



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

DIPARTIMENTO DI MEDICINA CLINICA E SPERIMENTALE

Tesi di Specializzazione in Neuropsichiatria Infantile

“ MOTRICITA’ ed AUTISMO:

STUDIO DEI PATTERN MOTORI IN BAMBINI PRESCOLARI MEDIANTE PDMS

(PEABODY DEVELOPMENTAL MOTOR SCALES-2)”

Direttore della Scuola di Specializzazione

Chiar.mo Prof. Giovanni Cioni

Relatore

Chiar.mo Prof. Filippo Muratori

Candidata

Dott.ssa Francesca Fulceri

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

Riassunto

Sebbene nei Disturbi dello Spettro Autistico non siano segnalati gravi disturbi del movimento, la letteratura riporta concordemente ritardi dell'acquisizione delle tappe motorie fondamentali, difficoltà di pianificazione motoria e un generale deficit nelle abilità grosso e fino motorie. Un recente dibattito discute l'ipotesi di un *core* motorio nell'autismo e dell'influenza delle principali variabili cliniche nell'espressività del difetto motorio nei DSA. Le competenze di sviluppo motorio di 35 DSA prescolari maschi sono state esaminate mediante Peabody Developmental Motor Scale (PDMS-2), uno strumento clinico che fornisce una misura del livello di sviluppo motorio in rapporto all'età cronologica. I Quozienti di sviluppo e i Punteggi di Sottoscala (Statica, Locomozione, Manipolazione dell'oggetto, Afferramento, Integrazione visuo-motoria) consentono di stabilire la presenza e l'intensità di un eventuale difetto di sviluppo motorio.

I risultati di questo studio confermano la presenza di un generale, diffuso e consistente *core* motorio nei DSA prescolari e suggeriscono che le abilità locomotorie e di afferramento interpretino in modo significativo questo difetto. L'età cronologica appare una delle variabili correlate all'espressività del difetto motorio e l'intensità del deficit correla con le performance cognitive oltre che con la gravità dell'autismo intesa come "modelli di comportamento, interessi e attività ristretti e ripetitivi". Inoltre, il livello di sviluppo motorio appare correlato al livello di sviluppo adattivo.

La rilevanza clinica del difetto di sviluppo motorio nei DSA assume un carattere teorico alla luce dell'ipotesi che la cognizione sociale sia basata essenzialmente sulla capacità di predire e comprendere le intenzioni delle azioni motorie degli altri e che le abilità comunicative e di relazione richiedano di sistemi neurologici atti a sincronizzare, organizzare e regolare le informazioni sensoriali ed il movimento.

Introduzione	4
<i>Premessa.....</i>	<i>4</i>
<i>La motricità nei Disturbi dello Spettro Autistico</i>	<i>9</i>
Sezione 1: Cenni introduttivi	10
Sezione 2: Atipie di sviluppo motorio	11
Sezione 3: La motricità dei soggetti prescolari.....	23
Sezione 4: Motricità e gravità dei sintomi autistici	26
Sezione 5: Motricità e disabilità intellettiva	27
Sezione 6: Motricità e competenze adattive	29
<i>Peabody Developmental Motor Scales 2.....</i>	<i>31</i>
Sezione 1: PDMS-2	31
Sezione 2: PDMS-2 e DSA prescolari.....	37
Obiettivi dello studio.....	39
Metodologia.....	39
Partecipanti	39
Procedura	40
Strumenti.....	41
Analisi statistica.....	45
Risultati	46
Sezione 1: Caratteristiche del campione.....	48
Sezione 2: PDMS-2	51
Sezione 3: PDMS-2 e Performance I.Q.....	72
Sezione 4: PDMS-2 e ADOS-G	75
Sezione 5: PDMS-2 ed età cronologica	78
Sezione 6: PDMS-2 e Linguaggio	80
Sezione 7: PDMS-2 e VABS	81
Sezione 8: PDMS-2 e trattamento psicomotorio	84
Sezione 9: PDMS-2 e sviluppo psicomotorio.....	84
Discussione.....	85
Limiti	93
Conclusioni	96
Appendice.....	97
Bibliografia	99

Introduzione

Premessa

L'Autismo è considerato un grave disturbo del neurosviluppo caratterizzato dalla compromissione delle funzioni socio-comunicative e dalla presenza di comportamenti ristretti e condotte stereotipate. Ad oggi, la diagnosi di Disturbo Autistico (DA) viene formulata in accordo ai criteri del manuale diagnostico DSM-IV-TR (APA-2000) e si colloca nella categoria dei Disturbi Pervasivi dello Sviluppo (DPS) insieme alla Sindrome di Asperger (SA), al Disturbo Disintegrativo dell'Infanzia (DD), alla Sindrome di Rett (SR) ed al Disturbo Pervasivo dello Sviluppo non altrimenti specificato (DPS-NAS) nel contesto dei “Disturbi solitamente diagnosticati per la prima volta nell'infanzia, nella fanciullezza o nell'adolescenza”. La scoperta della mutazione di MECP2 come causa della Sindrome di Rett e le incertezze circa la nosologia del disturbo disintegrativo dello sviluppo, associate alle crescenti evidenze circa le caratteristiche di continuità tra gli altri disturbi che compongono la categoria dei DPS, hanno spinto la comunità scientifica ad adottare sempre con maggiore frequenza il termine “Disturbi dello Spettro Autistico” (DSA) a favore dei tre sottogruppi: SA, DPS-NAS e DA (Miles, 2011). Il termine DSA è destinato ad affermarsi anche in ambito clinico in modo stabile visto che nella prossima edizione del DSM-5 è previsto di sostituire il termine Disturbi Pervasivi dello Sviluppo con il termine Disturbi dello Spettro Autistico (DSA) e collocare questa entità nosografica all'interno della categoria dei “Neurodevelopmental Disorders”.

Relativamente ai criteri diagnostici previsti nel prossimo DSM-5, sono state proposte alcune modifiche sostanziali. I DSA saranno definiti dalla presenza di “deficit dell'interazione e della comunicazione sociale” (criterio A), “modelli di comportamento, interessi e attività ristretti e ripetitivi” (criterio B) e da altri due criteri stringenti legati all'epoca di esordio del disturbo (criterio C) e al grado di interferenza delle manifestazioni sintomatologiche con il funzionamento quotidiano del soggetto (criterio D). Nella prossima edizione del DSM-5 quindi, i 3 tradizionali *core* diagnostici diventeranno 2 e saranno descritti attraverso tre items per il deficit socio-comunicativo (tutti e tre debbono essere soddisfatti) e quattro items per gli interessi ristretti e comportamenti ripetitivi (almeno due debbono essere soddisfatti).

Tale proposta risponde all'ipotesi che il difetto comunicativo dei DSA sia inscindibile dalla compromissione sociale e che esista un unico fattore socio-comunicativo. Infatti, la letteratura di riferimento riconosce che, in molti casi, la classificazione di un particolare comportamento all'interno del dominio sociale o di quello comunicativo sia arbitraria (Gotham, 2007) e che comportamenti non verbali come il contatto oculare, i gesti e le espressioni mimiche siano condotte sociali oltre che comunicative. Il disturbo del linguaggio in senso specifico non sarà quindi più considerato un criterio diagnostico, ma sarà considerato uno specificatore clinico in quanto ritenuto in grado di influenzare l'espressività del disturbo. A questo proposito, la letteratura concorda che il ritardo del linguaggio non sia specifico dell'autismo (Bishop 2002) ma che piuttosto, il livello di linguaggio nei DSA influenzi il decorso e il trattamento (Anderson, 2011) oltre che l'espressività fenotipica del disturbo (Gotham, 2007) data anche la significativa correlazione con il livello di sviluppo cognitivo (Santocchi, 2013).

Relativamente alle condotte ripetitive, nell'introduzione al panel del DSM-5, Wetherby presentava uno studio prospettico della popolazione generale dal quale emergeva che i movimenti ripetitivi di oggetti si mostravano, tra i 29 indagati, come i comportamenti predittori discriminativi più importanti di una diagnosi di DSA all'età di 2 anni. Inoltre, in una recente analisi di studi genetici multicentrici, in cui il criterio di inclusione era una diagnosi di DSA definita solo in termini di deficits sociali e comunicativi, solo 9 su 2700 bambini non presentava movimenti ripetitivi ed interessi ristretti (Lord, 2012a). Relativamente a questo specifico aspetto, il DSM-5 pone una enfasi diagnostica per il *core* "modelli di comportamento, interessi e attività ristretti e ripetitivi" dato che la diagnosi di DSA sarà vincolata alla presenza di almeno 2 sintomi su 4 e tra questi, figurano anche i comportamenti sensoriali insoliti, totalmente assenti nell'algoritmo diagnostico del DSM-IV.

Nella tabella 1 (Tab.1) sono presentati i nuovi criteri diagnostici anticipati nel DSM5-draft; in figura 1 (Fig.1) è descritto il confronto tra i criteri DSM-IV per il Disturbo Autistico e i criteri DSM-5 per il Disturbo dello Spettro Autistico

Tab.1

Autism Spectrum Disorder (DSM-5-draft)

A. Persistent deficits in social communication and social interaction across contexts, not accounted for by general developmental delays, and manifest by all 3 of the following:

1. Deficits in social-emotional reciprocity; ranging from abnormal social approach and failure of normal back and forth conversation through reduced sharing of interests, emotions, and affect and response to total lack of initiation of social interaction.
 2. Deficits in nonverbal communicative behaviors used for social interaction; ranging from poorly integrated- verbal and nonverbal communication, through abnormalities in eye contact and body-language, or deficits in understanding and use of nonverbal communication, to total lack of facial expression or gestures.
 3. Deficits in developing and maintaining relationships, appropriate to developmental level (beyond those with caregivers); ranging from difficulties adjusting behavior to suit different social contexts through difficulties in sharing imaginative play and in making friends to an apparent absence of interest in people
-

B. Restricted, repetitive patterns of behavior, interests, or activities as manifested by at least two of the following:

1. Stereotyped or repetitive speech, motor movements, or use of objects; (such as simple motor stereotypies, echolalia, repetitive use of objects, or idiosyncratic phrases).
 2. Excessive adherence to routines, ritualized patterns of verbal or nonverbal behavior, or excessive resistance to change; (such as motoric rituals, insistence on same route or food, repetitive questioning or extreme distress at small changes).
 3. Highly restricted, fixated interests that are abnormal in intensity or focus; (such as strong attachment to or preoccupation with unusual objects, excessively circumscribed or perseverative interests).
 4. Hyper- or hypo-reactivity to sensory input or unusual interest in sensory aspects of environment; (such as apparent indifference to pain/heat/cold, adverse response to specific sounds or textures, excessive smelling or touching of objects, fascination with lights or spinning objects).
-

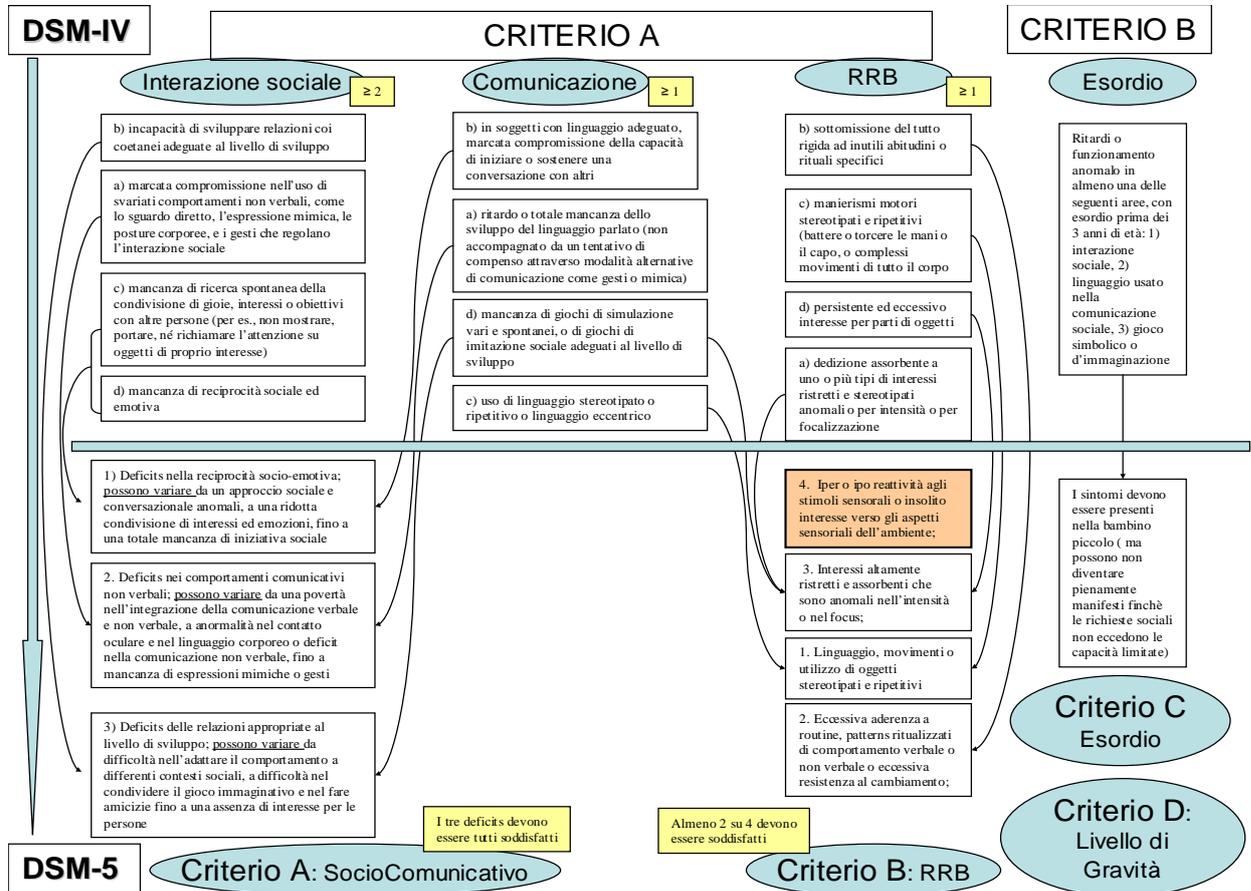
C. Symptoms must be present in early childhood (but may not become fully manifest until social demands exceed limited capacities)

D. Symptoms together limit and impair everyday functioning.

(www.dsm5.org accessed in December 2011)

Fig. 1.

Confronto tra i criteri DSM-IV per il Disturbo Autistico e i criteri DSM-5 per il Disturbo dello Spettro Autistico (Santocchi 2013)



La 5° edizione del DSM risponde alla necessità di raggiungere una maggiore specificità diagnostica relativamente ad una unica categoria DSA su cui, ulteriori specificatori clinici relativi alle componenti eziopatogenetiche e di comorbidità, permetterebbero di costruire un sistema diagnostico flessibile in cui incorporare le eventuali successive nuove scoperte sia genetiche che in altre aree della ricerca neurobiologica. Tale processo, potrebbe rappresentare il punto di partenza per arrivare alla definizione di endofenotipi utili in grado di orientare la ricerca sui meccanismi neurobiologici comuni.

La revisione dei criteri diagnostici proposta nel DSM-5, ha aperto, come diretta conseguenza, nuovi quesiti circa l'affidabilità e la validità degli attuali strumenti di valutazione del disturbo. Infatti, sebbene lo strumento ADOS-G cerchi di minimizzare gli effetti dell'associazione tra gravità dell'autismo ed età mentale attraverso l'utilizzo di differenti moduli e algoritmi in base al livello di linguaggio espressivo (Santocchi, 2013), l'accento che il DSM-5 pone sulla

necessità di identificare le caratteristiche nucleari dei DSA ha spinto ad una ulteriore revisione dello strumento (Gotham 2007, Gotham 2009). Il problema che la presenza di disabilità intellettiva pone nei DSA è relativo alla possibilità di differenziare e quantificare le caratteristiche nucleari dell'autismo dal momento che la relazione tra QI e gravità dell'autismo è molto alta (Berument, 1999; Hus, 2007). Pertanto, come per il livello di linguaggio, anche il riconoscimento della disabilità intellettiva è considerato cruciale nella valutazione dei DSA (Lord e Jones, 2012), ed è introdotto tra gli specificatori del disturbo, con la raccomandazione di tenere conto, nel formulare la diagnosi, dei comportamenti attesi in base al livello di sviluppo cognitivo. L'importanza di quantificare la gravità dell'autismo tenendo conto del livello di sviluppo cognitivo dell'individuo, risulta come una logica conseguenza della eliminazione delle categorie e della necessità di identificare quei soggetti che si collocano ai confini dello spettro (Santocchi, 2013).

Nonostante i criteri proposti nel DSM-5 riflettano l'esigenza di correggere schemi diagnostici contraddittori e cancellare distinzioni idiosincrasiche non sempre replicabili (Happé, 2011), il dibattito scientifico sulla loro validità è ancora in corso e persistono dubbi, comunicazioni e raccomandazioni scientifiche (Wing, 2011). Secondo alcuni Autori (Mc Partland, 2012) i nuovi criteri altererebbero sostanzialmente la tradizionale composizione dei DSA escludendo un numeroso gruppo di soggetti cognitivamente abili o con DPS diverso dal Disturbo Autistico. Altri Autori ritengono che i nuovi criteri DSM-5 siano significativamente meno sensibili dei precedenti (Frazier, 2012) ed in particolar modo poco sensibili rispetto all'identificazione dei soggetti con Disturbo di Asperger o HFA (Mattila, 2011).

Ad oggi, la discussione relativa ai sintomi *core* dei DSA rimane aperta e secondo Alcuni, tra questi, dovrebbe essere considerato il difetto di sviluppo delle competenze motorie (Fournier 2010) ipotizzando che una comprensione più ampia delle caratteristiche e della natura del disturbo motorio nei soggetti con DSA possa contribuire alla definizione di fenotipi specifici ed interventi riabilitativi mirati.

La motricità nei Disturbi dello Spettro Autistico

Questo capitolo è organizzato in 6 sezioni, ciascuna dedicata ad uno specifico aspetto della motricità dei DSA. La rassegna delle principali atipie di sviluppo motorio e della loro relazione con le più significative variabili cliniche nei DSA è preceduta da una breve introduzione relativa al più recente dibattito scientifico al riguardo. Una sezione è dedicata alla descrizione dei principali dati di letteratura riferibili alla popolazione di DSA prescolari.

- **Sezione 1: Cenni introduttivi:** breve presentazione del dibattito scientifico relativo alla significato teorico dello studio della motricità nei DSA.
- **Sezione 2: Atipie di sviluppo motorio:** descrizione delle principali atipie motorie nei DSA riportate in letteratura
- **Sezione 3: La motricità dei soggetti prescolari:** rassegna dei principali dati di letteratura relativi allo studio delle competenze motorie nei DSA prescolari
- **Sezione 4: Motricità e gravità dei sintomi autistici:** presentazione dei principali dati di letteratura relativi allo studio della relazione tra competenze motorie e gravità dei sintomi autistici nei DSA
- **Sezione 5: Motricità e disabilità intellettiva:** presentazione dei principali dati di letteratura relativi allo studio della relazione tra competenze motorie e disabilità intellettiva nei DSA.
- **Sezione 6: Motricità e competenze adattive:** presentazione dei principali dati di letteratura relativi allo studio della relazione tra competenze motorie e capacità adattive nei DSA

Sezione 1: Cenni introduttivi

Lo studio sulla motricità nei DSA è stato tradizionalmente focalizzato sulle stereotipie motorie tralasciando l'analisi delle competenze di sviluppo motorio. Infatti, sebbene sia Asperger che Kanner avessero accreditato la presenza di atipie motorie nelle loro prime descrizioni cliniche, lo studio dello sviluppo motorio nei DSA è stato per la gran parte trascurato, sia nelle procedure di valutazione clinica e di pianificazione degli interventi, sia come fattore evolutivo in grado di influenzare l'outcome clinico (Rosenbaum, 2005). Ad oggi al contrario, si assiste ad un crescente interesse scientifico per il profilo di sviluppo motorio nei DSA, soprattutto in considerazione dei recenti e ampi riscontri di ritardi di sviluppo e performance atipiche (Berkeley, 2001; Ghaziuddin & Butler, 1998; Green, 2002; Leary & Hill, 1996; Ozonoff, 2008; Vernazza, 2005).

Infatti, nonostante nei DSA non siano riportati gravi disturbi del movimento, la più recente letteratura interpreta le atipie motorie dei DSA come caratteristiche fenotipiche sostanziali (Dziuk, 2007; Fournier, 2010; Green, 2009; Nayate, 2005; Pan, 2009; Staples, 2010; Travers, 2012; Vanvuchelen, 2007) e riporta concordemente ritardi dell'acquisizione delle tappe motorie fondamentali (Ozonoff, 2008; Shetreat-Klein, 2012), ipotonia muscolare (Ming, 2007), cammino sulle punte (Ming, 2007; Sala, 1999), deficit nelle abilità grosso e fino motorie (Green, 2009; Notredame, 2002; Provost, 2007a; Jasmin, 2009), difetti di controllo posturale (Minshew NJ, 2004), difficoltà di pianificazione motoria e di esecuzione prassica (Rinehart, 2001; Smith & Bryson, 1998), incoordinazione e atipie nel movimento degli arti superiori nelle manovre di presa dell'oggetto (Ghaziuddin 1998; David, 2009; David, 2012; Mari, 2003).

In letteratura è inoltre segnalato che le atipie motorie dei DSA comparirebbero precocemente (Adrien, 1993; Baranek 1999; Teitelbaum, 2004; Teitelbaum, 1998), precederebbero l'esordio clinico del difetto socio-comunicativo (Leary and Hill, 1996; Nayate, 2005), sarebbero non interamente dovute al funzionamento intellettuale (Travers, 2012) e potenzialmente discriminative nei soggetti affetti da DSA (Staples, 2010) oltre che connesse alla gravità del disturbo autistico (Hilton, 2012).

L'interesse per lo studio della motricità dei DSA ed in particolare per la capacità di comprensione delle azioni (MacNeil and Mosftosky, 2012; Cossu, 2012) si accompagna all'enfasi relativa all'ipotesi che la cognizione sociale sia basata essenzialmente sulla capacità di predire e comprendere le intenzioni delle azioni motorie degli altri, una abilità intrinsecamente incarnata nell'organizzazione del sistema corticale motorio (Gallese, 2012).

In questa dimensione, il difetto autistico di orchestrare fluidamente gli atti motori in un formato intenzionale potrebbe essere correlato alla difficoltà di comprensione dell'altro e la presenza di un deficit di concatenamento degli atti motori in un'azione potrebbe spiegare le difficoltà di pianificazione dell'azione (Fabbri-Destro, 2009; Boria, 2009; Gallese, 2012).

Inoltre, Alcuni (Robledo, 2012) hanno sostenuto che le atipie motorie dei DSA sarebbero riferibili ad una generale compromissione dell'interazione tra sistema senso-motorio, competenze comunicative, comportamento e processi di pianificazione motoria. Secondo questa interpretazione, dal momento che le abilità comunicative e di relazione richiedono di sistemi neurologici atti a sincronizzare, organizzare e regolare le informazioni sensoriali ed il movimento, uno sviluppo atipico in queste abilità risulterebbe in un disturbo dello sviluppo (Donnellan, 2013).

Lo studio della motricità dei DSA è quindi rivolto alla descrizione delle caratteristiche di performance motoria, alle variabili coinvolte nell'espressività del disturbo e all'interpretazione eziopatogenetica del core motorio dei DSA.

Sezione 2: Atipie di sviluppo motorio

Tappe dello sviluppo posturo- motorio

Il ritardo posturo-motorio è stato ampiamente descritto in diverse popolazioni di soggetti con DSA. Infatti, sebbene Gillberg (1990) suggerisse che prima dei 3 anni, i bambini con DSA mostrassero competenze motorie relativamente discrete in rapporto al quoziente intellettivo e Mayes (2003) riportasse che il 67% del suo campione (3-15 anni) di soggetti con Autismo presentasse tappe motorie entro i limiti della norma, l'analisi dettagliata dei lavori deponeva per considerazioni contrarie. Infatti, 16 dei 20 soggetti arruolati nello studio di Gillberg presentavano un Q.I. inferiore a 70 e per 9 di questi veniva segnalato un Q.I. inferiore a 50; quindi, sebbene non venissero descritti in dettaglio i quozienti motori, i risultati dello studio non deponevano automaticamente per uno sviluppo motorio nei limiti della norma nei soggetti con DSA (Provost, 2007a). Inoltre i risultati di Mayes, suggerivano che almeno il 33% dei partecipanti allo studio avesse presentato un ritardo di sviluppo motorio. Più

recentemente, Ming (2007) documentava un ritardo di acquisizione del cammino autonomo in almeno il 9% dei bambini affetti da DSA e riportava, variabilmente rappresentati, un ritardo nell'acquisire la capacità di saltare e di salire autonomamente le scale. Mediante uno studio retrospettivo, Dewrang (2010) segnalava la presenza di impaccio e difficoltà di coordinazione nei primi due anni di vita in bambini successivamente diagnosticati come DSA (AS) e più recentemente Lloyd (2011) ha confermato un ritardo motorio nei soggetti DSA esaminati mediante MSEL nei primi 36 mesi di età. Ozonoff (2008) giungeva ad analoghi risultati confermando che i soggetti affetti da DSA presentavano un ritardo delle competenze di sviluppo motorio nei primi due anni di vita ed infine, un recente studio di confronto con una popolazione di bambini con sviluppo tipico, conferma un ritardo nell'acquisizione della deambulazione con un'età media di 13,8 mesi per i soggetti con DSA rispetto ai 12,2 mesi per i soggetti tipici (Shetreat-Klein, 2012).

Gli studi più recenti confermano quindi le prime segnalazioni di Kanner relativamente al riscontro di alterazioni nello sviluppo motorio in numerosi soggetti con DSA tra cui anche la mancata acquisizione dello spostamento in quadrupedica oltre che la scarsa capacità di adattarsi anticipatamente alla manovra di essere presi in braccio dall'adulto, l'impaccio nel cammino e nelle abilità grosso-motorie.

Attraverso uno studio retrospettivo in cui venivano messe a confronto le tappe di sviluppo psicomotorio di soggetti affetti da DSA con quelle di soggetti affetti da sviluppo atipico non-DSA, Matson (2010) segnalava che il ritardo di acquisizione della quadrupedica e del cammino era significativamente più frequente nei DSA. Inoltre, nella valutazione di ciascuna tappa di sviluppo motorio, il numero dei soggetti con competenze nei limiti della norma era maggiore nei soggetti affetti da ritardo non-DSA seguiti dai soggetti diagnosticati come PDD-NAS e AD. Infine, emergeva una significativa differenza tra DSA e ritardo di sviluppo non-DSA relativamente all'epoca di acquisizione della quadrupedica. I dati di Matson (2010) si riferivano ad una popolazione di 1044 soggetti di età inferiore ai 30 mesi e pertanto, seppur acquisiti mediante uno strumento retrospettivo, apparivano meno vulnerabili alle difficoltà mnestiche dei genitori e suggestivi dell'importanza dello studio dello sviluppo motorio nelle precoci epoche di vita dei soggetti affetti da DSA anche in chiave discriminativa rispetto ad altre patologie di sviluppo.

Un successivo studio retrospettivo di video-analisi confermava questi dati riscontrando che i general movements (GMs) dei neonati successivamente diagnosticati come DSA risultavano significativamente anomali rispetto ai controlli sia nel writhing period che nel fidgety movement period (Phagava, 2008).

Tuttavia, sebbene questi risultati suggeriscano che le atipie motorie siano identificabili precocemente e che possano essere considerate come potenziali indizi diagnostici discriminativi rispetto ad altre tipologie di disturbo evolutivo, studi diversi non hanno replicato questi dati. Infatti, pur confermando la presenza di precoci e significativi ritardi dello sviluppo motorio, lo studio retrospettivo condotto da Ozonoff (2008) non riscontrava un potere discriminativo tra il ritardo dei soggetti affetti da DSA rispetto a quello dei bambini con ritardo globale di sviluppo. Altri diversi studi con approccio prospettico non hanno segnalato alcun pattern motorio discriminativi per i soggetti con DSA ai 4 mesi (Yirmiya, 2006), 6 mesi (Landa and Garret-Mayer, 2006), 12 mesi (Zwaigen-Baum, 2005) o ai 14 mesi di età (Yirmiya, 2006). Infine, anche il ritardo motorio riscontrato da Lane (2012) nei soggetti (39 e i 41 mesi) affetti da DSA mediante la somministrazione di Bayley Scales of Infant and Toddler Development (BSID-III; Bayley N. 2006) non risultava discriminativo rispetto ai soggetti affetti da ritardo di sviluppo non specificato.

Al momento, i dati di letteratura suggeriscono la presenza di una precoce alterazione dello sviluppo motorio nei soggetti con DSA e ci confermano la necessità di effettuare un precoce e specifico assessment motorio nei bambini affetti o a rischio per DSA per individuare precoci e precocissimi markers diagnostici (Provost, 2007a; Matson, 2010). Tuttavia, sulla base di quanto riportato, non sembra possibile la conferma univoca di uno specifico pattern motorio DSA-linked. Alcuni limiti metodologici potrebbero aver contribuito al mancato riconoscimento di precoci atipie specifiche per i soggetti con DSA trattandosi spesso di lavori effettuati attraverso l'analisi di filmati familiari o condotti mediante l'uso di strumenti clinici non specifici per lo studio delle competenze motorie o non comprensivi di assessment completi (Ozonoff, 2008; Lane, 2012).

Tono muscolare

Relativamente alle anomalie del tono muscolare, recenti studi (Shetreat-Klein, 2012) confermano i precedenti dati di letteratura (Haas, 1996; Adrien, 1993) segnalando un maggior grado di ipotonia nei soggetti con DSA rispetto a bambini tipici. Anche Calhoun (2011) riscontrava la presenza di ipotono muscolare in almeno il 33% dei soggetti con DSA esaminati rispetto al 25% dei controlli tipici e Ming (2007) apprezzava ipotonia muscolare nel 63 % dei bambini prescolari affetti da DSA di grado variabile da lieve a moderato e generalmente con distribuzione diffusa piuttosto che distrettuale (Ming, 2007). Inoltre, dato che l'ipotono muscolare veniva riscontrato più spesso nei bambini DSA più piccoli rispetto ai

più grandi, Ming (2007) ipotizzava che nei soggetti con DSA l'ipotonìa muscolare andasse progressivamente riducendosi con l'età. Tuttavia, lo studio di Ming non presentava dati longitudinali rendendo vulnerabile a critiche metodologiche questa interpretazione evolutiva.

Simmetrie e Stabilità posturale

Teitelbaum (1998) sosteneva che i difetti motori nell'autismo fossero presenti alla nascita e che potessero essere utilizzati come marker diagnostico nei primi mesi di vita. Sebbene gli aspetti metodologici dello studio siano stati ampiamente criticati, Teitelbaum (Teitelbaum, 1998; Teitelbaum 2004) segnalava la presenza di precoci asimmetrie posturali e di movimento nei soggetti affetti da DSA rispetto ai tipici. Altri più recenti studi effettuati attraverso la video-analisi di filmati familiari, hanno documentato la presenza di maggiori asimmetrie nei bambini che successivamente avrebbero sviluppato DSA rispetto ai controlli tipici sia durante la postura supina (Esposito, 2009) che nel cammino (Esposito, 2011). Infatti, attraverso uno studio retrospettivo di video-analisi dettagliata delle posture supine di bambini di età inferiore ai 6 mesi successivamente diagnosticati come DSA, Esposito (2009) riscontrava un maggior grado di asimmetria statica e dinamica in posizione supina nei soggetti con DSA rispetto ai tipici e a quelli affetti da altra patologia. Sebbene la presenza di precoci asimmetrie non possa essere ritenuta patognomica e anzi, potenzialmente riferibile all'ampio spettro dei pattern mostrati dai bambini tipici (Cioni, 1993) e apprezzabile anche nei pretermine che svilupperanno emiplegia (Cioni, 2000), Alcuni (Esposito, 2009) ritengono che l'asimmetria nei DSA possa essere considerata come un precoce indice di patologia potenzialmente discriminativo e suggestivo di un interessamento cerebellare. Inoltre, nel campione dei soggetti affetti da DSA esaminati da Esposito (2009), potevano essere discriminati due sottogruppi sulla base della presenza di più alti o più bassi livelli di simmetria e, i soggetti con precoce esordio dei sintomi autistici si collocavano nel sottogruppo caratterizzato da più bassi livelli di simmetria. Secondo Esposito (2009), le precoci caratteristiche motorie dei soggetti con DSA potrebbero contribuire a discriminare potenziali sottotipi clinici e lo studio della motricità dei DSA consentirebbe di acquisire elementi utili all'orientamento diagnostico precoce. Tale ipotesi, concorda con i risultati di un precedente studio retrospettivo basato sull'osservazione di filmati familiari (Esposito, 2008) in cui veniva riscontrato un pattern di cammino atipico e specifico nei bambini affetti da DSA nella fase di acquisizione del cammino. In quello studio, i risultati dell'analisi osservazionale dei movimenti del piede, degli arti e dei movimenti globali dei bambini affetti da DSA differivano rispetto a quelli dei

bambini con sviluppo tipico o affetti da ritardo mentale rafforzando l'ipotesi che il movimento potesse essere utilizzato come precoce indicatore di disturbo dello spettro Autistico. Più recenti studi (Esposito, 2011) confermano questi dati documentando la presenza di precoci atipie del cammino dei soggetti affetti da DSA dovute ad un maggior grado di asimmetria posturale. Infatti, mediante l'applicazione di strategie osservazionali e strumenti di misura del grado di simmetria durante il cammino in soggetti di età media di 14 mesi affetti da DSA, emergeva un pattern atipico di asimmetria posturale significativamente diverso nei DSA rispetto a quello dei coetanei affetti da ritardo mentale e con sviluppo tipico. Le asimmetrie posturali, individuate in epoche di vita precoci nei DSA sia in condizioni statiche che dinamiche (Esposito, 2009; Esposito, 2011), sono state indagate anche in epoca di vita diverse riscontrando risultati contraddittori. Chester (2012) non ha confermato la presenza di significative asimmetrie durante il cammino dei DSA di età compresa tra i 5 e i 12 anni e Travers (2012) non ha riscontrato la presenza di asimmetria posturale statica mediante l'applicazione di strumentazione elettronica in un campione di soggetti affetti da DSA di età superiore ai 16 anni (16-28 anni).

Tuttavia, sebbene il campione di indagine fosse esiguo (n=14) e fenotipicamente eterogeneo, i risultati di Chester (2012) suggerivano che il riscontro di asimmetrie posturali potesse dipendere dalla diversa età cronologica dei soggetti esaminati; in quello studio inoltre, veniva enfatizzata la necessità di adottare metodologie di indagine e indici di simmetria comuni per giungere ad interpretazioni condivise. Medesime interpretazioni venivano poste da Travers (2012) dopo uno studio condotto su DSA adolescenti. In quello studio, Travers (2012) non evidenziava alterazioni significative a carico delle misure di stabilità posturale nella postura bipodolica dei DSA sia in apertura che in chiusura degli occhi contraddicendo precedenti risultati che segnalavano una sensibile riduzione di stabilità posturale nei bambini scolari affetti da DSA (5-12 anni) in posizione ad occhi chiusi (Molloy 2003). Anche in questo caso gli Autori (Travers 2012) discutevano l'importanza della fascia di età indagata ipotizzando che l'instabilità posturale potesse esprimersi con intensità diverse in epoche di vita differenti. A questo proposito, Minshew (2004) aveva presentato uno studio comprensivo sui soggetti con DSA privi di disabilità intellettiva includendo soggetti scolari, adolescenti e adulti (dai 5 anni ai 52 anni) evidenziando la presenza di competenze di controllo posturali ritardate rispetto ai controlli tipici comparabili per età e per livello cognitivo. Minshew (2004) ipotizzava inoltre un deterioramento delle abilità di controllo posturale progressivamente con l'aumentare dell'età ed una significativa riduzione della stabilità posturale in assenza di input senso-motori. Travers (2012) ipotizzava che il mancato riscontro di instabilità posturale nei

soggetti del suo studio potesse essere riferibile anche alla diversa metodologia di indagine, priva di manipolazione degli input sensoriali. Tuttavia, lo studio di Travers (2012), riscontrava che i soggetti con DSA perdevano l'equilibrio precocemente rispetto ai tipici nelle postura monopodolica e presentavano una maggiore deriva e maggiori oscillazioni nel tentativo di mantenere la postura monopodolica.

A fronte dell'eterogeneità dei dati della letteratura al riguardo, è difficile trarre interpretazioni conclusive. La presenza di precoci asimmetrie motorie e posturali è stata documentata nei bambini affetti da DSA e ritenuta da Alcuni (Esposito, 2009; Esposito, 2011) un indice discriminativo dello sviluppo sociale atipico. Tuttavia, l'evoluzione longitudinale di queste specifiche atipie e la loro dipendenza dagli input sensoriali rimane incerta confermando la necessità di approfondire mediante metodologie comuni lo sviluppo motorio dei soggetti affetti da DSA.

Cammino

Sebbene variabilmente riportato in diversi lavori (Accardo, 1989; Sala, 1999; Shulman, 1997; Weber, 1978), tra le anomalie del cammino è stato tradizionalmente descritto il cammino sulle punte. Ming (2007) segnalava che almeno il 19% dei bambini affetti da DSA mostrava il cammino sulle punte e che, in alcuni soggetti, si associava un certo grado di rigidità alla manipolazione passiva distale. Recentemente, anche Shetreat-Klein (2012) ha confermato una maggiore prevalenza del pattern di cammino sulle punte nei bambini con DSA rispetto ai controlli con sviluppo tipico. Tuttavia, sebbene con caratteristiche di transitorietà, il cammino sulle punte è stato riscontrato anche nei soggetti con sviluppo tipico e in soggetti affetti da altra patologia (Shulman, 1997) mancando quindi delle caratteristiche per poter essere considerato come marker patognomiconico.

Altri studi hanno esaminato le caratteristiche del cammino dei soggetti affetti da DSA attraverso l'impiego di analisi cinematiche fornendo dati contrastanti e di difficile integrazione. Infatti, sebbene alcuni lavori abbiano enfatizzato il ruolo del sistema fronto-striatale (Vilensky, 1981) ed altri abbiano ipotizzato una disfunzione cerebellare (Hallett, 1993), i soggetti DSA arruolati nei differenti lavori risultano diversi per fasce d'età e competenze cognitive. Inoltre, la metodologia di studio è spesso diversa nei differenti lavori fornendo dati poco confrontabili.

Vilensky (1981) aveva segnalato un pattern di cammino atipico e riferibile ad un modello "simil-parkinsoniano" ipotizzando un coinvolgimento fronto-striatale nella disfunzione

motoria dei DSA. Infatti, attraverso la video-analisi del cammino di bambini di età compresa tra i 3 e i 10 anni, Vilensky (1981) riportava che i soggetti affetti da DSA presentavano una lunghezza del passo ridotta e tempi di riposo incrementati. Altri più recenti lavori (Longuet 2011) hanno confermato la presenza di un cammino atipico di tipo “parkinsoniano” anche in bambini scolari affetti da DSA, riscontrando un pattern di cammino con passi piccoli e lenti. Anche Vernazza (2005) riscontrava una lieve riduzione della lunghezza del passo nei bambini prescolari affetti da Autismo sebbene in quello studio, risultavano normali la velocità e le frequenze medie del passo.

Contrariamente all’ipotesi di un cammino “simil-parkinsoniano”, altri Autori hanno formulato l’ipotesi di un cammino di tipo “atassico-cerebellare” enfatizzando il riscontro di una ampia base d’appoggio, di instabilità posturale (Esposito, 2008, Esposito, 2011) e di maggiori difficoltà nel cammino sulla linea retta (Rinehart, 2006b). Infatti, in un campione di bambini di età media di 5,10 anni, Rinehart (2006b) riscontrava che i soggetti affetti da Autismo presentavano una maggiore variabilità nella durata e nella lunghezza del passo rispetto ai controlli tipici confrontabili per età, sesso e quoziente intellettivo. La maggiore variabilità nella lunghezza del passo, interpretata come indice di interessamento cerebellare, veniva confermata anche in un gruppo di bambini autistici più grandi (età media 10,6 anni) rispetto al gruppo di controllo con sviluppo tipico e ai soggetti affetti da Asperger (Rinehart, 2006a). Inoltre, Rinehart (2006b) sosteneva che mentre l’incremento della variabilità della lunghezza del passo potesse suggerire un coinvolgimento cerebellare, la presenza di minori capacità di coordinazione e le anomalie posturali nel tronco e nel capo riscontrate negli Autistici rispetto ai soggetti di controllo tipici, potessero essere riferibili ad un coinvolgimento aggiuntivo della regione dei gangli della base. Dato il riscontro di anomalie posturali a carico degli arti, del tronco e del capo sia negli Autistici che negli Asperger, Rinehart (2006a) suggeriva un comune coinvolgimento striatale ipotizzando che potesse assumere una estensione specifica nei sottotipi DSA dato visto che in quello studio, solamente gli Asperger mostravano anomalie posturali alla testa significativamente diverse dai controlli.

Tra le anomalie del cammino, Vernazza (2005) riscontrava inoltre la presenza di una maggiore irregolarità nelle traslazioni verticali ascendenti presenti durante la locomozione interpretandole come espressione di una maggiore instabilità posturale. Vernazza (2005) ipotizzava che a fronte di una valida acquisizione delle funzioni motorie primarie (relative a postura e cammino) e medesime strategie di controllo dell’equilibrio dinamico nei DSA rispetto ai tipici, la presenza di una maggiore irregolarità di oscillazione di capo, spalle e tronco rispetto al principale orientamento di direzione dovesse essere interpretato come una

peggiore capacità di modulazione della locomozione nei soggetti con DSA rispetto ai tipici. Longuet (2011) confermava l'irregolarità del cammino nei bambini con DSA ed ipotizzava che la riduzione della velocità e dell'ampiezza del passo durante il cammino apprezzata in quello studio potessero essere considerati compensi dell'aumentata irregolarità.

Pur affermando la difficoltà di studio dei processi di pianificazione durante il cammino nei soggetti con DSA relativamente alle problematiche motivazionali e comportamentali connesse al tipo di patologia, Vernazza (2005) aveva riscontrato che i bambini con autismo, pur avendo compreso la richiesta dell'operatore, presentavano difficoltà a definire l'obiettivo del compito motorio e selezionare la traiettoria per completarlo. Tali aspetti portavano gli Autori (Vernazza, 2005) ad ipotizzare la presenza di un disturbo di pianificazione durante il cammino, confermato successivamente da Longuet (2011) negli studi effettuati sul cammino finalizzato di bambini scolari affetti da DSA. Secondo Longuet (2011) il difetto di pianificazione degli DSA poteva rendersi responsabile della maggiore irregolarità del cammino dei DSA ed appariva maggiormente evidente nel cammino orientato verso stimoli non salienti o emotivamente avversi. Inoltre, tale aspetto risultava correlato alla gravità dell'Autismo. Tuttavia, sebbene il livello di sviluppo dei partecipanti era stato valutato mediante test di sviluppo non psicométrico, i soggetti più compromessi nelle capacità di pianificazione, apparivano anche i più compromessi in termini di livello di sviluppo.

Abilità grosso-motorie

La letteratura più recente concorda nel riportare un deficit delle abilità grosso-motorie nei soggetti scolari con DSA sostenendo la presenza di un ritardo di sviluppo a carico delle competenze di locomozione (Berkley, 2001; Staples, 2010;) e delle competenze connesse all'uso della palla (Berkley, 2001; Hilton, 2007; Green, 2002; Manyiviona and Prior, 1995). La presenza di scadenti prestazioni grosso-motorie nei DSA di età scolare è stata più volte documentata (Green, 2002, Green, 2009, Vanvuchelen, 2007) mediante la somministrazione di test clinici di misura quantitativa della prestazione motoria come il Movement Assessment Battery for children (M-ABC- Henderson e Sugden 1992). Mediante M-ABC, Green (2002) ha evidenziato prestazioni al di sotto del 15° centile per tutti i partecipanti DSA (AS) di età compresa tra i 6 e gli 11 anni e, per 9 di questi, le prestazioni erano indicative di un definito problema motorio (<5° centile). Successivamente, Green (2009) confermava la presenza di un definito problema motorio in una ampia popolazione (n=101) di soggetti scolari affetti da DSA cognitivamente integri ed affetti da grado variabile di disabilità intellettiva. In quello

studio, almeno il 79% dei soggetti presentava una problematica motoria definita e circa il 10% dei partecipanti presentava prestazioni motorie ad un livello limite (5-15° centile). Analoghi risultati venivano riportati da Vancuchelen (2007) in un gruppo di soggetti affetti da DSA con $IQ \geq 80$ (55-79 mesi) che mostravano prestazioni motorie significativamente peggiori rispetto a quelle dei controlli tipici al test M-ABC sia nei punteggi globali del test che nelle sottoscale esaminate (abilità manuali, gioco con la palla, equilibrio statico e dinamico); nel 30% dei partecipanti (n=17) le prestazioni si collocavano al di sotto del 15° centile rispetto ai dati normativi. Sempre mediante M-ABC, recenti studi (Whyatt, 2011) hanno confermato i risultati di Green (Green, 2002; Green, 2009) indicando la necessità di fornire assessment clinici dedicati ad indagare la motricità dei soggetti affetti da DSA. Whyatt (2011) riscontrava che i DSA di età compresa tra i 7 e i 10 anni presentavano prestazioni motorie significativamente peggiori rispetto ad un gruppo di soggetti tipici confrontabili per quoziente intellettivo (non verbal-IQ) e per abilità linguistiche recettive. In particolare, in quello studio veniva segnalato uno specifico deficit motorio nelle competenze connesse all'uso della palla e in alcune prove di equilibrio statico oltre che nelle abilità manuali. Dato che le abilità di equilibrio statico sono sottese da impercettibili cambi di postura e richiedono modulazione del centro di massa e di pressione (Whyatt, 2011), veniva ipotizzato che i DSA scolari con presentassero una specifica compromissione della capacità di anticipazione richiesta nel controllo dell'equilibrio statico e uno specifico deficit di uso di strategie d'azione durante i compiti che richiedono controllo e anticipazione motoria (come per esempio prendere una palla) confermando i risultati evidenziati in precedenti ricerche (Frith, 2003; Glazebrook, 2006).

Relativamente alla tipologia del problema motorio più spesso riscontrato nei soggetti scolari affetti da DSA, altri Autori hanno enfatizzato un disturbo nelle capacità di controllo dell'oggetto (Berkley, 2001) mentre altri (Staples, 2010) hanno riscontrato similari deficit nelle abilità di locomozione e nelle capacità di controllo dell'oggetto. Studi diversi hanno individuato vulnerabilità motorie differenti e questo, almeno in parte, potrebbe essere ricondotto ai diversi strumenti di indagine. Infatti, mentre Whyatt aveva utilizzato l'M-ABC, Berkley (2001) e Staples (2010) avevano impiegato il Test of Gross Motor Development (TGDM - Ulrich 2000). Tuttavia, i risultati sono stati differenti anche in lavori effettuati con comuni strumenti di indagine (Berkley, 2001; Staples, 2010) e in questo caso, una interpretazione possibile potrebbe essere quella relativa alle differenti età dei partecipanti (9-12 anni in Staples, 2010; 6-8 anni in Berkley, 2001) o ai diversi fenotipi arruolati nei campioni non comprendenti soggetti con ritardo cognitivo in alcuni studi (Berkley, 2001).

Sulla base di queste riflessioni quindi, l'espressività qualitativa del difetto motorio dei DSA scolari sembrerebbero quantomeno influenzate dall'età dei soggetti e dalla coesistenza di ritardo cognitivo.

Una recente meta-analisi (Fournier, 2010) ha identificato almeno 83 studi focalizzati sulla valutazione delle abilità motorie dei soggetti affetti da DSA esaminando in particolare le capacità di coordinazione, i movimenti degli arti, il cammino e la presenza di difetti di stabilità posturale. Almeno 50 lavori tra quelli selezionati prevedevano una analisi di confronto con un campione controllo di soggetti con sviluppo tipico. Fournier (2010) concludeva che i difetti di coordinazione motoria fossero ampiamente rappresentati nella popolazione dei DSA e ne segnalava il valore cardinale. Tuttavia, la meta-analisi evidenziava le difficoltà di confronto dei dati di letteratura relativamente a popolazioni di studio demograficamente diverse, alla eterogeneità dei sintomi autistici nei diversi studi e all'influenza di diverse variabili nei differenti lavori.

Tali aspetti, a fronte della confermata significatività del disturbo grosso-motorio nei soggetti affetti da DSA, impedivano agli Autori (Fournier, 2010) di giungere ad interpretazioni conclusive relativamente al potenziale discriminativo del difetto motorio tra i diversi sottotipi di DSA o al rapporto con la disabilità intellettiva coesistente.

Abilità fino-motorie

In letteratura è riportato che i soggetti scolari e prescolari affetti da DSA presentano un difetto a carico delle competenze fino-motorie (Hilton, 2007; Jasmin, 2009; Ming, 2007; Miyahara, 1997; Provost, 2007a; Provost, 2007b) e recentemente, Green (2009) ha riscontrato un difetto a carico delle abilità fino-motorie in almeno il 79% degli adolescenti DSA esaminati. Sulla base dei dati riportati, le atipie e i ritardi di sviluppo delle abilità fino-motorie nei DSA sembrano essere stabili in epoche di sviluppo differenti sebbene secondo Alcuni (Ming, 2007) siano più frequenti nei soggetti prescolari (41% del campione) rispetto ai più grandi (27% del campione).

Lo studio delle competenze fino-motorie nei DSA è stato condotto mediante test clinici di misura quantitativa (Green, 2009; Green, 2002; Jasmin, 2009; Provost, 2007a; Provost, 2007b) e attraverso approcci cinematici (David, 2009; David, 2012; Mari, 2003). L'interpretazione dei risultati dei differenti studi risente quindi dell'uso di metodologie diverse, dell'applicazione di paradigmi differenti oltre che di sensibili variabili cliniche nei soggetti esaminati in differenti lavori.

Tuttavia, la letteratura concorda sulla presenza di atipie a carico delle competenze fino-motorie nei DSA (Green, 2009; Jasmin, 2009; Provost, 2007a; Provost, 2007b,) e, secondo Alcuni (Mari, 2003), le atipie fino-motorie riscontrate nei soggetti affetti da DSA sarebbero specifiche per determinati fenotipici clinici specifici.

Uno studio sulle abilità di afferramento dell'oggetto effettuato in un campione di bambini scolari e adolescenti con DSA (David, 2009) dimostrava un incremento della latenza tra i movimenti di prensione e di sollevamento dell'oggetto ed un aumento della forza di prensione al momento del sollevamento. Tali incrementi apparivano significativi e discriminativi nei DSA rispetto ai coetanei con sviluppo tipico confrontabili per sesso ed età. In quello studio, il picco di forza e la durata del picco di forza durante la prensione non risultavano significativamente diversi tra DSA e controlli tipici. Studi successivi effettuati mediante analoghe metodologie (David, 2012) hanno confermato la presenza di atipie nelle latenze temporali anche nei DSA prescolari (2-6 anni) segnalando inoltre un aumento della durata del picco di forza di prensione. Dato che il picco di forza nella manovra di prensione è programmato utilizzando le esperienze precedenti, integrate in modo anticipatorio per le successive prensioni (David, 2012), in quello studio veniva ipotizzato che i bambini DSA scolari in cui non era stato riscontrato un aumento della durata del picco di forza (David, 2009) presentassero un miglior controllo anticipatorio della manovra di afferramento; al contrario, i bambini più piccoli la modalità di controllo della manovra di afferramento veniva interpretata prevalentemente reattiva piuttosto che predittiva.

Sebbene in quello studio (David, 2012) le atipie riscontrate nei soggetti con DSA risultavano significativamente diverse dai controlli tipici ma non discriminative rispetto ai soggetti affetti da ritardo di sviluppo non-DNA, veniva ipotizzato che vi fosse una relazione tra performance motorie e livello generale di sviluppo confermando quanto riportato da Mari (2003) nell'ipotesi che a più bassi livelli di funzionamento cognitivo fossero attese performance motorie peggiori. I risultati di David (2012) estendevano questa relazione anche nei bambini DSA cronologicamente più piccoli rispetto a quelli valutati da Mari (2003). Attraverso uno studio di cinematica tridimensionale, Mari (2003) aveva riscontrato che il movimento reach-to-grasp appariva significativamente più lento nei DSA scolari con prestazioni cognitive inferiori ($70 < IQ < 79$) rispetto a quello degli DSA scolari cognitivamente integri suggerendo un pattern di movimento bradicinetico "simil parkinsoniano" già segnalato da Altri relativamente alle caratteristiche del cammino (Hallet, 1993; Teilembaum, 1998; Vilensky, 1981). Inoltre, i bambini con DSA e più basse prestazioni cognitive presentavano una ritardata attivazione del movimento di grasping rispetto a quello di reaching indicando una

maggiore e specifica difficoltà nell'attivazione sincrona delle due componenti dell'azione, maggiore nei compiti di presa di oggetti di piccole dimensioni. Mari (2003) ipotizzava che i soggetti con DSA e basse prestazioni cognitive presentassero una specifica asincronia di attivazione di programmi motori relativamente indipendenti ma funzionalmente coordinati e che, di fronte a compiti più accurati e richiestivi di un più estensivo programma neurale, tale asincronia si rendesse più evidente. Al contrario, i soggetti con DSA cognitivamente integri mostravano più efficienti e rapide prestazioni e, nel confronto con i controlli tipici, le scadenti prestazioni del gruppo DSA era attribuibili esclusivamente al gruppo DSA con basse prestazioni cognitive. Sulla base dei risultati acquisiti, gli Autori (Mari 2003) ipotizzavano che le caratteristiche del movimento reach-to-grasp nei soggetti scolari con autismo fossero dipendenti dalle caratteristiche fenotipiche e riferivano le prestazioni dei DSA con buone competenze cognitive alla capacità di adottare strategie prestazionali più valide e risultanti da un sistema di integrazione più efficace.

L'ipotesi che lo studio sulla motricità possa contribuire a definire endofenotipi, era stata formulata anche da Rinehart (2001) in uno studio sui DSA privi di disabilità intellettiva. Infatti, mediante un lavoro finalizzato a determinare se la disfunzione motoria osservata nei DSA fosse da attribuire primariamente ad un deficit esecutivo piuttosto che di pianificazione, Rinehart (2001) aveva esaminato un gruppo di bambini scolari (5,5 – 19,3 anni di età) durante un compito di programmazione motoria. I risultati indicavano che i soggetti con DSA presentavano movimenti preparatori atipici e rallentati rispetto ai controlli mentre apparivano integre le abilità di eseguire il movimento richiesto. Dato che le atipie nella fase di preparazione del movimento apparivano diverse tra gli AS e gli AD, gli Autori ipotizzavano che il difetto di pianificazione potesse discriminare i due sottogruppi ed essere espressione di meccanismi neurobiologici diversi. Tuttavia, il paradigma di Rinehart (2001) appariva sensibilmente dipendente da fattori attentivi e pertanto alcuni Autori (Smith 2004) suggerivano la necessità di replicare ed approfondire questi risultati.

Recentemente, Dowd (2011) ha confermato la presenza di una significativa variabilità nei tempi di preparazione al compito in bambini affetti da DSA di età compresa tra i 3,6 e i 7,8 anni privi di disabilità cognitiva (Dowd, 2011). Lo studio di Dowd (2011) investigava le capacità di pianificazione e di esecuzione motoria nei compiti di afferramento attraverso un modello simile a quello di Rinehart (2001). Tuttavia, mentre per i bambini più grandi era stato segnalato un incremento dei tempi di preparazione, i bambini più piccoli sembravano presentare solamente un aumento della variabilità. Al di là delle critiche relative all'impiego di metodologie in parte diversificate (es. richiesta di eseguire azioni motorie in direzione

verticale piuttosto che orizzontale ed impiego di distrattori visivi), veniva ipotizzata una differente espressione del problema in fasce d'età diverse da riferirsi almeno in parte ad una diversa maturazione di sviluppo. Dowd (2011) osservava inoltre una minore variabilità dei tempi preparatori all'azione nei soggetti con DSA rispetto ai tipici in presenza di distrattori; tale risultato suggeriva che i soggetti tipici fossero in grado di pianificare l'azione tenendo conto di molteplici fattori, diversamente dai bambini affetti da DSA.

Sezione 3: La motricità dei soggetti prescolari

L'analisi della letteratura sulla motricità dei DSA suggerisce che le interpretazioni relative al riscontro di atipie di sviluppo motorio debbano essere necessariamente circoscritte all'età cronologica dei soggetti esaminati. Infatti, oltre alla diversa metodologia di studio, i risultati dei differenti lavori mostrano dati contrastanti anche in relazione all'età dei soggetti esaminati sia per l'analisi delle abilità grosso-motorie (Berkley, 2001; Staples, 2010) che fino-motorie (Dowd, 2011; Ming 2007). A sostegno della necessità di formulare interpretazioni corrette, Lloyd (2011) ha recentemente presentato uno studio longitudinale secondo cui il livello di sviluppo motorio dei DSA mostrerebbe una evoluzione peggiorativa nel tempo. Infatti, Mediante Mullen Scale of Early Learning (Mullen 1995), Llyod (2011) ha documentato che i soggetti di età prescolare (età media 41,6 mesi) presentavano un ritardo dello sviluppo di competenze motorie che, a fronte di una relativa stabilità evolutiva delle competenze di sviluppo cognitivo, appariva maggiore in epoca prescolare rispetto ad epoche più precoci di sviluppo. Questi risultati, oltre che suggerire una relazione interattiva tra deficit sociale, mancato coinvolgimento in attività esplorative e livello di performance motoria, confermerebbero la necessità di considerare una ipotetica correlazione tra difetto motorio ed età cronologica.

Sebbene lo studio del livello di sviluppo motorio dei DSA prescolari è considerato ad oggi argomento di grande interesse alla luce della crescente evidenza che le atipie della motricità possano rendersi evidenti precocemente, al momento, gli studi sul livello di sviluppo motorio dei soggetti con DSA prescolari sono meno numerosi anche per la maggiore difficoltà di assessment strutturato in soggetti prescolari affetti da DSA.

Relativamente a questo, Provost (2007a) ha documentato la presenza di deficit delle abilità grosso e fino motorie in bambini affetti da DSA di epoca prescolare (21-41 mesi) attraverso

l'applicazione di un test di sviluppo standardizzato Peabody Developmental Motor Scale-2 PDMS-2 (Folio 2000). In particolare, i soggetti con DSA presentavano difetti sia nelle competenze grosso che fino-motorie presentando quozienti di sviluppo motorio al di sotto della media, scadenti e significativamente scadenti rispetto ai dati normativi per l'età. Solamente 1 soggetto del campione esaminato presentava competenze nei limiti della norma rispettivamente nelle abilità fino-motorie ed 1 bambino mostrava abilità grosso-motorie nella norma attesa per l'età. L'esame dettagliato dei risultati alle sottoscale del PDMS-2 evidenziava maggiore compromissione delle abilità di Locomozione e Integrazione Visuo-Motoria seguite dalle abilità di Manipolazione dell'oggetto, Afferramento e Statica. In quello studio, le abilità motorie degli ASD non differivano da quelle dei controlli affetti da ritardo di sviluppo non-ASD confrontabili per genere ed età cronologica.

Sempre mediante l'applicazione del PDMS-2 ad una popolazione di bambini DSA prescolari (3-4 anni di età), Jasmin (2009) confermava i dati evidenziati da Provost (2007a) riscontrando una significativa compromissione delle competenze grosso-motorie nel 63% del campione e un generale ritardo delle competenze di tipo fino-motorie nel 53% del campione. In quello studio risultavano quelle maggiormente compromesse le competenze di locomozione, manipolazione dell'oggetto e di afferramento.

Anche i risultati di Vanvuchelen (2007) confermano la presenza di un ritardo di sviluppo motorio nei DSA prescolari (6,2 anni \pm 7,6 mesi) ed in particolar modo, in quello studio veniva esplorato il rapporto tra performance motorie e disabilità intellettiva. Infatti, mediante la somministrazione di PDMS-2, venivano confrontate le abilità motorie dei DSA con ritardo mentale rispetto a quelle di soggetti affetti da ritardo mentale non-DSA ed emergeva che le performance motorie dei DSA apparivano significativamente peggiori rispetto ai controlli sia per le competenze fino che grosso-motorie. Al contrario, il ritardo motorio riscontrato da Lane (2012) nei soggetti prescolari affetti da DSA (39 e i 41 mesi) mediante la somministrazione di Bayley Scales of Infant and Toddler Development (BSID-III; Bayley N. 2006) non risultava discriminativo rispetto ai soggetti affetti da ritardo di sviluppo non specificato.

In epoca prescolare inoltre, la letteratura riporta con una certa frequenza una significativa relazione tra livello di performance motoria e gravità dei sintomi autistici.

Infatti, Jasmin (2009) aveva documentato che le performance motorie dei prescolari affetti da Autismo risultavano significativamente peggiori rispetto a quelle dei soggetti con diagnosi di DPS-NAS. In uno studio effettuato mediante PDMS-2, Zachor (2010) non segnalava alcuna

correlazione tra gravità dell'autismo, misurata mediante algoritmo Autism Severity Index Score e il livello di performance motoria dei prescolari DSA partecipanti (32-51 mesi).

Più recenti lavori (Hilton, 2012; Sipes, 2011) confermano i risultati di Jasmin (2009). Infatti, mediante Battelle Developmental Inventory-Second Edition, Sipes (2011) ha documentato una minor intensità di difetto motorio nei DPS-NAS prescolari (età inferiore ai 36 mesi) affetti da DSA e Hilton (2012) documentava una correlazione significativa tra performance motorie e gravità autistica in un gruppo di DSA (età media 9 anni e 8 mesi) esaminati mediante Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT2; Bruininks and Bruininks, 2005). Al contrario, mediante la somministrazione di Bayley Scales of Infant and Toddler Development (BSID-III; Bayley N. 2006), Lane (2012) non rilevava differenze tra il ritardo motorio dei DSA prescolari rispetto a quello dei controlli affetti da ritardo di sviluppo non specificato. In quello studio, effettuato su un campione di bambini (età compresa tra i 39 e i 41 mesi) reclutato sulla base di una valutazione clinica per sospetto DSA, i soggetti successivamente diagnosticati come DSA presentavano un significativo ritardo delle competenze grosso e fino-motorie che tuttavia non risultava discriminativo per i DSA rispetto ai controlli.

Infine, alcuni studi hanno esaminato il potere discriminativo del deficit motorio dei DSA prescolari rispetto a quello di altre patologie. Tra i più recenti lavori, Waevelde (2010) ha indagato la motricità dei DSA prescolari (4-6 anni) mediante la somministrazione di M-ABC rilevando una significativa differenza tra le performance motorie dei DSA di 4 anni rispetto a quelle dei soggetti con altra patologia (ADHD e altra diagnosi). Il deficit motorio nei DSA veniva riscontrato anche ai 6 anni di età, ancora significativamente discriminativo rispetto ai controlli. Tale risultato confermava precedenti lavori (Wisdom, 2007) ribadendo la significatività del disturbo motorio nei soggetti con DSA di epoca prescolare, suggerendone il potere discriminativo e persistenza tra i 4 e i 6 anni. Inaspettatamente, Waevelde (2010) segnalava che le prestazioni motorie migliori alla valutazione di controllo longitudinale erano quelle dei soggetti che non avevano effettuato alcuna trattamento motorio deducendone che solo i bambini più compromessi sul piano clinico e con prognosi peggiore avevano ricevuto trattamento riabilitativo.

In sintesi, la letteratura riporta concordemente che la popolazione prescolare presenta difetti di sviluppo motorio sebbene la tipologia del deficit risulta variabile in studi differenti. I risultati di differenti lavori lasciano ipotizzare una relazione tra lo sviluppo motorio e le variabili cliniche dell'autismo sebbene al momento, rimanga difficile formulare interpretazioni conclusive. L'emergente interesse di ricerca per lo studio della motricità dei prescolari DSA

risponde alla necessità di individuare precoci marker diagnostici ed interpretare definiti profili di sviluppo per interventi riabilitativi mirati.

Sezione 4: Motricità e gravità dei sintomi autistici

Come già discusso nel capitolo precedente, in letteratura è stata documentata una relazione tra intensità del deficit motorio e gravità della patologia autistica (Dziuk, 2007; Dowd, 2010; Green, 2009, Gernsbacher, 2008; Hilton, 2012; Jasmin 2009; Qiu, 2010; Sipes, 2011) lasciando ipotizzare una relazione interattiva tra lo sviluppo delle abilità motorie e l'evoluzione delle competenze sociali e comunicative. Tuttavia, l'analisi dei dati di letteratura non consente, al momento, una interpretazione univoca e l'ipotesi di una relazione diretta tra performance motoria e gravità dell'autismo rimane dubbia.

Infatti, se la relazione tra performance motoria e gravità dell'autismo è stata segnalata nei DSA di epoca prescolare, l'uso di strumenti di indagine diversi in soggetti con fenotipi eterogenei rende difficoltoso trarre interpretazioni certe. Inoltre, in letteratura sono riportati differenti risultati relativamente ad intervalli di età diversi.

Uno studio effettuato su soggetti di età scolare (Ghaziuddin, 1998) suggeriva che il sottotipo Autismo presentasse una compromissione motoria sensibilmente maggiore rispetto a quella mostrata dagli Asperger; tuttavia quando l'analisi veniva corretta per il livello cognitivo dei partecipanti, non venivano individuate differenze suggerendo che le abilità motorie dei DSA fossero dipendenti dal Q.I. piuttosto che dal disturbo socio-comunicativo. Analoghi risultati sono emersi in uno studio di confronto effettuato mediante M-ABC in un gruppo di soggetti affetti da Asperger e da Autismo di età compresa tra i 6 e i 13 anni (Miller, 2000). Tuttavia, sebbene anche per Miller (2000) il livello di sviluppo cognitivo rappresentasse la variabile più forte nel discriminare i due sottogruppi, in quello studio emergeva che i soggetti affetti da AS presentavano un profilo motorio di abilità manuali apparentemente specifico e caratterizzato da peggiori abilità manuali rispetto ai soggetti affetti da AD. Recentemente, Green (2009) riportava che i soggetti adolescenti affetti da Autismo presentavano peggiori prestazioni all'M-ABC rispetto a quelli diagnosticati come DPS-NAS ipotizzando che la maggiore gravità del difetto socio-comunicativo fosse intimamente connessa allo sviluppo delle capacità motorie anche in epoca scolare. Tuttavia, in quello studio i soggetti affetti da disabilità

intellettiva mostravano performance motorie più compromesse dei soggetti cognitivamente integri.

A fronte di dati contraddittori e difficilmente confrontabili, la relazione tra gravità dell'autismo e severità del disturbo motorio rimane suggestiva soprattutto in rapporto all'epoca prescolare. Infatti, uno studio retrospettivo effettuato attraverso la somministrazione di questionari genitoriali suggerisce che i bambini affetti da DSA presentano uno sviluppo psicomotorio alineare e discontinuo e che, all'interno dei DSA con sviluppo motorio atipico, i bambini con disturbo autistico presentano i ritardi più significativi rispetto a quelli affetti da PDD-NAS in merito alla capacità di spostarsi su piani orizzontali (Matson, 2010a). Nello studio effettuato sui soggetti prescolari, Sipes (2011) sosteneva che la presenza di valide competenze motorie e di coordinazione fossero di sostegno all'orientamento e al coinvolgimento sociale e che, la presenza di buone abilità grosso-motorie, fosse in grado di promuovere le competenze comunicative. I bambini in grado di mantenere la statica eretta ed esercitare il cammino presenterebbero più spesso "offerte di condivisione" ai caregivers rispetto ai pari d'età favorendo le competenze di interazione (Karasik, 2011) ed è stato ipotizzato che il precoce disturbo motorio dei soggetti con DSA concorra all'espressività del disturbo (Bath, 2011).

Infine, la relazione tra gravità del difetto socio-comunicativo e livello di performance motoria potrebbe assumere anche un valore longitudinale prognostico. Infatti, se alcuni Autori suggeriscono che un ritardo motorio ai 18 mesi sia altamente predittivo di una diagnosi di DSA ai 3 anni (Brian, 2008), Altri suggeriscono che un bambino diagnosticato con DSA ai 2 anni di vita e dotato di buone prestazioni motorie presenta un migliore outcome ai 4 anni di età (Sutera, 2007).

Sezione 5: Motricità e disabilità intellettiva

Considerando la nota ricorrenza di disabilità intellettiva nella popolazione affetta da DSA (Chakrabarti, 2005) e il riscontro di ritardo di sviluppo motorio nei soggetti affetti da disabilità intellettiva (Enkelaar, 2012; Lam e Henderson, 1987), lo studio della relazione tra disabilità motoria e disabilità intellettiva nei DSA è stato approcciato più volte, giungendo a risultati contrastanti. L'analisi della letteratura suggerisce la necessità di formulare

interpretazioni circoscritte all'età dei soggetti e ai fenotipi clinici esaminati. Al momento, la relazione tra sviluppo motorio nei DSA e disabilità intellettiva rimane controversa sia in epoca prescolare che in epoche di vita successive sebbene secondo Alcuni, il disturbo motorio potrebbe configurarsi come un aspetto DSA-specifico ed indipendente dalla presenza di ritardo mentale (Staples, 2010). Altri, sostengono che la coesistenza di ritardo mentale nei DSA sarebbe responsabile di pattern motori specifici (Mari, 2003).

Per minimizzare l'interferenza della disabilità intellettiva, numerosi studi hanno selezionato partecipanti affetti da DSA con I.Q. superiore a 70 sulla base delle categorie nosografiche presentate nell' ICD-10 e al momento, gli studi condotti su bambini con DSA e disabilità intellettiva hanno arruolato campioni di dimensioni modeste come ad esempio Manyona (1995) con 21 soggetti e Miyahara (1997) con 26 soggetti sebbene alcuni lavori abbiano presentato campioni più numerosi (Jansiewicz, 2006:40 bambini; Dziuk, 2007: 47 bambini Dewey, 2007: 49 bambini).

Un recente studio (Green, 2009) ha coinvolto un ampio numero di soggetti scolari e adolescenti con DSA (n=101) affetti anche da disabilità intellettiva (34,6%) riscontrando una maggiore espressività del disturbo motorio nei soggetti più compromessi sul piano sociale (DA rispetto a DPS-NAS) e affetti da ritardo cognitivo (<70 rispetto a ≥ 70). Tuttavia, mentre la proporzione dei soggetti con definite problematiche motorie era simile tra DA e DPS-NAS, questa appariva preponderante nei soggetti DSA con compromissione cognitiva. Sulla base di questi risultati, Green (2009) concludeva che la severa compromissione sociale, così come la presenza di disabilità intellettiva, rendevano ragione di una maggior rappresentazione e gravità delle problematiche motorie.

Diverse considerazioni sono state poste da Staples (2010), attraverso la somministrazione del Test of Gross Motor Development (TGMD-2) in un campione di soggetti scolari affetti da DSA. Staples (2010) suggeriva che le scadenti prestazioni motorie dei DSA non potessero essere ascritte alla disabilità intellettiva ma piuttosto andassero considerate specifiche ed intimamente connesse alla patologia autistica. Infatti, nel confronto con bambini con sviluppo tipico di pari età cronologica confrontabili per sesso e livello di sviluppo cognitivo, i soggetti con DSA presentavano prestazioni paragonabili a quelle di bambini tipici di circa la metà degli anni di età; inoltre, le prestazioni motorie dei soggetti con DSA risultavano peggiori rispetto a quelle di bambini tipici con equivalente età mentale suggerendo un difetto maggiore specifico e non riconducibile alla disabilità intellettiva. Secondo Staples (2010), se i difetti di coordinazione dei movimenti durante le abilità grosso-motorie (es. salto orizzontale, salto verticale, gioco con la palla) fossero stati riferibili al livello di sviluppo cognitivo, nel

confronto con bambini tipici di equivalente età mentale sarebbero dovuti emergere simili profili prestazionali. I soggetti affetti da DSA arruolati nello studio (n=25) presentavano un IQ medio di 63 (34-104). Analoghi risultati venivano riscontrati da Vanvuchelen (2007) mediante la somministrazione di PDMS-2 in un campione di soggetti di età prescolare (6,2 anni \pm 7,6 mesi) affetti da DSA e disabilità intellettiva. In quello studio, i soggetti con DSA presentavano performance motorie significativamente peggiori rispetto ai controlli affetti da ritardo mentale sia per le competenze fino che grosso-motorie; tale significatività rimaneva valida anche per i DSA privi di disabilità intellettiva (55-78 mesi) confrontati con un gruppo controllo di soggetti tipici mediante M-ABC.

Relativamente all'ipotesi che la presenza di ritardo mentale nei DSA sia responsabile di un pattern motorio specifico, Mari (2003) riscontrava che il movimento reach-to-grasp appariva significativamente più lento nei DSA scolari con prestazioni cognitive inferiori ($70 < IQ < 79$) rispetto a quello dei DSA scolari cognitivamente integri ed ipotizzava che le caratteristiche del movimento reach-to-grasp nei soggetti scolari con autismo potessero essere utilizzate per discriminare potenziali endofenotipi. Un successivo studio, ha confermato la presenza di una relazione tra migliori prestazioni fino- motorie e più alti livelli di sviluppo cognitivo nei DSA prescolari (David, 2012) sebbene non ne documentasse la specificità.

Sulla base dei dati di letteratura, rimane al momento difficile interpretare in modo univoco la relazione tra disturbo dello spettro autistico, disabilità intellettiva e performance motorie. Sebbene Alcuni (Riou, 2009; Smits-Engelsman, 2012) abbiano studiato la relazione tra performance motoria e competenze cognitive all'interno della popolazione di soggetti tipici, la natura di questa relazione rimane incerta all'interno della popolazione di DSA e richiede di una comprensione più ampia.

Sezione 6: Motricità e competenze adattive

La letteratura relativa all'effetto delle scadenti performance motorie dei DSA sulle capacità adattive è esigua e ad oggi, sono pochi gli studi che hanno esaminato in modo dettagliato queste variabili. Tra questi, alcuni Autori (Matson, 2010b) hanno ipotizzato che la compromissione motoria possa contribuire all'espressività del deficit adattivo presentato dai soggetti con DSA osservando che il deficit motorio si traduce in un effetto negativo sulla

capacità di svolgere numerose attività della vita quotidiana, tra cui vestirsi, scrivere, partecipare ad attività atletiche e ricreative.

Analoghe interpretazioni venivano poste da Jasmin (2009) attraverso lo studio di correlazione tra le capacità adattive quotidiane, competenze motorie e risposte sensoriali atipiche nei bambini prescolari affetti da DSA. Jasmin (2009) documentava che le capacità adattive esplorate mediante VABS-2 (Sparrow, 2005) correlavano con i Quozienti Grosso e Fino motorio misurati al PDMS-2 e con le abilità di Locomozione, Afferramento, ed Integrazione Visuo-Motoria. Inoltre riscontrando una stringente relazione con l'evitamento sensoriale e con le competenze fino-motorie di integrazione visuo-motoria, Jasmin (2009) ipotizzava che entrambe contribuissero ad un deficit adattivo. Secondo questa ipotesi, il bambino affetto da DSA con marcato evitamento degli stimoli potrebbe partecipare di meno alle esperienze di vita quotidiana e la presenza di maggiori difficoltà fino-motorie renderebbe il bambino meno capace di svolgere le abilità della vita legate al vestirsi e al lavarsi. I risultati dello studio confermavano che tale relazione appariva stabile e indipendente dal quoziente intellettivo enfatizzando la relazione tra difetto fino-motorio, risposte sensoriali atipiche ed esercizio delle autonomie personali.

Green (2009) non confermava tali considerazioni riscontrando che, una volta corretta l'analisi sulla base del quoziente intellettivo dei partecipanti, la compromissione delle capacità motorie dei soggetti adolescenti con DSA, misurate mediante M-ABC, non sembravano associate alle capacità adattive valutate mediante Vineland Adaptive Behaviour Scores (VABS; Sparrow, 1984). Secondo Green (2009) quindi, l'outcome adattivo peggiore andava considerato come indipendente dal livello di funzionamento motorio e correlato al livello di sviluppo cognitivo. Anche in relazione alla disabilità socio-personale si ripropone la difficoltà interpretativa dei risultati di letteratura che si riferiscono a popolazioni cronologicamente molto diverse e fenotipicamente eterogenee. Tuttavia, l'importanza assistenziale della relazione tra sviluppo motorio e capacità adattive rende necessaria una comprensione più ampia di questo aspetto richiedendo studi approfonditi in popolazioni prescolari, considerati ad oggi i principali destinatari degli interventi riabilitativi.

Peabody Developmental Motor Scales 2

Questo capitolo è organizzato in 2 sezioni in cui viene descritto la scala di sviluppo motorio *Peabody Developmental Motor Scales 2* (PDMS-2) e vengono presentati i principali studi che lo hanno selezionato come strumento di indagine della motricità nei soggetti affetti da DSA e ritardo mentale.

- **Sezione 1: PDMS-2:** descrizione della Scala di sviluppo motorio
- **Sezione 2: PDMS-2 e DSA prescolari :** rassegna dei principali studi che hanno utilizzato PDMS-2 come strumento di indagine del livello di sviluppo motorio dei DSA prescolari

Sezione 1: PDMS-2

Il Peabody Developmental Motor Scales 2 (PDMS-2; Folio 2000) è uno strumento clinico di assessment delle competenze di sviluppo motorio in grado di fornire una stima delle abilità di sviluppo del soggetto dall'epoca di vita neonatale fino agli 83 mesi di vita. Le misure PDMS-2 forniscono una stima delle abilità motorie dell'individuo segnando eventuali ritardi in rapporto all'età cronologica. Lo strumento presenta dati normativi ottenuti su un campione di 2,003 bambini (Folio & Fewell, 2000) provenienti da 46 stati degli U.S.A. ritenuto rappresentativo della popolazione di bambini al di sotto dei 5 anni di età dopo confronto con lo Statistical Abstract of the United States 1997.

Al momento, il PDMS-2 non è stato ancora ufficialmente tradotto in lingua italiana. La traduzione del manuale e della procedura di scoring è stata condivisa tra il personale medico e non medico coinvolto nello studio.

The PDMS-2 si compone di 6 sottoscale:

- Riflessi: n= 8 items. Questi items vengono somministrati ai bambini fino agli 11 mesi di età.

- Statica: n= 30 items. Le competenze esaminate mediante questi items sono relative alla capacità di mantenere l'equilibrio ed il controllo del corpo entro il proprio centro di gravità.
- Locomozione: n= 89 items. Le competenze esaminate mediante questi items sono relative alle abilità di spostamento. Vengono esaminate le capacità nel cammino, nel salto e nella corsa.
- Manipolazione dell'oggetto: n= 24 items. Le competenze esaminate mediante questi items sono relative alla capacità di manipolazione della palla. Le richieste indagano la presa della palla, il lancio, la capacità di calciare. Questi items possono essere somministrati solo a partire dai 12 mesi di età.
- Afferramento: n= 26 items. Le competenze esaminate mediante questi items sono relative alla capacità di usare le mani in compiti di prensione e di uso controllato di entrambe le mani sull'oggetto.
- Integrazione Visuo-motoria: n= 72 items. Le competenze esaminate mediante questi items sono relative alle capacità di eseguire complesse attività di coordinazione occhio-mano tra cui la costruzione e il disegno su copia.

Per ciascuna sottoscala, l'esaminatore procede alla somministrazione dell'item previsto secondo l'età cronologica del bambino (entry point) seguendo le istruzioni del manuale.

Alcuni items prevedono una richiesta esclusivamente verbale, altri prevedono una consegna verbale accompagnata dalla dimostrazione dell'azione. Ciascuna prestazione deve essere ripetuta fino a 3 volte, se necessario, in maniera tale da fornire al bambino l'opportunità di acquisire il massimo score per item. Dopo il terzo tentativo, l'esaminatore dovrebbe essere in grado di attribuire un punteggio alla prestazione del bambino seguendo le indicazioni normative del manuale dettagliate per ciascun item:

Punteggio "2": il bambino esegue la richiesta secondo i criteri previsti per lo scoring

Punteggio "1": la performance del bambino non corrisponde completamente a quanto previsto per lo scoring massimo

Punteggio “0”: il bambino non riesce ad eseguire la prestazione oppure il bambino non tenta di eseguirla oppure il tentativo messo in atto non dimostra una capacità emergente.

Qualora l’esaminatore ritenga che la prestazione non ottimale mostrata dal bambino possa dipendere da fattori non motori, l’esaminatore può amministrare ancora l’item adattando le istruzioni alle specifiche difficoltà del bambino (per esempio riformulare l’istruzione verbale in maniera tale che sia maggiormente comprensibile per il bambino). Non è ammesso aiutare fisicamente il bambino ad eseguire la prova richiesta ma è possibile dimostrare l’azione richiesta rendendola maggiormente comprensibile (per esempio attraverso l’uso di oggetti). La necessità di adattare la richiesta è delegata al giudizio clinico dell’esaminatore. L’item non somministrato o sensibilmente modificato rispetto alle indicazioni del manuale riceve un punteggio di “0”.

Qualora il bambino non riceva il punteggio di “2” ai primi 3 item previsti l’esaminatore deve procedere in senso retrogrado nella somministrazione degli items fino a raggiungere il “livello basale” definito dall’assegnazione di tre “2” consecutivi. Gli items al di sotto del “livello base” vengono automaticamente scorati “2”. Il “livello tetto” è stabilito quando il bambino riceve il punteggio di “0” in tre items consecutivi. Gli items al di sopra del “livello tetto” vengono scorati 0.

Il punteggio grezzo per ciascuna sottoscala è costituito dalla somma dei punteggi compresi tra il “livello base” e il “livello tetto” con il punteggio degli items precedenti al “livello base” assunto come “2”. Il punteggio grezzo viene convertito in punteggio età equivalente, valore percentile e punteggio standard secondo i dati normativi forniti dallo strumento PDMS-2.

Età equivalente: Questa misura consente di stabilire, per ciascun soggetto in ciascuna sottoscala esaminata, l’età cronologica a cui vengono riferite le prestazioni presentate dal soggetto.

Punteggio standard della sottoscala: Questa misura consente di confrontare le prestazioni di soggetti appartenenti a fasce di età diversa in ciascuna sottoscala. Ciascun punteggio standard può essere collocato in una classe di livello di sviluppo motorio secondo i dati normativi presentati nel manuale. I punteggi standard hanno una media di 10 con deviazione standard di 3.

Somma dei Punteggi Standard Grosso-motorio: Questa misura viene ottenuta dalla somma dei punteggi standard delle sottoscale Riflessi, Statica, Locomozione, Manipolazione dell'oggetto.

Somma dei Punteggi Standard Fino-motorio: Questa misura viene ottenuta dalla somma dei punteggi standard delle sottoscale Afferramento ed Integrazione Visuo-Motoria.

Somma dei Punteggi Standard Totale Motorio: Questa misura viene ottenuta dalla somma del punteggio standard di tutte le sottoscale esaminate.

Quoziente standard Grosso-Motorio: Questa misura viene ottenuta dalla conversione del punteggio Somma dei Punteggi Standard Grosso-motorio secondo i dati normativi presentati nel manuale. Il quoziente standard è basato su una distribuzione avente media 100 e deviazione standard 15. Questa misura consente di ottenere il livello di sviluppo delle abilità grosso-motorie per ciascun soggetto e permette di confrontare le prestazioni di soggetti appartenenti a fasce di età diversa. Ciascun quoziente può essere collocato in una classe di livello di sviluppo motorio secondo i dati normativi presentati nel manuale.

Quoziente standard Fino-Motorio: Questa misura viene ottenuta dalla conversione del punteggio Somma dei Punteggi Standard Fino-motorio secondo i dati normativi presentati nel manuale. Il quoziente standard è basato su una distribuzione avente media 100 e deviazione standard 15. Questa misura consente di ottenere il livello di sviluppo delle abilità fino-motorie per ciascun soggetto e permette di confrontare le prestazioni di soggetti appartenenti a fasce di età diversa. Ciascun quoziente può essere collocato in una classe di livello di sviluppo motorio secondo i dati normativi presentati nel manuale.

Quoziente standard Motorio Totale: Questa misura viene ottenuta dalla conversione del punteggio Somma dei Punteggi Standard Totale-motorio secondo i dati normativi presentati nel manuale. Il quoziente standard è basato su una distribuzione avente media 100 e deviazione standard 15. Questa misura consente di ottenere il livello di sviluppo motorio globale per ciascun soggetto e permette di confrontare le prestazioni di soggetti appartenenti a fasce di età diversa. Essendo il punteggio formato dai risultati delle abilità grosso e fino motorie risulta la migliore stima del livello di sviluppo motorio per ciascun soggetto.

Ciascun punteggio standard di sottoscala e ciascun quoziente possono essere collocati in una classe di sviluppo motorio seguendo le indicazioni di conversione dei punteggi fornite nel manuale:

- Very Superior: Abilità di sviluppo motorio sensibilmente superiori alla media
- Superior: Abilità di sviluppo motorio superiori alla media
- Above Average: Abilità di sviluppo motorio al di sopra della media
- Average: Abilità di sviluppo motorio nella media
- Below Average: Abilità di sviluppo motorio al di sotto della media
- Poor: Abilità di sviluppo motorio inferiori alla media
- Very Poor: Abilità di sviluppo motorio sensibilmente inferiori alla media

In Tabella 2 (Tab.2) è riportata una sintesi dei punteggi acquisiti mediante PDMS-2 per un soggetto di età superiore ai 12 mesi.

Tab.2

Esempio di Scheda di raccolta dati PDMS-2

PDMS-2	Punteggio grezzo	Età equivalente (mesi)	Percentile (%)	Punteggi standard		
Riflessi	-	-	-	-	-	-
Statica	34	10	9	6		6
Locomozione	94	20	25	8		8
Manipolazione dell'oggetto	2	18	16	7		7
Afferramento	39	13	16		7	7
Integrazione visuo-motoria	80	18	9		6	6
Somma degli standard score				21	13	34
				QGM	QFM	QTM
Quozienti				81	79	78
Percentili				10	8	7

Al termine della valutazione mediante PDMS-2 pertanto, le competenze motorie di ciascun soggetto esaminato mediante PDMS-2 vengono descritte da 5 punteggi standard di Sottoscala

e da 3 quozienti. Ciascuna di queste misure viene convertita in una classe di sviluppo motorio secondo i dati normativi forniti dal manuale. In Tabella 3 (Tab.3) sono riportati le conversioni dei punteggi standard e dei quozienti nelle corrispondenti classi di sviluppo motorio.

Tab.3

Tabella di conversione dei Quozienti e dei punteggi Standard di Sottoscala

Quozienti		
Punteggio Quoziente	Classe motoria PDMS-2	Percentile
131-165	Very Superior	98°->99°
121-130	Superior	92°-98°
111-120	Above Average	77°-91°
90-110	Average	25°-75°
80-89	Below Average	9°-23°
70-79	Poor	2°-8°
35-69	Very Poor	1°<-1°

Punteggi Standard di Sottoscala		
Punteggio Standard	Classe motoria PDMS-2	Percentile
17-20	Very Superior	99°->99°
15-16	Superior	95°-98°
13-14	Above Average	84°-91°
8-12	Average	25°-75°
6-7	Below Average	9°-16°
4-5	Poor	2°-5°
1-3	Very Poor	<1°-1°

Inoltre, utilizzando le tabelle presentate nel manuale, per ciascun soggetto è possibile andare a verificare eventuali significative differenze nel profilo motorio attraverso l'analisi di discrepanza. Infatti, sia per le sottoscale che per i quozienti, è possibile andare a valutare eventuali aree di specifica vulnerabilità attraverso una analisi dei differenziali tra Quozienti e Sottoscale. In particolare, la differenza di almeno 8 punti tra i 2 quozienti (QGM e QFM) viene considerata significativa. Relativamente alle sottoscale, vengono considerate significative differenze di 2 o 3 punti, differentemente per le diverse sottoscale.

Sezione 2: PDMS-2 e DSA prescolari

Il PDMS-2 è stato riconosciuto come una valida misura discriminativa per identificare ritardi e difetti di sviluppo motorio soggetti di età prescolare (Tieman, 2005). Tieman (2005) ne enfatizzava le eccellenti validità ed affidabilità, la possibilità di ottenere score diversificati per le abilità grosso e fino-motorie e veniva segnalata la concorrente validità del PDMS-2 con le Scale Mullen ($r=0.86$ Grosso-motorio; $r=0.80$ Fino-motorio).

Relativamente allo studio della motricità in soggetti con disabilità intellettiva, Wuang (2011) ha ritenuto il PDMS-2 un valido strumento di indagine raccomandandone l'uso in questa popolazione rispetto ad altri strumenti di assessment clinico del livello di sviluppo motorio. Wuang (2011) segnalava la relativa flessibilità dello strumento data la possibilità di iniziare il test dagli item vicini al livello di sviluppo del soggetto piuttosto che dall'età cronologica consentendo una potenziale riduzione dei tempi di esecuzione (circa 71 minuti nei soggetti con disabilità intellettiva).

Il PDMS-2 è stato già utilizzato in popolazione di soggetti prescolari affetti da DSA (Provost, 2007a; Provost, 2007b; Jasmin, 2009; Zachor, 2010) e specificatamente anche in popolazioni DSA comprensive di soggetti con disabilità cognitiva (Vanvuchelen, 2007). In questi studi venivano segnalati i vantaggi legati all'assenza di prove a tempo e alla minore richiesta cognitiva rispetto ad altri strumenti di assessment motorio (Vancuchelen, 2007). Infine, lo strumento è stato utilizzato efficacemente per l'assessment motorio di 93 bambini di età compresa tra i 2,5 e i 4,75 anni di età affetti da ritardo psicomotorio di cui almeno il 26% dei partecipanti sono stati diagnosticati con DSA (Riou, 2009). In tabella 4 (Tab.4) sono riportati i principali studi che hanno applicato lo strumento PDMS-2 ad una popolazione di soggetti prescolari affetti da DSA

Tab.4

Studi che hanno utilizzato PDMS-2 in DSA prescolari

DSA e PDMS-2	Campione	Età (mesi)	I.Q.	CC
	n	Media(ds)	Media(ds)	n
Zachor D. et al. (2010) “Autism severity and motor abilities correlates of imitation situations in children with autism spectrum disorders”. Research in Autism Spectrum Disorders 4 (2010)	25	40,0(5,7)	76,6(18,0)	No
Jasmin E. et al. (2009) “Sensory-motor and Daily Living Skills of Preschool Children with Autism” Spectrum Disorders. J Autism Dev Disord (2009)	35	44,1(5,9)	61,3(26,5)	No
Riou E. et al.(2009) “Global Developmental delay and its relationship to cognitive skills” Developmental Medicine and Child Neurology (2009)	28*	prescolari; NS per i DSA	NS per i DSA	No
Vanvuchelen M. et al. (2007) “Nature of motor imitation problems in school-aged boys with autism. A motor or a cognitive problem?” Autism (2007)	8**	74,0(7,6)	I.Q. range: 55-79	13 DD
Provost B. et al. (2007) “A Comparison of Motor Delays in Young Children: Autism Spectrum Disorder, Developmental Delay, and Developmental Concerns”. J Autism Dev Disord (2007)	19	30,4(4,6)	54,9(11,1)	19 DD 18 NMD
Provost B. et al. (2007) “Levels of gross and fine motor development in young children with autism spectrum disorder”. Phys Occup Ther Pediatr (2007)	19	30,1(4,5)	54,9(11,1)	19 DD

CC: campione controllo; NS: non specificato; DD: ritardo di sviluppo non specificato; NMD: ritardo di sviluppo non specificato privo di ritardo motorio

*28 DSA prescolari come parte di un campione totale di 140 soggetti comprensivo di altre patologie di sviluppo

**8 DSA valutati mediante PDMS-2 (17 DSA valutati mediante altro test motorio)

Obiettivi dello studio

1. Descrivere il livello di sviluppo motorio di un campione di bambini prescolari affetti da DSA attraverso l'uso di PDMS-2
2. Indagare la relazione tra il livello di sviluppo motorio e le principali variabili cliniche dei DSA (età cronologica, livello di sviluppo cognitivo, gravità dell'autismo, capacità adattive)

Metodologia

Partecipanti

35 bambini maschi prescolari afferiti all'U.O.3 dell'Istituto Scientifico Stella Maris nella sezione dedicata ai Disturbi dello Spettro Autistico inviati a consultazione dal medico di riferimento per una prima valutazione diagnostica o per follow-up neuropsichiatrico.

Tutti i partecipanti allo studio hanno ricevuto una diagnosi clinica di disturbo pervasivo dello sviluppo (DPS) in accordo ai criteri DSM-IV (APA 2000); nessun partecipante presenta difetti uditivi, visivi, disabilità fisiche e anomalie genetiche diagnosticate (es. X-fragile).

Per tutti i partecipanti sono state raccolte informazioni relative al decorso pre-perinatale, alle tappe di sviluppo psicomotorio e alla frequenza di trattamento psicomotorio effettuato.

I pazienti arruolati nello studio sono stati esaminati attraverso un assessment valutativo comprensivo di somministrazione di ADOS-G ("Autism Diagnostic Observation Schedule- Generic" (ADOS-G; Lord, 2000), valutazione psicometrica ed intervista strutturata per lo studio delle competenze adattive (Vineland Adaptive Behaviour Scale; Sparrow, 1984), somministrazione del questionario Macarthur (Caselli, 2004).

Una terapeuta della Neuropsicomotricità (TNPEE) ha somministrato a ciascun partecipante il test di sviluppo motorio Peabody Developmental Motor Scales (Folio 2000) come parte della valutazione interdisciplinare dello sviluppo.

Per 1 soggetto (2,6%) non è stato acquisito il punteggio ADOS-G mentre in 1 caso (2,6%) non è stato possibile completare la valutazione cognitiva per mancata collaborazione da parte del soggetto. In un caso (2,6%) i punteggi ADOS-G non superavano il cut-off per una

diagnosi ADOS-G di DSA; per quel soggetto tuttavia è stata posta diagnosi clinica di DSA confermata con l'Autism Severity Score del nuovo algoritmo ADOS.

Per i 22 soggetti che mostravano abilità linguistiche recettive superiori ai 18 mesi al Macarthur, si è proceduto con un assessment diretto da parte di una logopedista che ha somministrato prove strutturate di comprensione lessicale. 2 soggetti non hanno collaborato alla valutazione linguistica strutturata da parte della logopedista.

Relativamente ai punteggi VABS, sono stati intervistati i genitori di 24 soggetti (68,6%) del campione.

Procedura

Lo studio ha coinvolto il personale medico e non medico attualmente coinvolto in attività cliniche e di ricerca della sezione DPS dell'U.O.3 dell'Istituto Stella Maris.

La selezione dei partecipanti è stata realizzata in ambito clinico, dopo discussione condivisa tra i membri dell'equipe medica. L'inclusione del paziente nello studio è stata condizionata dal fatto che fossero contemporaneamente soddisfatti i seguenti criteri:

1. Diagnosi clinica di DPS
2. Età inferiore ai 60 mesi.
3. Candidabilità del soggetto, secondo giudizio clinico condiviso, ad una valutazione cognitiva mediante test strutturato.
4. Disponibilità degli operatori coinvolti nella somministrazione di PDMS-2 durante i tempi del ricovero del paziente.

Le valutazioni mediante PDMS-2 sono state effettuate nei locali dell'Istituto IRCCS Stella Maris di Pisa (U.O.3; Sezione DPS) da parte di una unica TNPEE con esperienza clinica e riabilitativa sui prescolari affetti da DPS. Ciascuna valutazione è stata preceduta, quando necessario, da una fase preliminare di durata variabile nel contesto della quale è stato stabilito un clima piacevole e disteso favorente la valutazione. Secondo le indicazioni del manuale, la somministrazione dell'intera scala di sviluppo motorio prevede un tempo medio di somministrazione variabile dai 45 ai 60 minuti per il completamento del test sebbene sia possibile un aumento della durata dei tempi di valutazione in soggetti affetti da disabilità. In

accordo con le indicazioni del manuale, il test è stato interrotto in due sessioni quando, secondo giudizio clinico, il bambino appariva affaticato o particolarmente non coinvolto nell'osservazione. Come discusso nel manuale, ciascuna scala (Grosso e Fino-motoria) è stata completata entro un periodo di 5 giorni. Per tutti i partecipanti la somministrazione del PDMS-2 è cominciata dall'entry point anagrafico.

Strumenti

Autism Diagnostic Observation Schedule-Generic

L'Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS; Lord, 2000) consiste in una osservazione semistrutturata e standardizzata che include attività volte a valutare la comunicazione, l'interazione sociale reciproca, il gioco, il comportamento stereotipato, gli interessi ristretti o gli altri comportamenti anormali. Lo strumento ADOS consente di ottenere i seguenti punteggi:

- Punteggio totale A (*Linguaggio e Comunicazione*): fornisce una misura quantitativa del grado di compromissione del soggetto nelle competenze comunicative e linguistiche.
- Punteggio totale B (*Interazione sociale Reciproca*): fornisce una misura quantitativa del grado di compromissione del soggetto nelle competenze di interazione sociale.
- Punteggio Totale A + B (*Linguaggio e Comunicazione + Interazione sociale Reciproca*): fornisce una misura quantitativa del grado di compromissione del soggetto nelle competenze socio-comunicative. Questo punteggio consente di classificare il soggetto come appartenente alla categoria "Autismo" o alla categoria "Spettro autistico" sulla base dei cut-off previsti dallo strumento.
- Punteggio C (*Gioco*): fornisce una misura quantitativa del grado di compromissione del soggetto nelle competenze di gioco funzionale e di immaginazione e creatività
- Punteggio D (*Comportamenti stereotipati ed interessi ristretti*): fornisce una misura quantitativa relativa alla presenza di interessi sensoriali insoliti, comportamenti stereotipati e manierismi motori.

- Scala E (*Altri comportamenti anomali*): fornisce una misura quantitativa relativa alla presenza di iperattività, crisi di rabbia, comportamenti distruttivi e componenti ansiose.

Sulla base delle caratteristiche del soggetto (età cronologica e livello linguistico) lo strumento prevede 4 diversi moduli. Nello studio sono stati impiegati solamente i primi 2 moduli dell'ADOS.

Autism Severity Index Score

L'Autism Severity Index Score (Gotham, 2007; Gotham, 2009) rappresenta una misura della gravità dei sintomi autistici che tiene conto del livello di linguaggio espressivo e quindi del livello di sviluppo cognitivo del soggetto. L'Autism Severity Index Score viene calcolato a partire dai punteggi dei singoli item dell'ADOS-G attraverso algoritmi diversi per i differenti moduli ADOS-G somministrati. Inoltre, all'interno di ciascun modulo, l'algoritmo è diversificato sulla base delle caratteristiche del linguaggio dell'individuo.

L'algoritmo, individualizzato per ciascun soggetto sulla base delle caratteristiche del livello di sviluppo di linguaggio, fornisce un punteggio grezzo che viene convertito in uno Score sulla base dell'età dell'individuo. Lo score finale consente di collocare il soggetto in una categoria diagnostica di "Spettro Autistico" o di "Autismo".

Assessment psicometrico

La valutazione delle abilità cognitive è stata effettuata mediante i seguenti strumenti di assessment psicometrico:

- *Leiter-R* (Roid & Miller, 1996): si tratta di un test che fornisce una misura generale dell'intelligenza non verbale basata su concetti astratti e progettata per la valutazione di una gamma di funzioni in modo indipendente dalla cultura. Il quoziente intellettivo che se ne ricava è un quoziente di deviazione.
- *Griffiths Mental Development Scales* (Griffiths, 1996): è una scala di sviluppo mentale che misura lo sviluppo mentale del bambino attraverso la valutazione delle abilità locomotorie, abilità di autonomia personale-sociale, capacità di coordinazione udito-linguaggio, abilità di coordinazione occhio-mano, competenze di performance.
- *Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence* (WPPSI)-III: si tratta di una batteria di subtests per la valutazione standardizzata del quoziente intellettivo. Si utilizza nei bambini di età cronologica compresa tra i 4 e i 6 anni e mezzo e fornisce

una misura del quoziente di deviazione delle abilità cognitive verbali (QIV), di performance (QIP) e totali (QIT).

La scelta dello strumento di assessment psicometrico per ciascun partecipante è stata fatta in relazione alle caratteristiche dell'individuo tra cui grado di collaborazione e livello di sviluppo delle abilità linguistiche. Per tutti i partecipanti che hanno completato l'assessment cognitivo è stata acquisita una misura di performance cognitiva non verbale.

Vineland Scales of Adaptive Behavior

La Vineland Adaptive Behaviour Scale (Sparrow, 1984) è uno strumento finalizzato ad esplorare le competenze adattive del soggetto, le capacità di autosufficienza personale e sociale nelle situazioni della vita reale. Lo strumento consiste in una intervista semi-strutturata somministrata a un genitore-caregiver e consente di acquisire informazioni sulle competenze del bambino in diversi ambiti di funzionamento:

- Scala Comunicazione funzionale (sottoscale abilità ricettive, abilità espressive)
- Scala Abilità quotidiane (sottoscale autonomia nell'esercizio dei compiti della vita quotidiana in ambito personale, domestico e di comunità)
- Socializzazione (sottoscale abilità nella gestione delle relazioni interpersonali, del gioco e del tempo libero)
- Abilità motorie (sottoscale abilità grosso e fino-motoria).

I punteggi grezzi acquisiti per ciascuna sottoscala e scala per ciascun soggetto possono essere convertiti in età equivalenti secondo i dati normativi forniti nel manuale.

Assessment logopedico

- Questionario Macarthur "Il primo vocabolario del bambino" Forma 1 (Caselli, 2004): è uno strumento finalizzato a raccogliere dati sulle abilità comunicative e sul linguaggio dei primi anni di vita. La scheda "Gesti e Parole" dello strumento viene utilizzata per raccogliere informazioni sulle abilità lessicali dei bambini fino ai 18 mesi di età. Lo scoring del questionario consente di stabilire una età equivalente per le abilità linguistiche recettive ed espressive del bambino.

Tutti i genitori dei partecipanti hanno compilato il questionario Macarthur. Per i soggetti con abilità di comprensione lessicale superiori ai 18 mesi, le abilità recettive lessicali sono state esaminate mediante assessment diretto somministrando uno dei seguenti test strutturati di comprensione lessicale:

- Test del Primo Linguaggio (T.P.L.) (Axia, 1995): è un test che esamina gli aspetti sociali e comunicativi, gli aspetti semantici e quelli sintattici mediante l'utilizzo di tre differenti scale (Scala comunicativa e pragmatica, Scala del vocabolario, Scala della prima sintassi) per bambini dai 12 ai 36 mesi di età. Consente di acquisire una misura delle abilità di comprensione e di produzione linguistica lessicale del bambino.
- Test Fono Lessicale (TFL) (Vicari, 2007): Il TFL è un test di valutazione del vocabolario ricettivo ed espressivo per bambini tra i 3 e i 6 anni di età.
- Peabody Picture Vocabulary Test (P.P.V.T.) (Stella, 2000): è un test di comprensione lessicale per bambini dai 3 mesi ai 17 anni e mezzo.

La scelta dello strumento di assessment logopedico diretto per la valutazione delle competenze di comprensione lessicale di ciascun partecipante è stata fatta in relazione alle caratteristiche dell'individuo tra cui età di sviluppo e grado di collaborazione.

Analisi statistica

La correlazione tra performance motorie e livello di sviluppo cognitivo è stata esplorata attraverso un'analisi di correlazione bivariata tra tutti i punteggi alla PDMS-2 e il Quoziente Intellettivo non verbale. Per studiare la correlazione tra performance motorie, punteggi alla PDMS-2, e le altre caratteristiche del campione di studio (punteggi ADOS-G, età cronologica, punteggi VABS, età equivalente di comprensione lessicale, durata del trattamento psicomotorio ed età di acquisizione delle tappe fondamentali dello sviluppo), è stata effettuata una analisi di correlazione parziale ponendo il Q.I non verbale come variabile di controllo al fine di controllare l'effetto di ques'ultimo sulla variabilità dei punteggi PDMS-2.

Per confrontare il livello di performance motorie in soggetti con livelli linguistici espressivi diversi è stato effettuato un modello lineare generalizzato ponendo la classificazione linguistica espressiva Tager-Flusberg (2009) come fattore fisso e il Q.I. non verbale come covariata.

Il test t-Student è stato infine utilizzato per confrontare il campione di soggetti valutati con la PDMS-2 con un campione di soggetti a cui non è stato possibile somministrare lo strumento, relativamente a tutte le variabili cliniche già prese in esame nell'analisi delle correlazioni allo scopo di individuare eventuali differenze in grado di predire la mancata somministrabilità della PDMS-2

Risultati

La presentazione dei risultati è organizzata in 9 sezioni.

Sezione 1: Caratteristiche del campione

In questa sezione sono descritte le principali caratteristiche cliniche dei partecipanti. In Appendice 1 (pag.50) viene riportato il confronto tra caratteristiche cliniche dei partecipanti arruolati nel campione e quelle dei soggetti non valutati o valutati parzialmente.

Sezione 2: PDMS-2

Parte 1: Descrizione dei punteggi del campione al PDMS-2.

Parte 2: Descrizione dettagliata delle sottoscale Locomozione ed Afferramento.

Parte 3: Descrizione dei pattern motori prevalenti dei partecipanti sulla base dei profili differenziali previsti dal PDMS-2.

Sezione 3: PDMS-2 e Performance I.Q.

In questa sezione vengono illustrati i risultati dello studio di correlazione bivariata tra punteggi PDMS-2 e performance cognitive non verbali (Q.I.P.).

Sezione 4: PDMS-2 e ADOS-G

In questa sezione vengono illustrati risultati dello studio di correlazione parziale tra punteggi PDMS-2, ADOS-G e Autism Severity Index Score.

Sezione 5: PDMS-2 ed età cronologica

In questa sezione vengono descritti i risultati dello studio di correlazione parziale tra punteggi PDMS-2 ed età cronologica.

Sezione 6: PDMS-2 e Linguaggio

In questa sezione viene riportato il risultato dello studio di correlazione parziale tra punteggi PDMS-2 ed abilità recettive linguistiche; viene riportato inoltre il risultato dello studio di confronto tra punteggi PDMS-2 in soggetti con diverso livello di linguaggio espressivo.

Sezione 7: PDMS-2 e VABS

In questa sezione vengono descritti i risultati dell'analisi di correlazione parziale tra punteggi PDMS-2 e punteggi VABS. I punteggi VABS risultano dal rapporto tra età equivalente ed età cronologica dei partecipanti.

Sezione 8: PDMS-2 e Trattamento psicomotorio

In questa sezione vengono riportati i risultati dello studio di correlazione parziale tra punteggi PDMS-2 e durata di trattamento psicomotorio.

Sezione 9: PDMS-2 e sviluppo psicomotorio precoce

In questa sezione sono riportati i risultati dell'analisi di correlazione parziale tra punteggi PDMS-2 e tappe psicomotorie precoci.

Sezione 1: Caratteristiche del campione

Sulla base dei criteri di arruolamento prestabiliti (vedi pag. 41), la valutazione con PDMS-2 è stata proposta a 54 bambini di età prescolare affetti da Disturbo Pervasivo dello Sviluppo.

37 (68,5%) soggetti hanno collaborato alla valutazione di PDMS-2 ricevendo uno score completo. I 2 soggetti di sesso femminile collaboranti al PDMS-2 (5,4%) sono stati esclusi dal campione dato il riscontro di un rapporto M:F (17,5:1) superiore a quello riportato in letteratura e a quello segnalato nel report della direzione sanitaria dell'IRCSS Stella Maris per l'anno 2012.

Il campione finale è composto da 35 soggetti maschi prescolari con diagnosi di Disturbo Pervasivo dello Sviluppo in accordo ai criteri DSM-IV(APA 2000); nessun partecipante presenta difetti uditivi, visivi, disabilità fisiche e anomalie genetiche diagnostiche (es. X-fragile). Tutti i soggetti esaminati mostravano competenze di cammino autonomo al momento dell'osservazione. In Tabella 1 (Tab.1) sono descritte le principali caratteristiche del campione; in tabella 2 (Tab.2) è descritta la composizione del campione sulla base dell'algoritmo diagnostico ADOS-G e dell'Autism Severity Index Score.

Tab.1

Principali caratteristiche del campione

	n	%	Media(DS)	Range
Diagnosi clinica	35	100,0	-	-
<i>DPS- Autismo</i>	20	57,1	-	-
<i>DPS- Non altrimenti specificato</i>	15	42,8	-	-
Classificazione ADOS-G	34	97,1	-	-
<i>Disturbo Autistico</i>	19	54,3	-	-
<i>Disturbo dello Spettro Autistico</i>	14	40,0	-	-
<i>Non-Spettro Autistico</i>	1	2,8	-	-
Età cronologica (mesi)	35	100,0	48,5(8,8)	30-60
Performance I.Q	34	97,1	98,2(22,1)	42-144
<i>Performance I.Q.<80</i>	8	22,8	70,3(12,1)	42-79
<i>Performance I.Q.≥80</i>	26	74,3	106,7(16,7)	80-144
Comprensione lessicale	33	94,3	32,9(16,2)	10-56
<i>Comprensione ≤ 18 mesi</i>	13	37,1	15,6(2,8)	10-18
<i>Comprensione > 18 mesi</i>	20	62,8	44,3(9,7)	19-56

Tab.2

Composizione del campione secondo l'algoritmo diagnostico ADOS-G e dell'Autism Severity Index Score.

Categorie di classificazione		ADOS-G	Autism Severity
<i>Non Spettro Autistico</i>	n	1	5
<i>Disturbo dello Spettro Autistico</i>	n	14	4
<i>Disturbo Autistico</i>	n	19	29

Il soggetto con punteggio inferiore ai cut-off per una diagnosi ADOS-G di Disturbo dello spettro autistico ha ricevuto una diagnosi clinica di DPS-NAS. L'algoritmo Autism Severity Index Score colloca questo soggetto nella classe Disturbo dello Spettro Autistico.

Relativamente al livello di sviluppo del linguaggio espressivo, in tabella 3 (Tab.3) è riportata la composizione del campione secondo la classificazione di Tager-Flusberg (2009).

Tab.3

Linguaggio espressivo dei partecipanti

Classe linguistica	n	%
<i>Preverbale</i>	2	5,7
<i>Prime parole</i>	11	3,1
<i>Combinazione di parole</i>	4	11,4
<i>Enunciati semplici</i>	17	48,6
<i>Linguaggio complesso</i>	1	2,8

Appendice 1. Caratteristiche dei soggetti non valutati mediante PDMS-2

17 (15 maschi e 2 femmine) bambini non ha collaborato o hanno collaborato parzialmente alla somministrazione del PDMS-2. Nello studio di confronto con il campione valutato con PDMS-2, sono state escluse le 2 femmine coinvolte.

Come descritto in tabella 14 (Tab.14), i soggetti che non hanno eseguito o completato la valutazione mediante PDMS-2 mostrano punteggi ADOS-G più alti (più gravi) nell'algoritmo Socio-Comunicativo e dello Score Sociale. Questi soggetti inoltre, presentano un livello di sviluppo cognitivo non verbale significativamente più basso rispetto ai bambini che hanno eseguito completamente il test.

Tab.14

Caratteristiche principali Gruppo non valutati versus Gruppo Valutati

	Gruppo	Gruppo non	t-test
	Media(DS)	Media(DS)	p
<hr/>			
<i>Score ADOS-G</i>			
Score Socio Comunicativo**	11,8(3,7)	14,9(2,6)	.004
Score Sociale**	7,1(2,7)	9,7(2,0)	.002
Score Comunicazione e Linguaggio	4,6(1,6)	5,3(1,2)	.191
<hr/>			
<i>Età cronologica (mesi)</i>	48,5(8,8)	45,3(8,9)	.237
<hr/>			
<i>Performance I.Q.*</i>	98,2(22,1)	82,4(16,9)	.021
<hr/>			
<i>Comprensione lessicale (mesi)</i>	32,9(16,2)	23,1(15,2)	.108
<hr/>			
<i>Trattamento Psicomotorio (mesi)</i>	10,1(9,7)	8,4(9,2)	.564

* p < 0.05; ** p < 0.01

Sezione 2: PDMS-2

Parte 1

Le performance motorie di ciascun partecipante sono descritte da 3 indici riassuntivi (Quozienti) e da 5 misure dettagliate (Sottoscale). In particolare, per ciascun partecipante sono stati calcolati i Quozienti Totale Motorio (QTM), Grosso-Motorio (QGM), Fino-Motorio (QFM) e i punteggi di sottoscale Statica (S), Locomozione (L), Manipolazione dell'oggetto (MO), Afferramento (A) ed Integrazione Visuo-motoria (IVM). In tabella 4 (Tab.4) sono riportati i valori medi dei punteggi PDMS-2 e la classe motoria corrispondente.

Tab.4

Punteggi medi PDMS-2 e classi motorie corrispondenti

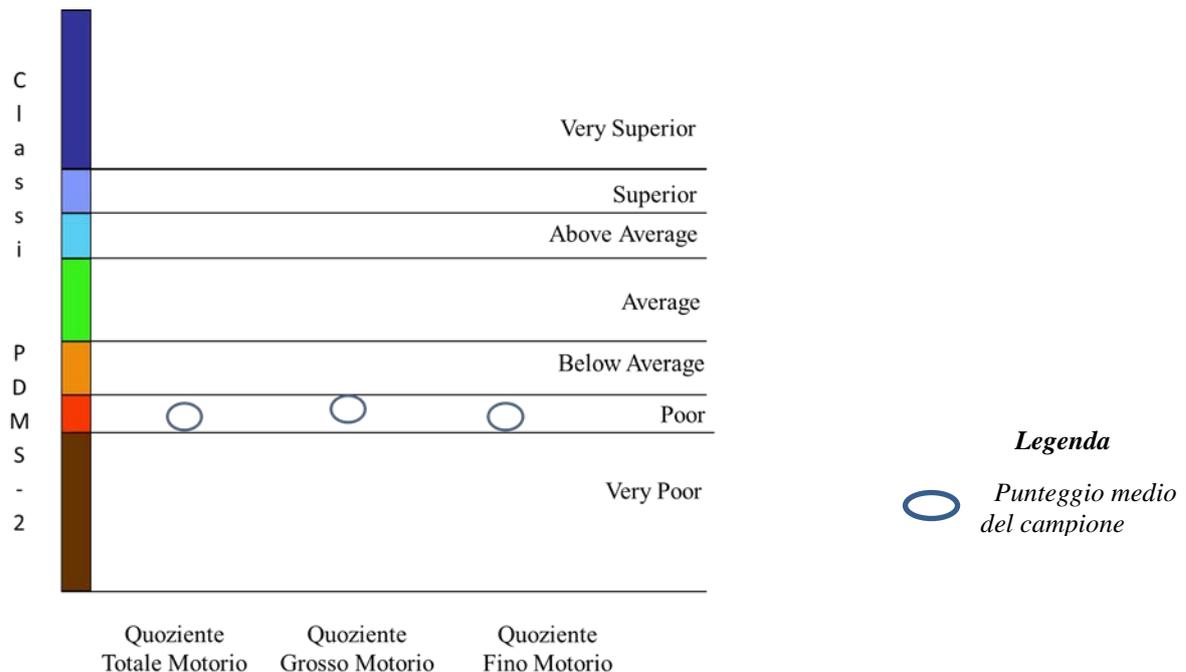
PDMS-2	Punteggio Media (DS)	Classe motoria
<hr/>		
Quozienti		
<i>Quoziente Totale Motorio</i>	71,03(8,99)	Poor
<i>Quoziente Grosso Motorio</i>	75,11(8,15)	Poor
<i>Quoziente Fino Motorio</i>	71,63(11,16)	Poor
<hr/>		
Sottoscale		
<i>Statica</i>	7,03(2,23)	Below Average
<i>Locomozione</i>	5,14(1,11)	Poor
<i>Manipolazione dell'oggetto</i>	6,20(1,71)	Below Average
<i>Afferramento</i>	4,26(2,28)	Poor
<i>Integrazione visuo-motoria</i>	6,29(2,03)	Below Average

Come descritto in Tab.4, nessun punteggio medio PDMS-2 è nella media attesa per l'età. I punteggi medi di QTM, QGM e QFM sono riferibili ad una classe Poor (performance motorie riferibili ad un livello compreso tra il 2° e l'8° percentile). I punteggi medi delle sottoscale Locomozione ed Afferramento sono riferibili ad una classe Poor (performance motorie riferibili ad un livello compreso tra il 2° e il 5° percentile) mentre i punteggi medi delle sottoscale Statica, Manipolazione dell'oggetto ed Integrazione Visuo-motoria presentano punteggi riferibili ad una classe Below Average (performance motorie riferibili ad un livello compreso tra il 9° e il 16° percentile).

Quozienti

Come mostrato nel Grafico 1 (Graf.1) i punteggi medi del campione di QTM, QGM e QFM sono riferibili ad una classe motoria Poor.

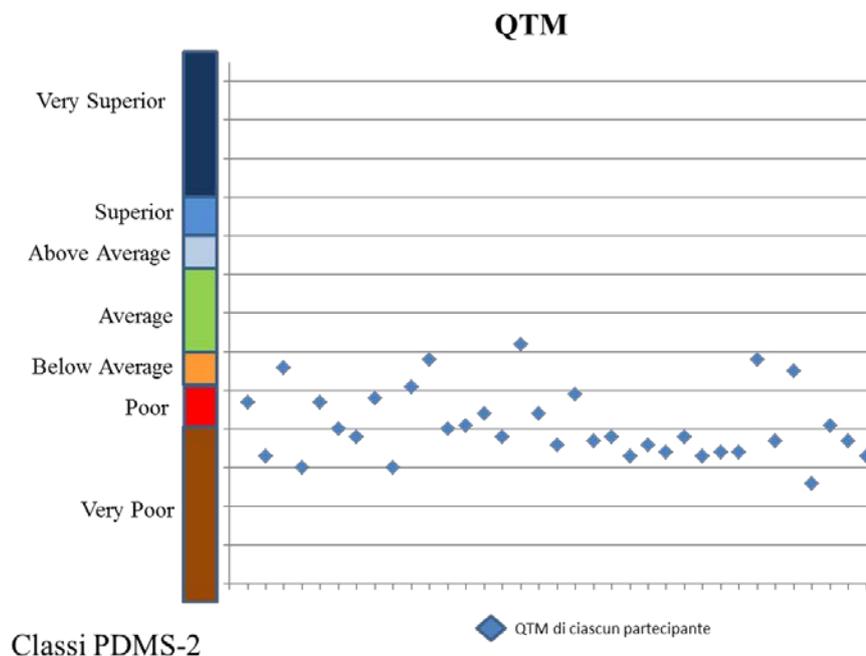
Graf.1 *Classificazione PDMS-2 dei punteggi medi del campione per i Quozienti*



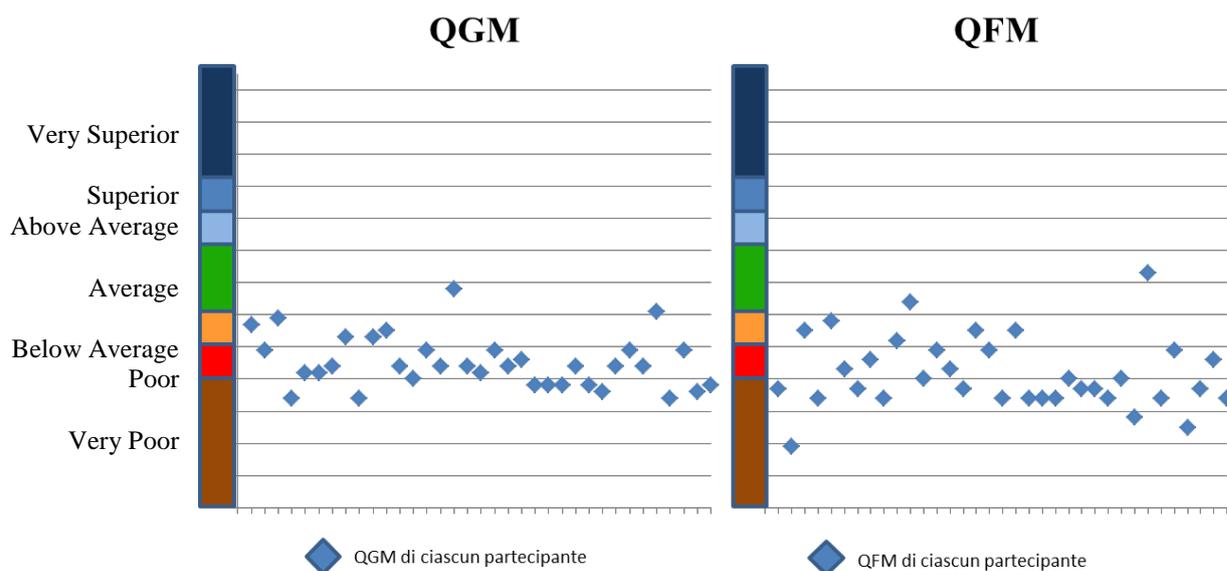
Come mostrato nel graf.2, i QTM individuali per ciascun partecipante si collocano nella maggior parte dei casi (97,1%) ad un livello inferiore a quanto atteso per l'età. Solamente in un caso (2,8%) le prestazioni QTM si collocano nella classe Average e per 5 partecipanti (14,3%) le abilità QTM si collocano nella classe Below Average. Tutti i restanti partecipanti presentano abilità motorie globali riferibili ad una classe Poor e Very Poor. Come descritto nel graf.3, i Quozienti QGM individuali si collocano nella maggior parte dei casi (94,3%) ad un livello inferiore a quanto atteso per l'età. Solamente in due casi (5,7%) le prestazioni QGM sono riferibili ad un livello medio per l'età e per 5 partecipanti (14,3%) le abilità QGM si collocano nella classe Below Average. Tutti i restanti partecipanti presentano QGM riferibili ad una classe Poor e Very Poor. Anche i Quozienti QFM individuali si collocano nella maggior parte dei casi (94,3%) ad un livello inferiore a quanto atteso per l'età (graf.3). Solamente in due casi (5,7%) le prestazioni QFM sono riferibili ad un livello medio per l'età e per 5 partecipanti (14,3%) le abilità QFM si collocano nella classe Below Average. Tutti i

restanti partecipanti presentano QFM riferibili ad una classe Poor e Very Poor. In Appendice è riportata la Tabella A.1 che mostra i punteggi dei Quozienti di tutti i partecipanti con le relative classi motorie PDMS-2.

Graf.2 *Classificazione PDMS-2 dei QTM individuali*

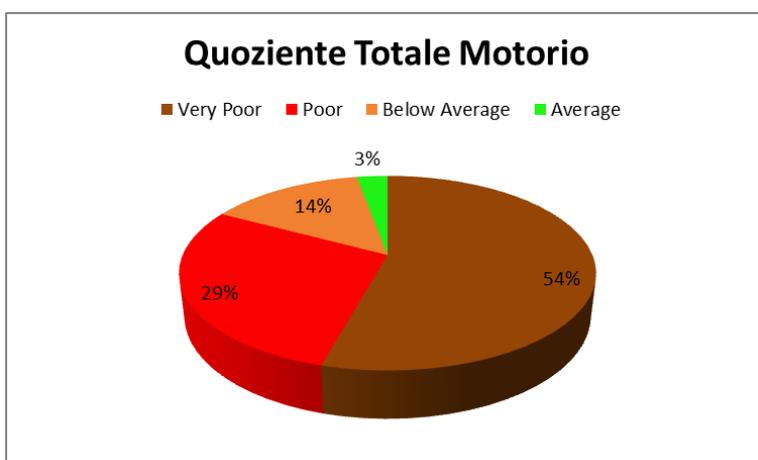


Graf.3 *Classificazione PDMS-2 di QGM e QFM individuali*

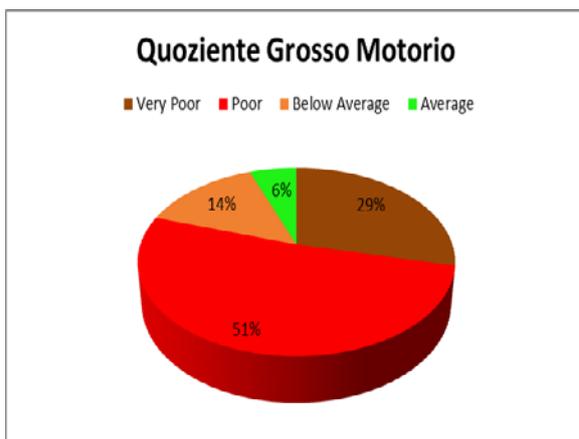


Come mostrato nel grafico4 (Graf.4), l'analisi della composizione dei Quozienti sulla base delle classi motorie mostra che nel 54% dei casi, il livello di sviluppo motorio globale (QTM) del campione è riferibile ad una classe Very Poor. Nei grafici 5 e 6 (Graf.5; Graf.6) è mostrata l'analisi della composizione dei Quozienti Fino-Motorio (QFM) e Grosso-Motorio (QGM). La maggior parte dei QFM sono riferibili ad una classe Very Poor (51%) mentre la maggior parte dei QGM si collocano in una classe motoria Poor (51%).

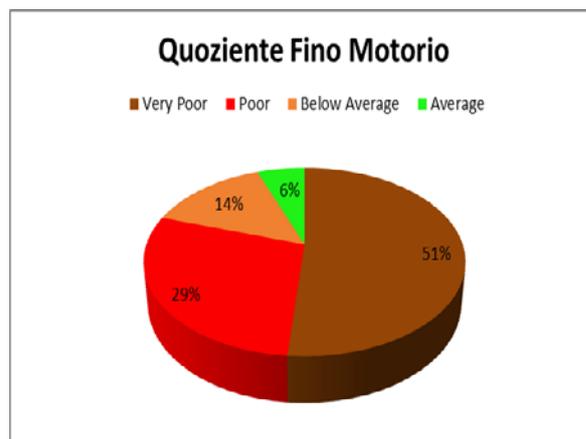
Graf.4 *Composizione di QTM*



Graf.5 *Composizione di QGM*



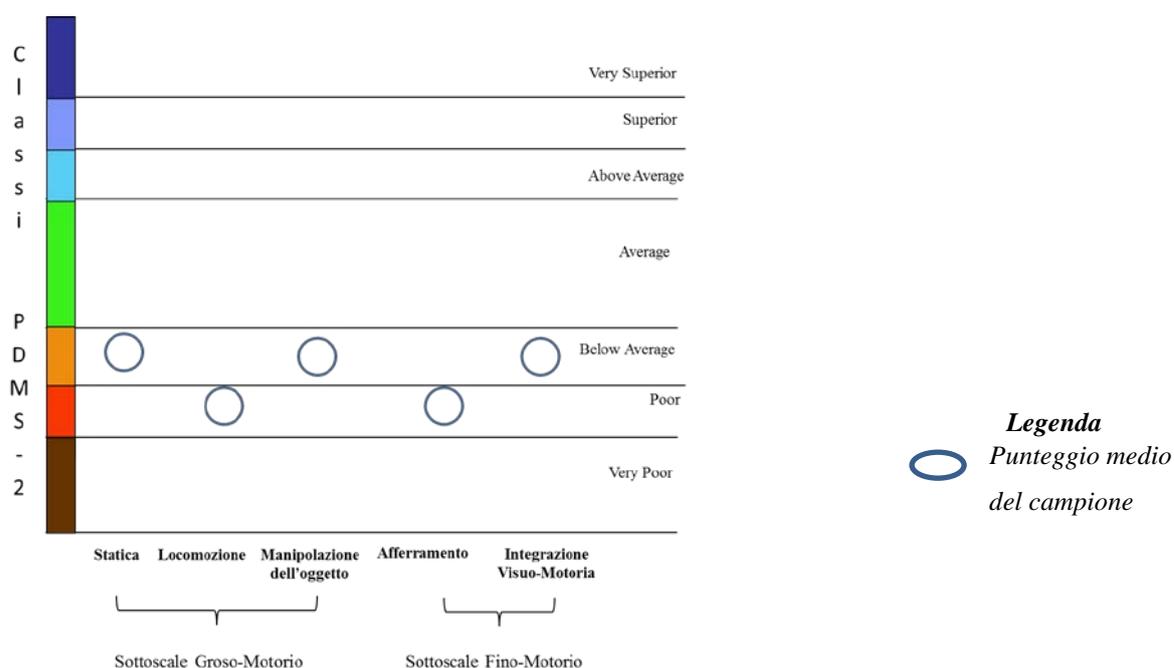
Graf. 6 *Composizione di QFM*



Sottoscale

Come descritto nel Grafico 7 (Graf.7) i punteggi medi delle Sottoscale si collocano al di sotto della media attesa per l'età. In particolare, le abilità di Statica, Manipolazione dell'oggetto ed Integrazione Visuo-Motoria sono riferibili ad una classe Below Average mentre le abilità di Locomozione ed Afferramento sono riferibili ad una classe Poor.

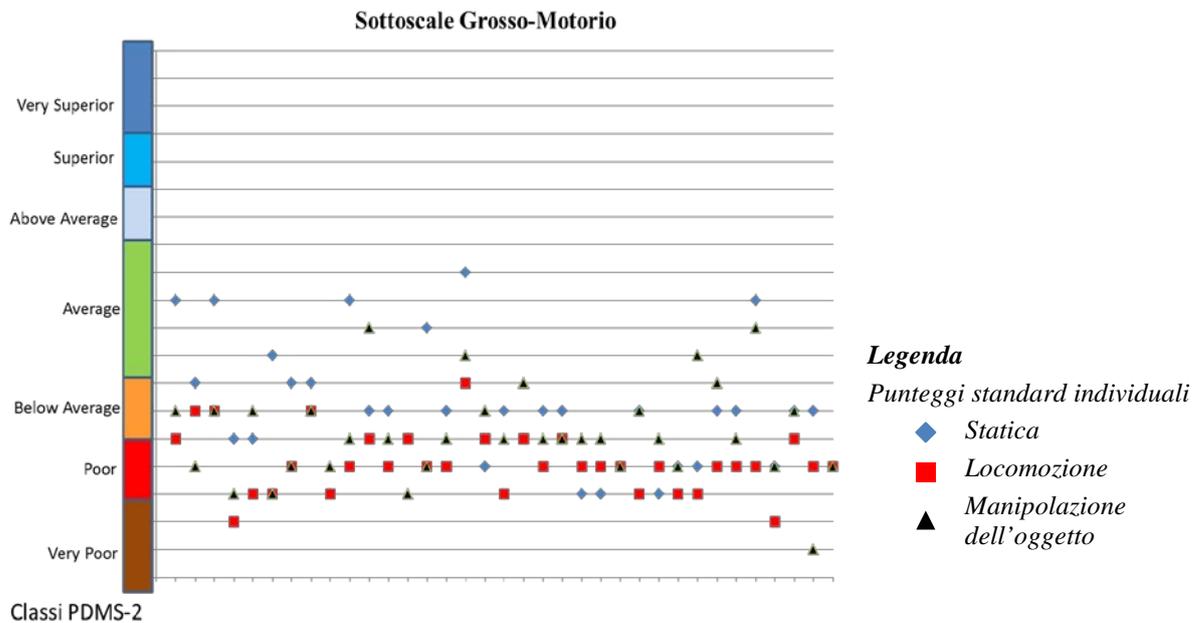
Graf.7 *Classificazione PDMS-2 dei punteggi medi del campione per le Sottoscale*



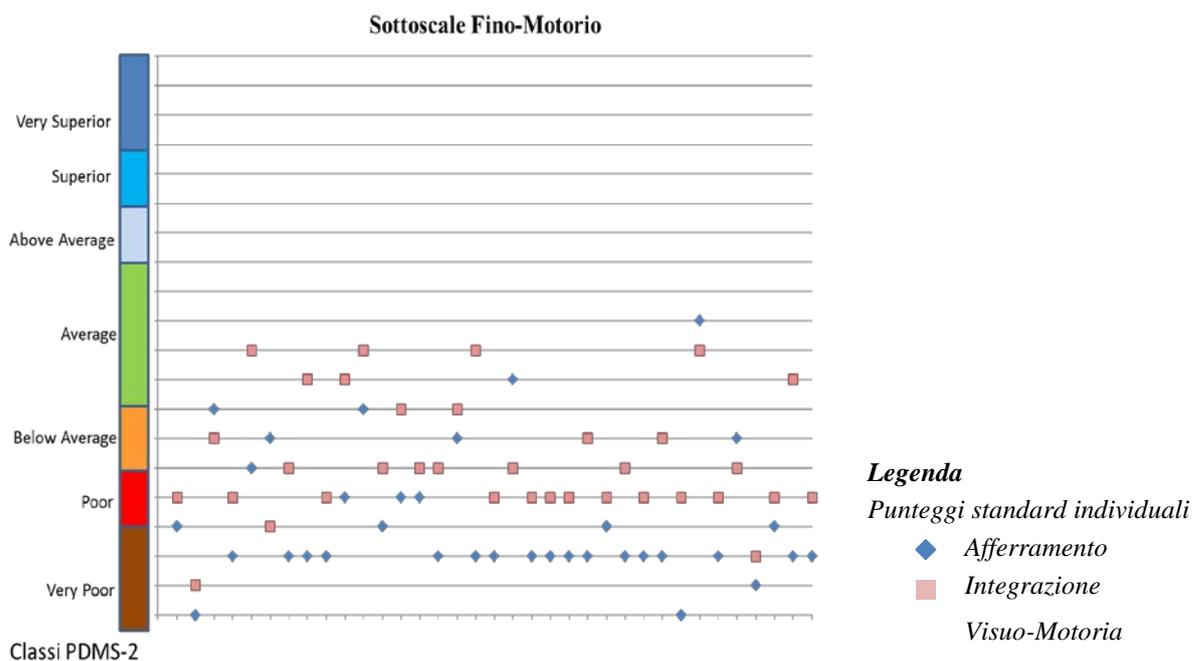
Come evidenziato nel graf.8, i punteggi Standard di Sottoscala individuali di ciascun partecipante, si collocano nella maggior parte dei casi al di sotto di quanto atteso per l'età (71,4%) sebbene 10 partecipanti (28,6%) mostrano competenze di sviluppo nella media attesa per l'età. Nella sottoscala Locomozione, solamente 1 partecipante (2,8%) presenta competenze di sviluppo motorio nella norma mentre i restanti partecipanti (97,1%) presentano competenze di sviluppo al di sotto della media. Relativamente alla sottoscala Manipolazione dell'oggetto, 6 soggetti (17,1%) esaminati presentano abilità nella norma attesa per l'età mentre i restanti partecipanti (82,8%) mostrano abilità inferiori alla norma attesa per l'età. Come mostrato nel graf.9, le performance alla sottoscala Afferramento si collocano nella maggior parte dei casi al di sotto di quanto atteso per l'età (88,6%) e solamente 4 partecipanti (11,4%) mostrano competenze di sviluppo nella media attesa. Nella sottoscala Integrazione Visuo-Motoria, 9 partecipanti (25,7%) presentano performance motorie nella norma attesa per

l'età mentre i restanti partecipanti (74,3%) presentano competenze di sviluppo al di sotto della media attesa per l'età. In Appendice è riportata la tabella A2 che mostra i punteggi delle Sottoscale di tutti i partecipanti con le relative classi motorie PDMS-2.

Graf.8 *Classificazione PDMS-2 dei punteggi individuali alle Sottoscale Grosso-Motorie*

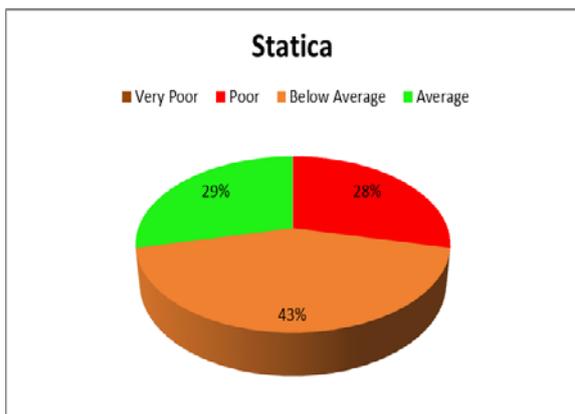


Graf.9 *Classificazione PDMS-2 dei punteggi individuali alle Sottoscale Fino-Motorie*

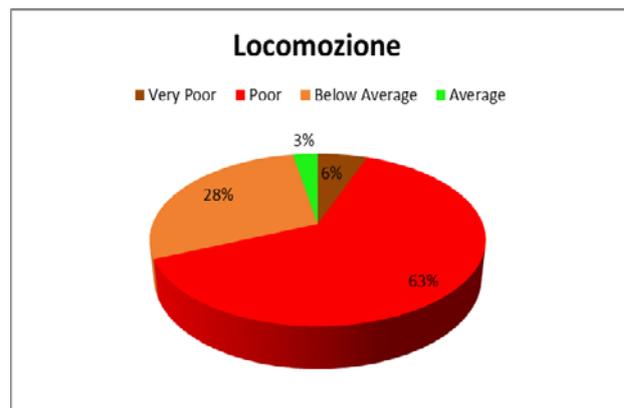


Come mostrato nei grafici 10-11-12 (Graf 10; Graf. 11; Graf.12), solamente la Sottoscala Statica non sono presenta prestazioni di classe Very Poor e il 29% dei partecipnti mostra performance motorie adeguate all'età cronologica; la Sottoscala Locomozione mostra la percentuale più alta di prestazioni Very Poor e Poor; nella sottoscala Manipolazione dell'oggetto, la maggioranza delle performance sono riferibili ad una classe Below Average.

Graf.10 *Composizione Sottoscala Statica*



Graf. 11 *Composizione Sottoscala Locomozione*

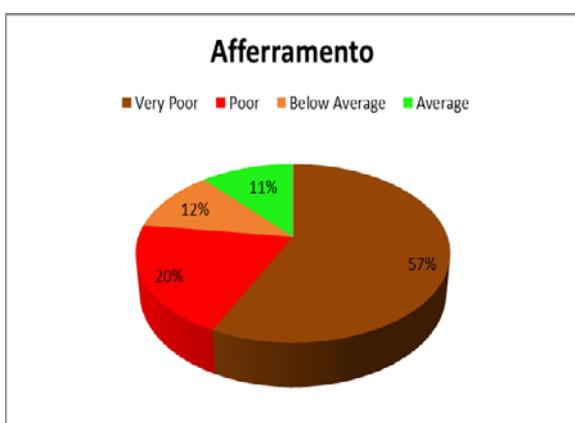


Graf. 12. *Composizione Sottoscala Manipolazione dell'oggetto*

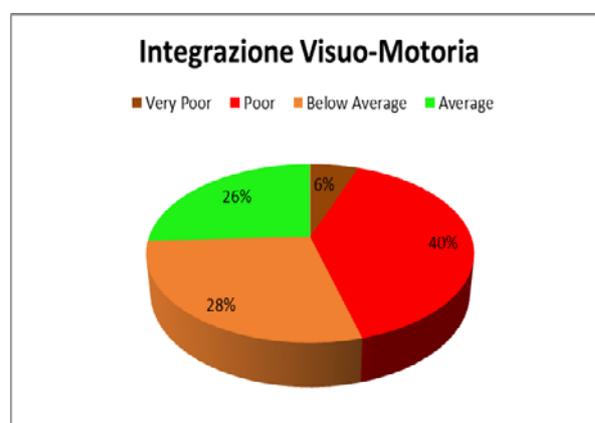


Relativamente alle Sottoscale Fino-Motorie, nei grafici 13 e 14 (Graf. 13; Graf. 14) è mostrato che le abilità di afferramento si collocano nella classe Very Poor in almeno il 57% dei partecipanti e, per la stessa sottoscala, il 20% dei partecipanti mostra performance di classe Poor. Nelle competenze di Integrazione Visuo-Motoria, la classe motoria prevalente è rappresentata dal livello Poor.

Graf.13 *Composizione Sottoscala Afferramento*



Graf.14 *Composizione Sottoscala Integrazione Visuo-Motoria*



In conclusione, le prestazioni medie dei Quozienti del campione sono riferibili ad un livello Poor e, relativamente ai profili dettagliati di Sottoscala, le abilità di Locomozione ed Afferramento risultano particolarmente compromesse. L'analisi delle prestazioni individuali conferma che alle Sottoscale Locomozione e Afferramento i soggetti presentano performance motorie più spesso riferibili alle classi Poor e Very Poor.

Come riassunto in tabella 5 (Tab.5), la Sottoscala Locomozione è descritta da prestazioni di classe Poor (inferiori al 5° percentile) nel 63% dei casi e da prestazioni Very Poor (inferiori al 1° percentile) nel 6% dei casi. La Sottoscala Afferramento presenta prestazioni di classe Very Poor nel 57% dei casi e performance di classe Poor nel 20%. In entrambe le Sottoscale, le prestazioni inferiori al 5° percentile (classe Poor e Very Poor) superano i 50% dei casi identificandosi come le Sottoscale più compromesse in termini di livello di sviluppo motorio.

Tab.5

Performance dei partecipanti nelle Sottoscale PDMS-2

<i>Classe PDMS-2</i>	Average	Below Average	Poor	Very Poor
<i>Scala PDMS-2</i>	12-8	7-6	5-4	3-1
<i>Percentile</i>	75°-25°	16°-9°	5°-2°	≤1°
	%	%	%	%
<i>Statica</i>	28	43	29	0
<i>Locomozione</i>	3	28	63	6
<i>Manipolazione dell'oggetto</i>	17	49	31	3
<i>Afferramento</i>	11	12	20	57
<i>Integrazione Visuo-Motoria</i>	26	28	40	6

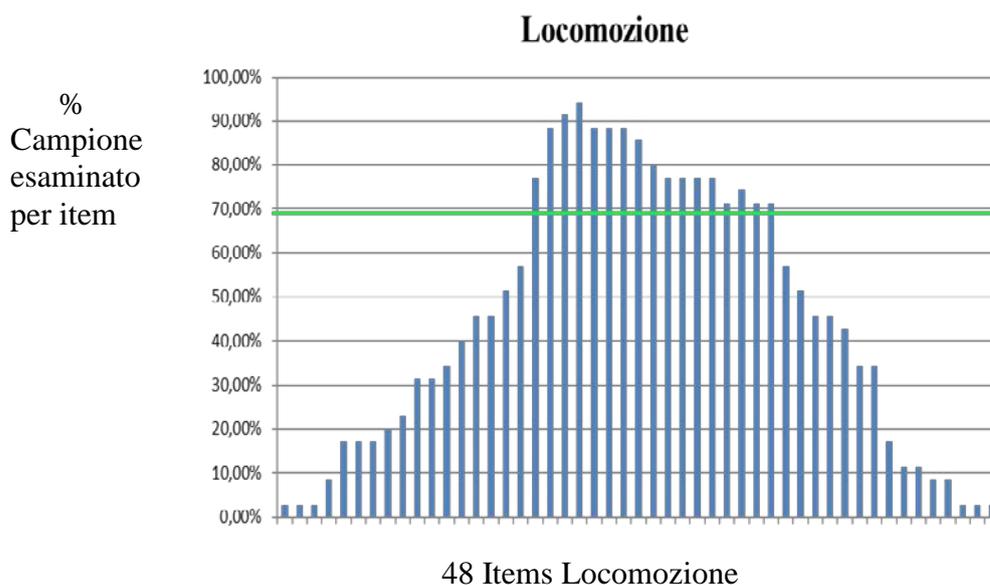
Parte 2

In considerazione della maggiore compromissione delle abilità di Afferramento e di Locomozione, è stata condotta una analisi dettagliata degli item di queste due Sottoscale.

Sottoscala Locomozione

La somministrazione degli items della sottoscala Locomozione è stata avviata, come per tutte le sottoscale, all'*entry point* anagrafico per ciascun di ciascun partecipante. Pertanto, mentre l'item iniziale dipende dall'età cronologica di ciascun partecipante, la somministrazione progressiva o retrograda degli items è dipendente dalle performance motorie del soggetto esaminato. Per la sottoscala Locomozione sono stati somministrati 48 items degli 89 complessivi e, come descritto nel grafico 15 (Graf.15), 17 items sono stati somministrati ad almeno il 70% del campione.

Graf.15 Somministrazione items Locomozione



Lo scoring PDMS-2 prevede una classificazione del tipo “2”- “1”- “0” corrispondenti rispettivamente ad una performance sovrapponibile a quanto richiesto (score “2”), ad una performance incompleta (score “1”) o al completo fallimento della prova (score “0”). Per ciascun item, il manuale indica una età normativa (EN) che corrisponde all’età a cui l’item viene padroneggiato (score “2”) da almeno il 50% dei soggetti del campione normativo.

Come descritto in tabella 6 (Tab.6), l'età media dei soggetti esaminati per ciascun item è superiore all'età normativa per tutti i 17 item e tutti i soggetti esaminati per ciascun item presentavano una età cronologica superiore o coincidente all'età normativa dell'item.

La percentuale dei soggetti che ha ricevuto uno score "2" (pass-rate) raggiunge almeno il 50% solamente per gli items n°56, n°57, n°65 mentre per i restanti items il pass-rate percentuale è inferiore al 50%. Emerge un generale trend caratterizzato dalla riduzione del pass-rate al progressivo incremento della difficoltà dell'item sebbene per 2 items intermedi (item n°64, item n°66) viene apprezzato un pass-rate percentuale inferiore al 5%.

Relativamente all'item n°64, sebbene lo score "2" venga assegnato sulla base della distanza percorsa con un pattern di cammino sulle punte, la performance richiesta implica un doppio task motorio (cammino sulle punte e sulla riga). Per questo item, il numero di soggetti che esegue in modo inadeguato l'item (score "1") è del 25,5% mentre il fail-rate (percentuale di soggetti che falliscono l'item) è superiore al 70%. Relativamente all'item n° 66, solo il 3,7% dei partecipanti ha superato l'item sebbene il 40% dei soggetti esaminati ha ricevuto uno score "1"; per questo item, il fail-rate è del 55,6%. Gli item che presentano un fail-rate più alto sono gli items n° 64 (Cammino sulle punte), n° 70 (Cammino sulla riga), n° 72 (Salto in avanti). In Figura 1 (Fig.1) sono rappresentate le performance (pass-rate) dei soggetti esaminati.

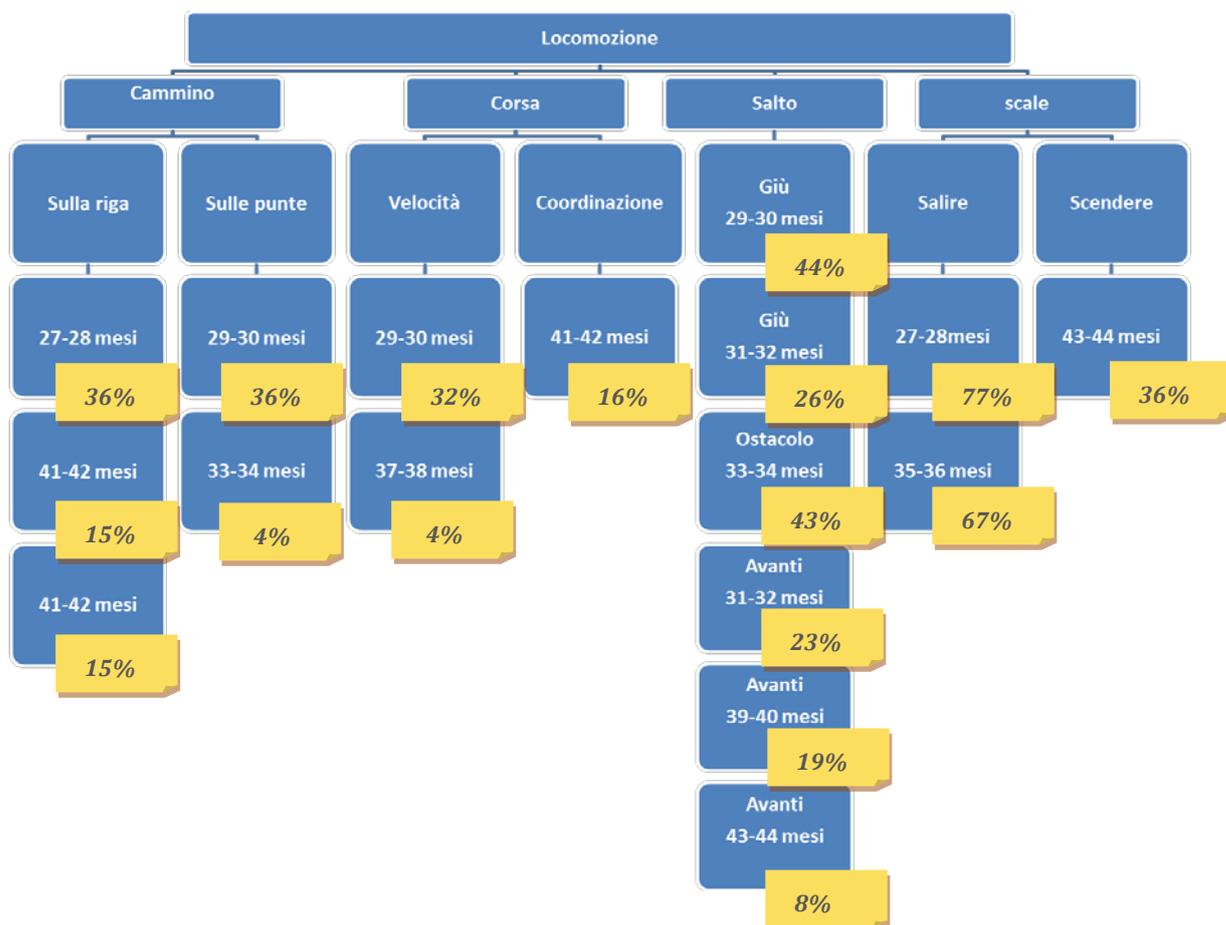
Tab. 6

17 items somministrati ad oltre il 70% del campione

N°	C	PDMS-2	EN	SE	Età	Campione			
		Item				Media(DS)	Range	0	1
		Performance motoria Score 2	mesi	%	mesi	mesi	%	%	%
56	V D	<i>Cammino sulla riga</i> (almeno 3 passi)	27-28	77	47,1(9,1)	30-60	11,1	22,2	66,7
		<i>Salire scale</i>							
57	V	(passo alternato; ammesso supporto)	27-28	89	48,1(9,0)	30-60	16,1	6,4	77,4
58	V	<i>Salto giù</i> (h.40-50 cm)	29-30	91	47,9(8,9)	30-60	43,7	12,5	43,7
59	V D	<i>Cammino sulle punte</i> (almeno 5 passi)	29-30	94	48,0(8,8)	30-60	30,3	33,3	36,3
60	V	<i>Corsa</i> (velocità minore)	29-30	89	49,1(7,8)	33-60	32,3	35,5	32,3
61	V D	<i>Salto in avanti</i> (piedi uniti; 60 cm)	31-32	89	49,7(7,6)	33-60	35,5	41,9	22,6
62	V	<i>Salto giù</i> (piedi uniti 45-60 cm)	31-32	89	49,7(7,6)	33-60	54,8	19,3	25,8
63	V D	<i>Salto di ostacolo</i> (piedi uniti; 5 cm)	33-34	89	50,1(7,3)	33-60	43,3	13,3	43,3
64	V D	<i>Cammino sulle punte</i> (su riga di 2,4 m)	33-34	80	51,2(6,2)	39-60	71,4	25,5	3,6
		<i>Salire Scale</i>							
65	V	(passo alternato senza supporto)	35-36	77	51,6(5,9)	42-60	11,1	22,2	66,7
66	V	<i>Corsa</i> (velocità maggiore)	37-38	77	51,6(5,9)	42-60	55,6	40,7	3,7
67	V D	<i>Salto in avanti</i> (piedi uniti; 66 cm)	39-40	77	51,6(5,9)	42-60	25,9	55,6	18,5
68	V D	<i>Cammino sulla riga</i> (1,2 m)	41-42	77	51,6(5,9)	42-60	44,4	40,7	14,8
69	V	<i>Corsa</i> (coordinazione globale)	41-42	71	52,1(5,8)	42-60	16,0	68,0	16,0
70	V D	<i>Cammino sulla riga</i> (senza oscillazioni del tronco; 2,4 m)	41-42	74	52,5(5,8)	42-60	69,2	15,4	15,4
		<i>Scendere le scale</i>							
71	V	(passo alternato senza supporto)	43-44	71	52,7(5,9)	42-60	40,0	24,0	36,0
72	V D	<i>Salto in avanti</i> (con 1 piede; 15 cm)	43-44	71	52,7(5,9)	42-60	88,0	4,0	8,0

C: consegna; V: consegna verbale; D: consegna dimostrativa; EN: età normativa (età a a cui almeno il 50% del campione normativo padroneggia la performance motoria richiesta); SE: soggetti esaminati;

Fig.1 *Rappresentazione delle performance alla sottoscala Locomozione per gli item somministrati ad almeno il 70% dei partecipanti*

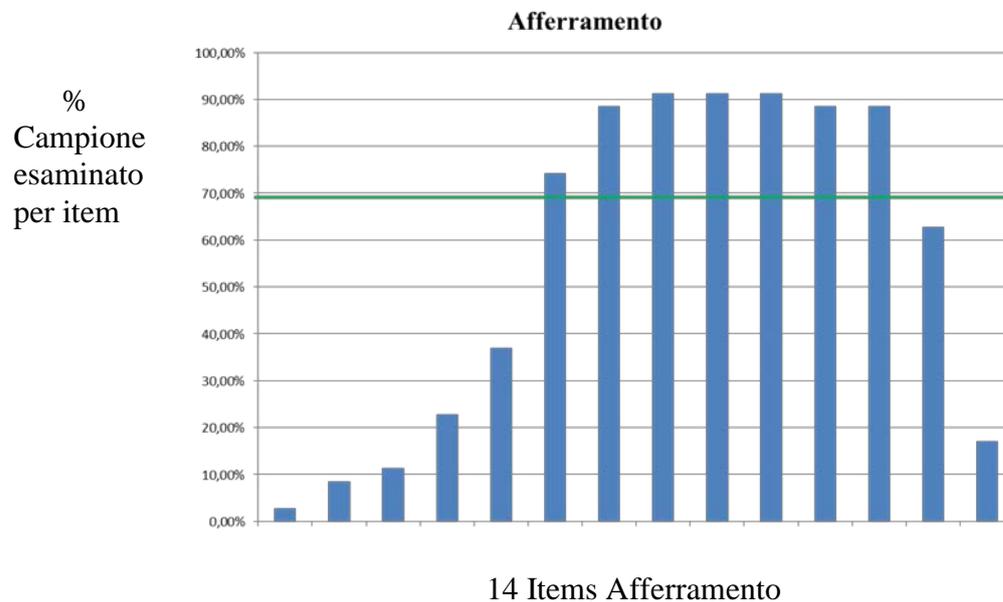


Le etichette indicano il pass-rate dei partecipanti (percentuale dei soggetti che ha ricevuto score “2”)

Sottoscala Afferramento

La somministrazione degli items della sottoscala Afferramento è stata avviata, come per tutte le sottoscale, all'*entry point* anagrafico per ciascun di ciascun partecipante. Pertanto, mentre l'item iniziale dipende dall'età cronologica di ciascun partecipante, la somministrazione progressiva o retrograda degli items è dipendente dalle performance motorie del soggetto esaminato. Per la sottoscala Afferramento sono stati esaminati 14 items dei 26 complessivi e, come descritto nel grafico 16 (Graf.16), 7 items sono stati somministrati ad oltre il 70% del campione.

Graf.16 Somministrazione items Afferramento



Lo scoring PDMS-2 prevede una classificazione del tipo “2”- “1”- “0” corrispondenti rispettivamente ad una performance sovrapponibile a quanto richiesto (score “2”), ad una performance incompleta (score “1”) o al completo fallimento della prova (score “0”). Per ciascun item, il manuale indica una età normativa (EN) che corrisponde all'età a cui l'item viene padroneggiato (score “2”) da almeno il 50% dei soggetti del campione normativo.

Come descritto in tabella 7 (Tab.7), l'età media dei soggetti esaminati per ciascun item è superiore all'età normativa per tutti i 7 item. Tuttavia, per gli items n°22, n°23, n°24, sono stati valutati anche bambini più piccoli dell'età normativa. Per i restanti items, tutti i soggetti esaminati per ciascun item presentavano una età cronologica superiore all'età normativa dell'item.

La percentuale dei soggetti che ha ricevuto uno score “2” (pass-rate) raggiunge almeno il 50% solamente per gli items n°18, n°19, n°20 mentre per i restanti items il pass-rate percentuale è inferiore al 50%. Emerge un generale trend caratterizzato dalla riduzione del pass-rate al progressivo incremento della difficoltà dell’item. Gli items n° 23 e n°24 mostrano il fail-rate (percentuale di soggetti che hanno ricevuto score “0”) più alto e per questi item l’età media dei partecipanti coincide con l’età normativa. Per questi items, solamente il 6% (item n°23) e il 3% (item n°24) dei partecipanti ha ricevuto uno score “2”. In Figura 2 (Fig.2) sono rappresentate le performance (pass-rate) dei soggetti esaminati.

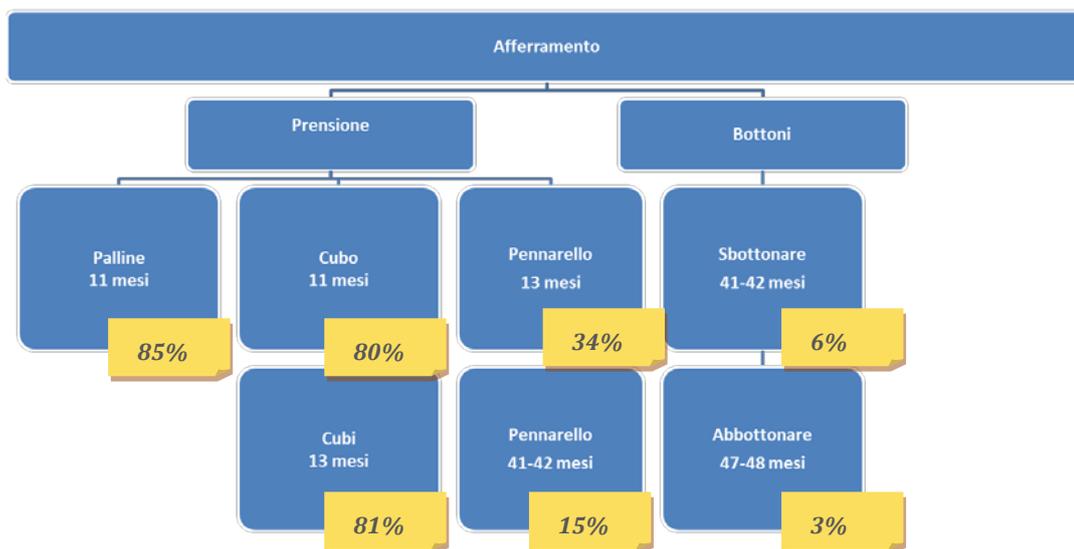
Tab.7

7 Items somministrati ad almeno il 70% del campione

N°	C	PDMS-2	SE	Campione			Score		
		Item		Età	Età	Età	0	1	2
		Performance motoria Score 2	EN mesi	%	Media(DS) mesi	Range mesi	%	%	%
		<i>Presa palline</i> (prensione con pollice e indice; arto superiore non appoggiato al tavolo)							
18	V		11	74	48,0(9,7)	30-60	3,8	11,5	84,6
		<i>Presa Cubo</i> (pollice e indice in opposizione; approccio dall’alto)							
19	V		11	89	47,9(9,1)	30-60	3,2	16,1	80,6
		<i>Presa 2 cubi</i> (afferrare e trattenere i cubi per almeno 3 secondi)							
20	V D		13	91	48,2(9,1)	30-60	12,5	6,5	81,2
		<i>Presa pennarello</i> (pollice e indice; polso in pronazione)							
21	V		15-16	91	48,4(9,0)	30-60	6,2	59,4	34,4
		<i>Presa pennarello</i> (pollice ed indice; polso in supinazione)							
22	V		41-42	91	48,2(9,1)	30-60	37,5	46,9	15,6
		<i>Sbottinare</i> (3 bottoni in 75’')							
23	V D		41-42	89	47,9(9,0)	30-60	80,6	12,9	6,4
		<i>Sbottinare e</i> <i>Abbottonare</i> (almeno 1 bottone in 20’')							
24	V D		47-48	89	47,9(9,0)	30-60	83,9	12,9	3,2

C: consegna; V: consegna verbale; D: consegna dimostrativa; EN: età normativa (età a cui almeno il 50% del campione normativo padroneggia la performance motoria richiesta); SE: soggetti esaminati;

Fig.2 *Rappresentazione delle performance alla sottoscala Afferramento per gli item somministrati ad almeno il 70% dei partecipanti*



Le etichette indicano il pass-rate dei partecipanti (percentuale dei soggetti che ha ricevuto score “2”)

Parte 3

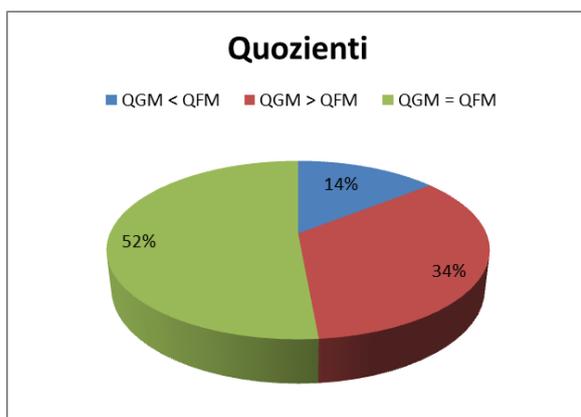
Indipendentemente dal livello di sviluppo motorio di ciascun soggetto, i valori differenziali tra i Quozienti e tra i punteggi standard di Sottoscala PDMS-2 possono essere interpretati in termini di significatività. Infatti, una differenza superiore a 8 punti tra QGM e QFM viene indicata come significativa ed esprime una specifica vulnerabilità di sviluppo in una delle due aree esaminate. I differenziali tra i punteggi standard di Sottoscala consentono di porre medesime interpretazioni e i cut-off di significatività sono diversi nei differenti confronti di Sotoscala.

Quozienti

Sulla base del riscontro di una significativa differenza tra QGM e QFM (cut-off di significatività =8 punti), all'interno del campione sono stati identificati 3 principali pattern:

- Pattern QGM > QFM: Abilità Grosso-Motorie significativamente migliori di quelle Fino-Motorie
- Pattern QGM < QFM: Abilità Grosso-Motorie significativamente peggiori di quelle Fino-Motorie
- Pattern QGM = QFM: Abilità Grosso-Motorie non significativamente diverse da quelle Fino-Motorie

Come evidenziato nel grafico 17 (Graf.17), la maggior parte dei soggetti esaminati (52%) non presenta significative differenza tra le abilità Grosso e Fino motorie. Tuttavia, il 48% dei partecipanti mostra una significativa differenza tra le abilità grosso e fino motorie il 34% del campione presenta un pattern differenziale con abilità grosso-motorie significativamente migliori rispetto a quelle fino-motorie.



Graf. 17 *Pattern motori prevalenti (Quozienti)*

Sottoscale

Relativamente alle Sottoscale Grosso-Motorie, sono stati indagati i seguenti pattern motori differenziali:

- Sottoscala Statica - Sottoscala Locomozione (cut-off significatività =2)
- Sottoscala Statica - Sottoscala Manipolazione dell'oggetto (cut-off significatività =3)
- Sottoscala Locomozione - Sottoscala Manipolazione dell'oggetto (cut-off significatività =2)

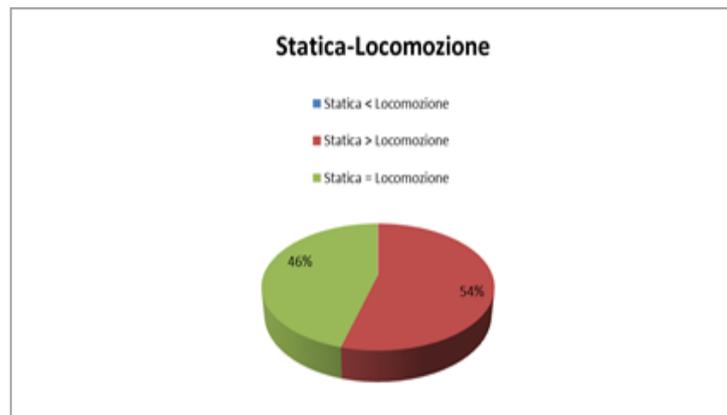
Relativamente alle Sottoscale Fino-Motorie, è stato indagato un unico pattern motorio differenziale:

- Sottoscala Afferramento - Sottoscala Integrazione Visuo-Motoria (cut-off significatività =2)

Come mostrato nel grafico 18 (Graf.18), il 54% dei soggetti esaminati mostra abilità di locomozione significativamente inferiori a quelle di statica mentre nel 46% dei casi non emergono differenze significative tra le performance alle due sottoscale. Pertanto, laddove esistono delle differenze significative tra competenze di Statica e Locomozione, queste sono sempre a favore di migliori abilità di statica rispetto a quelle di Locomozione. Infatti, nessun partecipante mostra competenze di Statica significativamente peggiori rispetto a quelle locomotorie. Come mostrato nel grafico 19 (Graf.19), le competenze di statica risultano significativamente diverse da quelle di manipolazione dell'oggetto solo nel 32% dei soggetti esaminati e, in questi soggetti, prevale un pattern caratterizzato da prestazioni di Statica superiori a quelle di Manipolazione dell'oggetto (26%)

Come mostrato nel grafico 20 (Graf.20), il 63% dei partecipanti non presenta differenze significative tra abilità locomotorie e di manipolazione dell'oggetto. Relativamente ai soggetti che presentano differenze significative di funzionamento motorio tra le due sottoscale, nel 29% dei casi le abilità locomotorie sono significativamente peggiori.

Graf.18 *Pattern motori prevalenti Statica- Locomozione*



Graf.19 *Pattern motori prevalenti Statica- Manipolazione dell'oggetto*

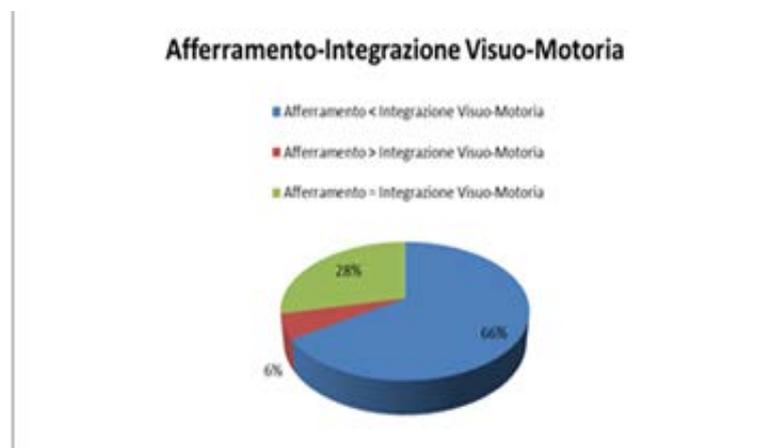


Graf.20 *Pattern motori prevalenti Locomozione- Manipolazione dell'oggetto*



Relativamente alle Sottoscale Fino-Motorie, (Afferramento ed Integrazione Visuo-Motoria), il grafico 21 (Graf.21) mostra che la maggior parte dei soggetti esaminati (72%) presenta una significativa differenza tra le performance motorie della Sottoscala Afferramento e quelle della Sottoscala Integrazione Visuo-Motoria e tra questi, il pattern prevalente è caratterizzato da abilità di afferramento significativamente peggiori rispetto a quelle di integrazione visuo-motoria (66% dei soggetti esaminati)

Graf.21 *Pattern motori prevalenti Afferramento-Integrazione Visuo-Motoria*



In conclusione, il 46% dei partecipanti mostra una significativa differenza tra le abilità grosso e fino motorie che, nella maggior parte dei casi, è espressa in un pattern prevalente caratterizzato da migliori prestazioni Grosso- motorie. Tra queste, nella maggior parte dei casi emerge un pattern motorio caratterizzato da migliori prestazioni di Statica e peggiori performance Locomotorie. Nel confronto con le abilità di Manipolazione dell'oggetto, laddovè si identificano valori differenziali significativi, questi sono nella maggior parte dei casi a svantaggio della Locomozione e a vantaggio della Statica. Le abilità fin-motorie, più spesso significativamente peggiori rispetto a quelle grosso-motorie esprimono un pattern prevalente caratterizzato da peggiori abilità di afferramento rispetto a quelle di integrazione visuo-motoria. In figura 3 e 4 (Fig.3; Fig.4) sono riportati i pattern motori prevalenti del campione.

Fig.3 Pattern motori prevalenti del campione per i Quozienti

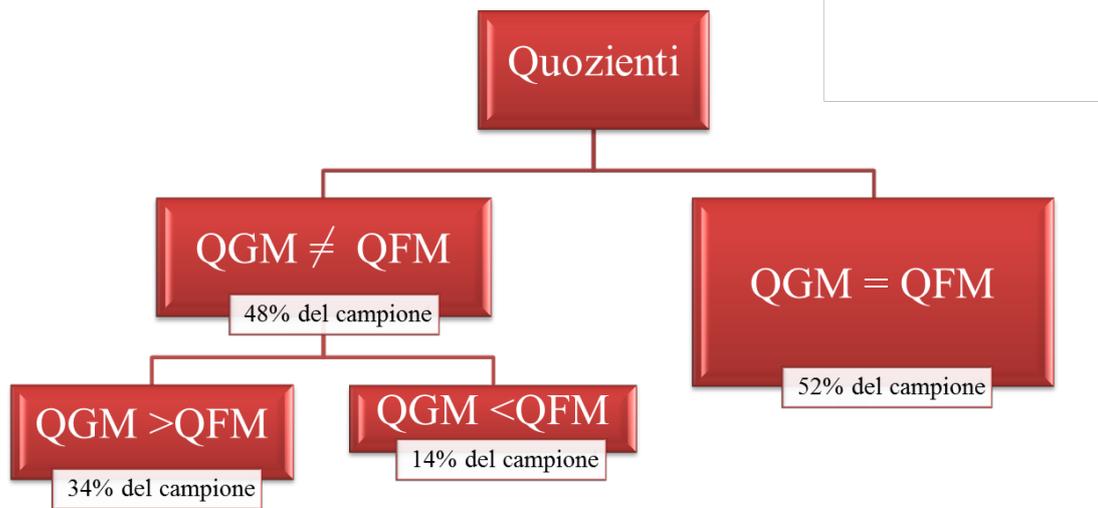
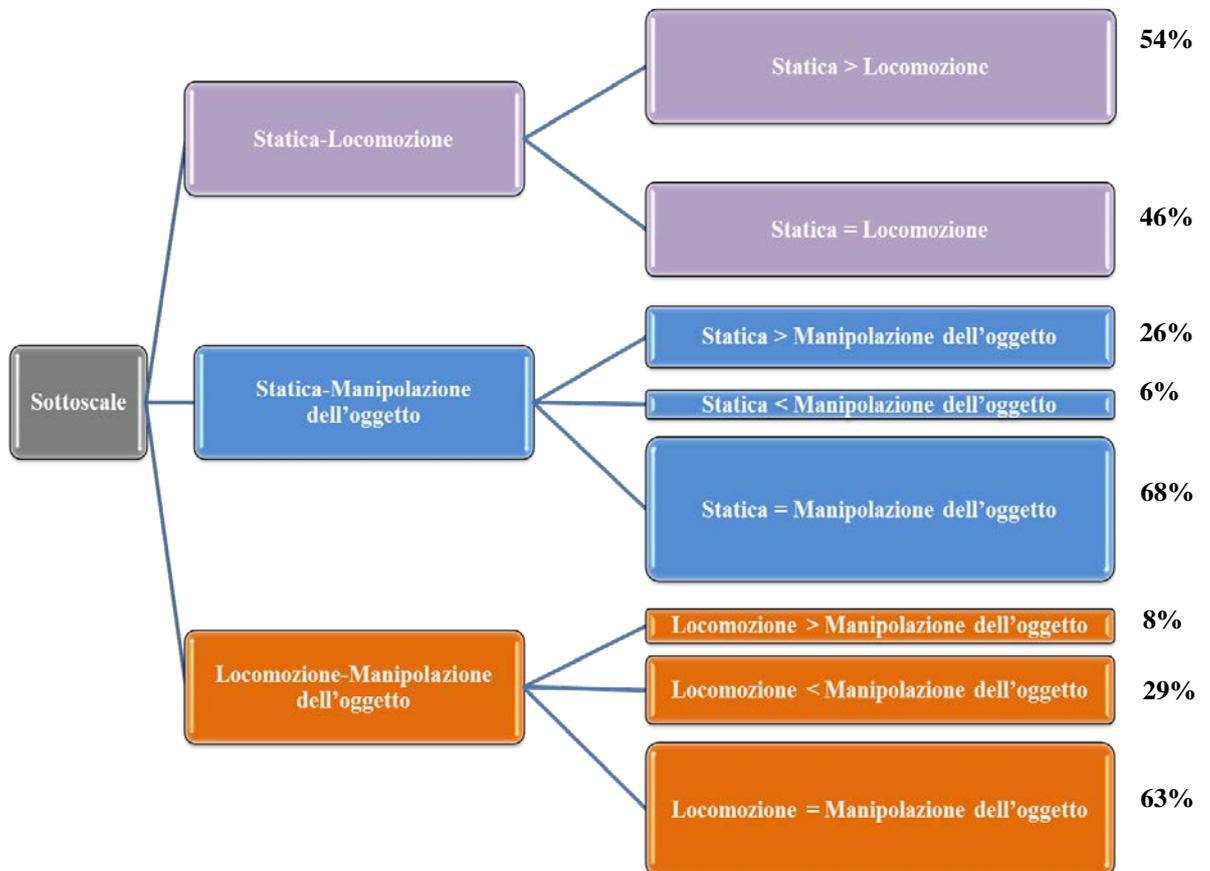


Fig.4 Pattern motori prevalenti del campione per le Sottoscale



Sezione 3: PDMS-2 e Performance I.Q.

La relazione tra abilità motorie e performance cognitive dei partecipanti è stata indagata mediante una analisi di correlazione bivariata. Come illustrato in tabella 8 (Tab.8), i risultati dell'analisi statistica mostrano che tutti i risultati PDMS-2 sono positivamente correlati con il valore di performance cognitiva dei partecipanti.

Tab.8

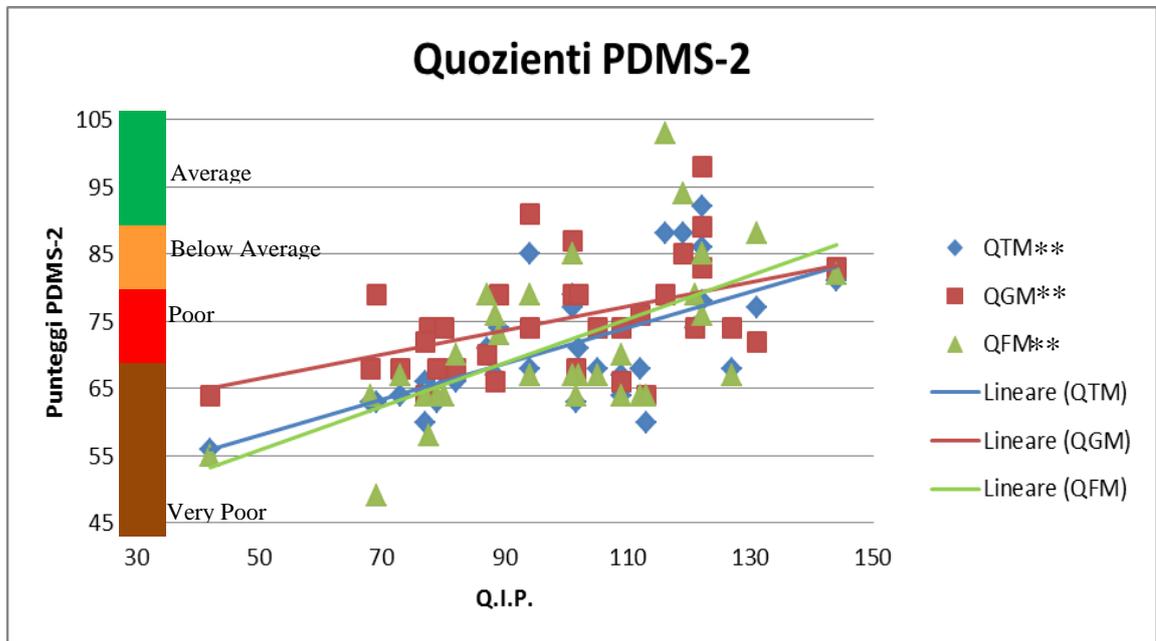
Correlazione PDMS-2 e performance cognitive (Q.I.P) dei partecipanti

PDMS-2	Punteggio Media (DS)	Correlazione Q.I.P
<i>Quoziente Totale Motorio**</i>	71,03(8,99)	r = .667; p = .000
<i>Quoziente Grosso Motorio**</i>	75,11(8,15)	r = .480; p = .004
<i>Quoziente Fino Motorio**</i>	71,63(11,16)	r = .627; p = .000
<i>Statica*</i>	7,03(2,23)	r = .369; p = .032
<i>Locomozione*</i>	5,14(1,11)	r = .364; p = .034
<i>Manipolazione dell'oggetto*</i>	6,20(1,71)	r = .377; p = .028
<i>Afferramento**</i>	4,26(2,28)	r = .445; p = .008
<i>Integrazione visuo-motoria**</i>	6,29(2,03)	r = .671; p = .000

* p < 0.05; ** p < 0.01

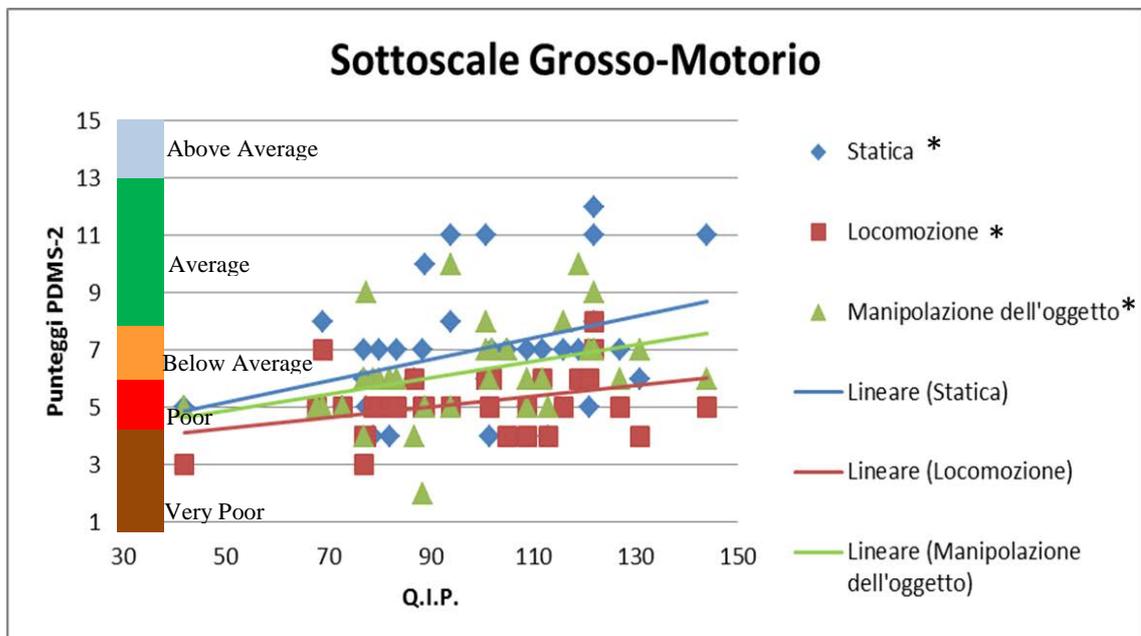
Come illustrato nei grafici 22 e 23 e 24 (Graf.22; Graf.23; Graf.24) esiste una significativa correlazione positiva tra Q.I.P. e performance motorie dei partecipanti; pertanto, i soggetti con prestazioni cognitive superiori presentano anche migliori abilità motorie.

Graf.22 Correlazione positiva tra Q.I.P e Quozienti PDMS-2



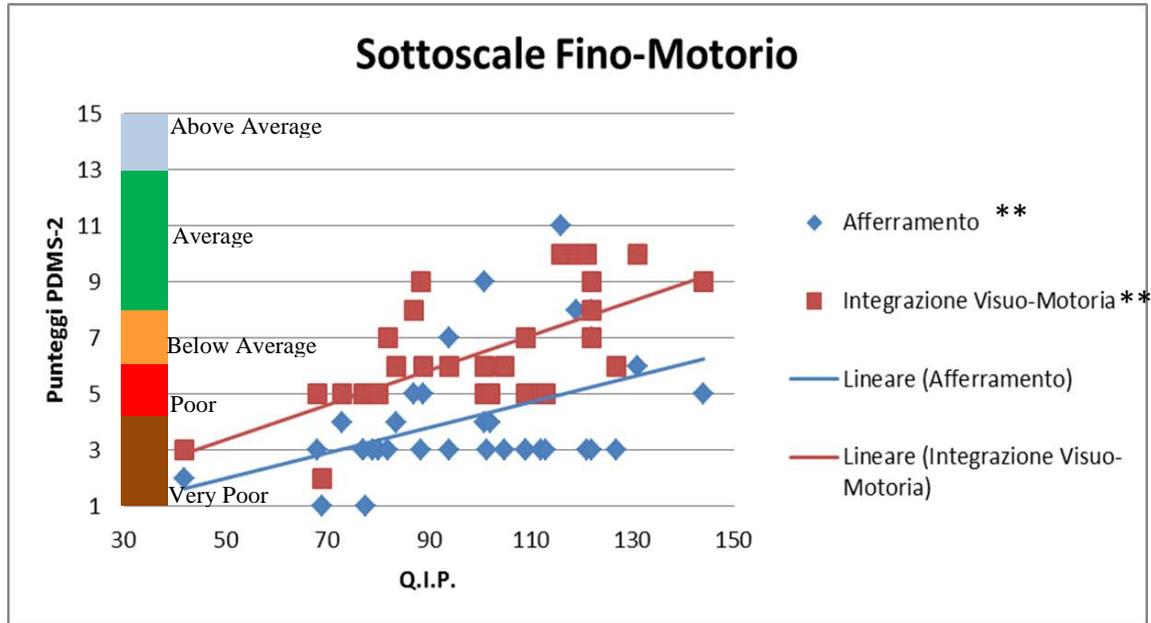
** p < 0.01

Graf.23 Correlazione positiva tra Q.I.P e Sottoscale Grosso-Motorio PDMS-2



* p < 0.05

Graf.24 Correlazione positiva tra Q.I.P e Sottoscale Fino-Motorio PDMS-2



Le performance motorie dei partecipanti appaiono significativamente correlate con le performance cognitive. In particolare, la correlazione positiva ($p < 0.01$) emerge per tutti gli indici riassuntivi (Quozienti) e per le Sottoscale Fino-Motorie ($p < 0.01$). Anche le sottoscale Grosso-Motorie appaiono significativamente correlate alle performance motorie dei partecipati ($p < 0.05$).

Relativamente ai Quozienti tuttavia, ai più alti livelli di funzionamento cognitivo si apprezzano anche performane motorie riferibili a classi Poor e Very Poor (Graf. 22). Anche nelle Sottoscale Grosso-Motorie e Fino-Motorie (Graf.23; Graf. 24), i soggetti cognitivamente normodotati presentano livelli di performance motoria al di sotto della norma.

Sezione 4: PDMS-2 e ADOS-G

E' stata eseguita una analisi di correlazione parziale tra i punteggi PDMS-2 e gli scores dell'ADOS-G.

Come illustrato in tabella 9 (Tab.9) non è emersa alcuna significativa correlazione tra performance motorie dei partecipanti e score socio-comunicativo dell'ADOS-G. Tuttavia, lo score D (comportamenti stereotipati ed interessi ristretti) dell'ADOS-G è correlato negativamente con tutte le misure PDMS-2 e tale correlazione assume valore significativo per il Quoziente Totale Motorio ($r = -.595$; $p = .032$), il Quoziente Fino-Motorio ($r = -.659$; $p = .014$) e la Sottoscala Integrazione Visuo-Motoria ($r = -.536$; $p = .059$).

Relativamente al nuovo algoritmo di gravità Autism Severity Index Score, non sono emerse significative correlazioni con i valori PDMS-2.

Tab.9

Correlazione PDMS-2 e misure di gravità dell'Autismo (ADOS-G; SI)

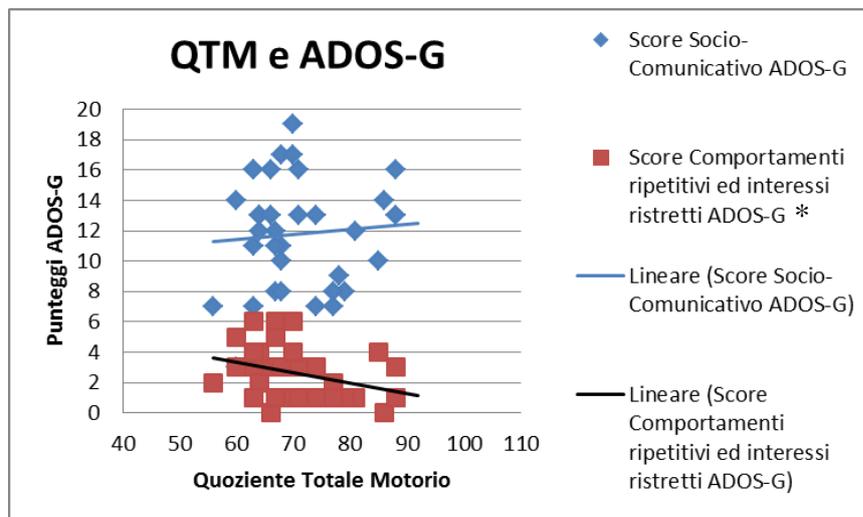
	PDMS-2	ADOS-G	S.I.	
	Punteggio Media(DS)	Dominio Socio-Comunicativo	Dominio Comportamenti stereotipati ed interessi ristretti	
Quozienti				
<i>Totale Motorio*</i>	71,03(8,99)	$r = .353$ $p = .237$	$r = -.595$ $p = .032$	$r = .030$ $p = .923$
<i>Grosso Motorio</i>	75,11(8,15)	$r = .293$ $p = .330$	$r = -.235$ $p = .440$	$r = .189$ $p = .537$
<i>Fino Motorio**</i>	71,63(11,16)	$r = .185$ $p = .544$	$r = -.659$ $p = .014$	$r = -.182$ $p = .541$
Sottoscale				
<i>Statica</i>	7,03(2,23)	$r = .303$ $p = .314$	$r = -.248$ $p = .414$	$r = .283$ $p = .349$
<i>Locomozione</i>	5,14(1,11)	$r = .320$ $p = .287$	$r = -.186$ $p = .542$	$r = .337$ $p = .260$
<i>Manipolazione dell'oggetto</i>	6,20(1,71)	$r = .084$ $p = .786$	$r = -.109$ $p = .724$	$r = -.196$ $p = .521$
<i>Afferramento</i>	4,26(2,28)	$r = .156$ $p = .610$	$r = -.522$ $p = .067$	$r = -.158$ $p = .607$
<i>Integrazione Visuo-Motoria*</i>	6,29(2,03)	$r = .141$ $p = .647$	$r = -.536$ $p = .059$	$r = -.134$ $p = .662$

S.I.: Autism Severity Index Score

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

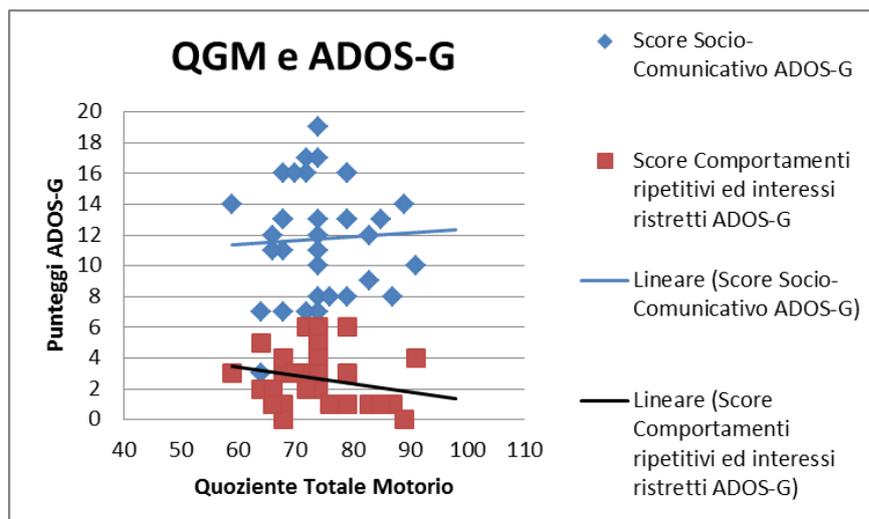
Pertanto, come illustrato nel Grafico 25 (Graf.25) a valori più bassi di gravità dei movimenti stereotipati e degli interessi ristretti, si apprezzano valori più alti (migliori) del Quoziente Totale motorio che costituisce la misura PDMS-2 più rappresentativa del livello di sviluppo motorio del soggetto esaminato. Come illustrato nel grafico 27 (Graf.27), una analoga correlazione negativa emerge con valore significativo per l'indice riassuntivo delle abilità fino-motorie (Quoziente Fino-Motorio $r = - .659$; $p = .014$) e per la sottoscala Integrazione Visuo-Motoria ($r = - .536$; $p = .059$) che lo compone.

Graf.25 Correlazione tra Quoziente Totale motorio (QTM) e scores ADOS-G

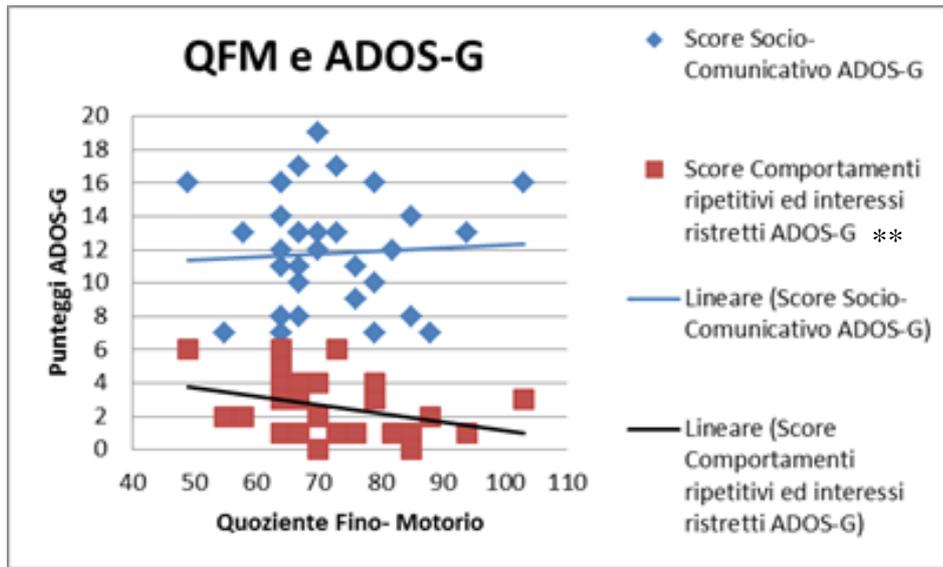


* $p < 0.05$

Graf.26 Correlazione tra Quoziente Grosso-Motorio (QGM) e scores ADOS-G



Graf.27 Correlazione tra Quoziente Fino-Motorio (QFM) e scores ADOS-G



** p < 0.01

Sezione 5: PDMS-2 ed età cronologica

La relazione tra performance motorie PDMS-2 ed età cronologica dei partecipanti è stata indagata attraverso una analisi di correlazione parziale. Come illustrato in tabella 10 (Tab.10) è emersa una significativa correlazione negativa tra età cronologica dei soggetti esaminati e performance motorie di Statica misurate al PDMS-2. Pertanto, i soggetti cronologicamente più grandi, mostrano abilità di statica peggiori rispetto all'età cronologica.

Tab.10

Correlazione PDMS-2 ed età cronologica dei partecipanti

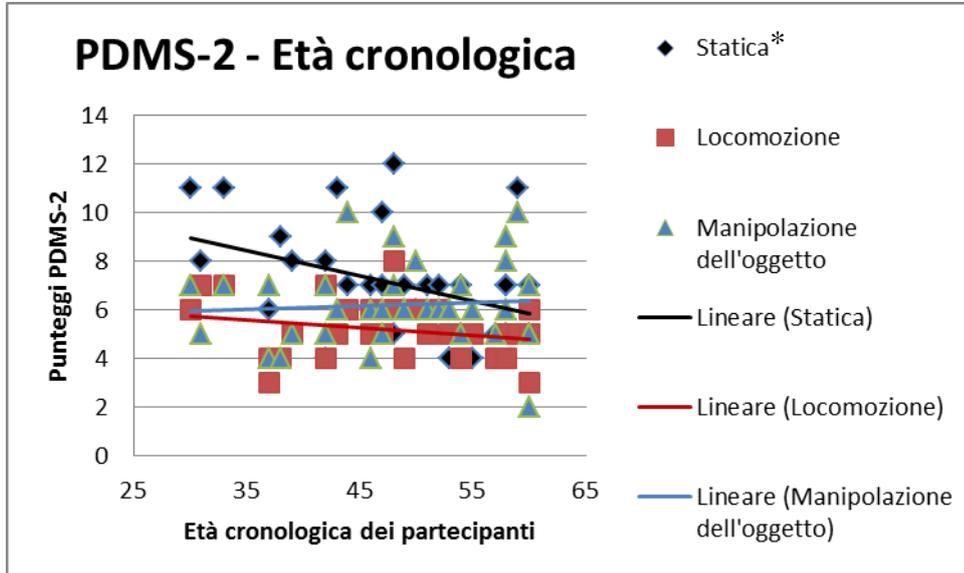
	PDMS-2	Età cronologica dei partecipanti
	Punteggio Media (DS)	
Quozienti		
<i>Quoziente Totale Motorio</i>	71,03(8,99)	r = -.200 p = .512
<i>Quoziente Grosso Motorio</i>	75,11(8,15)	r = -.449 p = .124
<i>Quoziente Fino Motorio</i>	71,63(11,16)	r = .278 p = .358
Sottoscale		
<i>Statica*</i>	7,03(2,23)	r = -.556 p = .048
<i>Locomozione</i>	5,14(1,11)	r = -.309 p = .305
<i>Manipolazione dell'oggetto</i>	6,20(1,71)	r = -.199 p = .515
<i>Afferramento</i>	4,26(2,28)	r = -.023 p = .942
<i>Integrazione visuo-motoria</i>	6,29(2,03)	r = .491 p = .088

* p < 0.05;

Inoltre, come mostrato nei grafici 28-29 (Graf.28; Graf.29) emerge un generale trend per cui le abilità grosso-motorie (QGM, Sottoscala Statica, Sottoscala Locomozione, Sottoscala Manipolazione dell'oggetto) mostrano una correlazione negativa con l'età cronologica dei partecipanti così come le abilità di afferramento dell'oggetto. Al contrario, le competenze di

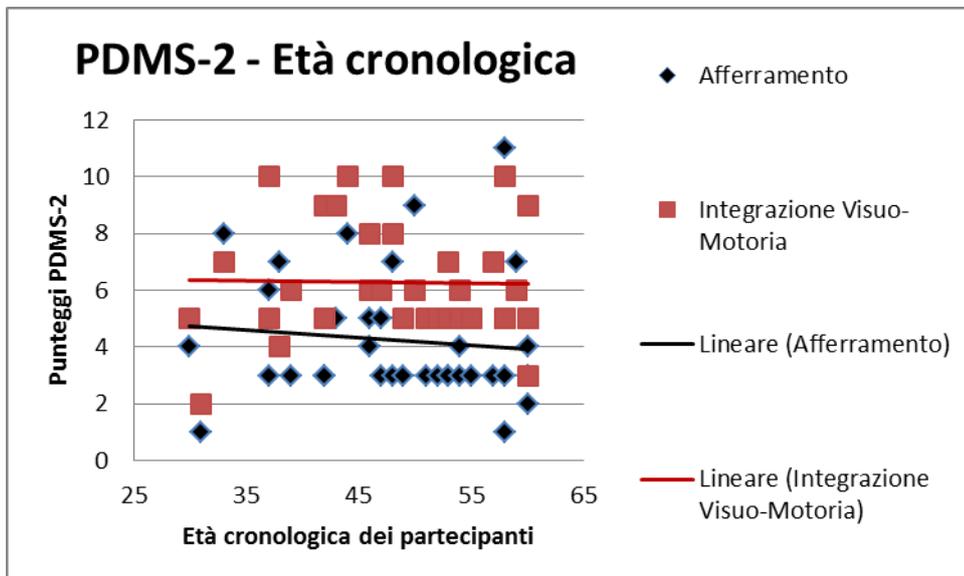
Integrazione Visuo-Motoria e il Quoziente Fino-Motorio mostrano una correlazione positiva con l'età dei partecipanti.

Graf.28 Correlazione tra Sottoscale Grosso-Motorie ed età dei partecipanti



* p < 0.05

Graf.29 Correlazione tra Sottoscale Fino-Motorie ed età dei partecipanti



Sezione 6: PDMS-2 e Linguaggio

E' stata eseguita una analisi di correlazione parziale tra abilità linguistiche recettive e performance. Non è emersa alcuna significativa correlazione tra il livello di sviluppo motorio e le abilità di comprensione lessicale dei partecipanti.

Relativamente alle abilità linguistiche espressive, sono state confrontate le performance motorie dei partecipanti con linguaggio più evoluto (classe “enunciati semplici” e “linguaggio complesso” Tager-Flusberg -2009) con quelle dei soggetti con linguaggio meno evoluto (classe “preverbale”, “prime parole”, “combinazione di parole” Tager-Flusberg -2009). L'analisi di confronto, effettuata con il Q.I.P come fattore covariante, non ha segnalato alcuna significativa differenza nelle performance motorie dei soggetti con livelli linguistici espressivi diversi.

Sezione 7: PDMS-2 e VABS

L'analisi di correlazione parziale tra le sottoscale della Vineland e i risultati PDMS-2 ha evidenziato che i Quozienti di sviluppo motorio PDMS-2 correlano positivamente con le abilità motorie indagate mediante VABS. Come mostrato in tabella 11 (Tab.11) la correlazione positiva assume valore significativo tra Quoziente Fino-Motorio PDMS-2 e Abilità Fino-Motorie VABS ($r=.580$; $p=.038$) e tra Quoziente Totale-Motorio PDMS-2 e Abilità Fino-Motorie VABS ($r=.632$; $p=.020$). Relativamente alle sottoscale, la correlazione positiva risulta significativa tra sottoscala Afferramento (contributiva del Quoziente Fino-Motorio PDMS-2) e Abilità Fino-Motorie VABS ($r=.633$; $p=.020$).

Tab.11

Correlazione PDMS-2 e Domini Motori VABS

PDMS-2	VABS				
	Dominio Grosso Motorio		Dominio Fino Motorio		
Quozienti					
<i>Totale Motorio*</i>	$r=.522$	$p=.067$	$r=.632$	$p=.020$	
<i>Grosso Motorio</i>	$r=.328$	$p=.274$	$r=.382$	$p=.198$	
<i>Fino Motorio*</i>	$r=.442$	$p=.131$	$r=.580$	$p=.038$	
Sottoscale					
<i>Statica</i>	$r=.409$	$p=.165$	$r=.203$	$p=.506$	
<i>Locomozione</i>	$r=.138$	$p=.653$	$r=.381$	$p=.199$	
<i>Manipolazione dell'oggetto</i>	$r=.144$	$p=.638$	$r=.290$	$p=.336$	
<i>Afferramento*</i>	$r=.406$	$p=.168$	$r=.633$	$p=.020$	
<i>Integrazione Visuo-Motoria</i>	$r=.298$	$p=.322$	$r=.283$	$p=.349$	

* $p < 0.05$

Come mostrato in tabella 12 (Tab.12), i Quozienti PDMS-2 QTM e QGM appaiono significativamente correlati alle abilità di gioco (QTM $r=.553$ $p=.050$; QGM $r=.661$ $p=.014$) e a quelle domestiche (QTM $r=.569$ $p=.042$; QGM $r=.740$ $p=.004$) e, il QGM mostra una

correlazione significativa anche per le competenze di relazione interpersonali ($r=.593$ $p=.033$), per le competenze di comunità ($r=.560$ $p=.046$) e del rispetto delle regole ($r=.0587$ $p=.035$). Sempre in Tab.12 sono indicate le specifiche competenze indagate mediante VABS per quei determinati domini di autonomia.

Tab. 12

Correlazione PDMS-2 e Domini di autonomia VABS

VABS	PDMS-2		
	QTM	QGM	QFM
<i>Abilità personali</i>	$r=.453$	$r=.523$	$r=.121$
Mangiare; Vestirsi; Lavarsi	$p=.120$	$p=.067$	$p=.693$
<i>Abilità domestiche</i>	$r=.569$	$r=.740$	$r=.009$
Pulizia della casa; Riordinare	$p=.042^*$	$p=.004^{**}$	$p=.976$
<i>Abilità di comunità</i>	$r=.213$	$r=.560$	$r=-.378$
Sicurezza in casa e in strada; Uso del telefono	$p=.484$	$p=.046^*$	$p=.203$
<i>Relazioni</i>	$r=.483$	$r=.593$	$r=.038$
Riconoscimento di persone familiari; Riconoscimento delle emozioni; Imitazioni di frasi e movimento	$p=.095$	$p=.033^*$	$p=.902$
<i>Gioco</i>	$r=.553$	$r=.661$	$r=.078$
Interesse per l'ambiente e per giocattoli; Condivisione di attività	$p=.050^*$	$p=.014^{**}$	$p=.801$
<i>Regole</i>	$r=.473$	$r=.0587$	$r=.014$
Rispetto delle regole di casa e della collettività	$p=.103$	$p=.035^*$	$p=.964$

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

Come mostrato in tabella 13 (Tab.13), emergono significative correlazioni anche tra i punteggi standard delle Sottoscale e le misure VABS. In particolare, la sottoscala Locomozione appare significativamente correlata con le Abilità personali ($r=.559$ $p=.047$), con le Abilità domestiche ($r=.617$ $p=.025$), con le Abilità di gioco ($r=.632$ $p=.020$) e con il rispetto delle regole di casa e della collettività ($r=.550$ $p=.052$). Le competenze di Statica appaiono significativamente correlate con le Abilità domestiche ($r=.754$ $p=.003$), con le Abilità di comunità ($r=.727$ $p=.005$), di Relazione ($r=.738$ $p=.004$), di Gioco ($r=.560$ $p=.047$) e con il rispetto delle regole ($r=.666$ $p=.013$). Nessuna significativa correlazione è emersa per

le abilità di Afferramento mentre la Sottoscala Integrazione Visuo-Motoria mostra una costante correlazione negativa con le abilità VABS che, nel dominio Abilità di comunità assume valore significativo ($r = -.547$ $p = .053$).

Tab.13

Correlazione sottoscale PDMS-2 e VABS

VABS	PDMS-2				
	S	L	MO	A	IVM
<i>Abilità personali</i>	$r = .419$	$r = .559$	$r = .247$	$r = .470$	$r = -.309$
Mangiare; Vestirsi; Lavarsi	$p = .154$	$p = .047^*$	$p = .416$	$p = .105$	$p = .305$
<i>Abilità domestiche</i>	$r = .754$	$r = .617$	$r = .307$	$r = .422$	$r = -.444$
Pulizia della casa; Riordinare	$p = .003^{**}$	$p = .025^*$	$p = .308$	$p = .151$	$p = .128$
<i>Abilità di comunità</i>	$r = .727$	$r = .420$	$r = .090$	$r = -.080$	$r = -.547$
Sicurezza in casa e in strada; Uso del telefono	$p = .005^{**}$	$p = .153$	$p = .770$	$p = .795$	$p = .053^*$
<i>Relazioni</i>	$r = .738$	$r = .504$	$r = .063$	$r = .178$	$r = -.131$
Riconoscimento di persone familiari; Riconoscimento delle emozioni; Imitazioni di frasi e movimento	$p = .004^{**}$	$p = .079$	$p = .838$	$p = .560$	$p = .671$
<i>Gioco</i>	$r = .560$	$r = .632$	$r = .388$	$r = .463$	$r = -.374$
Interesse per l'ambiente e per giocattoli; Condivisione di attività	$p = .047^*$	$p = .020^*$	$p = .190$	$p = .112$	$p = .209$
<i>Regole</i>	$r = .666$	$r = .550$	$r = .111$	$r = .249$	$r = -.248$
Rispetto delle regole di casa e della collettività	$p = .013^{**}$	$p = .052^*$	$p = .719$	$p = .411$	$p = .413$

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

S: Statica; L: Locomozione; MO: Manipolazione dell'oggetto; A: Afferramento; IVM: integrazione Visuo-Motoria

Sezione 8: PDMS-2 e trattamento psicomotorio

Relativamente alle informazioni anamnestiche sulla durata del trattamento psicomotorio, è emerso che 27 soggetti del campione (77,1%) praticavano o avevano praticato intervento riabilitativo di tipo psicomotorio mentre 8 soggetti (22,8%) non aveva mai effettuato alcun tipo di intervento psicomotorio. Per i soggetti che avevano effettuato intervento psicomotorio (77,1%), la durata media del trattamento era di 10,11 mesi \pm 9,70 mesi (range 2-36 mesi).

Lo studio di correlazione parziale tra le performance motorie dei partecipanti misurate al PDMS-2 e la durata del trattamento psicomotorio non ha evidenziato alcuna correlazione significativa né per i Quozienti PDMS-2 né per le sottoscale PDMS-2. Inoltre, la durata del trattamento psicomotorio non mostra alcuna correlazione significativa né con la gravità dell'autismo misurata dall'Autism Severity Score né con i punteggi dell'Algoritmo ADOS-G.

Sezione 9: PDMS-2 e sviluppo psicomotorio

Relativamente alle informazioni anamnestiche sullo sviluppo psicomotorio precoce, è emerso che l'età media di acquisizione del cammino autonomo dei partecipanti è di 14,25 mesi \pm 3,12 mesi (range 12-24 mesi). Per i 3 soggetti in cui veniva segnalata un'epoca di acquisizione del cammino autonomo oltre i 18 mesi (rispettivamente 18 mesi, 22 mesi, 24 mesi) non venivano segnalati eventi avversi gestazionali e tutti e 3 i partecipanti mostravano un linguaggio costituito da frasi al momento dell'osservazione.

L'età media di acquisizione delle prime parole dei partecipanti è di 17,57 mesi \pm 8,03 mesi (range 12-45) e, al momento della valutazione, 2 soggetti (5,7%) non avevano ancora sviluppato alcuna forma di linguaggio verbale.

L'analisi di correlazione parziale tra l'epoca di acquisizione del cammino autonomo ed il livello di performance motoria, non ha evidenziato alcuna significatività statistica. Medesimi risultati sono emersi dall'analisi di correlazione parziale tra l'epoca di acquisizione del linguaggio e il livello di performance motoria misurata mediante PDMS-2.

Discussione

La letteratura più recente segnala una crescente attenzione allo studio della motricità nei DSA (Cossu, 2012; Donnellan, 2013; Fournier, 2010; Gallese, 2012; MacNeil and Mosftosky, 2012; Robledo, 2012; Herbert, 2012) ed alcuni lavori hanno avanzato l'ipotesi che i DSA presentino una significativa e specifica compromissione delle abilità motorie che influenza e viene influenzata dalle altre caratteristiche cliniche (Dziuk, 2007; Fournier, 2010; Mari, 2003; Provost, 2007a; Staples, 2010; Travers, 2012).

Obiettivo di questo lavoro è lo studio della motricità nei DSA in epoca prescolare attraverso il Peabody Developmental Motor Scale (PDMS-2), uno strumento clinico che esplora le abilità motorie in epoca prescolare e che fornisce una misura del livello di sviluppo motorio in rapporto all'età cronologica. I Quozienti di sviluppo motorio (Totale-motorio, Grosso-motorio, Fino-motorio) e delle diverse Sottoscale (Statica, Locomozione, Manipolazione dell'oggetto, Afferramento, Integrazione visuo-motoria) riflettono le abilità motorie di un soggetto e consentono di stabilire la presenza e l'intensità di un eventuale ritardo di sviluppo motorio sia in termini generali che di specifiche aree di funzionamento specifiche.

Attraverso il PDMS-2 sono state esplorate le competenze di sviluppo motorio di 35 soggetti con DSA, prescolari maschi. Coerentemente con quanto riportato in letteratura (Jasmin, 2009; Hilton, 2012; Lane, 2012; Lloyd 2011; Provost, 2007a; Sipes, 2011; Vanvuchelen, 2007; Zachor, 2010; Wisdom, 2007), la maggior parte dei soggetti esaminati mostra un generale ritardo di sviluppo motorio. Infatti, il 97% dei soggetti presenta performance motorie globali inferiori al 23° percentile, nell'83% del campione si collocano al di sotto dell'8° percentile e, nel 54% dei casi sono riferibili a valori uguali o inferiori al 1° centile. Nel nostro campione solamente 1 soggetto (3%) mostra performance motorie globali adeguate all'età cronologica. Ancora in accordo con quanto riportato nella letteratura su bambini prescolari con DSA (Jasmin, 2009; Provost, 2007a), entrambi i Quozienti grosso- e fino-motorio medi del nostro campione esprimono un difetto di sviluppo motorio e nessuna sottoscala esaminata presenta punteggi medi adeguati all'età cronologica. Pertanto, considerando che un solo soggetto del nostro campione mostra competenze motorie adeguate all'età, possiamo affermare che i DSA presentano un generale, diffuso e consistente ritardo di sviluppo motorio accreditando l'ipotesi dell'esistenza di un disturbo nucleare della motricità nei DSA (Fournier, 2010). Lo studio della motricità nei DSA potrebbe pertanto assumere una particolare rilevanza in studi futuri. L'ipotesi più accreditata è che il difetto della motricità sia alla base o sia l'espressione dell'incapacità di orchestrare fluidamente gli atti motori in un formato intenzionale e che

possa essere correlata alle difficoltà di comprensione dell'altro; i sostenitori di questa ipotesi sottolineano come la cognizione sociale sia basata essenzialmente sulla capacità di predire e comprendere le intenzioni delle azioni motorie degli altri, una abilità intrinsecamente incarnata nell'organizzazione del sistema motorio (Fabbri-Destro, 2009; Boria, 2009; Gallese, 2012).

A fronte di un generale difetto di sviluppo motorio, il secondo quesito è relativo alla presenza o meno di specifiche difficoltà relativamente ad alcune aree (Berkley, 2001; Green, 2009; Jasmin, 2009; Provost, 2007a; Staples, 2010). Relativamente alle abilità grosso-motorie, alcuni studi su soggetti prescolari (Jasmin, 2009; Provost, 2007a) riportano in particolare che le competenze di statica appaiono solitamente meno compromesse rispetto alle abilità locomotorie. In accordo con tali dati, i nostri risultati segnalano una relativa integrità delle competenze di statica, che si collocano appena sotto la media, rispetto alle performance locomotorie, chiaramente deficitarie. Relativamente alle abilità grosso-motorie, nel nostro campione anche le abilità di manipolazione dell'oggetto si collocano mediamente in un ambito appena sotto la media anche se il 33% del nostro campione mostra un consistente difetto di tali abilità). L'analisi delle prestazioni nell'area delle competenze grosso-motorie segnala dunque difficoltà maggiori per le abilità locomotorie, rispetto a quelle di manipolazione dell'oggetto, e a quelle di statica che si presentano nel nostro campione di DSA come le più conservate. Le abilità locomotorie e di spostamento rappresentano quindi l'area più vulnerabile in epoca prescolare. In questa sottoscala, l'analisi delle performance motorie ai singoli items segnala un trend caratterizzato dalla riduzione del pass-rate parallelamente al progressivo aumento della complessità della performance; tuttavia solo una minoranza dei DSA prescolari esegue correttamente la maggior parte delle prove congrue a fasce d'età inferiori e nelle performance in cui sono richiesti maggior controllo ed integrazione di programmi motori funzionalmente coordinati, la percentuale dei soggetti che supera l'item si riduce ulteriormente. Pertanto, sebbene il nostro studio non consenta una più raffinata analisi delle caratteristiche del cammino e delle abilità di spostamento, i suoi risultati segnalano un generale difetto di controllo, di pianificazione e di coordinazione piuttosto che un circoscritto deficit di performance dinamica. Coerentemente con quanto ipotizzato da altri, le scadenti performance grosso-motorie dei DSA potrebbero riflettere un difetto di coordinazione (Fournier, 2010), di pianificazione e di modulazione del movimento locomotorio (Longuet, 2011; Vernazza, 2005). Nella fascia d'età prescolare questo difetto si evidenzerebbe in misura maggiore nel cammino e nei compiti di manipolazione dell'oggetto (gioco con la palla) piuttosto che nella statica. Inoltre, sebbene il termine "difetto di

movimento” evoca e si riferisce ad una problematica a carico della capacità di eseguire azioni osservabili, secondo alcuni anche la percezione sensoriale, il linguaggio, i pensieri e l’emozione sono aspetti del movimento umano (Robledo, 2012); in considerazione di ciò, dato che le competenze socio-comunicative, richiedono di sistemi neurologici atti a sincronizzare, organizzare e regolare le informazioni sensoriali ed il movimento, nell’autismo si assisterebbe ad un difetto di integrazione dinamica delle diverse componenti risultante nelle problematiche di pianificazione motoria, oltre che in atipie comportamentali e comunicative (Robledo, 2012; Donnelland, 2013).

Relativamente alle abilità fino-motorie, in accordo con quanto mostrato da Jasmin (2009), i nostri risultati descrivono una relativa integrità delle abilità di integrazione visuo-motoria che si collocano appena sotto la norma rispetto a quelle di afferramento che sono francamente sotto la norma. Ciò è in contrasto con i dati di Provost (2007a) che riportano migliori prestazioni di afferramento rispetto a quelle visuo-motorie. Il diverso profilo di performance fino-motorie potrebbe essere in relazione alla più bassa età dei soggetti coinvolti nello studio di Provost (2007a). Ming (2007) ha infatti ipotizzato una minore compromissione delle abilità fino-motorie nei DSA in epoca scolare rispetto all’epoca prescolare e ciò è in accordo con il nostro studio che segnala una correlazione positiva tra età cronologica e competenze di integrazione visuo-motoria. Il nostro dato è invece in accordo con il riscontro di una maggiore vulnerabilità di sviluppo nelle capacità di afferramento nei DSA prescolari riportato in letteratura. L’esistenza di un pattern di afferramento atipico è variamente riportato in letteratura come caratterizzato da 1) difetti di controllo anticipatorio (David, 2012), 2) difficoltà di attivazione sincrona di componenti d’azione funzionalmente coordinate (Mari, 2003), 3) incremento della durata e della variabilità dei tempi di preparazione al compito (Dowd, 2011; Rinehart, 2001), 4) aumento delle latenze temporali tra movimenti di presa e sollevamento dell’oggetto (David, 2009; David, 2012). La progressiva riduzione del pass-rate presente nel nostro campione (i nostri soggetti realizzano efficacemente manovre di prensione e di afferramento relative a circa 12 mesi d’età, ma ben il 57% dei soggetti mostra un livello di sviluppo riferibile o inferiore al 1° centile) in relazione all’aumento della complessità dell’item e il particolare scadimento nelle performance motorie che prevedono maggior controllo e velocità esecutiva potrebbe riflettere un generale difetto di pianificazione e di controllo di azioni coordinate.

La natura del difetto di afferramento (accanto alla tipica difficoltà nell’eseguire atti motori gestuali su richiesta e dietro imitazione) è attualmente al centro del dibattito scientifico. L’interesse per lo sviluppo della capacità di comprensione delle azioni e dei suoi difetti nei

DSA (MacNeil and Mosftosky, 2012; Cossu, 2012) si accompagna all'enfasi relativa all'ipotesi che questa capacità sia intimamente connessa ad un corretto sviluppo e organizzazione funzionale del sistema corticale motorio e che la cognizione sociale sia basata essenzialmente sulla capacità di predirre e comprendere le intenzioni delle azioni motorie degli altri (Gallese, 2012). In termini neuronali, il sistema di riferimento sarebbe rappresentato dal sistema dei neuroni specchio (Gallese e Goldman, 1998; Gallese, 2004; Rizzolatti, 2001) in grado di fornire una conoscenza implicita dell'intenzione motoria dell'altro sulla base dell'osservazione dell'atto motorio (Pierno, 2008). Alcuni hanno ipotizzato che il basso livello di sviluppo fino-motorio nei DSA sia responsabile del difetto prassico frequentemente osservato in questi soggetti (Vanvuchelen, 2007); altri (Cossu, 2012; Dziuk, 2007; Zachor, 2010; Vanvuchelen, 2013) ritengono che il difetto di imitazione delle azioni non sia riconducibile ad un esclusivo difetto esecutivo motorio. Secondo questi ultimi, sebbene anche gli aspetti non-motori coinvolti sarebbero comunque riferibili al dominio motorio, ciò sarebbe vero solo ad un più astratto livello di pianificazione di azioni intenzionali (Cossu, 2012).

Il riscontro di una maggiore vulnerabilità di sviluppo nelle abilità locomotorie e di afferramento a fronte di più preservate competenze di statica, manipolazione dell'oggetto ed integrazione visuo-motoria, pone la questione relativa al significato di questi deficit settoriali rispetto al livello di sviluppo motorio complessivo. Sebbene la maggior parte dei soggetti esaminati mostri abilità grosso-motorie non significativamente diverse da quelle fino-motorie replicando quanto riportato da Provost (2007b) in epoca prescolare, l'analisi dettagliata delle performance alle sottoscale suggerisce l'esistenza di pattern grosso e fino-motori critici. Infatti, quando le performance locomotorie e di afferramento sono messe a confronto con quelle delle altre sottoscale, la vulnerabilità di sviluppo diventa significativa. Nel dominio grosso-motorio le abilità locomotorie sono significativamente peggiori delle abilità di statica nella maggior parte dei soggetti esaminati e, laddove esiste una significativa differenza con le abilità di manipolazione dell'oggetto, questa è a svantaggio della locomozione. Inoltre, nel dominio fino-motorio, il 66% dei soggetti esaminati mostra abilità di afferramento significativamente peggiori a quelle di integrazione visuo-motoria.

Pertanto, a fronte di un generale difetto di sviluppo motorio, i DSA prescolari mostrano una maggiore vulnerabilità nelle abilità locomotorie e di afferramento che, per alcuni di loro, si identificano come aree critiche di sviluppo. I nostri risultati sono confrontabili solo parzialmente con quanto riportato da Provost (2007b) in quanto l'analisi dei profili individuali e delle relative significative criticità non era comprensiva delle sottoscale Statica ed

Afferramento a causa dell'esiguo numero degli items PDMS-2 per la fascia d'età esaminata dagli autori (21-41 mesi). Tuttavia, anche in Provost (2007b), laddove un soggetto con DSA mostrava una significativa differenza di performance tra locomozione e manipolazione dell'oggetto, il pattern motorio prevalente era a svantaggio della locomozione. La conferma di un diffuso e consistente core motorio nei DSA prescolari si accompagna quindi all'idea che le abilità locomotorie e di afferramento interpretino in modo significativo questo difetto. Alla luce della ipotesi di una interazione tra difetto sociale e difetto motorio, lo studio approfondito della motricità nei DSA, tradizionalmente trascurato, assume un ruolo centrale che non si limita alla descrizione di un difetto esecutivo ma che si rivolge alla comprensione dei meccanismi di attribuzione dell'intenzionalità (Rizzolatti e Craighero, 2004; Iacoboni e Dapretto, 2006).

Relativamente alla relazione tra livello di sviluppo motorio e performance cognitive, i nostri risultati segnalano una significativa influenza delle performance cognitive in tutte le misure PDMS-2; coerentemente con quanto riportato per altri disturbi di sviluppo (Smit- Engelsman, 2012), anche nei DSA prescolari le performance motorie peggiori sono correlate a più bassi livelli di funzionamento cognitivo. In secondo luogo, la correlazione tra abilità motorie e performance cognitive assume i valori più significativi nelle abilità di afferramento e di integrazione visuo-motoria lasciando intendere che soprattutto a carico delle abilità fino-motorie, il livello di sviluppo cognitivo condiziona le performance motorie. A questo proposito, i nostri risultati si allineano a quanto riportato da David (2012) in epoca prescolare suggerendo che in questa popolazione, le performance di afferramento siano negativamente condizionate da basse capacità cognitive e che le atipie riscontrate nei DSA siano almeno in parte riconducibili ad un generale difetto di maturazione neurologica. Mari (2003) ipotizzava che il deficit cognitivo nei DSA si rendesse responsabile di un pattern cinematico specifico caratterizzato da una difficoltà di attivazione sincrona di programmi motori funzionalmente coordinati più evidente nei compiti richiestivi di un programma neurale più complesso. Sebbene la metodologia del nostro lavoro non consenta una più sofisticata analisi delle performance fino-motorie, i risultati del questo studio suggeriscono che i DSA con disabilità intellettiva mostrino un difetto motorio quantitativamente più consistente che potrebbe riflettere una maggiore compromissione neurologica o piuttosto una specifica disabilità come ipotizzato da Mari (2003). L'impossibilità di definire il livello di performance motoria attesa per un determinato grado di ritardo mentale e l'assenza di un campione controllo non-DSA non ci consente di verificare l'esistenza di uno specifico difetto motorio DSA-linked come

ipotizzato da Vanvuchelen (2007) e Staples (2010). Tuttavia, sebbene il nostro lavoro non consenta di documentare l'eventuale specificità autistica del difetto motorio nei DSA, coerentemente a Green (2009) segnala che un soggetto affetto da DSA e ritardo mentale è caratterizzato da una maggiore compromissione di sviluppo motorio la cui interpretazione potrebbe risiedere in un "maggiore grado di compromissione neurologica nei DSA cognitivamente compromessi" (Green, 2009). Tuttavia, sebbene il PDMS-2 si presenti come un test relativamente flessibile e fornisca al bambino le condizioni ottimali di successo, è possibile che i soggetti cognitivamente più compromessi abbiano avuto maggiori difficoltà di adattamento al test e conseguentemente abbiano ricevuto scores più bassi. Questa seconda ipotesi appare meno valida se consideriamo che il campione esaminato mostra un quoziente intellettivo di performance nella norma e che non è stata apprezzata alcuna significativa correlazione tra livello di sviluppo motorio e abilità linguistiche recettive.

Relativamente alla relazione tra livello di sviluppo motorio ed età cronologica, i nostri risultati si allineano a quanto riportato in letteratura (Berkley, 2001; Chester, 2012; David, 2012; David, 2009, Ming 2007; Provost, 2007a; Provost, 2007 b; Travers, 2012) suggerendo che nei DSA, le caratteristiche e l'intensità del difetto di sviluppo motorio possano essere influenzate dall'età. Infatti, la similarità tra la tipologia e l'intensità del difetto motorio del nostro campione con quanto riportato da altri (Jasmin, 2009, Provost, 2007a; Provost, 2007b) rafforza l'ipotesi di un "pattern motorio prescolare" e, la significativa correlazione negativa tra performance di statica ed età cronologica accredita quanto riportato da Lloyd (2011) suggerendo che i bambini più grandi possono mostrare competenze di sviluppo motorio peggiori rispetto all'età cronologica.

Lo studio longitudinale condotto da Lloyd (2011) suggeriva che a fronte di una relativa stabilità cognitiva, il gap di sviluppo motorio nei DSA aumentasse con l'età. Sebbene la metodologia del nostro studio non consenta considerazioni evolutive, i nostri risultati suggeriscono che, una volta rimossa la variabilità dovuta alla relazione tra abilità motorie e performance cognitive, all'aumentare dell'età il difetto motorio dei DSA prescolari diventa più consistente riflettendo, coerentemente a Lloyd (2011), quantomeno un rallentamento del ritmo di sviluppo delle performance motorie se non un reale peggioramento. Pertanto, il nostro lavoro estende anche al dominio motorio la consapevolezza della qualità pervasiva del disturbo autistico per cui la crescita anagrafica di un bambino autistico non si accompagna ad una lineare evoluzione delle competenze di sviluppo motorio ma piuttosto, durante la progressiva organizzazione del disturbo socio-comunicativo si può assistere ad un

rallentamento del ritmo di sviluppo e una maggiore evidenza del difetto motorio. In questo senso, assume rilevanza la correlazione positiva, seppur non significativa tra integrazione visuo-motoria ed età cronologica dei partecipanti lasciando intendere che diversamente dalle altre competenze motorie indagate dal PDMS-2, nei DSA la capacità di integrazione visuo-motoria, seppur inadeguata all'età cronologica, progredisca in modo più lineare e parallelamente allo sviluppo cronologico del bambino. Una diversa interpretazione di questo aspetto potrebbe essere legata al fatto che le attività proposte in questa sottoscala (inserire gli incastri, costruire una torre o altre forme con i blocchi, disegnare linee e forme geometriche, usare le forbici e infilare una collana) si configurano frequentemente come obiettivi dei diversi interventi riabilitativi e pertanto, il mancato scadimento di queste abilità in rapporto all'età cronologica potrebbe essere l'effetto della presa in carico terapeutica. Sebbene non siano emerse correlazioni significative tra la durata del trattamento psicomotorio e il livello di sviluppo motorio, questa ipotesi dovrebbe essere verificata attraverso una più estensiva analisi della metodologia e dell'intensità degli interventi riabilitativi, non solo di tipo psicomotorio.

Relativamente alla relazione tra performance motorie e gravità dell'Autismo, i nostri risultati descrivono una significativa correlazione tra livello di sviluppo motorio e gravità dell'autismo solo relativamente alla cosiddetta terza area. Infatti non sono emerse significative correlazioni con il grado di compromissione sociale, comunicativa e socio-comunicativa misurate all'ADOS-G. In particolare, questa significativa correlazione emerge per le abilità fine-motorie, la sottoscala integrazione visuo-motoria e per il Quoziente totale motorio che è l'indice riassuntivo più rappresentativo del livello di sviluppo motorio di un soggetto.

L'ipotesi che in epoca prescolare la maggiore gravità dell'autismo sia associata ad una maggiore compromissione delle abilità motorie è stata formulata sulla base del confronto delle performance motorie di soggetti affetti da Autismo e DPS-NAS, interpretando questi ultimi come affetti da un grado minore di autismo (Jasmin, 2009; Sipes, 2011) o attraverso l'uso di uno strumento di misura quantitativa della gravità dei sintomi autistici compilato dal genitore (Hilton, 2012). La metodologia di questo lavoro ha previsto un assessment diretto della gravità dei sintomi autistici realizzato mediante ADOS-G e ha consentito di isolare l'influenza di ciascuno dei tre tradizionali core autistici sul livello di sviluppo motorio. In questo senso, pur non ponendosi in contraddizione con quanto riportato da altri (Jasmin, 2009; Hilton, 2012; Sipes, 2011; Zachor, 2010), il nostro lavoro suggerisce una prospettiva diversa che vede la motricità dei DSA influenzata dall'intensità dei comportamenti ripetitivi ed interessi sensoriali piuttosto che dal difetto sociale e comunicativo. Inoltre, coerentemente

a Zachor (2010), non sono emerse correlazioni significative tra algoritmo Autism Severity Index e livello di performance motorie rafforzando l'ipotesi che (essendo il Severity Index comprensivo e non esclusivo degli items relativi a ripetitività e sensorialità insolite) il livello di sviluppo motorio dei DSA sia sensibilmente e specificatamente influenzato dalla presenza e dall'intensità di manierismi motori, interessi ristretti e sensorialità atipiche. Dal momento che questo aspetto dell'autismo diventerà uno dei due criteri diagnostici nella futura edizione del DSM-5, assumendo quindi maggiore rilevanza e dignità rispetto a quanto avviene nel DSM-IV, questa considerazione ci spinge a ritenere che in futuro anche l'indagine sugli aspetti motori, che ne rappresentano secondo questo studio una componente importante, sarà ritenuta maggiormente necessaria.

In merito alla relazione tra livello di sviluppo motorio e VABS, un primo risultato è relativo alla correlazione positiva emersa tra livello di sviluppo motorio riportato al PDMS-2 e quello riportato dai genitori alla VABS. In particolare, le abilità fino-motorie PDMS-2 correlano significativamente con il dominio fino-motorio riferito dai genitori mentre al contrario, non sono emerse significative correlazioni nel dominio grosso-motorio. Questo risultato potrebbe suggerire che mentre gli items fino-motori della VABS esplorano con maggior dettaglio le capacità di afferramento, le informazioni VABS raccolte nel dominio grosso-motorio siano più grossolane e meno dettagliate di quanto fornisca l'assessment diretto. Diversamente dal nostro lavoro, Jasmin (2009) documentava una correlazione significativa tra livello di sviluppo motorio al PDMS-2 ed entrambi i domini motori VABS-2 suggerendo indirettamente una migliore capacità esplorativa delle performance motorie per la VABS-2.

Sebbene non sia possibile un confronto puntuale dei nostri risultati con quelli dello studio di Jasmin (2009) dato l'uso di strumenti diversi di assessment delle capacità adattive, in termini teorici i nostri risultati si allineano con quanto riportato in quello studio. Infatti, una volta rimossa la variabilità dovuta alla relazione tra abilità motorie e performance cognitive, il nostro lavoro conferma una significativa correlazione positiva tra livello di sviluppo grosso-motorio e capacità adattive domestiche e di comunità. Diversamente da Jasmin (2009), i risultati di questo studio non segnalano una significativa correlazione tra VABS e Quoziente fino-motorio PDMS-2 ed inoltre, le abilità di integrazione visuo-motoria risultano correlate negativamente alle capacità adattive.

Dato che l'integrazione visuo-motoria è l'unica misura PDMS-2 correlata positivamente con l'età e che le misure VABS sono il risultato di un rapporto tra età equivalente ed età cronologica, potremmo ipotizzare che progressivamente con l'età si assista ad un incremento

del gap adattivo nei DSA prescolari. Pertanto, i bambini più grandi, con abilità visuo-motorie migliori in rapporto all'età cronologica mostrebbero un gap adattivo maggiore. Questa ipotesi tuttavia richiede di ulteriori riscontri e verifiche longitudinali relative all'effettiva stabilità delle competenze di integrazione visuo-motoria in epoca prescolare e all'andamento evolutivo delle capacità adattive.

Infine, la correlazione significativa tra Quoziente grosso-motorio e capacità adattive di gioco di relazione e del rispetto delle regole suggerisce una interazione tra sviluppo motorio e abilità adattive tradizionalmente poco associate alla motricità.

Relativamente al recente dibattito che ha discusso l'ipotesi di una correlazione tra livello di sviluppo motorio e precoce sviluppo psicomotorio (Dewrang, 2010; Gernsbacher, 2008; Lloyd, 2011; Ming, 2007; Ozonoff, 2008; Thurm, 2007), dai nostri risultati non emergono significative correlazioni. Pertanto, nell'autismo, il resoconto genitoriale di uno sviluppo posturo-motorio tipico non autorizza a ipotizzare uno sviluppo motorio lineare e/o adeguato all'età cronologica e, coerentemente a Kim (2008), l'epoca di acquisizione del linguaggio non sembra correlata al futuro sviluppo motorio. Inoltre, non sono state apprezzate differenze di performance motoria tra soggetti con diversi livelli di linguaggio espressivo e non sono emerse significative correlazioni con le abilità linguistiche recettive lasciando intendere che l'eventuale deficit di comprensione linguistica non abbia influenzato negativamente le performance motorie dei partecipanti negli items mediati da consegne esclusivamente verbali. Infine, nel nostro lavoro non è emersa alcuna significativa correlazione del trattamento riabilitativo psicomotorio sulle abilità di sviluppo motorio dei DSA. Tuttavia, l'effettiva correlazione tra sviluppo motorio ed intervento potrà essere verificata solo attraverso controllati studi longitudinali condotti mediante assessment valutativi dedicati e misure di outcome motorio condivise.

Limiti

Il primo limite metodologico di questo studio è rappresentato dall'uso di uno strumento clinico attualmente non ancora tradotto in lingua italiana e privo di una standardizzazione italiana dei dati normativi. E' quindi lecito ipotizzare che i risultati del nostro lavoro, seppur fortemente coerenti a quanto riportato da altri (Jasmin, 2009; Provost 2007a; Provost, 2007b; Zachor, 2010), non riflettano il livello di sviluppo motorio dei DSA italiani.

Inoltre, alla luce di quanto discusso relativamente al dibattito sulla relazione tra abilità motorie ed imitazione nei DSA, uno dei limiti del PDMS-2 potrebbe essere legato al ricorrente ricorso all'imitazione come strategia per elicitare la performance motoria del bambino. Tuttavia, l'interferenza del deficit imitativo sul livello di performance motoria potrebbe considerarsi minimizzato dal fatto che tutti gli item PDMS-2 che prevedono la riproduzione di gesti motori dopo modello non sono mai affidati esclusivamente all'imitazione ma sono costantemente associati ad indicazioni ed indizi verbali. Il vantaggio di fornire un maggior numero di indizi per l'esecuzione della performance, la relativa flessibilità del setting e la riproponibilità degli items sono caratteristiche del PDMS-2 che hanno favorito la valutazione nei soggetti prescolari affetti da disabilità e autismo. Tuttavia, il PDMS-2 non consente lo studio delle performance motorie in relazione alla tipologia di input che permettono o favoriscono la realizzazione (verbale versus dimostrativo).

Un secondo limite metodologico è legato al criterio di arruolamento dei partecipanti che ha previsto una preliminare selezione dei partecipanti sulla base dell'ipotetica compliance ad un test cognitivo. Coerentemente a questo, i nostri risultati sono circoscritti ad una popolazione di DSA non totalmente rappresentativa e meno compromessa in termini di performance cognitive, gravità autistica e di co-morbidità comportamentale. Infatti, la preliminare selezione sulla base dell'adattabilità ad un test cognitivo potrebbe aver generato una implicita selezione di soggetti cognitivamente più evoluti escludendo quelli più compromessi.

A questo limite seguono due principali aspetti. In primo luogo, sebbene il nostro lavoro si proponesse di indagare la motricità di DSA prescolari a diversi livelli di funzionamento cognitivo, il non-verbal I.Q. medio dei soggetti esaminati si colloca nel range della norma e i soggetti non esaminati mediante PDMS-2 risultano significativamente più compromessi in termini di gravità autistica e deficit cognitivo rispetto al campione esaminato. Inoltre, sebbene la percentuale di compliance (64%) al PDMS-2 sia lievemente superiore a quanto riportato da altri (Green, 2009) con altri strumenti di indagine in popolazione con ampio range I.Q. ed almeno il 23% del campione esaminato mostri un Q.I.P < 80, la flessibilità e la somministrabilità del PDMS-2 risultano limitate dalle variabili cliniche di gravità dell'autismo e di performance cognitiva.

In secondo luogo, la preliminare selezione sulla base dell'adattabilità ad un test cognitivo potrebbe aver determinato l'esclusione delle femmine dal campione candidato al PDMS-2. Infatti, nel gruppo dei 54 bambini candidati alla valutazione mediante PDMS-2, il rapporto M:F (12,5:1) è sensibilmente superiore a quanto riportato tradizionalmente in letteratura. A questo proposito, è riportato che il rapporto M:F corrisponde a circa 11:1 nei DSA

diagnosticati come Asperger e si riduce a circa 2:1 tra i soggetti con disabilità intellettiva (Fombonne, 2005; Klusek, 2012). L'esclusione delle femmine dal campione di studio, circoscrive pertanto i nostri risultati alla popolazione di sesso maschile e rimanda ad un futuro studio l'analisi delle performance motorie delle DSA prescolari femmine attualmente poco studiate in termini di motricità (Koop, 2010).

Conclusioni

Alla luce della crescente consapevolezza che lo sviluppo motorio dei DSA occupa un ruolo centrale in termini clinici e teorici, questo studio conferma la presenza di un generale, diffuso e consistente *core* motorio nei DSA prescolari e suggerisce che le abilità locomotorie e di afferramento interpretino in modo significativo questo difetto. Lo sviluppo motorio dei DSA si colloca in una relazione interattiva con le principali variabili cliniche dell'autismo e l'intensità del deficit appare correlata alla coesistenza di disabilità intellettiva oltre che alla gravità dell'autismo intesa come “modelli di comportamento, interessi e attività ristretti e ripetitivi”, un dominio che sta acquisendo un significato diagnostico sempre più rilevante. L'età cronologica appare una delle variabili coinvolte nell'espressività del difetto motorio e la qualità delle performance motorie è correlata alle capacità adattive in epoca prescolare.

La rilevanza clinica del difetto di sviluppo motorio nei DSA assume un carattere teorico alla luce dell'ipotesi che la cognizione sociale sia basata essenzialmente sulla capacità di predire e comprendere le intenzioni delle azioni motorie degli altri e che le abilità comunicative e di relazione richiedano di sistemi neurologici atti a sincronizzare, organizzare e regolare le informazioni sensoriali ed il movimento.

Una più ampia comprensione del livello di sviluppo motorio e delle performance motorie dei DSA consentirà di interpretare meglio la natura e l'eventuale specificità autistica del difetto motorio nei DSA.

Appendice

Tab.A1 Quozienti motori e classi motorie PDMS-2 del campione

ID	Quozienti					
	Totale Motorio		Grosso-Motorio		Fino-Motorio	
	P.	Classe PDMS-2	P.	Classe PDMS-2	P.	Classe PDMS-2
1	77	Poor	87	Below Average	67	Very Poor
2	63	Very Poor	79	Poor	49	Very Poor
3	86	Below Average	89	Below Average	85	Below Average
4	60	Very Poor	64	Very Poor	64	Very Poor
5	77	Poor	72	Poor	88	Below Average
6	70	Poor	72	Poor	73	Poor
7	68	Very Poor	74	Poor	67	Very Poor
8	60	Very Poor	64	Very Poor	64	Very Poor
9	78	Poor	83	Below Average	76	Poor
10	81	Below Average	83	Below Average	82	Below Average
11	88	Below Average	85	Below Average	94	Average
12	70	Poor	74	Poor	70	Poor
13	71	Poor	70	Poor	79	Poor
14	68	Very Poor	74	Poor	67	Very Poor
15	74	Poor	79	Poor	73	Poor
16	74	Poor	74	Poor	79	Poor
17	92	Average	98	Average	85	Below Average
18	66	Very Poor	72	Poor	64	Very Poor
19	79	Poor	79	Poor	85	Below Average
20	67	Very Poor	74	Poor	64	Very Poor
21	68	Very Poor	76	Poor	64	Very Poor
22	63	Very Poor	68	Very Poor	64	Very Poor
23	66	Very Poor	68	Very Poor	70	Poor
24	64	Very Poor	68	Very Poor	67	Very Poor
25	68	Very Poor	74	Poor	67	Very Poor
26	63	Very Poor	68	Very Poor	64	Very Poor
27	64	Very Poor	66	Very Poor	70	Poor
28	64	Very Poor	74	Poor	58	Very Poor
29	67	Very Poor	74	Poor	64	Very Poor
30	88	Below Average	79	Poor	103	Average
31	85	Below Average	91	Average	79	Poor
32	56	Very Poor	64	Very Poor	55	Very Poor
33	67	Very Poor	66	Very Poor	76	Poor
34	63	Very Poor	68	Very Poor	64	Very Poor
35	71	Poor	79	Poor	67	Very Poor

P.: punteggio

I.D: numero identificativo dei partecipanti

Tab.A2 Punteggi Standard e classi motorie del campione

ID	Sottoscale									
	Statica		Locomozione		Manipolazione dell'oggetto		Afferramento		Integrazione Visuo-Motoria	
	P.	Classe PDMS-2	P.	Classe PDMS-2	P.	Classe PDMS-2	P.	Classe PDMS-2	P.	Classe PDMS-2
1	11	A	6	BA	7	BA	4	P	5	P
2	8	A	7	BA	5	P	1	VP	2	VP
3	11	A	7	BA	7	BA	8	A	7	BA
4	6	BA	3	VP	4	P	3	VP	5	P
5	6	BA	4	P	7	BA	6	BA	10	A
6	9	A	4	P	4	P	7	BA	4	P
7	8	A	5	P	5	P	3	VP	6	BA
8	4	P	4	P	5	P	3	VP	5	P
9	8	A	7	BA	7	BA	3	VP	9	A
10	11	A	5	P	6	BA	5	P	9	A
11	7	BA	6	BA	10	A	8	A	10	A
12	7	BA	5	P	6	BA	4	P	6	BA
13	6	BA	6	BA	4	P	5	P	8	A
14	7	BA	5	P	6	BA	3	VP	6	BA
15	10	A	5	P	5	P	5	P	6	BA
16	5	P	6	BA	7	BA	3	VP	10	A
17	12	A	8	A	9	A	7	BA	8	A
18	7	BA	4	P	6	BA	3	VP	5	P
19	6	BA	6	BA	8	A	9	A	6	BA
20	7	BA	5	P	6	BA	3	VP	5	P
21	7	BA	6	BA	6	BA	3	VP	5	P
22	4	P	5	P	6	BA	3	VP	5	P
23	4	P	5	P	6	BA	3	VP	7	BA
24	5	P	5	P	5	P	4	P	5	P
25	7	BA	4	P	7	BA	3	VP	6	BA
26	4	P	5	P	6	BA	3	VP	5	P
27	5	P	4	P	5	P	3	VP	7	BA
28	5	P	4	P	9	A	1	VP	5	P
29	7	BA	5	P	6	BA	3	VP	5	P
30	7	BA	5	P	8	A	11	A	10	A
31	11	A	5	P	10	A	7	BA	6	BA
32	5	P	3	VP	5	P	2	VP	3	VP
33	7	BA	5	P	2	VP	3	VP	9	A
34	5	P	5	P	5	P	3	VP	5	P
35	7	BA	6	BA	7	BA	4	P	5	P

P.: punteggio

I.D: numero identificativo dei partecipanti

VP: Very Poor; P: Poor; BA: Below Average; A: Average;

Bibliografia

Accardo P. et al. (1989), *Toe walking: a marker for language disorders in the developmentally disabled*, "Clin Pediatr (Phila)", 28:347–50.

Adrien JL. et al. (1993), *Blind ratings of early symptoms of autism based upon family home movies*, "J Am Acad Child Adolesc Psychiatry", 32:617–626.

American Psychiatric Association (2000), *DSM-IV-TR/Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, Text Revision*, Washington, DC, American Psychiatric Association.

Anderson DK. et al. (2011), *Changes in maladaptive behaviours from midchildhood to young adulthood in autism spectrum disorder*, "American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities", 116(5), 381–397.

Axia G. (1995), *Il test del primo linguaggio*, Organizzazioni Speciali, Firenze

Baranek G. T. et al. (1999), *Autism during infancy: a retrospective video analysis of sensory-motor and social behaviors at 9–12 months of age*, "Journal of Autism and Developmental Disorders", 29, 213–224.

Bath AN. et al. (2011), *Current Perspectives on Motor Functioning in Infants, Children, and Adults With Autism Spectrum*, "Physical Therapy", July vol. 91 no. 7 1116-1129

Bayley N. (2006), *Bayley Scales of Infant and Toddler Development . 3rd ed.* San Antonio, TX: PsychCorp

Berkley SL. et al. (2001), *Locomotor and object control skills of children diagnosed with autism*, "Adapted Physical Activity Quarterly", 18:405–416.

Berument SK. et al. (1999), *Autism screening questionnaire: Diagnostic validity*, "British Journal of Psychiatry", 175, 444–451.

Bishop DVM. et al. (2002), *Exploring the borderlands of autistic disorder and specific language impairment: A study using standardized diagnostic instruments*, "Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines", 43, 917-929.

Boria S. et al. (2009), *Intention understanding in autism*, "PLoS One", 4:5596

Brian J. et al. (2008), *Clinical assessment of autism in high-risk 18-month-olds*, "Autism". 12:433– 456.

Bruininks RH and Bruininks BD (2005), *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, 2nd edn.* Minneapolis: Pearson.

Calhoun M et al. (2011), *Gait patterns in children with autism*, "Clinical Biomechanics" (26) 200–206.

Caselli M.C. & Casadio P. (2004), *Il primo vocabolario del bambino. Guida all'uso del questionario Macarthur per la valutazione della comunicazione e del linguaggio nei primi anni di vita*, Ed.FrancoAngeli

Chakrabarti S. et al. (2005), *Pervasive developmental disorders in preschool children: Confirmation of high prevalence*, "Am J Psychiatry", vol. 162, pp. 1133-1141.

Chester V L. (2012), *Gait symmetry in children with autism*. "Autism Research And Treatment", 01-01 p. 576478. ISSN: 2090-1925

Cioni G. et al. (1993), *Differences and variation in the patterns of early independent walking*, "Early Hum Dev", 35:193–205.

Cioni G. et al. (2003), *Early neurological signs in preterm infants with unilateral intraparenchymal echodensity*, "Neuropediatrics" 31:240–51.

Cossu G. et al. (2012), *Motor representation of actions in children with autism*, "PLoS One", 7(9):e44779

David F.J. et al. (2012), *Coordination of precision grip in 2–6 years-old children with autism spectrum disorders compared to children developing typically and children with developmental disabilities*, "Frontiers in Integrative Neuroscience", Volume 6 -Article 122.

David F.J. et al (2009), *A pilot study: coordination of precision grip in children and adolescents with high functioning autism* "Pediatr. Phys. Ther", 21, 205–211.

Dewey D. et al. (2007), *Motor and gestural performance in children with autism spectrum disorders, developmental coordination disorder, and/or attention deficit hyperactivity disorder*, "Journal of the International Neuropsychological Society", 13, 246–256.

Dewrang P. et al. (2010), *Parental retrospective assessment of delay and behavior in Asperger syndrome during the first 2 year of life*, "Research in Autism Spectrum Disorders" 4: 461-473.

Donnellan AM. et al. (2013), *Rethinking autism: implications of sensory and movement differences for understanding and support*, "Frontiers in integrative neuroscience", 6: 124

Dowd AM. et al (2011), *Do Planning and Visual Integration Difficulties Underpin Motor Dysfunction in Autism? A Kinematic Study of Young Children with Autism*, "J Autism Dev Disord", Aug;42(8):1539-48

Dziuk MA. et al. (2007), *Dyspraxia in autism: association with motor, social, and communicative deficits*, "Dev Med Child Neurol". Oct;49(10):734-9..

Enkelaar L. et al. (2012), *A review of balance and gait capacities in relation to falls in persons with intellectual disabilities*, "Research in Developmental Disabilities", 33: 291- 306

- Esposito G. et al. (2008), *Analysis of toddlers' gait after six months of independent walking to identify autism: a preliminary study*, "Perceptual and Motor Skills", 106(1), 259–269.
- Esposito G. et al. (2009), *An exploration of symmetry in early autism spectrum disorders: analysis of lying*, "Brain Dev", 31:131–138.
- Esposito G. et al. (2011), *Analysis of unsupported gait in toddlers with autism*, "Brain & Development", 33(5), 367–373
- Fabbri-Destro M. et al. (2009), *Planning actions in autism*, "Exp Brain Res", 192: 521–5.
- Folio M. R. & Fewell, R. R. (2000), *Peabody developmental motor scales examiner's manual. (2nd ed.)*. Austin: Pro-Ed.
- Fombonne E. et al. (2005), *The changing epidemiology of autism*, "J Appl Res Intellect Disabil", 18: 281-94
- Fournier A. et al. (2010), *Motor Coordination in Autism Spectrum Disorders: A Synthesis and Meta-Analysis*, "J Autism Dev Disord" 40:1227–1240
- Frazier TW. et al. (2012), *Validation of Proposed DSM-5 Criteria for Autism Spectrum Disorder*, "Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry", 51(1):28–40.
- Frith U. (2003), *Autism: Explaining the enigma (2° ed)*. Oxford, UK:Blackwell.
- Gallese V. & Goldman, A. (1998), *Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading*, "Trends in Cognitive Science", 2, 493–501.
- Gallese V. et al. (2004), *A unifying view of the basis of social cognition*, "Trends in Cognitive Science", 8, 396–403.
- Gallese V. et al. (2012), *The mirror mechanism and its potential role in autism spectrum disorder*, "Developmental Medicine & Child Neurology", Jan;55(1):15-22
- Gernsbacher MA. et al. (2008), *Infant and toddler oral and manual motor skills predict later fluency in autism*, "J Child Psychol Psychiatry", 49 (1): 43-50.
- Ghaziuddin M. & Butler E. (1998), *Clumsiness in autism and Asperger syndrome: a further report*, "Journal of Intellectual Disability Research", 42(Pt 1):43–48.
- Gillberg C. et al. (1990), *Autism under age 3 years: a clinical study of 28 cases referred for autistic symptoms in infancy*, "Journal of Child Psychology and Psychiatry", 31, 921–934.
- Glazebrook C. et al. (2006), *A kinematic analysis of how young adults with and without autism plan and control goal-directed movements*, "Motor control", 10,244.
- Gotham K. et al. (2007), *The Autism Diagnostic Observation Schedule: Revised algorithms for improved diagnostic validity*, "Journal of Autism and Developmental Disorders", 37(4), 613–627.

- Gotham K. et al. (2009), *Standardizing ADOS scores for a measure of severity in autism spectrum disorders*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 39(5), 693–705.
- Green, D. et al. (2002), *The severity and nature of motor impairment in Asperger’s syndrome: a comparison with specific developmental disorder of motor function*, “Journal of Child Psychology and Psychiatry”, 43(5), 655–668.
- Green, D. et al. (2009), *Impairment in movement skills of children with autistic spectrum disorder*, “Developmental Medicine and Child Neurology”, 51, 311–316.
- Griffiths R. (1996), *Griffiths Mental Development Scales*
- Haas RH. et al. (1996), *Neurologic abnormalities in infantile autism*, “J Child Neurol” 11:84–92.
- Hallett, M. et al. (1993), *Locomotion of autistic adults*, “Archives of Neurology”, 50 (12),1304–1308.
- Happé F. (2011), *Criteria, categories, and continua: Autism and related disorders in DSM-5*, “Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry”, vol. 50, n. 6, June.
- Henderson S. E., & Sugden, D. A. (1992), *The Movement Assessment Battery for Children*. London: The Psychological Corporation.
- Herbert M. et al. (2012), *The Autism Revolution: Whole–Body Strategies*. , “NewYork,NY:BallantineBooks”.
- Hilton C. (2007), *Relationship between motor skill impairment and severity in children with Asperger syndrome*, “Research in Autism Spectrum Disorders”,1(4), 339–349.
- Hilton C. et al. (2012), *Motor impairment in sibling pairs concordant and discordant for autism spectrum disorders*, “Autism”, Jul;16(4):430-41
- Hus V. et al (2007), *Using the autism diagnostic interview–revised to increase phenotypic homogeneity in genetic studies of autism*. “Biological Psychiatry”, 61(4), 438–448.
- Iacoboni M. & Dapretto M. (2006), *The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction*, “Nat Rev Neurosci”, Dec;7(12):942-51.
- Jansiewicz E. et al. (2006), *Motor signs distinguish children with high functioning autism and Asperger’s Syndrome from controls*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 36(5), 613–621.
- Jasmin E. et al. (2009), *Sensory-motor and Daily Living Skills of Preschool Children with Autism Spectrum Disorders*, “J Autism Dev Disord”, 39:231-241
- Karasik L. et al. (2011), *Transition from crawling to walking and infants’ actions with objects and people*, “Child Development”, 82., (4), 1199–1209.

Kim H. et al. (2008), *Development of early language and motor Skills in preschool children with autism*, “Perceptual and Motor Skills”, 107, 403-406.

Klusek J. et al. (2012), *Sex differences and within-family associations in the broad autism phenotype*, “Autism”, 0(0) 1–15

Kopp S. et al. (2010), *Developmental coordination disorder and other motor control problems in girls with autism spectrum disorder and/or attention-deficit/ hyperactivity disorder*, “Research in Developmental Disabilities”, 31 (2010) 350–361

Lam, Y. Y. & Henderson, S. E. (1987), *Consequences of Comorbidity of developmental coordination disorder. Some applications of the Henderson revision of the Test of Motor Impairment*, “British Journal of Educational Psychology”, Nov,57, 389–400

Landa, R. & Garrett-Mayer E. (2006), *Development in infants with autism spectrum disorders: A prospective study*, “Journal of Child Psychology and Psychiatry”, 47,629–638.

Lane A. et al. (2012), *Motor characteristics of young children referred for possible autism spectrum disorder*, “Pediatric Physical Therapy”, Volume 24 - Issue 1 - p 21–29

Leary, M. R., & Hill, D. A. (1996), *Moving on: autism and movement disturbance*, “Mental Retardation”, 34(1), 39–53.

Lloyd M. et al. (2011), *Motor skills of toddlers with autism spectrum disorders*, “Autism”, 1-18; 1362-3613

Longuet S. et al. (2011), *Emotion, Intent and Voluntary Movement in Children with Autism. An example: the goal directed locomotion*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 36, 757–767

Lord C, et al. (2012a), *Patterns of developmental trajectories in toddlers with autism spectrum disorders*, “Journal of Consulting and Clinical Psychology”, 80(3), 477-89.

Lord C. & Jones RM (2012), *Annual Research Review: Re-thinking the classification of autism spectrum disorders*, “Journal of Child Psychology and Psychiatry”, 53(5), 490–509.

Lord C. et al., (2000), *The autism diagnostic observation schedule-generic: A standard measure of social and communication deficits associated with the spectrum of autism*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 30(3), 205–223.

MacNeil L. & Mosftosky S. (2012), *Specificity of Dispraxia in Children with Autism*, “Neuropsychology, vol.26 n.2 165-171

Manyiona, J., & Prior, M. (1995), *Comparison of Asperger syndrome and high-functioning autistic children on a test of motor impairment*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 25, 23–39.

- Mari M. et al. (2003), *The reach to- grasp movement in children with autism spectrum disorder*, “Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci”, 385:393–403.
- Matson J.L. et al. (2010), *Developmental milestones in toddlers with autistic disorder, pervasive developmental disorder--not otherwise specified and atypical development*, “Developmental Neurorehabilitation”, 13 (4): 239-247.
- Matson J.L. et al. (2010a), *Motor skill abilities in toddlers with autistic disorder, pervasive developmental disorder not otherwise specified and atypical development*, “Rese Autism Spectrum Disord”, 4 (3) 444-449.
- Mattila ML. et al. (2011), *Autism spectrum disorders according to DSM-IV-TR and comparison with DSM-5 draft criteria: an epidemiological study*, “Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry”, 50(6):583-592.
- Mayes S. D. & Calhoun S. L. (2003), *Ability profiles in children with autism: influence of age and IQ*, “Autism”, 7, 65–80.
- McPartland JC. et al. (2012), *Sensitivity and specificity of proposed DSM-5 diagnostic criteria for autism spectrum disorder*, “Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry”, 51(4):368-83.
- Miles JH. (2011), *Autism Spectrum Disorders: A genetics review*, “Genetics in medicine”, vol. 13, n. 4, April.
- Miller JN. Et al. (2000), *The external validity of Asperger disorder: lack of evidence from the domain of neuropsychology*, “J Abnorm Psychol”, May;109(2):227-38.
- Ming X. et al. (2007), *Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders*, “Brain & Development”, 29: 565–570
- Minschew N. et al. (2004), *Underdevelopment of the postural control system in autism*, “Neurology”, 63(11), 2056–2061.
- Miyahara M. et al. (1997), *Brief report: motor incoordination in children with Asperger syndrome and learning disabilities*, “J Autism Dev Disord”, 27:595–603.
- Molloy C. A. et al. (2003), *Postural stability in children with autism spectrum disorder*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 33(6), 643–652.
- Mullen E. (1995), *Mullen Scales of Early Learning*. Circle Pines, MN American Guidance Service Inc.
- Nayate, A. et al. (2005), *Autism and Asperger’s disorder: are they movement disorders involving the cerebellum and/or basal ganglia?* “Brain Research Bulletin”, 67(4), 327–334.

Noterdaeme M. et al. (2002), *Evaluation of neuromotor deficits in children with autism and children with a specific speech and language disorder*, “Eur Child & Adoles Psych” 11:219–25.

Ozonoff S. et al. (2008), *Gross motor development, movement abnormalities, and early identification of autism*, “J Autism Dev Disord”, 38: 644–656.

Pan C. et al. (2009), *Fundamental Movement Skills in children Diagnosed with Autism Spectrum Disorders and Attention Deficit Hyperactivity Disorder*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 39; 1694-1705.

Phagava H. et al. (2008), *General movements in infants with autism spectrum disorders*, “Georgian Med News”, Mar;(156):100-5.

Pierno A. (2008), *Robotic movement elicits visuomotor priming in children with autism*, “Neuropsychologia”, 46 (2008) 448–454

Provost B. et al. (2007a), *A Comparison of Motor Delays in Young Children: Autism Spectrum Disorder, Developmental Delay, and Developmental Concerns*, “J Autism Dev Disord” 37:321–328

Provost B. et al. (2007b), *Levels of gross and fine motor development in young children with autism spectrum disorder*, “Phys Occup Ther Pediatr” 27(3):21-36.

Qiu A. et al. (2010), *Basal ganglia shapes predict social, communication, and motor dysfunctions in boys with autism spectrum disorder*, “J Am Acad Child Adolesc Psychiatry”, Jun;49(6):539-51, 551.e1-4.

Rinehart N. J. et al. (2006d), *An examination of movement kinematics in young people with high-functioning autism and Asperger’s disorder: Further evidence for a motor planning deficit*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 36, 757–767

Rinehart N.J. et al. (2001), *Movement preparation in high-functioning autism and Asperger disorder: A serial choice reaction time task involving motor reprogramming* “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 31, 79–88.

Rinehart N.J. et al. (2006a), *Gait function in high-functioning autism and Asperger’s disorder: Evidence for basal-ganglia and cerebellar involvement?*, “European Child and Adolescent Psychiatry”, 15 (5), 256–264.

Rinehart N.J. et al. (2006b), *Gait function in newly diagnosed children with autism: cerebellar and basal ganglia related motor disorder*, “Developmental Medicine & Child Neurology” 48 (10),819–824.

Riou E. et al. (2009), *Global Developmental delay and its relationship to cognitive skills*, “Developmental Medicine e Child Neurology”, 51; 600-606

Rizzolatti G. & Craighero L. (2004), *The mirror-neuron system*, “Annu Rev Neurosci”, 27:169-92.

Rizzolatti G. et al. (2001), *Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action*, “Nature Reviews Neuroscience”, 2, 661–670.

Robledo J. et al. (2012), *An exploration of sensory and movement differences from the perspective of individuals with autism*, “Frontiers in integrative neuroscience”, 6: 107.

Roid Gale H. & Miller Lucy J. (1997), *Leiter International Performance Scale - Revised*

Rosenbaum DA. et al. (2005), *The Cinderella of psychology: the neglect of motor control in the science of mental life and behavior*, “American Psychologist”, 60(4):308–317.

Sala DA. et al. (1999), *Idiopathic toe-walking: a review*, “Dev Med Child Neurol”, 41:846–8.

Santocchi E. & Muratori F. (2013), *L'autismo nel DSM-5; Autism Spectrum Disorders in DSM-5*, Autismo. in press.

Sharma S. et al. (2011), *Confusion and inconsistency in diagnosis of Asperger syndrome: A*

Shetreat-Klein M. et al. (2012), *Abnormalities of joint mobility and gait in children with autism spectrum disorders*, “Brain & Development”, in press, available on line <http://dx.doi.org/10.1016/j.braindev.2012.02.005>

Shulman LH et al. (1997), *Developmental implications of idiopathic toe walking*, “J Pediatr” 130:541–6.

Sipes M. et al. (2011), *Autism spectrum disorders and motor skills: The effect on socialization as measured by the baby and Infant Screen for children with Autism traits (BISCUIT)*, “Dev Neurorehabil”, 14(5):290-6

Smith I. M. & Bryson S. E. (1998), *Gesture imitation in autism: Nonsymbolic postures and sequences*, “Cognitive Neuropsychology”, 15,747–770.

Smith I.M. (2004), *Motor problems in children with autistic spectrum disorders*, “Developmental Motor Disorders: A Neuropsychological Perspective”, (Chapter 7) Edited by Deborah Dewey and David E. Tupper

Smits-Engelsman B. et al. (2012), *The relationship between motor coordination and intelligence across the I.Q. range*, “Pediatrics”, Oct; 130 (4) e950-6

Sparrow S. et al. (1984), *Vineland Adaptive Behavior Scales*, American Guidance Service, Circle Pines, MN.

Sparrow S. et al. (2005), *Vineland-II Adaptive Behavior Scales*, Circle Pines, MN: AGS

- Staples K. et al. (2010), *Fundamental movement skills and autism spectrum disorders*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 40, 209–217
- Stella G. et al. (2000), *Il Peabody Test: Test di vocabolario recettivo*, Omega
- Sutera S. et al. (2007), *Predictors of optimal outcome in toddlers diagnosed with autism spectrum disorders*, “Journal of Autism and Developmental Disorders”, 37, 98-107.
- Tager-Flusberg H. et al. (2009), *Defining Spoken Language Benchmarks and Selecting Measures of Expressive Language Development for Young Children With Autism Spectrum Disorders*, “J Speech Lang Hear Res”, June 52(3): 643.
- Teitelbaum O. et al. (2004), *Movement notation in diagnosis: the early detection of Asperger’s syndrome*, “Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America”, 101, 11909–11914.
- Teitelbaum, P. et al. (1998), *Movement analysis in infancy may be useful for early diagnosis of autism*, “Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America”, 95, 13982–13987.
- Thurm A. et al. (2007), *Predictors of language acquisition in preschool children with autism spectrum disorders*, “J Autism Dev Disord”, 37:1721–1734
- Tieman BL. et al. (2005), *Assessment of motor Development and function in preschool children*, “Mental retardation and developmental disabilities Research review” 11:189-196
- Travers B. et al. (2012), *Motor Difficulties in Autism Spectrum Disorder: Linking Symptom Severity and Postural Stability*, “J Autism Dev Disord”, in press available on line DOI 10.1007/s10803-012-1702-x
- Ulrich D. (2000). *Test of gross motor development: Examiner’s manual (2nd ed.)* Austin, TX: Pro-Ed.
- Van Waelvelde H et al. (2010), *Stability of motor problems in young children with or at risk of autism spectrum disorders, ADHD, and or developmental coordination disorder*, “Dev Med Child Neurol”, Aug;52(8)
- Vanvuchelen M. et al. (2007), *Nature of motor imitation problems in school-aged boys with autism. A motor or a cognitive problem?*, “Autism”, May;11(3):225-40.
- Vanvuchelen M. et al. (2013), *Understanding the mechanism behind deficits in imitation: Do individuals with autism know “what” to imitate and do they know “how” to imitate?*, “Research in Developmental Disabilities”, 34 (2013) 538-545
- Vernazza M. (2005), *Goal Directed Locomotion and Balance Control in Autistic Children* “Journal of Autism and Developmental Disorders”, Vol. 35, No. 1, February

- Vicari S. et al. (2007), *Test TFL - Test Fono Lessicale Valutazione delle abilità lessicali in età prescolare*, Erickson
- Vilensky, J. A. et al. (1981), *Gait disturbances in patients with autistic behavior: A preliminary study*, “Archives of Neurology”, 38, 646–649.
- Vivanti G. (2010), *La mente autistica*, Torino, Omega.
- Weber D. et al. (1978), *Toe-walking” in children with early childhood autism*, “Acta Paedopsychiatr”, 43:73–83.
- Whyatt CP. et al. (2011), *Motor skills in children aged 7-10 years, Diagnosed with Autism Spectrum Disorder*, “J Autism Dev Disord”, Sep;42(9):1799-809
- Wing L. et al. (2011), *Autism spectrum disorders in the DSM-V: Better or worse than the DSM-IV?*, “Research in Developmental Disabilities”, vol. 32, n.2, pp. 768-773, March–April
- Wisdom SN et al. (2007), *Can autism, language and coordination disorders be differentiated based on ability profiles?*, “Eur Child Adolesc Psychiatry” Apr;16(3):178-86.
- Wuang Y.P. et al. (2011), *Psychometric comparisons of three measures for assessing motor functions in preschoolers with intellectual disabilities*, “Journal of Intellectual Disability Research”, June, 56(6):567-78
- Yirmiya N. et al. (2006), *The development of siblings of children with autism at 4 and 14 months: Social engagement, communication, and cognition*, “Journal of Child Psychology & Psychiatry”, 47, 511–523.
- Zachor D. et al. (2010), *Autism severity and motor abilities correlates of imitation situations in children with autism spectrum disorders*, “Research in Autism Spectrum Disorders” 4(2010) 438-443
- Zwaigenbaum L. et al (2005), *Behavioral manifestations of autism in the first year of life*, “International Journal of Developmental Neuroscience”, 23, 143–152.