. (2015). Physical Activity, Television Viewing Time and 12-Year Changes in Waist Circumference. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
- Shultz, R., Anderson, S. C., Matheson, G. O., Marcello, B., & Besier, T. (2013). Test-retest and interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Athletic Training*, 48(3), 331–336.
- Steeves, J. A., Bassett, D. R., Fitzhugh, E. C., Raynor, H. A., & Thompson, D. L. (2012). Can sedentary behavior be made more active? A randomized pilot study of TV commercial stepping versus walking. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 95.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O., & Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 267–273.
- Teyhen, D. S., Shaffer, S. W., Lorensen, C. L., Halfpap, J. P., Donofry, D. F., Walker, M. J., Dugan, J. L., et al. (2012). The Functional Movement Screen: a reliability study. *The Jour-*

- nal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(6), 530–540.
- Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Lefevre, J., Pion, J., Vaeyens, R., Matthys, S., Philippaerts, R., et al. (2011). The KörperkoordinationsTest für Kinder: reference values and suitability for 6-12-year-old children in Flanders. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(3), 378–388.
- Wen, L. M., Kite, J., Merom, D., & Rissel, C. (2009). Time spent playing outdoors after school and its relationship with independent mobility: a cross-sectional survey of children aged 10-12 years in Sydney, Australia. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6, 15.