

# Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione: chiarificazioni per la diagnosi

*Stefania Zoia* (Struttura Complessa di Neuropsichiatria Infantile e Neurologia Pediatrica, I.R.C.C.S. materno-infantile Burlo Garofolo, Trieste)

*Michela Borean* (Struttura Complessa di Neuropsichiatria Infantile e Neurologia Pediatrica, I.R.C.C.S. materno-infantile Burlo Garofolo, Trieste)

*Laura Blason* (Struttura Complessa di Neuropsichiatria Infantile e Neurologia Pediatrica, I.R.C.C.S. materno-infantile Burlo Garofolo, Trieste)

*Marina Biancotto* (Struttura Complessa di Neuropsichiatria Infantile e Neurologia Pediatrica, I.R.C.C.S. materno-infantile Burlo Garofolo, Trieste)

*Laura Bravar* (Struttura Complessa di Neuropsichiatria Infantile e Neurologia Pediatrica, I.R.C.C.S. materno-infantile Burlo Garofolo, Trieste)

*Aldo Skabar* (Struttura Complessa di Neuropsichiatria Infantile e Neurologia Pediatrica, I.R.C.C.S. materno-infantile Burlo Garofolo, Trieste)

*Marco Carrozzi* (Struttura Complessa di Neuropsichiatria Infantile e Neurologia Pediatrica, I.R.C.C.S. materno-infantile Burlo Garofolo, Trieste)

Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione (DCD: *Developmental Coordination Disorder*) interessa il 5-6% della popolazione scolastica. I criteri che definiscono il DCD sono quattro: – presenza di abilità motorie al di sotto di quanto atteso per l'età; – difficoltà motorie che interferiscono con le normali attività quotidiane e/o scolastiche; – assenza di condizioni mediche che possono spiegare il DCD; – in presenza di ritardo mentale, difficoltà motorie significativamente maggiori del deficit intellettivo. Si tratta di un disturbo non unitario, spesso presente accanto ad altre difficoltà di apprendimento e di sviluppo. Le caratteristiche del DCD richiedono l'utilizzo di un approccio clinico multidisciplinare per una diagnosi che, con l'impiego di strumenti affidabili, stabilisca la severità del disturbo, escluda una causa medica ed indirizzi sull'opportunità o meno di un intervento riabilitativo. Il DCD, come altre difficoltà di apprendimento, richiede un'attenzione specialistica, poiché non migliora spontaneamente con l'età, si riflette negativamente sull'autostima e sulle competenze sociali. Questo contributo più che rappresentare una esaustiva rassegna bibliografica sull'argomento, ha l'obiettivo di fornire alcune chiarificazioni diagnostiche sul DCD, indicando le figure professionali coinvolte e gli strumenti più affidabili, con accenni ai possibili interventi.

## 1. Introduzione al Disturbo di Sviluppo della Coordinazione (DCD)

Si tratta di un disturbo dell'apprendimento della coordinazione motoria che per definizione non è dovuto ad una condizione medica generale, come indicato dai criteri dei manuali diagnostici *DSM-IV-TR* (APA, 2000) e *ICD-10* (1992) (si veda tab. 1). In altre parole, dal punto di vista medico la diagnosi è basata su criteri di esclusione, ad esempio, non può essere diagnosticato in caso di paralisi cerebrale, emiplegia o distrofia muscolare.

Il bambino presenta competenze motorie sostanzialmente inferiori a quelle dei coetanei, in un quadro che potremmo definire di rilevante goffaggine, nonostante lo sviluppo intellettuale proceda come di norma.

Molto di frequente si presenta con altri disordini dello sviluppo o difficoltà di apprendimento, come ad esempio Deficit di Attenzione con o senza iperattività (*Attentional Deficit Hyperactivity Disorder*, ADHD), Disturbi Specifici di Linguaggio (DSL), dislessia, disortografia, disgrafia, discalculia.

L'etiologia non è ancora chiara (Henderson e Henderson, 2002). Fattori genetici sono stati identificati nella patogenesi di disturbi spesso associati al DCD, quali il disturbo specifico del linguaggio (DSL; Hill, 2001), la dislessia (Ramus, 2003a, 2003b) e l'ADHD (Piek e Dyck, 2004; Martin, Piek e Hay, 2006), pertanto si ipotizza che anche per il DCD siano implicati fattori genetici. Il fatto che siano più colpiti i maschi delle femmine (3M:1F) va a sostegno di tale idea. Tuttavia, come per altri disturbi dell'apprendimento (ad esempio, per la dislessia), è plausibile che il DCD sia l'esito di una peculiare interazione tra aspetti genetici ed ambientali. Hill (2005) suggerisce di adottare l'idea di Morton e Frith (1995) i quali sostengono che la peculiare organizzazione di alcune funzioni cognitive dipenda da una certa predisposizione genetica e da un sistema nervoso in via di sviluppo influenzato dal contesto ambientale. Evidenze a sostegno dell'ipotesi di un'etiologia multifattoriale si ritrovano in studi nei quali sono stati descritti deficit comuni tra bambini con DCD e altri disturbi dell'apprendimento (DSA). Fawcett, Nicolson e Dean (1996) descrivono un'inefficiente gestione di due compiti motori che devono essere svolti contemporaneamente sia per bambini con DCD che con dislessia; Nicolson, Fawcett e Dean (1995) invece riscontrano in altri due gruppi analoghi una incapacità nello stimare correttamente il tempo di esecuzione. Al contrario, in altre ricerche tale relazione è risultata nulla. Ad esempio, Wimmer, Mayringer e Raberger (1999) hanno evidenziato difficoltà motorie presenti solo in uno specifico sottogruppo di bambini con dislessia e Kronbichler, Hutzler e Wimmer (2002) non hanno trovato alcuna difficoltà motoria in bambini con dislessia.

## Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione

Kaplan, Crawford, Cantell, Kooistra e Dewey (2006) suggeriscono di pensare alla compresenza di DCD con altri DSA come dovuti ad un unico fattore patogenetico, responsabile di variazioni strutturali e funzionali. Questi ricercatori ipotizzano un continuum tra i diversi disturbi, ma questo punto di vista mal si adatta ai bambini che presentano un DCD o un DSL isolato, condizione rara ma possibile.

La presenza di un'eziologia multifattoriale nel DCD è sostenuta anche dagli studi di gruppi di bambini con DCD che ben dimostrano come il DCD non costituisca un disturbo unitario: i profili possono differire da bambino a bambino. Le aree di deficit nella coordinazione motoria possono investire ogni competenza motoria oppure in modo più circoscritto il deficit è presente solo in un'area; ad esempio, quella grosso-motoria, con risparmio di quelle fine-motoria e di equilibrio statico e dinamico (Wright e Sugden, 1996). Altri studi hanno identificato la presenza di sottotipi in gruppi di bambini a cui era stato diagnosticato il DCD (Dewey e Kaplan, 1994; Hoare, 1994; MacNab, Miller e Polatajko, 2001). Ad esempio, valutando l'equilibrio statico e dinamico, le abilità fini-manuali e con la palla, le capacità percettivo-visive e di integrazione visuo-motoria, Hoare (1994; ed in modo simile MacNab *et al.*, 2001) ha identificato 5 principali sottogruppi in una popolazione di bambini con DCD: 1) bambini che mostravano difficoltà di esecuzione del movimento, 2) quelli che fallivano solo in compiti grosso-motori, 3) quelli che mostravano deficit percettivo-visivi, 4) bambini che mostravano una scarsa propriocezione ed infine 5) quelli che presentavano generalizzate difficoltà percettivo-motorie. Quale sia tuttavia l'evoluzione del disturbo DCD nei differenti sottotipi o quali deficit sottendano questi diversi sottogruppi resta una delle numerose questioni ancora da chiarire (Visser, 2007). Comunque, nonostante le competenze motorie possano essere diversamente colpite, ci sono caratteristiche comportamentali che paiono comuni a tutti i bambini con DCD: – le loro prestazioni sono caratterizzate da inconsistenza o estrema variabilità, riscontrabile quando una stessa attività è richiesta più volte (ad es. infilare una serie di cubetti oppure lanciare una palla per dieci volte consecutivamente); – il movimento inizia con un certo ritardo e segue mediamente traiettorie più lunghe, che implicano maggior dispendio di tempo e; – gli apprendimenti motori non sono facilmente generalizzabili e dunque un compito motorio si disorganizza facilmente quando la richiesta ambientale impone un adattamento (es. lanciare una palla in uno spazio più ampio o con palle di diversa dimensione; scrivere sui quadretti piuttosto che sulle righe o con penne diverse o in velocità); – la scansione temporale dei singoli movimenti coinvolti in una specifica azione perde in regolarità; – il controllo posturale ed il mantenimento dell'equilibrio sono scarsi e persiste una difficoltà nella modulazione della forza richiesta dall'attività motoria (Geuze,

2007, p. 14). Se alcune di queste caratteristiche possono indurre a pensare che il DCD non rappresenti altro che un ritardo di sviluppo della motricità, di fatto le difficoltà ad apprendere e consolidare schemi di movimento funzionali falsificano questa idea. I bambini con DCD, non solo non possiedono lo stesso repertorio motorio dei coetanei, ma non riescono ad acquisire competenze motorie adeguate alla loro età nonostante le sollecitazioni ambientali (Gueze, 2007, p. 18). Ne consegue che se ad un bambino a 6 anni viene riconosciuto il DCD, tale disturbo sarà evidente anche in futuro. Cousins e Smith (2003), studiando le abilità di coordinazione motoria di 18 adulti con DCD, hanno scoperto che il comportamento motorio era sempre significativamente lento e variabile durante il progredire di ciascun compito motorio. Questi adulti mostravano anche serie difficoltà nell'eseguire movimenti in sequenza e affermavano di aver subito limitazioni nella vita di tutti i giorni, tra cui anche difficoltà nel guidare la macchina.

Il DCD è stato riscontrato in presenza di diversi deficit nei processi cognitivi che intervengono nella funzione motoria. I principali chiamati in causa nella letteratura sono: – un deficit nell'uso della percezione visiva (Zoia, Castiello, Blason e Scabar, 2005); – un deficit di integrazione visuo-motoria (Wilmot, Wann e Brown, 2006; Bonifacci, 2004); – un deficit nella memoria motoria e/o visuo-spaziale (Wilson, Maruff, Ives e Currie, 2001; Henderson, Barnett e Henderson, 1994; Alloway, 2006); – un deficit nell'esercitare controllo attentivo (Pitcher, Piek e Barrett, 2002) – un deficit temporale nei processi di *feedback*, ossia una significativa lentezza (Williams, Woollacott e Ivry, 1992). I deficit cognitivi alla base del DCD possono dunque essere diversi e plurimi; ad esempio, i bambini con DCD, studiati da Zoia *et al.* (2005) e Whittall, Getchell, McMenamin, Horn, Wilms-Floet e Clark (2006) hanno mostrato sia un deficit nell'integrazione di informazioni percettive sia un inefficiente utilizzo del *feedback* visivo.

Una volta chiarito che il DCD si accompagna spesso ad altre difficoltà di apprendimento e non è un disturbo unitario, è importante precisare che il DCD non coincide con la Disprassia Evolutiva, nonostante tra questi due disturbi esista una relazione. Il termine Disprassia Evolutiva non compare nei manuali diagnostici (*DSM-IV-TR*, 2000; *ICD-10*, 1992) ma la clinica e la ricerca dimostrano che, a volte, all'interno della funzione motoria si possono riscontrare oltre a prestazioni carenti in compiti di coordinazione motoria anche incapacità nella produzione di gesti volontari di vita quotidiana (come lavarsi i denti), cioè nelle azioni che richiedono l'abilità prassica degli arti superiori. Quest'ultima riguarda i gesti volontari che interessano l'uso di oggetti (gesti transitivi), l'assunzione di posture del corpo *non-sense* (ad es. afferrare il polso destro con la mano sinistra e viceversa) oppure posture dotate di significato (ad es. il segno di vitto-

## Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione

ria). Secondo Bundy e Murray (2002) la prassia è l'abilità nel pianificare nuovi movimenti, che implica un'ideazione dell'azione, l'organizzazione della sequenza dei movimenti coinvolti e la loro esecuzione. Il corrispondente disturbo, la Disprassia Evolutiva, è pensato come deficit a livello di pianificazione o recupero del piano d'azione, ma non implica un disturbo a livello della coordinazione del movimento (Poizner, Merians, Clark, Rothi e Heilman, 1997; Sabbadini, 2005). Un bambino con DCD può non essere un disprassico, tuttavia, quando il DCD è severo è sempre presente anche la Disprassia Evolutiva (cioè una severa incapacità nel produrre correttamente gesti volontari, come pettinarsi o abbottonarsi un giubbotto). Al contrario, quando un bambino mostra disprassia, solitamente presenta anche un DCD (Polatajko, Fox e Missiuna, 1995; Consensus Statement Leeds, 2006).

Un altro caso di dissociazione all'interno delle principali abilità motorie è rappresentato dal rapporto tra DCD e disgrafia intesa come disturbo della scrittura che si manifesta con scarsa velocità e leggibilità della scrittura stessa, a causa di una compromissione delle competenze grafo-motorie. Molto frequentemente il bambino con DCD è un bambino con disgrafia (Bravar, Zoia, Borean e Carrozzini, 2006). In clinica tuttavia si possono riscontrare casi di disgrafia in presenza di normali competenze in compiti di coordinazione motoria, non solo di tipo grosso-motorio o di equilibrio statico e dinamico, ma anche fine-manuale. Infatti, la scrittura ed i compiti fini-manuali, come infilare un laccio, mostrano basse correlazioni (mai superiori a  $p < 0.04$ ; Barnett, Henderson, Scheib e Schulz, 2007, p. 85). Un tale riscontro evidenzia come l'abilità di scrittura sia un apprendimento altamente specie-specifico e costruito non solo sulla base di abilità di coordinazione motoria. La disgrafia quindi può presentarsi anche in assenza di DCD, come dovuta, ad esempio, a difficoltà visuo-spaziali o di monitoraggio attentivo.

In Italia è generalmente riconosciuto il Disturbo Disgrafico o l'eventuale presenza di Disprassia Evolutiva, mentre il DCD rimane un disturbo piuttosto sottovalutato. Al contrario nel Nord Europa, nelle Americhe ed in Australia è frequente che un bambino, soprattutto in età prescolare o nella prima età scolare, sia portato dal pediatra per un impaccio motorio o una scarsa coordinazione motoria (Dewey e Tupper, 2004; Chambers e Sugden, 2005; Geuze, 2007). L'insuccesso nelle attività sportive amatoriali e l'atteggiamento di evitamento per le situazioni di gioco sociale è generalmente considerato un fattore molto limitante nello sviluppo fisico e di personalità del bambino, pertanto viene preso in seria considerazione. In ambito internazionale il DCD è quindi riconosciuto come un disturbo specifico dell'apprendimento e dal 2006 sono disponibili le prime linee guida a riguardo (consultabili visitando il sito: [www.dcd-uk.org](http://www.dcd-uk.org)); differen-

temente, nel nostro paese le linee guida nazionali in merito ai disturbi specifici dell'apprendimento non includono ancora il DCD (consultabili visitando il sito: [www.airipa.it](http://www.airipa.it)). Al momento, è riconosciuto solo il Disturbo Disgrafico, quindi solamente una parte di quelli che possono essere gli apprendimenti motori e le eventuali disabilità legate ad un loro sviluppo disfunzionale.

In molti casi i genitori sono in grado di confermare le difficoltà di coordinazione motoria del proprio figlio quando osservate dal clinico, senza peraltro attribuirvi una particolare importanza; la segnalazione pertanto frequentemente è basata su una scrittura illeggibile e lenta (disgrafia) piuttosto che sull'inadeguatezza delle generali prestazioni motorie. Eppure, come dimostrano i dati di alcuni studi (Cantell, Smyth e Ahonen, 1994, 2003; Cousins e Smith, 2003) il DCD non si risolve con la crescita: il disturbo permane con un impatto sulla qualità della vita e sulla carriera scolastica e sullo sviluppo delle competenze emotivo-relazionali (Piek, Baynam e Barrett, 2006; Bonifacci e Contento, 2008) che varia a seconda dell'ambiente e delle capacità di auto-attribuzione del soggetto. Harter (1987) afferma che le competenze fisiche e atletiche appartengono alla dimensione di percezione del proprio aspetto fisico e quest'ultima influisce in maniera rilevante nella determinazione dell'autostima di un individuo. In accordo con questa affermazione, Piek, Dworcan, Barrett e Coleman (2000) e Skinner e Piek (2001) riferiscono che i bambini con DCD tra gli 8 e i 10 anni presentano una generale bassa autostima sia scolastica che personale solo per il fatto di non essere competenti nelle attività motorie. Diversamente, a 12-14 anni i ragazzi con DCD riescono ad isolare i loro fallimenti sportivi da altre competenze scolastiche, grazie ad un affinamento delle capacità di auto-attribuzione prima non disponibile. Al contrario, esprimono una visione più negativa riguardo alle loro relazioni amicali: denunciano un maggior isolamento sociale, minore popolarità tra i compagni di scuola, dai quali sentono di non essere apprezzati e sui quali pensano di non poter fare affidamento per un supporto strumentale o emotivo. Tale disagio può manifestarsi anche con un discreto livello d'ansia, che in alcuni casi si accompagna a sentimenti di tipo depressivo.

Infine, va ricordato che anche in presenza di altre condizioni evolutive come ritardo mentale, sindrome di Asperger, disturbo di attenzione con/senza iperattività, ritardo di linguaggio, difficoltà di letto-scrittura e difficoltà nell'affrontare compiti di calcolo aritmetico, una valutazione motoria può essere importante sia ai fini di una diagnosi differenziale sia per stabilire se ci sono aree di sviluppo normalmente evolute o no. In questi casi l'indagine motoria può essere orientata secondo priorità diverse, ma comunque inclusa.

## Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione

TAB. 1. Il DCD secondo i manuali diagnostici DSM-TR e ICD-10

Disturbo di Sviluppo della Coordinazione (secondo il DSM-TR, 2000)	Disordine Evolutivo Specifico della Funzione Motoria (secondo l'ICD-10, 1992)
A. Le prestazioni nelle attività quotidiane che richiedono coordinazione motoria sono sostanzialmente inferiori rispetto a quanto previsto in base all'età cronologica del bambino e alla valutazione psicometrica della sua intelligenza. Può manifestarsi con un notevole ritardo nel raggiungimento delle tappe motorie fondamentali (camminare, gattonare, star seduti), col far cadere gli oggetti, con goffaggine, con scadenti prestazioni sportive, o con calligrafia deficitaria.	Le competenze in compiti di coordinazione fine e grosso-motoria sono inferiori a 2 deviazioni standard rispetto quanto atteso per età ed intelligenza, secondo quanto rilevato con test standardizzato. Le difficoltà nella coordinazione motoria sono presenti sin dalla prima infanzia (ritardo nell'acquisizione della deambulazione, lentezza negli apprendimenti motori). Includono anche disabilità visuo-costruttive (es. assemblare puzzle, realizzare costruzioni) e scrittura.
B. L'anomalia descritta al punto A interferisce in modo significativo con l'apprendimento scolastico o con le attività della vita quotidiana.	La goffaggine si osserva nella tendenza a far cadere spesso oggetti, nelle difficoltà di afferramento e presa di una palla, nei frequenti inciampi in ostacoli, nelle difficoltà di articolazione delle parole.
C. L'anomalia non è dovuta ad una condizione medica generale (per es. paralisi cerebrale, emiplegia, o distrofia muscolare) e non soddisfa i criteri per un Disturbo Generalizzato dello Sviluppo.	Non è dovuta ad un disordine neurologico acquisito o congenito.  Se il livello intellettuale è inferiore a 70 allora è escluso il disordine evolutivo specifico della funzione motoria.
D. Se è presente ritardo mentale, le difficoltà motorie vanno al di là di quelle di solito associate con esso.	Frequente l'associazione con altre difficoltà scolastiche, problemi comportamentali socio-emotivi e deficit in compiti cognitivi di tipo visuo-spaziale.
Frequente l'associazione con disordini fonologici, del linguaggio espressivo e/o recettivo	

## 2. Procedura diagnostica per il DCD

I criteri del *DSM-IV-TR* fanno riferimento in gran parte a criteri anamnestici (si vada tab. 1). Una storia clinica che confermi un tardivo raggiungimento delle tappe dell'evoluzione motoria è dunque molto importante, anche se la sua sensibilità dipende dalla capacità di osservazione e di ricordo dei genitori. Diversamente, i criteri dell'*ICD-10* (che non usa il termine DCD, ma quello simile di «disturbo evolutivo specifico della funzione motoria») richiedono una valutazione psicometrica delle abilità di coordinazione. La diagnosi è confermata se il punteggio ottenuto ad un test standardizzato è inferiore di almeno due deviazioni standard rispetto alla media.

La valutazione diagnostica dovrebbe essere svolta secondo un approccio multidisciplinare che vede coinvolti: neuropsichiatria infantile o neurologo pediatra; psicologo e tecnici della riabilitazione (terapista della neuro e psicomotricità, fisioterapista, terapista occupazionale, logopedista).

### 2.1. Anamnesi

Questo disturbo di apprendimento chiede innanzi tutto di escludere, attraverso la raccolta della storia clinica, un peggioramento delle abilità motorie nel tempo. Se le abilità motorie del bambino sono peggiorate, ovvero se sono state perse capacità già acquisite o se la precisione dei movimenti che il bambino riesce comunque a compiere è diminuita, bisogna considerare la possibilità di una malattia degenerativa – del sistema nervoso centrale (es. malattie da accumulo che interessano la sostanza bianca o grigia oppure malattie dei mitocondri come l'ataxia di Friedreich), – del sistema nervoso periferico (es. neuropatie ereditarie come le varie forme di malattia di Charcot Marie Tooth o la malattia di Refsum) o – del muscolo (come ad esempio le distrofie muscolari) e ricorrere agli opportuni accertamenti. L'iter diagnostico per un sospetto DCD va dunque modificato se il neurologo-pediatra con l'esame obiettivo intravede una possibile causa medica quale responsabile della scarsa coordinazione motoria. Qualora questo sospetto ci sia, è necessario orientarsi verso ulteriori accertamenti medici (quali l'elettroencefalografia e la risonanza magnetica) prima di procedere nella valutazione diagnostica di tipo neurocognitivo. In tabella 2 sono riportate le principali malattie rare che il neurologo-pediatra deve tenere a mente per escluderne un'eventuale presenza.

Quando l'esito dell'esame obiettivo è negativo, indipendentemente dalla presenza nell'anamnesi familiare di fattori di predisposizione (ad esempio difficoltà motorie analoghe nella storia evolutiva di uno dei genitori), va verificato con un intervento psicodiagnostico se si tratta di DCD, in maniera non dissimile da quanto si fa per altre difficoltà specifiche dell'apprendimento. Dal momento che il DCD è raramente un disordine puro, è corretto ricercare nell'anamnesi familiare e personale anche la presenza di eventuali disturbi del linguaggio (DSL), iperattività e disattenzione (ADHD) e/o disturbi specifici dell'apprendimento (lettura, scrittura e calcolo).

Inoltre, va ricordato che nell'anamnesi remota è opportuno considerare due fattori certi di rischio per il DCD: la prematurità ed il basso peso alla nascita («small for date»; si veda ad esempio lo studio longitudinale

## Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione

TAB. 2. *Principali malattie rare da escludere in caso di sospetto DCD*

---

Atassia-teleangiectasia  
Malattia di Lesch-Nyhan  
Distonia generalizzata primaria  
Distonia dopa-sensibile  
Eredotassie  
Paraplegia spastica familiare  
S. di Leigh  
Malattia di Tay Sachs  
Ceroidolipofuscinosi  
Miopatia distale di Welanders  
Miotonia  
Malattia di Huntington  
Malattia di Wilson

---

di Goyen e Lui, 2002). Jongmans, Mercuri, de Vries, Dubowitz e Henderson (1997) e Jongmans (2005) hanno documentato il permanere di una significativa compromissione delle abilità di coordinazione ancora a 9 anni in bambini nati con basso peso e difficoltà percettivo-motorie nel 48% di bambini di 6 anni nati prematuri.

L'impiego della risonanza magnetica (Cooke e Abernethy, 1999) ha anche permesso di osservare alterazioni cerebrali nel 42,5% degli 87 adolescenti presi in considerazione poiché nati con basso peso. Tuttavia le minime anomalie neurologiche frequentemente riscontrabili in bambini con prematurità e basso peso sono, secondo Hadders-Algra (2003), da ascrivere al *range* della normale variabilità del sistema nervoso e vanno interpretate come riflesso di una forma non ottimale di funzionamento cerebrale, per costituzione genetica o a causa di un evento stressogeno verificatosi precocemente durante la vita fetale.

Questi dati, unitamente al riscontro tutt'altro che raro di «soft-signs» neurologici, fanno ritenere che alcuni bambini goffi, ovvero quelli con un disturbo DCD severo, possano condividere una comune eziopatogenesi con i bambini affetti da paralisi cerebrale infantile. Alcuni studi longitudinali su popolazioni a rischio lo confermano: ad esempio, Tommiska, Heino, Kero, Pokela, Tammela, Järvenpää, Salokorpi, Virtanen e Fellman (2003) hanno riscontrato che in una coorte di 211 nati tra la 22<sup>a</sup> e la 31<sup>a</sup> settimana di gestazione con peso medio di 1.000 grammi, l'11% dei bambini mostrava paralisi cerebrale ed il 24% difficoltà di coordinazione motoria. Tra questi ultimi, quelli con più accentuata compromissione dello sviluppo della coordinazione motoria potrebbero essere da un punto di vista fenomenologico paragonabili agli esiti di paralisi cerebrale pur differendo in modo significativo dalla condizione neurologica di base (Gillberg e Kadesjö, 2003).

## 2.2. Il neurologo pediatra e l'esame neurologico obiettivo

Il neurologo pediatra, o il neuropsichiatra infantile, svolge il suo esame valutando: – equilibrio e marcia, – movimenti volontari delle dita e delle mani, – prassi e abilità grafiche e di scrittura (Gubbay, 1975). Per un'accurata valutazione di eventuali «soft-signs» neurologici ha a sua disposizione anche strumenti come il Touwen (1979) o il N.E.S.S. (Denckla, 1985). Si tratta in sostanza di forme evolute dell'esame obiettivo neurologico che tengono conto di minime alterazioni rispetto alle competenze motorie in relazione all'età.

I bambini con DCD possono mostrare anche un'attività parossistica epilettogena disfunzionale all'esame elettroencefalografico (per maggiori dettagli si veda Scabar, Devescovi, Blason, Bravar e Carrozzi, 2006) ma ulteriori esami neuroradiologici sono necessari solo in presenza di segni d'allarme, quali: – l'asimmetria (o patologiche modificazioni) del tono muscolare o dei riflessi osteotendinei; – l'asimmetria delle sensibilità (es. statokinesesia); – i segni cerebellari, quali il tremore intenzionale, il *freinage*, la dismetria e – le alterazioni della funzione dei nervi cranici, poiché frequentemente associati a lesioni cerebrali identificabili. Va ricordato inoltre che gli effetti di un iniziale deficit di forza dovuto ad una patologia muscolare possono mimare un DCD. La presenza asimmetrica di sincinesie frequenti nei bambini goffi e gli eventuali movimenti coreici o distonici suggeriscono un approfondimento ai fini di escludere una malattia extra-piramidale.

Quando l'anamnesi familiare è positiva per un disturbo della coordinazione e l'esame obiettivo non evidenzia alcuno degli aspetti descritti sopra, non sono necessari altri accertamenti medici mentre è opportuna una valutazione neuropsicologica delle competenze motorie generali e specifiche (es. pregrafismo e scrittura) per stabilire il grado di funzionalità delle diverse abilità motorie.

## 2.3. Lo psicologo e gli strumenti per la valutazione della funzione motoria

Una volta esclusa una possibile causa medica per l'inadeguata coordinazione motoria, tale disabilità dovrebbe essere valutata dallo psicologo clinico o dal neuropsicologo, in collaborazione con i terapisti della riabilitazione. L'obiettivo è quello di considerare l'impatto del disordine evolutivo sulla vita scolastica e sociale del bambino, così da stabilire l'opportunità di un intervento educativo e/o riabilitativo. Si ricorda inoltre che a questo punto va esclusa la presenza di deficit intellettivo, somministrando una scala di intelligenza. In seguito, un esame esaustivo della funzione motoria dovrebbe sempre comprendere attività di coordinazione motoria

fine e grossolana, abilità di equilibrio statico e dinamico, prassie degli arti superiori, compiti di integrazione visuo-motoria e, in età scolare, apprendimenti motori complessi come la scrittura.

Nella valutazione è opportuno ricercare una quantificazione oggettiva con l'utilizzo di strumenti standardizzati, ma è altrettanto importante l'osservazione qualitativa, cioè l'analisi delle modalità con cui i compiti motori vengono eseguiti. Il clinico ha così la possibilità di rendersi conto di come il bambino utilizzi le informazioni senso-motorie durante lo svolgimento delle azioni. Se poi dispone di conoscenze aggiornate riguardo i circuiti cognitivo-neuro-motori, deputati all'analisi ed elaborazione delle informazioni motorie e visuo-motorie (Rizzolati e Sinigaglia, 2006), allora gli sarà possibile pensare ai probabili deficit cognitivi a carico delle specifiche vie neurali e sarà facilitato nell'individuazione di possibili attività di recupero (Zoja, 2004).

Ci sono due tipi di strumenti utilizzabili nella valutazione: – i questionari *self-report* destinati ai genitori e agli insegnanti di educazione motoria e – alcuni test, di seguito brevemente descritti, che permettono di lavorare direttamente con il bambino per verificare il sospetto di DCD.

Il DCD è caratterizzato sia da eterogeneità dei sintomi che da diversi gradi di severità del disturbo (Cermak e Larkin, 2002; Henderson, Sugden e Barnett, 2007; Visser, 2003; Wilson e McKenzie, 1998). Le attività motorie quotidiane richiedono che movimenti simultanei di diversi segmenti corporei siano coordinati, pertanto qualsiasi perturbazione o distruzione del programma motorio e/o del suo controllo produce come effetto una mancanza di coordinazione e di conseguente adattabilità comportamentale alle richieste di una specifica attività motoria. Diventa quindi essenziale essere in grado di riconoscere e trattare il DCD il più precocemente possibile. Per effettuare una valutazione corretta è necessario servirsi di strumenti affidabili e validi, così come è bene riconoscere che nella scelta di una certa procedura diagnostica entrano in gioco per lo meno tre principali fattori: – la natura multidimensionale delle abilità motorie e psicomotorie (si veda tabella 3); – la struttura dei test costruiti secondo approcci orientati al prodotto (analisi della prestazione) piuttosto che al processo (deficit cognitivo responsabile del disturbo); – la funzionalità delle competenze percettive, motorie, visuo-motorie e cognitive implicate nel sistema motorio.

Di seguito non sono riportati tutti i questionari o test esistenti (per una rassegna si veda Albaret e De Castelneau, 2007) ma solo i principali strumenti disponibili in questo momento in Italia, scelti sulla base della loro validità.

Per quanto riguarda i questionari *self-report* va sottolineato che non possono essere usati per fare diagnosi, sebbene il loro utilizzo vada sollecitato per disporre di ulteriori informazioni da parte dei genitori e/o insegnanti e contribuisca a definire la qualità del processo diagnostico. Si

TAB. 3. *Tassonomia delle competenze sottostanti le abilità motorie e psicomotorie (10 di un tipo e dell'altro), adattata da Albaret e De Castelnaud (2007). Questo sistema di classificazione suggerisce di tener conto di tutti gli aspetti elencati andando così oltre la tradizionale distinzione tra abilità grosso e fini-motorie*

Abilità psicomotorie	Abilità motorie
Precisione nel controllo del movimento	Forza statica
Coordinazione tra gli arti	Forza esplosiva
Orientamento nella risposta	Forza dinamica
Temporizzazione del movimento	Forza del tronco
Tempo di reazione	Flessibilità del movimento
Fermezza della mano e del braccio	Flessibilità dinamica
Destrezza manuale	Coordinazione grossolana
Destrezza dei movimenti delle dita	Equilibrio dinamico
Velocità del polso	Controllo posturale
Velocità dei movimenti dell'arto	Capacità di resistenza

precisa che non sono italiani e non hanno una taratura locale, ma sono stati adottati da vari paesi europei ed extra-europei con risultati che ne incoraggiano l'uso (la traduzione in italiano può essere richiesta al primo autore di questo lavoro). Di seguito, alcune informazioni riguardo i quattro principali questionari:

1) *Early Years Movement Skills Checklist* (Chambers e Sugden, 2005). Il questionario, di origine anglosassone, consta di 22 item finalizzati a descrivere le competenze motorie di un bambino di età prescolare (3-5 anni), considerando quattro ambiti: – azioni rivolte verso se stesso, – attività motorie da seduto, – comportamenti motori all'interno della classe e – comportamenti motori in spazi più ampi (come in palestra o al parco). Secondo una scala a quattro punti, il genitore o l'insegnante esprime il proprio parere. Al punteggio grezzo corrisponde un valore percentile che distingue tra tre livelli di competenza diversi: – normalità (maggiore del 15° percentile); – rischio moderato di compromissione nello sviluppo della coordinazione motoria (tra il 15° e 5°) e alto livello di rischio di disturbo della coordinazione motoria (pari al 5° percentile o inferiore ad esso). Quando il valore percentile indica un rischio moderato o alto è importante procedere con un approfondimento diagnostico vero e proprio con gli strumenti testistici necessari alla diagnosi.

2) *Children Activity Scale* (Rosenblum, 2006). Si tratta di un questionario di origine israeliana e si compone di due versioni: una per genitori ed una per insegnanti. Entrambe formate da 27 item a cui rispondere servendosi di una scala a cinque punti ai fini di identificare i bambini con sospetto DCD di età tra i 4 e 8 anni.

3) *Developmental Coordination Disorder Questionnaire – DCDQ* (Wilson, Dewey e Campbell, 1999; Wilson, Kaplan, Dewey, Crawford e

Roberts, 2007). Di origine canadese, anche questo questionario si propone di identificare i bambini a rischio di DCD dai 5 ai 15 anni. Consta di 15 item a cui rispondere secondo una scala a cinque punti. In base alle norme di questo strumento, il bambino che ottiene a giudizio del genitore un punteggio totale basso (inferiore a 46 tra i 5 e 7 anni, a 55 tra gli 8 e 9 anni ed a 57 tra i 10 e 15 anni) può essere classificato a rischio di DCD, mentre il bambino con un punteggio superiore (maggiore di 47 tra i 5 e 7 anni, di 56 tra gli 8 e 9 anni e di 58 tra i 10 e 15 anni) ha uno sviluppo motorio normale.

4) *Movement Assessment Battery for Children – 2 Checklist* (MABC-2; Henderson, Sugden e Barnett, 2007). Questo questionario è costruito per identificare bambini a rischio di DCD nell'età tra i 5 ed i 12 anni. Può essere compilato da insegnanti, genitori e terapisti che hanno modo di osservare accuratamente il comportamento motorio del bambino sia in ambienti delimitati (come lo spazio del banco in classe) sia in ambienti aperti ed ampi (come la palestra o un giardino). La *checklist* è composta di tre sezioni: le prime due indagano competenze di coordinazione motoria e prassica via via più complesse, per crescenti capacità di adattamento del comportamento motorio alle variazioni ambientali. L'ultima sezione del questionario richiede l'osservazione di alcuni fattori non-motori che potrebbero incidere sull'esecuzione del movimento (ad esempio attenzione, motivazione e ansia). Nelle prime due sezioni ognuno dei 30 item descrive un'abilità motoria, giudicata secondo una scala a 4 punti. Il punteggio totale assume un significato di normalità o di segnalazione di rischio di DCD, a seconda di dove si colloca rispetto ai valori di cut off individuati per le diverse età nel campione normativo.

Accanto ai questionari sono disponibili alcuni strumenti psicometrici per una valutazione delle prestazioni motorie del bambino o di altre competenze cognitive coinvolte. Tra tutti i test una posizione di assoluto rilievo spetta al *Movement Assessment Battery for Children – 2*<sup>1</sup> (Henderson, Sugden e Barnett, 2007). Si tratta di una batteria di otto prove: 3 fini-manuali, 2 grosso-motorie e 3 di equilibrio statico e dinamico, i cui risultati globalmente forniscono un punteggio di compromissione della coordinazione motoria dei bambini dai 3 ai 16 anni. Sono disponibili tre diversi protocolli, suddivisi tra tre bande d'età: 3-6 anni; 7-10 anni; 11-16 anni. All'interno di ogni banda, i criteri di somministrazione sono ulteriormente specificati a seconda dell'età. La taratura è britannica, ma il campione tiene conto delle varie etnie presenti in tutto il Regno Unito. I dati normativi sono distinti anno per anno ed i punteggi grezzi convertiti in una scala

<sup>1</sup> Il test è disponibile in Italia dal 2000 nella sua precedente versione che risale al 1992.

a percentili. Lo strumento è il risultato di una revisione dei lavori di Ose-  
retsky e considera i più recenti studi sulla funzione motoria prodotti dalle  
neuroscienze cognitive. Il Movement ABC-2 è utilizzato in tutto il mondo  
per fare diagnosi di DCD e rappresenta al momento il golden standard.

Nella valutazione diagnostica possono essere utilizzati comunque an-  
che altri strumenti, che tuttavia da soli non permettono di fare diagnosi  
di DCD. Ad esempio, il test TGM di Ulrich (1985) si limita alla valutazione  
delle abilità grosso-motorie. La versione italiana fornisce una valutazione  
delle prestazioni grosso-motorie di bambini dai 3 ai 10 anni attraverso 12  
compiti: 7 indagano le abilità di locomozione e 5 le abilità nel controllo  
degli oggetti. Il test fa riferimento ai dati normativi del 1985, raccolti in  
otto diversi stati dell'America. I punteggi grezzi sono convertiti in ranghi  
percentili e punti standard. Questi ultimi possono essere utilizzati per otte-  
nere un quoziente di sviluppo grosso-motorio. Il test ha il pregio di essere  
di veloce somministrazione.

Anche Sabbadini, Tsafir e Iurato (2005) hanno pubblicato un proto-  
collo per la valutazione delle Abilità Prassiche e della Coordinazione Mo-  
toria (APCM) dedicato ai bambini dai 3 agli 8 anni suddiviso in tre fasce  
d'età: 3-4.6 anni; 4.6-6 anni; 6.1-8 anni. Di per sé non può essere uti-  
lizzato per fare diagnosi di DCD, ma è molto utile per ottenere informa-  
zioni qualitative sugli aspetti senso-motori, di coordinazione motoria e di  
prassia, ai fini di una corretta pianificazione del programma di intervento  
riabilitativo. Questo strumento ha l'ulteriore pregio di indirizzare il clinico  
verso una valutazione esaustiva della funzione motoria.

Va quindi precisato che la diagnosi di DCD non deve essere eseguita  
sulla base di protocolli che valutino esclusivamente le prassie, in quanto  
queste ultime rappresentano solo un aspetto della funzione motoria.

Accanto agli strumenti sopra citati, vanno impiegati anche test che  
valutino l'integrità delle informazioni senso-motorie, in particolare quelle  
visive e cinestesiche, poiché la funzione motoria si basa fondamental-  
mente sulla funzionalità dei sistemi senso-motori. Per questo scopo pos-  
sono essere utili: – il test di integrazione visuo-motoria di Beery (1997,  
noto come test VMI); – il test di percezione visiva di Hammill, Pearson  
e Voress (1993, conosciuto anche come test TPV), e – alcuni strumenti  
meno noti, finalizzati alla misurazione della percezione cinestesica e del  
suo utilizzo, quali quello di integrazione senso-motoria e prassica di Ayres  
(1989), quello di sensibilità cinestesica di Laszlo e Bairstow (1985a e b)  
e il test di acuità cinestesica di Livesey e Coleman (1998).

Una valutazione motoria completa non può escludere una verifica  
dell'apprendimento della scrittura per quanto riguarda gli aspetti grafo-  
motori. La scrittura, nonostante l'avvento del computer, rimane un'abilità  
scolastica importante per prendere appunti, esprimere i propri pensieri,

comunicare le proprie idee. Nella maggior parte delle scuole, gli studenti spesso sono valutati secondo verifiche scritte, di conseguenza disporre di una scrittura veloce e leggibile rappresenta un importante requisito per proseguire nella carriera scolastica. Al momento la valutazione della scrittura nella sua efficienza motoria è possibile solo per il parametro della velocità, applicando le prove di velocità prassica di Tressoldi e Cornoldi (2000), incluse nella Batteria per la valutazione della scrittura e della competenza ortografica. Queste prove sono adatte per bambini dalla seconda classe della scuola primaria alla terza classe della scuola secondaria di primo grado. Consta di tre prove: al bambino viene chiesto di scrivere per un minuto di tempo delle lettere (le), poi per un altro minuto una parola (uno) ed infine i numeri in parola. Il punteggio di ciascuna prova è il risultato del numero di lettere scritte nell'unità di tempo data ed è confrontato con dei dati normativi, che variano in relazione alla classe frequentata e al periodo scolastico. Una valutazione più completa della velocità di scrittura potrebbe essere fornita dal test Dash (*Detailed Assessment of Speed of Handwriting*) di Barnett, Henderson, Scheib e Schulz (2007) disponibile però solo con taratura anglosassone e rivolto ai bambini dai 9 ai 16 anni. In Italia, una proposta di batteria per valutare le componenti grafo-motorie della scrittura è stata pubblicata da Bertelli, Bilancia, Durante, Porello, Battistini e Profumo (2001). Si tratta di dati raccolti dalla 3<sup>a</sup> elementare alla 3<sup>a</sup> media, per un totale di 118 alunni, con l'obiettivo di offrire un adattamento alla scala BHK di Hamstra-Bletz e Blöte (1993).

### 2.4. I terapeuti ed accenni ai possibili interventi riabilitativi

In alcuni paesi nord europei, in Canada ed in Australia sono stati messi a punto diversi programmi di intervento riabilitativo per il DCD (per maggiori informazioni si veda Polatajko e Cantin, 2007). I programmi riabilitativi hanno lo scopo di promuovere l'apprendimento e la regolazione autonoma di specifici movimenti e sequenze di movimento per rendere più funzionale il comportamento motorio. Si dividono in due tipologie: quelli orientati a sollecitare i processi deficitari, come il *Sensory Integration Approach* di Ayres (1989), e quelli incentrati sull'apprendimento di compiti dominio-specifici, che intervengono sulla performance del bambino, enfatizzando l'interazione tra bambino, ambiente e tipo di compito (Shumway-Cook e Woollacott, 1995). I due principali programmi, che si basano su questo approccio, sono il *Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance* (CO-OP) di Polatajko, Mandich, Miller e Macnab (2001) e Mandich e Polatajko (2005) ed il *Neuromotor Task Training* (NTT) di Schoemaker, Niemeijer, Reynders e Smits-Engelsman (2003) e Schoemaker e

Smits-Engelsman (2005). Il primo si pone come obiettivo quello di guidare il bambino nella scoperta delle strategie più efficaci per svolgere una determinata azione. Il terapeuta sostiene ed indirizza il bambino durante l'esecuzione dei movimenti, non impone il suo modo di produrre l'azione.

Il secondo (NTT) è particolarmente focalizzato sull'insegnamento della scrittura, valutando che molti bambini con DCD sono anche disgrafici. Al momento mancano, tuttavia, studi sistematici che permettano di valutare l'efficacia di questi programmi di intervento. Il CO-OP sembra più promettente di quello senso-motorio (ideato da Ayres, 1989), mentre una critica mossa al NTT è quella di concentrarsi esclusivamente su un set limitato di abilità. Solo futuri studi potranno fornire una risposta più chiara.

In generale ciò che si è constatato è che i bambini con DCD non apprendono correttamente da soli: la normale esperienza di movimento non permette loro di raggiungere un apprendimento motorio stabile ed efficace. La riabilitazione invece permette loro di apprendere movimenti corretti, se pur con minor capacità di adattamento alle variazioni contestuali. Queste considerazioni hanno portato anche in Italia una maggior attenzione, se non sull'intervento per il DCD nelle sue diverse dimensioni, almeno sulla disgrafia. Ci sono programmi dedicati al trattamento delle difficoltà grafo-motorie, per le quali, nella maggior parte dei casi, è possibile intervenire (Blason, Borean, Bravar e Zoia, 2004; Bravar, 2006; Nunzi, Baldi e Tufarelli, 2007).

Tuttavia, qualora lo psicologo ed il terapeuta non possano proporre un intervento riabilitativo per il bambino con DCD, dovrebbero per lo meno fornire adeguate indicazioni per una attività ricreativa e/o sportiva e collaborare con la famiglia e gli insegnanti di educazione motoria e/o sportiva per favorire la partecipazione del bambino in attività motorie e sociali, allo scopo di agevolare lo sviluppo fisico e l'autostima personale e sociale, monitorando con controlli annuali lo sviluppo del bambino (come esempio, si consiglia il video «Daniel Can Do – The Story of a Boy with DCD» di Shiela Henderson e Ann Markee (2005)).

Ulteriore compito dello specialista è informare sia genitori che insegnanti rispetto ad alcune particolari esigenze dei bambini con DCD (sottolineando che generalmente le prestazioni in altre competenze di questi bambini si collocano nella norma):

1) necessità di un tempo supplementare per le performance motorie (ad esempio, la resa formale della scrittura migliora sensibilmente se il bambino ha la possibilità di scrivere lentamente)<sup>2</sup>;

<sup>2</sup> La nota ministeriale prot. 4099 del 5 ottobre 2004, richiamata dalla nota prot. 26/A del 4 gennaio 2005, raccomanda ai docenti l'impiego di misure dispensative e strumenti com-

2) necessità di una empatica comprensione per le difficoltà nell'acquisizione delle abilità motorie della vita quotidiana e valutazione di possibilità di recupero e/o riabilitazione neurocognitiva specifica;

3) necessità di protezione dalla bassa autostima attraverso l'evitamento della competitività negli sport, con scelta di attività sportive adeguate.

### 3. Riferimenti bibliografici

- Albaret, J.M., De Castelnaud, P. (2007). Diagnostic procedures for Developmental Coordination Disorder. In R. Geuze (a cura di), *Developmental Coordination Disorder: A review of current approaches*. Marseille: Solal.
- Alloway, T.P. (2006). Working memory and children with developmental coordination disorders. In T.P. Alloway e S.E. Gathercole (a cura di), *Working memory and neurodevelopmental conditions*. Hove: Psychology Press, pp. 161-187.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental Disorders, fourth edition, text revision (DSM-IV-TR)*. Washington, D.C.: APA (trad. it. *Manuale diagnostico e statistico dei disordini mentali, quarta edizione rivista - DSM-IV-TR*. Milano: Masson, 2001).
- Ayres, A.J. (1989). *The Sensory Integration and Praxis Tests*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Barnett, A., Henderson, S., Scheib, B., Schulz, J. (2007). *Detailed assessment of speed of handwriting (DASH)*. London: Harcourt Assessment.
- Beery, K.E. (1997). *The developmental test of visual-motor integration*. Cleveland, OH: Modern Curriculum Press (trad. it. *VMI: Developmental test of visual-motor integration*. Firenze: Organizzazioni Speciali, 2000).
- Bertelli, B., Bilancia, G., Durante, D., Porello, E., Battistini, C., Profumo, E. (2001). Batteria di prove per la valutazione delle componenti grafomotorie della scrittura nei bambini. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 5 (2), 223-240.
- Blason, L., Borean, M., Bravar, L., Zoia, S. (2004). *Il corsivo dalla A alla Z: La teoria (Vol. 1), La pratica (Vol. 2)*. Trento: Edizioni Erickson.
- Bonifacci, P. (2004). Children with low motor ability have lower visual-motor integration ability but unaffected perceptual skills. *Human Movement Science*, 23 (2), 157-168.
- Bonifacci, P., Contento, S. (2008). Soggetti a rischio di Disturbo di Sviluppo della Coordinazione. Aspetti emotivi e cognitivi. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 12 (1), 129-146.
- Bravar, L., Zoia, S., Borean, M., Carrozzini, M. (2006). Disgrafia: prevenzione e trattamento. *Saggi*, 32 (4), 65-77.
- Bundy, A.C., Murray, E.A. (2002). Sensory integration: A Jean Ayres' theory revisited. In A.C. Bundy, S.J. Lane e E.A. Murray (a cura di), *Sensory integration: Theory and practice (2<sup>nd</sup> ed.)*. Philadelphia, PA: F.A. Davis Company, pp. 3-33.
- Cantell, M.H., Smyth, M.M., Ahonen, T.P. (1994). Clumsiness in adolescence: Educational motor, and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 115-129.

---

pensativi per alunni con diagnosi di disturbi specifici di apprendimento, quando devono sostenere prove scritte.

- Cantell, M.H., Smyth, M.M., Ahonen, T.P. (2003). Two distinct pathways for developmental coordination disorder: Persistence and resolution. *Human Movement Science*, 22, 413-431.
- Cermak, S.A., Larkin, D. (2002). *Developmental Coordination Disorder*. Albany, NY: Delmar, Thomson Learning.
- Chambers, M., Sugden, D. (2005). *Children with Developmental Coordination Disorder*. London: Whurr Publishers.
- Consensus Statement Leeds (2006). *Developmental Coordination Disorder as a Specific Learning Difficulty*. E.S.R.C. Research Seminar Series 2004-2005. <http://www.dcd-uk.org/>.
- Cooke, R.W., Abernethy, L.J. (1999). Cranial magnetic resonance imaging and school performance in very low birth weight infants in adolescence. *Archives of Disorder in Childhood – Fetal and Neonatal Edition*, 81 (2), 116-121.
- Cousins, M., Smith, M.M. (2003). Developmental coordination impairments in adulthood. *Human Movement Science*, 22, 433-459.
- Denckla, M.B. (1985). Revised neurological examination for subtle signs. *Psychopharmacological Bulletin*, 21 (4), 773-800.
- Dewey, D., Kaplan, B.J. (1994). Subtyping of developmental motor deficits. *Developmental Neuropsychology*, 10, 265-284.
- Dewey, D., Tupper, D.E. (2004). *Developmental motor disorders: A neuropsychological perspective*. New York: Guilford Press.
- Fawcett, A.J., Nicolson, R.I., Dean, P. (1996). Impaired performance of children with dyslexia on a range of cerebellar tasks. *Annals of Dyslexia*, 46, 259-283.
- Geuze, R.H. (2007). *Developmental Coordination Disorder: A review of current approaches*. Marseille: Solal.
- Gillberg, C., Kadesjö, B. (2003). Why bother about clumsiness? The implications of having Developmental Coordination Disorder (DCD). *Neural Plasticity*, 10 (1-2), 59-68.
- Goyen, T.A., Lui, K. (2002). Longitudinal motor development of «apparently normal» high-risk infants at 18 months, 3 and 5 years. *Early Human Development*, 70 (1-2), 103-115.
- Gubbay, S.S. (1975). Clumsy children in normal schools. *Medical Journal of Australia*, 1, 233-236.
- Hadders-Algra, M. (2003). Developmental Coordination Disorder: Is clumsy motor behaviour caused by a lesion of the brain at early age? *Neural Plasticity*, 10 (1-2), 39-50.
- Hammill, D.D., Pearson, N.A., Voress, J.K. (1993). *Developmental Test of Visual Perception (2<sup>nd</sup> ed.)*. Austin, TX: Pro-Ed (trad. it. *Test di percezione visiva e integrazione visuo-motoria*, Trento: Erickson, 1994).
- Hamstra-Bletz, L., Blöte, A.W. (1993). A longitudinal study on dysgraphic handwriting in primary school. *Journal of Learning Disabilities*, 26, 689-699.
- Harter, S. (1987). The determinants and mediational role of global self-worth in children. In N. Eisenberg (a cura di), *Contemporary topics in developmental psychology*. New York: John Wiley & Sons, pp. 219-242.
- Henderson, S.E., Sugden, D.A., Barnett, A.L. (2007). *Movement Assessment Battery for Children-2 (Movement ABC-2)*. London: Harcourt Assessment Company (trad. it. *Movement ABC. Batteria per la valutazione motoria del bambino*. Firenze: Organizzazioni Speciali, 2000).
- Henderson, S.E., Henderson, L. (2002). Toward an understanding of Developmental Coordination Disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 19, 12-31.

## Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione

- Henderson, S.E., Markee, A. (2005). *Daniel Can Do!* – The Story of a Boy with D.C.D. DVD Pal Directed by Katharine Markee. Produced by Sheila Henderson and Ann Markee. University of London, Institute of Education.
- Henderson, S.E., Barnett, A., Henderson, L. (1994). Visuospatial difficulties and clumsiness: On the interpretation of conjoined deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 961-969.
- Hill, E.L. (2001). Non-specific nature of specific language impairment: A review of the literature with regard to concomitant motor impairments. *International Journal of Language Communication Disorders*, 36 (2), 149-171.
- Hill, E.L. (2005). The planning and organisation of action and activities of daily living in Developmental Coordination Disorder. In D. Sugden e M. Chambers (a cura di), *Children with Developmental Coordination Disorder*. London: Whurr Publishers, pp. 47-71.
- Hoare, D. (1994). Subtypes of developmental coordination disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 158-169.
- Jongmans, M. (2005). *Assessment of atypical motor development trajectories: The challenges of identifying children with DCD at a younger age*. ESRC Research Seminar Series. 2nd Seminar on Assessment, 22-23 April, Leeds University (UK).
- Jongmans, M.J., Mercuri, E., Vries, L.S. de, Dubowitz, L.M.S., Henderson, S. (1997). Minor neurological signs and perceptual motor difficulties in prematurely born children. *Archives of Disorder in Childhood – Fetal and Neonatal Edition*, 76, 9-14.
- Kaplan, B., Crawford, S., Cantell, M., Kooistra, L., Dewey, D. (2006). Comorbidity, co-occurrence, continuum: What's in a name?. *Child: Care, Health and Development*, 32 (6), 723-732.
- Kronbichler, M., Hutzler, F., Wimmer, H. (2002). Dyslexia: Verbal impairments in the absence of magnocellular impairments. *Neuroreport*, 13 (5), 617-20.
- Laszlo, J.I., Biarstow, P.J. (1985a). *Test of Kinesthetic Sensitivity*. London: Holt, Rinehart & Winston.
- Laszlo, J.I., Biarstow, P.J. (1985b). *Perceptual-motor behaviour: Developmental assessment and therapy*. London: Holt, Rinehart & Winston.
- Livesey, D.J., Coleman, R. (1998). The development of kinesthesia and its relationship to motor ability in preschool children. In J.P. Piek (a cura di), *Motor human behavior and human skill: A multidisciplinary approach*. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 253-269.
- MacNab, J.J., Miller, L.T., Polatajko, H.J. (2001). The search for subtypes of DCD: Is cluster analysis the answer?. *Human Movement Science*, 20, 49-72.
- Mandich, A.D., Polatajko, H.J. (2005). A cognitive perspective on intervention for children with Developmental Coordination Disorder: the CO-OP experience. In D. Sugden e M. Chambers (a cura di), *Children with Developmental Coordination Disorder*. London: Whurr Publishers, pp. 228-241.
- Martin, N., Piek, J.P., Hay, D. (2006). DCD and ADHD: A genetic study of their shared aetiology. *Human Movement Science*, 25, 110-124.
- Morton, J., Frith, U. (1995). Causal modeling: Structural approaches to developmental psychopathology. In D. Cicchetti e D. Cohen (a cura di), *Developmental Psychopathology*. New York: Wiley, pp. 357-390.
- Nicolson, R.I., Fawcett, A.J., Dean, P. (1995). Time estimation deficits in developmental dyslexia: Evidence of cerebellar involvement. *Proceedings Biological Sciences*, 259, 43-47.

- Nunzi, M., Baldi, S., Tufarelli, D. (2007). Un programma di intervento specifico per la disgrafia: valutazione dell'efficacia. Relazione presentata al XVI Congresso Nazionale AIRIPA su i Disturbi dell'Apprendimento. Belluno, 19-20 Ottobre.
- Organizzazione Mondiale della Sanità (1992). *ICD-10 Classificazione dei disturbi mentali e comportamentali. Descrizioni cliniche e linee guida diagnostiche*. Milano: Masson.
- Piek, J.P., Baynam, G.B., Barrett, N.C. (2006). The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self worth in children and adolescents. *Human Movement Science*, 25, 65-75.
- Piek, J.P., Dyck, M.J. (2004). Sensory-motor deficits in children with Developmental Coordination Disorder, Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Autistic Disorder. *Human Movement Science*, 23, 475-488.
- Piek, J.P., Dworcan, M., Barrett, N.C., Coleman, R. (2000). Determinants of self worth in children with and without Developmental Coordination Disorder. *International Journal of Disability, Development and Education*, 47, 259-272.
- Pitcher, T.M., Piek, J.P., Barrett, N.C. (2002). Timing and force control in boys with attention deficit hyperactivity disorder: Subtype differences and the effect of comorbid developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 21, 919-945.
- Poizner, H., Merians, A.S., Clark, M.A., Rothi, L., Heilman, K. (1997). Technological applications to the study of limb apraxia. In L. Rothi e K. Heilman (a cura di), *Apraxia. The neuropsychology of action*. Hove: Psychology Press, pp. 93-109.
- Polatajko, H.J., Cantin, N. (2007). Review of interventions for children with Developmental Coordination Disorder: The approaches and the evidence. In R. Geuze (a cura di), *Developmental Coordination Disorder: A review of current approaches*. Marseille: Solal, pp. 139-181.
- Polatajko, H., Fox, M., Missiuna, C. (1995). An international consensus on children with developmental coordination disorder. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 62, 3-6.
- Polatajko, H.J., Mandich, A.D., Miller, L.T., Macnab, J.J. (2001). Cognitive orientation to daily occupational performance (CO-OP): Part II – The evidence. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 20, 83-105.
- Ramus, F. (2003a). Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126, 841-865.
- Ramus, F. (2003b). Developmental dyslexia: Specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion in Neurobiology*, 13 (2), 212-218.
- Rizzolati, G., Sinigaglia, C. (2006). *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*. Milano: Raffaello Cortina.
- Rosenblum, S. (2006). The development and standardization of the Children Activity Scales (ChAS-P/T) for the early identification of children with Developmental Coordination Disorders. *Child: Care, Health and Development*, 32 (6), 619-632.
- Sabbadini, L. (2005). *La disprassia in età evolutiva: criteri di valutazione ed intervento*. Milano: Springer.
- Sabbadini, L., Tsafir, Y., Iurato, E. (2005). *Protocollo per la valutazione delle abilità prassiche e della coordinazione motoria*. Milano: Springer.
- Scabar, A., Devescovi, R., Blason, L., Bravar, L., Carrozzi, M. (2006). Comorbidity of DCD and SLI: Significance of epileptiform activity during sleep. *Child: Care, Health and Development*, 32 (6), 733-740.

## Il Disturbo di Sviluppo della Coordinazione

- Schoemaker, M.M., Niemeijer, A.S., Reynders, K., Smits-Engelsman, B.C.M. (2003). Evaluation of the effectiveness of a neuromotor task training for children with developmental coordination disorder. *Neural Plasticity*, 10, 155-163.
- Schoemaker, M.M., Smits-Engelsman, B.C.M. (2005). Neuromotor task training: A new approach to treat children with DCD. In D. Sugden e M. Chambers (a cura di), *Children with Developmental Coordination Disorder*. London: Whurr Publishers, pp. 212-227.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M.H. (1995). *Motor control: Theory and practical applications*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Skinner, R.A., Piek, J.P. (2001). Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Human Movement Science*, 20, 73-94.
- Touwen, B.C.L. (1979). *Examination of the child with minor neurological dysfunction*. Clinics in Developmental Medicine 71. London: William Heinemann Medical Books.
- Tommiska, V., Heinonen, K., Kero, P., Pokela, M.L., Tammela, O., Järvenpää, A.L., Salokorpi, T., Virtanen, M., Fellman, V. (2003). A national two year follow up study of extremely low birthweight infants born in 1996-1997. *Archives of Disorder in Childhood – Fetal and Neonatal Edition*, 88 (1), 29-35.
- Tressoldi, P.E., Cornoldi, C. (2000). *Manuale della batteria per la valutazione della scrittura e della competenza ortografica nella scuola dell'obbligo*. Firenze: Organizzazioni Speciali.
- Ulrich, D.A. (1985). *Test of Gross Motor Development*. Austin, TX: Pro-Ed (trad. it. *Test TGM. Valutazione delle abilità grosso-motorie*. Trento: Erickson, 1992).
- Visser, J. (2003). Coordination disorder: A review of research on subtypes and comorbidities. *Human Movement Science*, 22, 479-493.
- Visser, J. (2007). Subtypes and comorbidities. In R. Geuze (a cura di), *Developmental Coordination Disorder: A review of current approaches*. Marseille: Solal, pp. 83-110.
- Whitall, J., Getchell, N., McMenamin, S., Horn, C., Wilms-Floet, A., Clark, J.E. (2006). Perception-action coupling in children with and without DCD: Frequency locking between task-relevant auditory signals and motor responses in a dual-motor task. *Child: Care, Health and Development*, 32 (6), 679-692.
- Williams, H., Woollacott, M.H., Ivry, R. (1992). Timing and motor control in clumsy children. *Journal of Motor Behavior*, 2, 165-172.
- Wilmot, K., Wann, J.P., Brown, J.H. (2006). Problems in the coupling of eye and hand in the sequential movements of children with Developmental Coordination Disorder. *Child: Care, Health and Development*, 32 (6), 665-678.
- Wilson, B.N., Dewey, D., Campbell, A. (1999). *The Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCD-Q)*. Calgary, Canada: Child Hospital.
- Wilson, B.N., Kaplan, B.J., Dewey, D., Crawford, S.G., Roberts, G. (2007). *The Developmental Coordination Disorder Questionnaire 2007 (DCDQ-07)*. Alberta Children's Hospital ([www.calgaryhealthregion.ca/dsrt/dcdq.htm](http://www.calgaryhealthregion.ca/dsrt/dcdq.htm)).
- Wilson, P.H., McKenzie, B.E. (1998). Information processing deficits associated with developmental coordination disorder: A meta-analysis of research findings. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 829-840.
- Wilson, P.H., Maruff, P., Ives, S., Currie, J. (2001). Abnormalities of motor and praxis imagery in children with DCD. *Human Movement Science*, 20, 135-159.
- Wimmer, H., Mayringer, H., Raberger, T. (1999). Reading and dual-task balancing: Evidence against the automatization deficit explanation of developmental dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 473-478.

Wright, H.C., Sugden, D.A. (1996). A two step procedure for the identification of children with developmental coordination disorder in Singapore. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 38, 1099-1105.

Zoia, S. (2004). *Lo sviluppo motorio del bambino*. Roma: Carocci.

Zoia, S., Castiello, U., Blason, L., Scabar, A. (2005). Reaching in children with and without Developmental Motor Coordination Disorder under normal and perturbed vision. *Developmental Neuropsychology*, 25 (2), 257-273.

[Ricevuto il 28 gennaio 2008]

[Accettato il 29 luglio 2008]

#### **Developmental Coordination Disorder: clarifications for proper diagnosis**

**Summary.** The incidence of Developmental Coordination Disorder (DCD) is approximately 5-6% of the school population. This disorder is diagnosed when four criteria are present: – marked impairment in the performance of motor skills; – the marked impairment has a significant, negative impact on activities of daily living and/or academic abilities; – the disturbance is not due to a general medical condition and is not related to a Pervasive Developmental Disorder. In case of Mental Retardation, – the motor difficulties are greater of those usually associated to this condition. This disorder is heterogeneous and is often associated with other specific learning disabilities or developmental disorders. A multidisciplinary approach is advisable, in particular if school achievement and/or social skills are compromised. Correct diagnosis is needed to establish the severity of DCD and to exclude a medical cause. Furthermore, proper assessment requires the use of reliable and valid tests on the basis of which it is then possible to evaluate the necessity for treatment and to choose a suitable intervention. The main reasons for not neglecting DCD are dictated by the evidence that this disorder does not disappear with age, and that it can severely limit daily activities, with strong impact on social life and self-esteem. This article does not represent a sum review on this topic but intends to offer some clarifications on DCD and its diagnostic process, such as specialists to consult, assessment and general indication regarding rehabilitation programs.

**Keywords:** Developmental coordination disorder, dyspraxia, poor handwriting, visuo-motor, comorbidity.

*Per corrispondenza: Stefania Zoia, c/o Laboratorio Analisi Cinematica, S.C. di Neuropsichiatria Infantile e Neurologia Pediatrica, I.R.C.C.S. materno-infantile Burlo Garofolo, ospedale di alta specializzazione e di rilievo nazionale per la salute della donna e del bambino, Via Dell'Istria 65/1, 34137 Trieste. E-mail: zoia@burlo.trieste.it*