

- 
- Editoriali ✓
  - Aggiornamenti ✓
  - Articoli Originali ✓
  - Brevi Comunicazioni ✓
  - Case Reports ✓
  - Lettere all'Editore ✓
  - Reviews ✓
  - Proposte di Ricerca ✓
  - Congressi ✓



*Direttore della Rivista e Direttore Scientifico*  
Luigi Molfetta, MD  
(Università di Genova - Presidente SIGM)

*Condirettore Scientifico*  
Matteo Formica  
(Università di Genova - Clinica Ortopedica)

*Comitato Editoriale (in itinere)*  
A. Aloisi (Lecce)  
F. Bizzarri (L'Aquila)  
A. Corigliano (Firenze)  
G. Costanzo (Roma)  
P. De Ponte (Lecce)  
A. Lilli (Roma)  
R. Malberti, MD (Monza)  
G. Massara (Roma)  
A. Monroe, MD (Angers, France)  
E. Mortilla (Roma)  
A. Palermo (Milano)  
P. De Ponte (Lecce)  
P. Ruggeri, MD (Genova)  
C. Ruosi, MD (Napoli)  
G. Saviola (Mantova)  
C. Scotton (Genova)  
C. Trompetto (Genova)

*Direttore Responsabile*  
Patrizia Alma Pacini

*Ufficio editoriale*  
Lucia Castelli  
Pacini Editore Srl  
Via Gherardesca 1  
56121 Pisa, Italy  
Tel. +39 050 3130224 – Fax +39 050 3130300  
E-mail: lcastelli@pacinieditore.it

*Edizione*  
Pacini Editore Srl  
Via Gherardesca 1  
56121 Pisa, Italy  
Tel. +39 050 313011 – Fax +39 050 3130300  
www.pacini medicina.it – info@pacinieditore.it

© Copyright Pacini Editore Srl

Iscrizione al Tribunale di Brindisi al n. 7/2007 e n. 303/87 R.G.V.G.



## Sommario

### EDITORIALE

Meccanobiologia e patologia della cartilagine ialina:  
dalla terapia cellulare alla terapia molecolare

*Mechanobiology and pathology of hyaline articular cartilage:  
from cellular to molecular therapy*

L. Molfetta, A. Casabella, C. Serio, A. Palermo

99

### ARTICOLI ORIGINALI

Invecchiamento sociale ed esercizio fisico negli anziani:  
un valore combinato per promuovere un invecchiamento di successo?

*Social aging and physical exercise in older adults:  
a combined value in promoting healthy aging?*

L. Martella, V. Carlini, P. Odetti, L. Molfetta, F. Monacelli

104

Il ruolo dell'attività multilaterale nello sviluppo della motricità fine

*The role of multilateral activity in the fine motor skills development*

A. Bozza, A. Crepaldi, C. Trentacapilli

109

Sviluppo della coordinazione oculo-manuale in disabili intellettivi  
nella scuola secondaria di II grado

*Development of hand to eye coordination in intellectual disabilities  
of a secondary school of II degree*

D. Senarega, S. Ramassa

114

Il tennis "sport asimmetrico": ruolo nell'armonico sviluppo psicomotorio

*Tennis as an "asymmetric sport": its role in the harmonic  
psychomotor development*

F. Limardo

120

### CASE REPORT

Pianificazione dell'allenamento di un atleta con disabilità motoria

*Planning on the training of an athlete with motor disability*

D. Senarega, M. Longo

124

ORGANO UFFICIALE  
della SOCIETÀ ITALIANA  
di GINNASTICA MEDICA,  
MEDICINA FISICA,  
SCIENZE MOTORIE  
e RIABILITATIVE

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.

Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Corso di Porta Romana n. 108, Milano 20122, e-mail: [segreteria@aidro.org](mailto:segreteria@aidro.org) e sito web: [www.aidro.org](http://www.aidro.org).

## EDITORIALE

# Meccanobiologia e patologia della cartilagine ialina: dalla terapia cellulare alla terapia molecolare

## *Mechanobiology and pathology of hyaline articular cartilage: from cellular to molecular therapy*

L. MOLFETTA<sup>1,2</sup>, A. CASABELLA<sup>1</sup>, C. SERIOLO<sup>1</sup>, A. PALERMO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento DiMI, Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche, Università degli Studi di Genova; <sup>2</sup> DISC Dipartimento, Centro di ricerca su Osteoporosi e Patologie Osteoarticolari (CROPO), Università degli Studi di Genova; <sup>3</sup> Istituto Auxologico Italiano - Presidio Capitanio UO 3 Ortopedia

---

**PAROLE-CHIAVE**

Cartilagine articolare • Condropatia • Innesti cellulari • Fattori di crescita • Ingegneria genetica

---

**KEY-WORDS**

Articular cartilage • Chondropathy • Cell grafts • Growth factors • Genetic engineering

---

**Riassunto**

Il tessuto cartilagineo può andare incontro a processi patologici su base infiammatoria, dismetabolica, traumatica e degenerativa, con perdita di sostanza di vario grado a livello delle superfici articolari, con un'etiopatogenesi multifattoriale. La superficie articolare danneggiata viene riparata con una combinazione di cartilagine ialina, tessuto fibrocartilagineo e tessuto fibroso. L'estensione del danno cartilagineo può essere talmente grave da richiedere interventi chirurgici di riparazione. Accanto agli interventi che definiamo tradizionali (debridement, perforazioni ecc.) si sono affermate terapie chirurgiche diverse in questi ultimi due decenni. Dopo una prima generazione di terapia cellulare (innesto di condrociti autologhi o osteocondrali), l'ingegneria tissutale ha introdotto la seconda generazione, delle membrane collageniche, in sostituzione del periostio. Pur riducendo la morbilità, tali membrane non hanno annullato il problema del mantenimento in sede dei condrociti innestati. Pertanto la terza generazione della terapia cellulo-tissutale si è concretizzata nella realizzazione di "scaffold" (impalcature), ossia di substrati biocompatibili e bio-risorbibili su cui seminare le cellule ottenendo prodotti ingegnerizzati, portando i condrociti ad una fase evoluta di sviluppo prima dell'innesto. Tali scaffold sono stati resi utilizzabili in artroscopia con maggiore compliance da parte del paziente e minori complicanze. Il prosieguo della ricerca sta portando a realizzare tessuti sempre più vicini all'ideale associando anche fattori di crescita e preparazione di bioreattori.

---

**Summary**

Cartilage may lead to pathological processes on the inflammatory, dysmetabolic, traumatic, and degenerative basis, with loss of substances of different degree at the level of the articular surfaces, with a multifactorial etiopathogenesis. The damaged articular surface is repaired with a combination of hyaline cartilage, fibro-cartilaginous tissue, and fibrous tissue. The extension of the cartilaginous damage may be so severe as to require surgical repair. Besides the surgical operations that we define traditional (debridement, perforations etc.), different surgical therapies have become apparent in these two last decades. After a first generation of cellular therapy (grafting of autologous or osteochondral chondrocytes), the tissue engineering introduced the second generation of the collagen membranes replacing the periosteum. Even reducing the morbidity, these membranes did not eliminate the problem of keeping the grafted chondrocytes in their site. Therefore the third generation of the cell-tissue therapy materialized itself in the realization of scaffolds, or rather biocompatible and bioabsorbable substrates on which the cells are seeded obtaining engineered products, leading the chondrocytes to an advanced stage of development before grafting. This scaffolds were made usable in arthroscopy with greater compliance by the patient and fewer complications. The continuation of the research is leading to the realization of tissues more and more close to the ideal, also involving growth factors and preparation of bioreactors.

## Meccanobiologia e patologie articolari

La cartilagine articolare è un tessuto altamente differenziato dotato di scarsa capacità rigenerativa in vivo; solo i piccoli danni tissutali, guariscono spontaneamente con tessuto fibro-cartilagineo, mentre i danni più gravi raramente arrivano alla guarigione. Le diverse prestazioni metaboliche dei condrociti superficiali e dei condrociti degli strati inferiori dell'arco del Benninghof spiegano la diversa resistenza allo stress intenso; questa "labilità biologica", inoltre, trova spiegazione nella bassa resi-

stenza alle forze di taglio e flessione, rispetto ai carichi di compressione.

L'organizzazione microstrutturale esprime una funzione meccanica unica, anche in assenza di vascolarizzazione: una stratificazione funzionale che corrisponde alla stratificazione istomorfologica in termini di densità, fluidità, idrofilia e resistenza meccanica.

La superficie articolare si avvale di due principali meccanismi di lubrificazione: meccanismo a singolo strato, per lievi ma prolungate prestazioni e meccanismo fluido, per intense e veloci prestazioni. Pertanto la carti-

lagine articolare del ginocchio può essere danneggiata per circostanziate lesioni, ma più in generale per una condizione di “squilibrio meccanico articolare”. La perdita di tessuto cartilagineo riduce significativamente la prestazione articolare e quindi la qualità della vita del paziente. Occorre da un lato approfondire i meccanismi patogenetici del danno tissutale e dall’altro ricercare farmaci ad azione generale e locale o procedure chirurgiche di ingegneria tissutale e medicina rigenerativa. Il tessuto cartilagineo è soggetto a patologie degenerative, infiammatorie, metaboliche, traumatiche e micro-traumatiche che possono causare una perdita di diverso grado di sostanza dalle superfici articolari.

L’eziopatogenesi della condropatia è multifattoriale; le lesioni osteocondrali sono generalmente il risultato di infortuni o di traumi passati in adolescenza o giovane età<sup>1,2</sup>; la cartilagine articolare è strettamente ancorata all’osso subcondrale a questa età, senza una chiara demarcazione tra i due componenti; da un punto di vista biomeccanico, l’osso subcondrale rappresenta quindi il locus minoris resistentiae e quindi tende a subire il danno traumatico. Il sanguinamento inizia il processo infiammatorio e le cellule mesenchimali totipotenti migrano nel sito della lesione diventando cellule simil-condrali in grado di produrre collagene di tipo II e proteoglicani (PG)<sup>3,4</sup>. La superficie articolare danneggiata viene riparata con una combinazione di cartilagine ialina, fibrocartilagine e tessuto fibroso. L’estensione del danno cartilagineo può essere così grave da richiedere una riparazione chirurgica.

## La chirurgia della condropatia

L’evoluzione naturale della condropatia conduce, nella maggior parte dei casi, all’usura progressiva del tessuto “riempitivo” appena formato (quando è presente), con il progressivo peggioramento dei sintomi clinici ricorrenti dopo un breve periodo di remissione e risultati negativi a lungo termine. Tutti i trattamenti chirurgici usati per il danno cartilagineo (debridement, condroplastica da abrasione, perforazione ossea subcondrale) portano alla formazione di tessuto cicatriziale, fibrocartilagineo, senza le proprietà biomeccaniche della cartilagine ialina<sup>5</sup>. L’esame artroscopico ci consente di valutare con precisione la posizione, il tipo e l’estensione della lesione. Outerbridge divideva le condropatie in quattro stadi (malacia, frammentazione, fissurazione, erosione)<sup>2,6</sup>, mentre Nurseal Dandy classificava le lesioni condrali in lesioni condrali a tutto spessore sull’osso subcondrale e nelle lesioni parziali tipo “lembo” senza esposizione dell’osso subcondrale<sup>7</sup>.

Il trattamento chirurgico delle lesioni parziali “a lembo” consiste nella rimozione del frammento condrale e nella regolarizzazione del focolaio della lesione, utilizzando strumenti motorizzati per evitare un conflitto meccanico

o la formazione di corpi liberi intra-articolari. L’uso del laser (Holyag) e VAPR ha recentemente dimostrato di essere molto efficace per lo scopo<sup>8</sup>.

Il trattamento chirurgico era basato su tecniche come il debridement, l’abrasione, la perforazione condroplastica e la micro-fratturazione dell’osso subcondrale spongioso<sup>5</sup> delle lesioni più grandi. Queste tecniche consentono la migrazione delle cellule staminali totipotenti del midollo osseo della spongiosa subcondrale, causando la formazione di un tessuto di riparazione della fibro-cartilagine. Ma questo tessuto non possiede ancora le caratteristiche biomeccaniche e istologiche della cartilagine ialina per la mancanza di collagene II. Infatti la diversa organizzazione strutturale è responsabile della minore resistenza meccanica della fibro-cartilagine rispetto alle cartilagine ialine. Pertanto la ricerca clinica si indirizzava verso due tecniche di chirurgia innovative: innesti di mosaico osteocondrali e trapianto di condrociti<sup>9,10</sup>. Sono utilizzati in caso di lesioni condrali, osteocondrali e patellari e/o dei condili. Uno dei primi tentativi di crescita cartilaginea in laboratorio è stato fatto da Green nel 1977, attraverso studi sui conigli, riuscendo ad estrarre i condrociti dalla matrice extracellulare attraverso la digestione enzimatica<sup>11</sup>. Diversi altri Autori hanno eseguito esperimenti su conigli, topi, cani, usando il pericondrio costale, fibre di carbonio, lembi periostali, colla di fibrina, con risultati controversi<sup>12,14</sup>.

L’innesto di mosaico osteocondrale coinvolge un campione di cilindri osteocondrali da siti del ginocchio dei donatori e il loro successivo innesto a livello del sito della lesione, dopo adeguata preparazione<sup>10</sup>. L’innesto di condrociti autologhi ha rappresentato negli anni ’90 il trattamento più all’avanguardia in questo campo: è una parte fondamentale della cosiddetta chirurgia cellulare che caratterizzerà l’intervento “in generale” nel terzo millennio. Questa tecnica porta alla formazione della cartilagine ialina che è integrata con la cartilagine circostante, con un buon ripristino delle superfici articolari e con risultati anche di lunga durata<sup>9</sup>.

Nel 1994 Britterg et al. hanno condotto uno studio su pazienti affetti da lesioni condrali sui condili femorali e sulla rotula, tutti sottoposti a prelievo autologo di tessuto cartilagineo, dalla porzione superiore del condilo femorale, e la loro coltura in vitro<sup>9</sup>. Dopo aver prelevato, in artroscopia, una piccola quantità di cartilagine, i condrociti sono separati dalla matrice extracellulare ed espansi in vitro in laboratorio, al fine di ottenere un’appropriata concentrazione di cellule, innestate nel difetto condrale mediante artrotomia o artroscopia.

L’innesto di condrociti autologhi, nelle aree di condropatia grazie anche ai patch di periostio, è in grado di produrre un tessuto di riparazione simile alla cartilagine ialina con buone caratteristiche di copertura e integrazione con il tessuto circostante, portando a buoni risultati clinici. Dopo questa prima generazione di terapia cellulare, l’ingegneria tissutale ha permesso di sostituire

il periostio con le membrane collageniche, riducendo in questo modo la possibilità di sviluppare conseguenze sulla meccanobiologia e possibile patologia della cartilagine ialina articolare dell'ipertrofia dei rigenerati, conseguente alla proliferazione del periostio. Queste membrane non hanno eliminato il problema della dispersione dei condrociti innestati.

Pertanto la terapia di terza generazione del tessuto cellulare è stata effettuata nella creazione di impalcature, o piuttosto substrati biocompatibili e bioassorbibili su cui le cellule sono state seminate ottenendo prodotti ingegnerizzati, portando i condrociti ad uno stadio avanzato di sviluppo prima dell'innesto. Questi "scaffold" sono stati resi utilizzabili in artroscopia con maggiore compliance da parte del paziente e minori complicazioni. In prospettiva la ricerca porterà alla realizzazione di tessuti sempre più vicini all'ideale, coinvolgendo anche fattori di crescita e bioreattori<sup>15 16</sup>.

Gli "scaffold" sono materiali sintetici o naturali che, in varie forme (fibre, maglie, gel), rappresentano un substrato sul quale possiamo "seminare" le cellule cartilaginee. I materiali naturali più utilizzati riguardano l'agarosio, l'alginato, l'acido ialuronico, la gelatina, la colla di fibrina e i derivati del collagene e derivati di ultima generazione. Un ruolo importante è oggi attribuito a fattori di crescita, molecole di natura proteica e glicoproteica capaci di indurre la proliferazione e la differenziazione cellulare.

Le Proteine Morfogenetiche Osse (BMP) sono glicoproteine non collagene contenute nello stroma connettivo di molti tessuti; svolgono un ruolo importante nella formazione dell'osso e della cartilagine durante lo sviluppo intrauterino; ma sono anche attive nella riparazione delle fratture ossee negli adulti, così come, studi sperimentali lo dimostrano, sono capaci di promuovere l'espressione e il mantenimento del fenotipo dei condrociti, stimolando la sintesi di PG e collagene, inibendo la degenerazione dei condrociti. BMP-7 e BMP-2 sono state utilizzate nei cani e nei conigli nella rigenerazione dei condrociti con buoni esiti rigeneratori, sebbene non definitivi<sup>17-20</sup>. Le proteine morfogenetiche derivate dalla cartilagine (CDMP-1 nell'uomo e CDMP-2 nei bovini) sono proteine della famiglia TGF-beta, relativa alla famiglia delle BMP. Esse sono principalmente espresse nel tessuto cartilagineo con particolare presenza del CDMP-1 nel nucleo cartilagineo delle ossa lunghe e del CDMP-2 nei condrociti dei centri di ossificazione<sup>21-23</sup>. Il recettore del fattore di crescita insulino-simile (IGF I e II), uno dei primi fattori di crescita che agisce sui condrociti, stimola la loro crescita e la sintesi della matrice. La cartilagine, senza vasi sanguigni, riceve segnali biologici dal liquido sinoviale: questo è il motivo per cui il fattore è presente nel liquido sinoviale. A dimostrazione di questo meccanismo d'azione, Dorè ha dimostrato che le cellule artritiche della cartilagine possiedono un numero maggiore di siti di legame dell'IGF-1, sebbene con una ridotta affinità<sup>24 25</sup>.

Il fattore di crescita dei fibroblasti basali (b-FGF) è presente in molti tessuti, tra cui la cartilagine, stimolando la proliferazione e la crescita di diversi ceppi cellulari. L'anabolismo e il catabolismo dei proteoglicani della cartilagine sembrano regolari, con un'azione dose-dipendente; quando iniettati nelle articolazioni del coniglio, mostrano una condro-rigenerazione e stimolano la proliferazione dei condrociti nella cartilagine articolare degli animali in crescita. Interagendo con IL-1, il fattore b-FGF ha evidenziato un effetto condro-protettivo sugli animali<sup>26 27</sup>.

Il fattore di crescita nervoso (NGF) è una sostanza neurotrofica necessaria per lo sviluppo delle cellule nervose. Gli studi hanno dimostrato che la resezione del nervo provoca un aumento del rilascio di sostanze neurotrofiche, in particolare dell'NGF, che potrebbero aiutare i processi di riparazione<sup>28 29</sup>.

Il fattore di crescita dell'epatocita (HGF), isolato da colture di epatociti, ha mostrato un'azione di stimolo della proliferazione dei condrociti, la loro migrazione e la sintesi dei proteoglicani<sup>30 31</sup>. Il fattore di crescita Trasformante (TGF-alfa) è invece un efficace mediatore della fisiologia cellulare, prodotto da numerose cellule provviste di recettori; ha dimostrato di stimolare la formazione della matrice della cartilagine, aumentando la sintesi di collagene e di proteoglicani<sup>32</sup>.

Il plasma ricco di piastrine (PRP) è una sospensione concentrata di numerosi fattori di crescita rilasciati dai granuli piastrinici dopo la loro attivazione. Vengono rilasciati durante l'attivazione piastrinica in un sito di lesione. È possibile ottenerlo attraverso la concentrazione di piastrine autologhe o donatrici, con numerosi vantaggi rispetto ai fattori di crescita ricombinanti o prodotti animali ed è esente da rischio di incompatibilità o reazioni avverse. Il PRP in vitro ha indotto la sintesi di diversi fattori della matrice cartilaginea, del collagene II e del GAG. L'unico gel piastrinico, iniettato nell'articolazione, non è sufficiente per riempire le lesioni ed è usato in combinazione con gli "scaffold" ed, eventualmente, anche con cellule<sup>33 34</sup>.

Un ruolo importante è svolto dalle cellule mesenchimali (MSC), cellule progenitrici non ematopoietiche delle cellule adulte. Essendo multipotenti, hanno un'eccezionale capacità di proliferazione e differenziazione in risposta a stimoli appropriati verso varie linee cellulari di origine mesenchimale, come i condrociti, gli osteoblasti e gli adipociti. Il processo di differenziazione verso la formazione del condrocita è complessa. Vari fattori di crescita delle famiglie TGF, IGF, PGF, FGF agiscono sulla MSC; il TGF-alfa e il BMP agiscono in particolare verso la linea dei condrociti. Studi su animali e studi clinici hanno dimostrato l'efficacia dell'uso di MSC nei processi cartilaginei<sup>35-37</sup>.

Infine, la terapia genica è l'ultima e forse decisiva frontiera nella protezione della cartilagine. Consiste nel tra-

sferimento di un gene in una cellula, con lo scopo di indurre direttamente o indirettamente la produzione di una proteina. Il trasferimento dei geni avviene attraverso vettori virali e non virali, come i liposomi, e può essere fatto in vitro o in vivo; i vettori virali agiscono attraverso un meccanismo chiamato trasduzione, i vettori non virali attraverso un meccanismo chiamato trasfezione. La metodologia del gene è complessa e ha molti fattori limitanti come la bassa emivita delle proteine ricombinanti e la perdita di vettori.

Il miglioramento di vettori più sicuri ed efficienti, oltre che economici, darà nuovi impulsi alla terapia genica<sup>38 39</sup>. Alla luce delle terapie sopra menzionate basate su fattori di crescita o l'uso di elementi cellulari, come campi elettromagnetici pulsati, che hanno effetto di condro-protezione nei giovani sottoposti a chirurgia artroscopica indicata nella terapia della condropatia<sup>40</sup>.

## Bibliografia

- 1 Puddu G, Mariani P. *Osteocondral fractures of the knee*. Ital J Orthop Trauma 1977;Suppl 3:129-37.
- 2 Outerbridge RE. *The etiology of condromalacia patellae*. J Bone Joint Surg Am 1961;43B:752-61.
- 3 Miller EJ. *Biochemical characteristics and biological significance of the genetically distinct collagens*. Moll Cell Biochem 1976;13:165-92.
- 4 Eyre DR, Muir H. *The distribution of different molecular species of collagen in fibrous, elastic hyaline cartilages in the pig*. Biochem J 1975;151:595-602.
- 5 Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, et al. *Outcomes of microfractures for traumatic chondral defects of the knee: average 11-years follow-up*. Arthroscopy 2003;19:477-84.
- 6 Cameron ML, Briggs KK, Steadman JR. *Reproducibility and reliability of the Outerbridge classification for grading chondral lesions of the knee arthroscopically*. Am J Sports Med 2003;31:83-6.
- 7 Johnson-Nurse C, Dandy DJ. *Fracture-separation of articular cartilage in the adult knee*. J Bone Joint Surg 1985;67-B:42-3.
- 8 Allen AA, Fealy S, Panariello R, et al. *Condral injuries*. Sports Med and Arthroscopy Review 1996;4:51-8.
- 9 Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, et al. *Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocytes transplantation*. N Engl J Med 1994;331:889-95.
- 10 Hangody L, Szigeti I, Karpai Z, et al. *New method for the treatment of serious localized cartilage damage in the knee joint*. Compers Mayer Verlag, Erlagen, Osteosintese International 1996.
- 11 Green WT, Jr. *Articular cartilage repair: behavior of rabbit chondrocytes during tissue culture and subsequent allografting*. Clin Orthop Rel Res 1977;124:237-50.
- 12 Noguchi T, Masanori O, Fujino M, et al. *Repair of osteocondral defect with grafts of cultured chondrocytes: comparison of allografts and isografts*. Clin Orthop Rel Res 1994;302:251-25.
- 13 Aston JE, Bentley G. *Repair of articular surfaces by allografts of articular and growth plate cartilage*. J Bone Joint Surg 1986;68-B:29-35.
- 14 Vacanti CA, Upton J. *Tissue-engineered morphogenesis of cartilage and bone by means of cell transplantation using synthetic biodegradable polymer matrices*. Clin Plast Surg 1994;21:445-62.

## Conclusioni

Negli ultimi decenni le tecniche di trapianto di condrociti osteocondrali o autologhe hanno aperto la strada alla terapia cellulare delle condropatie, con l'ambizioso obiettivo di ripristinare la cartilagine ialina e le sue proprietà biomeccaniche fisiologiche. Tutti i metodi, sia in aperto che artroscopici, possono essere un valido aiuto nel trattamento della patologia condrale del ginocchio. Nel frattempo, l'ingegneria dei tessuti ha fornito soluzioni tecnologiche in grado di stimolare il processo di rigenerazione dei condrociti, attraverso l'uso di substrati a cui i condrociti sono adsorbiti, e l'uso di "scaffold" con i quali fattori di crescita o cellule di azione multipotenti sono associati e si regolano verso la condrogenesi. La bioingegneria dei tessuti e l'uso di nuovi biomateriali apre nuovi scenari e stimola nuovi interessi che richiedono nel tempo la valutazione della reale efficacia dei metodi e delle procedure proposte.

- 15 Kim WS, Vacanti CA, Upton J, et al. *Bone defect repair with tissue-engineered cartilage*. Plast Reconstr Surg 1994;95:580-4.
- 16 Vacanti CA, Vacanti JP. *Bone and cartilage reconstruction with tissue engineered approaches*. Orthop Clin North Am 1994;27:263-76.
- 17 Helder MN, Ozkaynak E, Sampath KT, et al. *Expression pattern of osteogenic protein-1 (BMP-7) in human and mouse development*. J Histochem Cytochem 1995;43:1035-44.
- 18 Macias D, Ganan J, Sampath TK, et al. *Role of BMP2 and OP-1 (BMP-7) in programmed cell death and skeletogenesis during chick limb development*. Development 1997;124:1109-17.
- 19 Fletchmacer J, Hutch K, Tohar EJ, et al. *Recombinant human osteogenic protein 1 is a potent stimulator of the synthesis of cartilage proteoglycans and collagens by human articular chondrocytes*. Arthritis Rheum 1996;39:1896-904.
- 20 Ericksin DM, Harris SE, Dean DD, et al. *Recombinant bone morphogenetic protein (BMP-2) regulates osteocondral growth plate chondrocytes and induced expression of BMP-2 and BMP-4 in an cell maturation-dependent manner*. J Orthop Res 1997;15:371-80.
- 21 Chang SC, Hoang B, Thomas JT, et al. *Cartilage-derived morphogenetic proteins. New members of the transforming growth factor beta superfamily predominantly expressed in long bone during human embryonic development*. J Biol Chem 1994;269:28227-34.
- 22 Luyten FP. *Cartilage-derived morphogenetic proteins. Key regulators in chondrocyte differentiation?* Acta Orthop Scand 1995;266:51-4.
- 23 Bobinac D, Spanjol J, Marinovi M, et al. *Expression of morphogenetic proteins, cartilage-derived morphogenetic proteins and related receptor in normal and osteoarthritic human articular cartilage*. Coll Antropol 2008;32(Suppl 2):83-7.
- 24 Davies LC, Blain EJ, Gilbert SJ, et al. *The potential of IGF-1 and TGF beta1 for promoting adult articular cartilage repair: an in vitro study*. Tissue Eng Part A 2008;14:1251-61.
- 25 Doré S, Pelletier JP, Bibattista JA, et al. *Human osteoarthritic chondrocytes possess an increased number of insulin-like growth factor 1 binding sites but are unresponsive to its stimulation. Possible role of IGF-1 binding proteins*. Arthritis Rheum 1994;37:253-63.
- 26 Hauschka PV, Mavrikos AE, Iafrazi MD, et al. *Growth factor in bone matrix. Isolation of multiple types by affinity chromatography on heparin sepharose*. J Biol Chem 1986;261:12665-74.
- 27 Gospodarovich D, Neufeld G, Schweigerer L. *Molecular and*



- biological characterization of fibroblast growth factor; an angiogenic factor which also controls the proliferation and differentiation of mesoderm and neuroectoderm derived cells.* Cell Differ 1986;19:1-17.
- <sup>28</sup> Levi-Montalcini R, Caramia F, Luse FA, et al. *In vitro effects of the nerve growth of the fine structure of the sensory nerve cells.* Brain Res 1968;8:347-62.
- <sup>29</sup> Hill EL, Elde R. *Distribution of CGRP-, VPR-, dBeta H-, SP-, and- NPY immunoreactive nerves in the periosteum of the rat.* Cell Tissue Res 1991;264:469-80.
- <sup>30</sup> Nakamura T, Nishizawa T, Hagiyama M, et al. *Molecular cloning and expression of human hepatocyte growth factor.* Nature 1989;343:440-3.
- <sup>31</sup> Dankbar B, Neugebauer K, Wunrau C, et al. *Hepatocyte growth factor induction of macrophage chemo attractant proteins and osteophyte-inducing factors in osteoarthritis.* J Orthop Res 2007;25:569-77.
- <sup>32</sup> Fava RA, Olsen NJ, Postlethwaite AE, et al. *Transforming growth factor beta 1 (TGF-beta1) induced neutrophil recruitment to synovial tissues: implication of TGF beta-driven synovial inflammation and hyperplasia.* J Exp Med 1991;173:1121-32.
- <sup>33</sup> Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. *Tissue repair cell regeneration and fibrosis.* Basic Pathology. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: Saunders 2006.
- <sup>34</sup> Drengker A, Zapf A, Sturmer EK, et al. *Influence of platelet-rich plasma and chondrogenic differentiation and proliferation of chondrocytes and mesenchymal stem cells.* Cells Tissue Organs 2008;189:316-26.
- <sup>35</sup> Friedenstein AJ, Piatetsky-Shapiro II, Petrakova KV. *Osteogenesis in transplants of bone marrow cells.* J Embriol Exp Morphol 1966;16:381-90.
- <sup>36</sup> De Girolamo L, Sartori MF, Albisetti W, et al. *Osteogenic differentiation of human adipose derived stem cells: comparison of two different inductive media.* J Tissue Eng Regen Med 2007;1:154-7.
- <sup>37</sup> Krebsbach PH, Kuznetsov SA, Satomura K, et al. *Bone formation in vivo: comparison of osteogenesis by transplanted mouse and human marrow stromal fibroblasts.* Transplantation 1997;63:1059-69.
- <sup>38</sup> Evans CH, Robbins PD, Ghivizzani SC, et al. *Clinical trial to assess the safety, feasibility and efficacy of transferring a potentially anti-arthritic cytokine gene to human joints with rheumatoid arthritis.* Hum Gene Ther 1996;7:1261-80.
- <sup>39</sup> Evans CH, Robbins PD, Ghivizzani SC, et al. *Gene transfer to human joints: progress toward a gene therapy of arthritis.* Proc Natl Acad Sci USA 2005;102:8698-703.
- <sup>40</sup> Massari L, Benazzo F, De Mattei A, et al. *Effect of electrical physical stimuli on articular cartilage.* J Bone Joint Surg 2007;89A (Suppl 31):152-61.

■ **Indirizzo per la corrispondenza:** Luigi Molfetta, DISC Department, University of Genoa, viale Benedetto XV, 16132 Genoa, Italy - E-mail: prof.molfetta@gmail.com

*This is an open access Journal distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited, appropriate credit is given, any changes made indicated, and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.*



ARTICOLO ORIGINALE

# Invecchiamento sociale ed esercizio fisico negli anziani: un valore combinato per promuovere un invecchiamento di successo?

*Social aging and physical exercise in older adults: a combined value in promoting healthy aging?*

L. MARTELLA<sup>1</sup>, V. CARLINI<sup>2</sup>, P. ODETTI<sup>1</sup>, L. MOLFETTA<sup>3</sup>, F. MONACELLI<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Medicina Interna e delle Specialità Mediche (DiMI), Sezione di Geriatria, Università degli Studi di Genova; <sup>2</sup> Studente laureando Corso di Laurea in Scienze della Salute, Dipartimento di Medicina, Università degli Studi di Genova; <sup>3</sup> Dipartimento di Neuroscienze, Unità di Oftalmologia, Ortopedia, Genetica, Università degli Studi di Genova

## PAROLE-CHIAVE

Invecchiamento sociale • Fattori psicosociali • Invecchiamento in salute e qualità della vita legata a fattori ambientali

## KEY-WORDS

Social aging • Psychosocial factors • Healthy aging and environment-based quality of life

## Riassunto

L'epidemiologia e la demografia nel mondo occidentale stanno rapidamente affrontando una transizione verso un invecchiamento globale della popolazione. Queste trasformazioni demografiche sono destinate ad incidere enormemente sul profilo di spesa e programmazione economica sanitaria nazionale. Sotto una prospettiva clinica, l'epidemiologia geriatrica utilizza strumenti utili ed appropriati, focalizzando la ricerca su temi rilevanti per l'invecchiamento della popolazione. Tra essi, l'outcome geriatrico per eccellenza non è la mortalità per sé ma la disabilità e gli strumenti di misura della performance fisica rappresentano stime accurate e predittive dei bisogni reali del soggetto anziano. L'esercizio fisico esercita effetti benefici sullo stato funzionale, sulla comorbilità e sullo stato affettivo dell'anziano, in altre parole sull'invecchiamento biologico (sia esso comune, patologico o di successo). Non sono altrettanto noti effetti positivi dell'esercizio fisico sull'invecchiamento sociale. Esso è definibile come la summa dei fattori psicosociali che esercita un effetto sullo stato di salute e sulla qualità di vita del soggetto anziano ed è argomento geriatrico poco conosciuto ed investigato. L'interrelazione ed il supporto sociale, il sentirsi a proprio agio, lo stato di soddisfazione generale rappresentano il core centrale dell'invecchiamento sociale e correlano positivamente con lo stato di salute e la migliore qualità della vita, seppur con dati scarsi e meccanismi fisiopatologici scarsamente elucidati. In accordo a queste premesse, è stata elaborata una tesi con l'obiettivo di valutare gli effetti di un'attività fisica di gruppo regolare (gruppi di cammino) sull'invecchiamento sociale in un campione di soggetti anziani residenti in comunità, al fine di fornire un'indagine preliminare su questo argomento puramente geriatrico. 63 soggetti d'età media di 70 anni, con basso grado di polipatologia, indipendenza funzionale conservata nelle attività basali e strumentali della vita quotidiana, sono stati arruolati nello studio. Sono stati sottoposti ad un questionario ambientale sulla qualità di vita, atto ad esplorare l'impatto di una regolare attività fisica sul core centrale dell'invecchiamento sociale. I risultati, anche se preliminari e qualitativi, hanno confermato un effetto positivo dell'esercizio fisico di gruppo sull'invecchiamento sociale, sottolineando altresì la necessità di risultati basati sull'evidenza per fornire una cornice concettuale esaustiva sulla complessità dell'anziano. Infatti, la complessità è costituita non solo dalla biologia della malattia ma anche da determinanti psicosociali in grado di inferire sugli outcomes geriatrici e sulla mortalità.

## Summary

The demography in the Western world is rapidly facing a steep transition to population aging with huge burden on health care services. Dealing with geriatric medicine, the true geriatric outcome is disability and physical performance measures that constitute reliable assessment tools to estimate older adults' vulnerability. Physical exercise exerts beneficial effects on functional status, comorbidity, biological aging (normal, pathological or successful aging). None is known on the effects of physical exercise on social aging. The social aging is a poorly investigated issue, referring to the summa of psychosocial factors that affect health status and the quality of life in older adults. In line with that, a thesis was designated to investigate the effects of regular group physical exercise (walking groups) on social aging in a sample of community dwelling older adults to convey preliminary results. Sixty-three subjects with a mean age of 70 years, with low-grade multimorbidity, preserved functional status in basic (ADL) and instrumental activities of daily life (IADL) and independent living were enrolled in the study. An environment-based quality life questionnaire in order to explore the impact of regular group activity on the core domains of social aging was administered to all participants. The results, although preliminary, confirmed the positive impact on physical exercise on social aging and address the need of evidence based results to encompass the social dimension into the broad older adults clinical complexity.

## Introduzione

L'epidemiologia e la demografia nel mondo occidentale stanno rapidamente affrontando una transizione verso un invecchiamento globale della popolazione. Il miglioramento della sopravvivenza in età avanzata e la bassa natalità ha portato, nei Paesi europei, ad avere la più vecchia popolazione del mondo con proiezioni a medio termine che confermano questo andamento (un europeo su quattro dovrebbe avere un'età di 65 anni o più entro il 2030)<sup>1,2</sup>. Inoltre la quota degli ultraottantacinquenni, i cosiddetti "grandi vecchi", è cresciuta più rapidamente ed è destinata ad aumentare drammaticamente a causa dell'invecchiamento dell'attuale generazione del "baby boom". Inoltre il numero di persone anziane è progressivamente in aumento e la popolazione anziana stessa sta invecchiando in parallelo ad una proporzione crescente nel segmento più vecchio della popolazione<sup>3-6</sup>. Queste trasformazioni demografiche esercitano un enorme effetto sulla società che reagisce bene di fronte all'aumento della necessità di cure mediche e spese dell'assistenza sanitaria<sup>7</sup>.

Da un punto di vista clinico, l'epidemiologia geriatrica sta fornendo strumenti utili per affrontare queste sfide, concentrandosi sui problemi rilevanti per una popolazione che invecchia. Tra loro, sindromi geriatriche, comorbilità, qualità della vita e soprattutto lo stato funzionale hanno guidato gran parte della ricerca attuale. Il vero obiettivo geriatrico non è la mortalità in sé, ma le disabilità, che sono l'argomento della maggior parte delle indagini epidemiologiche<sup>8-10</sup>. Lo stato di disabilità ha mostrato essere un potente indicatore di stato di salute nel predire outcomes sfavorevoli. Le misure di disabilità sono capaci di captare l'impatto della comorbilità, le condizioni fisiche, cognitive e psicologiche e i loro effetti sinergici sullo stato di salute generale, fornendo approfondimenti sulle strategie per la prevenzione delle disabilità<sup>11</sup>. La limitazione funzionale descrive le restrizioni nelle azioni fisiche e cognitive di base che derivano da menomazioni; l'impatto delle menomazioni come scarso equilibrio, debolezza muscolare e deficit sensoriali sulle disabilità sono chiaramente documentati. Allora, le misure obiettive di performance fisica hanno ricevuto grande attenzione come strumenti di valutazione funzionale sia in ambiente clinico che sperimentale. Per esempio, *the Standardized Short Physical Performance Battery* (SPPB) nello studio EPESE, che si avvale della velocità del cammino, del tempo necessario per alzarsi dalla sedia e sedersi per 5 volte e misure gerarchiche di equilibrio sono state utilizzate per creare un punteggio che valuta la performance degli arti inferiori, elemento altamente predittivo di mortalità, di ingresso in case di riposo e di necessità di assistenza sanitaria<sup>12</sup>. Le misure obiettive di performance permettono il confronto dello stato funzionale del soggetto tra i vari Paesi e a lungo termine la valutazione delle esigenze di assistenza per le

persone anziane. L'insieme di varie disabilità, la durata della disabilità e il tasso di sopravvivenza possono fornire informazioni sul meccanismo e sui fattori di rischio che interessano la qualità dell'invecchiamento, indirizzando un intervento verso un target potenziale<sup>13</sup>. È noto che l'esercizio fisico esercita effetti benefici sullo stato funzionale, sulle comorbilità e sulla sfera psicoaffettiva degli anziani.

È accertato che l'attività fisica medi benefici su alcune condizioni mediche specifiche; in cardiopatie e pneumopatie si ottengono risultati migliori sulla mortalità e disabilità quando vi è associato un programma di riabilitazione fisica nell'ambito di una strategia di trattamento multidisciplinare. Lo stesso è valido per osteoartrite, cadute, fratture di femore, sarcopenia e il decondizionamento associato a patologie acute o croniche<sup>14-18</sup>. Inoltre, l'esercizio fisico esercita effetti positivi sul benessere psicologico grazie all'aumento dei livelli di serotonina e endorfine e alla riduzione del rilascio del cortisolo, modulando quindi il tono dell'umore e i livelli di ansia<sup>19</sup>. Di fatto, l'esercizio fisico ha un impatto positivo sull'invecchiamento biologico (sia esso comune, patologico o di successo).

Per contro, l'invecchiamento sociale è, invece, un argomento scarsamente studiato e quasi trascurato. È da intendersi come la summa di fattori psicosociali che interessano lo stato di salute e la qualità della vita nell'anziano<sup>20</sup>. Una vasta gamma di risorse o vincoli ambientali/sociali (supporto sociale e interrelazione, integrazione sociale, comorbilità) e influenze psicologiche (stress percepito, isolamento e discriminazione) possono ostacolare i tre domini dell'invecchiamento. Il supporto sociale e le relazioni, sentirsi a proprio agio e la complessiva soddisfazione della propria vita costituiscono il cardine dell'invecchiamento sociale e sono positivamente correlati allo stato di salute ed all'aumento della qualità della vita<sup>21</sup>. Il mantenimento delle relazioni sociali è fondamentale per promuovere un benessere fisico e psicologico in età avanzata. Il coinvolgimento in relazioni sociali soddisfacenti e il supporto-interrelazione è associato ad una riduzione dei rischi cardiovascolari, del declino funzionale e della mortalità anche se i dati della letteratura sono ancora scarsi e i meccanismi coinvolti non sono ancora completamente chiariti<sup>22-24</sup>.

## Materiali e metodi

Secondo queste premesse, è stato disegnato uno studio osservazionale per esplorare il dominio centrale dell'invecchiamento sociale e per dare nuovi spunti a questo argomento puramente geriatrico e troppo spesso ignorato. L'obiettivo di questo studio sperimentale è stato valutare i benefici dell'esercizio fisico di gruppo sull'invecchiamento sociale in un campione di anziani residenti in comunità attraverso un'osservazione trasversale.

In collaborazione con la Circostrizione Epidemiologica e il Centro di Prevenzione Sanitaria di Genova, è stato reclutato un gruppo di 63 anziani, residenti in comunità e che praticano regolarmente attività fisica moderata 3 volte a settimana (gruppi di cammino) in 5 differenti centri di incontro per gli anziani della circostrizione di Genova.

I gruppi di cammino sono un tipo di attività fisica preventiva attivati dal servizio di prevenzione medica della circostrizione, caratterizzati da una velocità di cammino moderata di circa 15-20 anziani partecipanti per 2-3 km a sessione seguendo un tutor, che è responsabile del tipo di esercizio aerobico, dell'allenamento e della distanza in modo da massimizzare le capacità motorie e deambulatorie dei soggetti, l'equilibrio e le abilità funzionali. I benefici provati dei gruppi di cammino riguardano effetti fisici positivi sulle comorbidità e/o sullo stato psicoaffettivo. Ad ora, nessun risultato era stato ancora pubblicato, riguardo gli effetti benefici sull'invecchiamento sociale nell'anziano.

I criteri per essere ammessi allo studio erano i seguenti:

- sesso: M 15; F 48;
- età media:  $75 \pm 0,6$  anni (range da 65 a 90 anni);
- bassa comorbidità: (media di 3 patologie);
- mantenimento delle attività funzionali di base ADL<sup>25</sup> e strumentali IADL (20 su 65 soggetti con uno score medio di 7/8)<sup>26</sup>;
- vivere da solo indipendentemente o con un congiunto.

A tutti i soggetti è stato somministrato un questionario, che esplorava i domini principali della vita sociale (relazioni sociali e senso di supporto, sentirsi a proprio agio, soddisfazione nel coinvolgimento delle attività e impatto positivo sul proprio benessere), a chi partecipava regolarmente ai gruppi di cammino.

Il questionario è stato formulato secondo una precedente indagine avviata dal centro di prevenzione della circostrizione sui benefici mediati dall'attività fisica sullo stato di salute e formulato in modo da valutare i domini dell'invecchiamento sociale, utilizzando molti items del questionario sulla qualità di vita (SF36)<sup>27</sup> per costruire un'intervista sulla qualità della vita basata su indicatori ambientali e di aggregazione sociale. I questionari sono stati somministrati con un'intervista diretta e sono stati raccolti anche i commenti personali.

## Risultati

I risultati dello studio mostrano che la partecipazione regolare ai gruppi di cammino ha un impatto positivo sull'invecchiamento sociale, in quanto le domande sui domini relativi all'invecchiamento sociale hanno ottenuto il punteggio pieno (83% ha aumentato le relazioni sociali e il senso di supporto, il 76% ha aumentato il sentirsi a proprio agio e il 70% ha aumentato la soddisfazione nel coinvolgimento nelle attività fisiche e di gruppo e il proprio senso di be-

nessere) (Figg. 1, 2, 3). Non marginalmente, i commenti personali spesso hanno sottolineato un aumento del senso di supporto sociale (supporto informativo ed emozionale) e fiducia in sé stessi e una riduzione del senso di isolamento e discriminazione sociale, dovuta all'anzianità del soggetto, grazie alla partecipazione ai gruppi di cammino.

## Discussione

Lo studio, seppur preliminare, indica un impatto positivo del regolare esercizio fisico di gruppo sull'invecchia-

Fig. 1. L'aggregazione sociale in gruppo, ha aiutato a migliorare le relazioni sociali, il sentirsi a proprio agio e la soddisfazione generale?

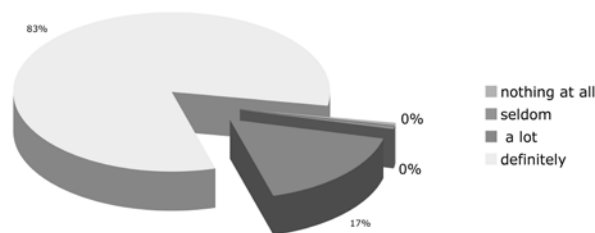


Fig. 2. Il gruppo di cammino ha aiutato ad aumentare il proprio benessere psico-sociale?

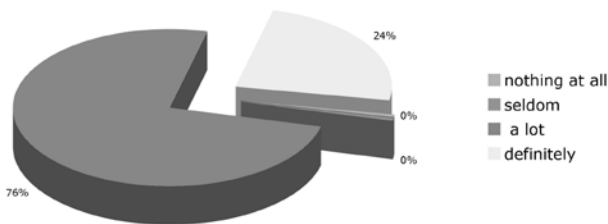
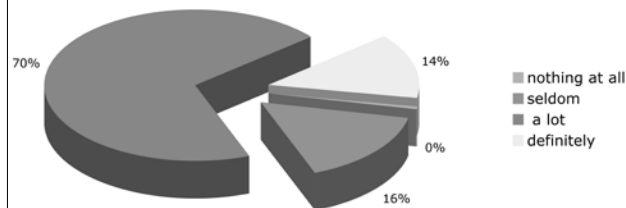


Fig. 3. Rispetto a sei mesi fa (quando non partecipava alle attività del gruppo di cammino) il suo stato di salute in generale e la soddisfazione della vita è aumentato?



mento sociale e fornisce uno spunto su questo fondamentale problema geriatrico. I risultati della letteratura così come la medicina teorica in questo campo sono ancora carenti e sono quindi auspicabili per valutare il ruolo contributivo o causale dell'invecchiamento sociale sullo stato di salute, sulla qualità della vita e sui risultati predittivi di disabilità e mortalità nell'anziano.

Negli ultimi anni si è evoluto ed è cambiato il concetto di come approcciare il paziente, in particolare il paziente geriatrico. La sua complessità lo differenzia dal paziente giovane-adulto in cui si verifica il ciclo malattia-trattamento senza avere nella maggior parte dei casi comorbidità che possano interferire con la guarigione e che possano portare a complicanze, disabilità e nella peggiore delle ipotesi a mortalità. Si è fatto strada il concetto di capacità intrinseca che secondo la definizione letterale è l'insieme di tutte le capacità fisiche e mentali di un individuo. Questa nuova definizione poggia le basi sul modello dell'*International Classification of Functioning, Disability and Health* (ICF) che descrive la disabilità come un ombrello di domini che interagiscono tra di loro (attività, funzioni motorie, funzioni cognitive, ambiente e fattori psicosociali). Da ciò si è partiti per definire la capacità intrinseca che raggruppa 5 domini (cognitivo, psicologico, sensoriale, vitalità, motilità); ogni dominio non è considerato come singolo ma va visto in continua interazione con gli altri; in particolare dalla somma della capacità intrinseca con l'ambiente esterno e dall'interazione dei due va a determinare l'abilità funzionale. Nel paziente geriatrico si è passato dall'osservare e di conseguenza trattare la/e malattia/e a valutare e quindi agire sulla funzione. Il costrutto basato sulla malattia si è rivelato inadeguato nell'età geriatrica per definire la capacità intrinseca a causa dell'elevata variabilità e dell'incertezza diagnostica che caratterizza questa fase della vita. Valutando esclusivamente la malattia si percepisce solo una parte del paziente e solo in un preciso e singolo momento; con questo approccio specialistico, seppur valido, si perdono tutti i fattori ambientali, sociali e di relazione che hanno plasmato la persona fino a quel momento. Quando si parla di *Healthy Aging* vi è invece un'osservazione longitudinale del paziente; ciò ha lo scopo di programmare degli interventi mirati e terapeutici su quel paziente. È stato dimostrato in letteratura che

avere un approccio olistico nei confronti del paziente migliora gli outcomes. In letteratura ci sono altre definizioni (fragilità, resilienza) che possono sembrare simili tra di loro ma che esplorano caratteristiche differenti.

La fragilità è una sindrome medica con multiple cause e fattori contributivi caratterizzata da riduzione della forza muscolare, resistenza e riduzione delle funzioni fisiologiche che aumentano la vulnerabilità dell'individuo a sviluppare un aumentato rischio di dipendenza e/o di morte.

La resilienza è definita come la capacità umana ad adattarsi di fronte a un trauma, avversità e/o eventi stressogeni<sup>28</sup>. Costruire questo quadro concettuale aiuterà i geriatri e i professionisti nel campo a formulare degli interventi mirati su livelli multidisciplinari, comprendendo la vera complessità del paziente geriatrico non solo basandoci sulle polipatologie cliniche, sulla polifarmacoterapia, sul dominio cognitivo, ma anche focalizzando l'attenzione sui determinanti psicosociali.

In particolare, la valutazione dell'ambiente-basato su indicatori ambientali e di aggregazione sociale nell'anziano può costituire un filone di ricerca clinica informativo di tipo bio-psicosociale.

Lo stato di salute e l'invecchiamento sano negli anziani resta un obiettivo da raggiungere ed è necessario un approccio olistico per comprendere la complessità dei soggetti anziani. L'approccio biologico, fondamentale da sapere per l'insorgenza della malattia, la progressione e la relativa disabilità nel corso della vita, può rappresentare solo una parte del tutto. La complessità clinica del paziente anziano durante l'intero processo di invecchiamento è modulato da una serie di fattori ambientali psicosociali, di stress e resilienza che contribuiscono a definire le traiettorie di fragilità e/o la capacità intrinseca del soggetto di far fronte efficacemente ai tali stressori ambientali.

Per concludere, questi fattori sopracitati possono modulare i risultati prognostici generali e la sopravvivenza del soggetto e non possono essere ignorati.

In accordo con ciò, ricerche in quest'area possono fornire nuove interessanti linee di intervento. La ricerca sull'invecchiamento sociale e sui fattori psicosociali può allora colmare questa lacuna e aggiungere conoscenze in questo campo di sfida per la geriatria.

## Bibliografia

- <sup>1</sup> Kinsella K, Velkoff VA. *The demographics of aging*. Aging Clin Exp Res 2001;14:159-69.
- <sup>2</sup> Lloyd-Sherlock P, Mc kee M, Ebrahlm S, et al. *Population aging and health*. Lancet 2012;7;379:1295-6.
- <sup>3</sup> Kalache A, Keller I. *The graying world: a challenge for the twenty-first century*. Sci Prog 2000;83:33-54.
- <sup>4</sup> Williams R, Webster J. *Government policy and older people*. Nurs Times 2002;2:48-9.
- <sup>5</sup> Ouchi Y, Yokoarai Hde M, Ito H, et al.; members of Subcom-

mitte for aging. *Toward the realization of a better-aged society: messages from gerontology and geriatrics*. Geriatr Gerontol Int 2012;12:16-22.

- <sup>6</sup> Kinsella KG. *Future longevity-demographic concerns and consequences*. J Am Geriatr Soc 2005;55:299-303.
- <sup>7</sup> Barman D. *Aging: overview*. Ann NY Acad Sci 2001;928:1-21.
- <sup>8</sup> Guralnik JM, Ferrucci L. *Assessing the building blocks of function: utilizing measures of functional limitations*. Am J Prev Med 2003;25:112.
- <sup>9</sup> Verbrugge LM, Jette AM. *The disablement process*. Soc Sci Med 1994;38:1.

- <sup>10</sup> Fried LP, Guralnik JM. *Disability in older adults: evidence regarding significance, etiology, and risk*. J Am Geriatr Soc 1997;45:92.
- <sup>11</sup> Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, et al. *Lower extremity function and subsequent disability; consistency across studies, predictive models and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2000;55:M22-31.
- <sup>12</sup> Vermeulen J, Nevens JC, Van Rossum E, et al. *Predicting ADL disability in community-dwelling older adults people using physical frailty indicators: a systematic review*. BMC Geriatr 2011;1:11-33.
- <sup>13</sup> Manton KG, Gu X, Lamb VL. *Change in chronic disability from 1982 to 2004/ 2005 as measured by long term changes in function and health in the US older adults population*. Proc Natl Acad Sci 2006;103:18374.
- <sup>14</sup> Williams MA, Ades PA, Hamm LF. *Clinical evidence for a health benefit from cardiac rehabilitation: an update*. Am Heart J 2006;152:835.
- <sup>15</sup> Hunter GR, Mc Carthy JP, Bamman MM. *Effects of resistance training on older adults*. Sport Med 2004;34:329.
- <sup>16</sup> Hill NS. *Pulmonary rehabilitation*. Proc Am Thorac Soc 2006;3:66.
- <sup>17</sup> Nakao H, Yoshikawa T, Hara T, et al. *Thresholds of physical activities necessary for living a self-supporting life in older adults women*. Osaka City Med J 2007;53:53-61.
- <sup>18</sup> McNamara AJ, Pavol MJ, Gunter KB. *Meeting physical activity guidelines through community based group exercise: quantifying physical activity dose from participation in better bones and balance*. J Aging Phys Act 2012 (in press).
- <sup>19</sup> Carek PJ, Laibstain SE, Carek SM. *Exercise for the treatment of depression and anxiety*. Int J Psychiatry Med 2011;41:15-28.
- <sup>20</sup> Cohen S. *Social relationships and health*. Am Psychol 2004;59:676-84.
- <sup>21</sup> Cohen S, Pressman SD. *Positive affect and health*. Curr Dir Psychol Sci 2006;15:122-5.
- <sup>22</sup> Seeman TE. *Health promoting effects of friends and family on health outcomes in older adults*. Am J Health Promot 2000;14:362-70.
- <sup>23</sup> Thanakwana K, Soonthorndhada K. *Mechanisms by which social support networks influence healthy aging among Thai community-dwelling older adults*. J Aging Health 2011;23:1352-78.
- <sup>24</sup> Thanakwana K. *Social relationships influencing positive perceived health among Thai older persons: a secondary data analysis using the National Older adults Survey*. Nurs Health Sci 2009;11:144-9.
- <sup>25</sup> Katz S, Akpom CA. *A measure of primary sociological function*. Int J Health Serv 1976; 9:493-507.
- <sup>26</sup> Lawton MPP, Brody EM. *Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living*. Gerontologist 1969;9:179-86.
- <sup>27</sup> Ware JE, Sherborne CD. *The MOS 36-item short form health survey (SF36)*. Med Care 1992;30:473-83.
- <sup>28</sup> Cesari M, Araujo de Carvalho, Amuthavalli Thiyagarajan J, et al. *Review evidence for the domains supporting the construct of intrinsic capacity*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2018;73:1653-60.

■ **Indirizzo per la corrispondenza:** Fiammetta Monacelli, Department of Int Medicine and Med Spec (DiMI), viale Benedetto XV, 6-16132 Genoa, Italy - Tel. +39 0103537545 - E-mail: Fiammetta.Monacelli@unige.it

*This is an open access Journal distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited, appropriate credit is given, any changes made indicated, and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.*

## ARTICOLO ORIGINALE

# Il ruolo dell'attività multilaterale nello sviluppo della motricità fine

## *The role of multilateral activity in the fine motor skills development*

A. BOZZA<sup>1</sup>, A. CREPALDI<sup>2</sup>, C. TRENTACAPILLI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Docente di Scienze Motorie nella scuola secondaria di primo grado; <sup>2</sup> Docente Corso di Laurea in Scienze Motorie, Università degli Studi di Genova; <sup>3</sup> Docente di Scienze Motorie nella scuola secondaria di primo grado

---

**PAROLE-CHIAVE**

Capacità motorie • Circuito amigdaloidico • Capacità motorie fini • Attività multilaterale

---

**KEY-WORDS**

Motor skills • Amygdaloid circuit • Fine motor skills • Multilateral activity

---

**Riassunto**

Le capacità cognitive e le capacità motorie vanno spesso di pari passo. Le capacità motorie fini, in particolare, necessitano di un grado elevato di attenzione, sia in termini qualitativi sia quantitativi. Compiti motori molto complessi, o che necessitano di un grado elevato di abilità, attivano strutture sotto corticali profonde come ad esempio il circuito amigdaloidico, che interviene quando l'azione motoria risulta differente rispetto ad un automatismo appreso. Un classico esempio è il cammino: se procediamo su una distesa piana, lunga e deserta, la nostra attenzione la possiamo rivolgere al panorama o ai suoni che ci circondano, quasi disinteressandoci degli appoggi plantari, mentre se la stessa attività la effettuiamo su una piattaforma larga 50 cm e sospesa a 10 metri di altezza, l'attenzione in quel momento sarà completamente rivolta all'esecuzione corretta e lenta del gesto motorio. L'attività pratica non è cambiata, quello che si è modificato è l'ambiente e lo spazio d'esecuzione. Questo studio valuta un movimento motorio fine aspecifico, il quale sottende ad una richiesta cognitiva importante, ed esegue la contro valutazione dopo una, due e tre settimane di attività motoria multilaterale aspecifica.

---

**Summary**

Cognitive and motor skills often go hand in hand. Fine motor skills, in particular, require a high degree of attention, both in qualitative and quantitative terms. Very complex motor tasks, or those requiring a high degree of ability, activate deep subcortical structures such as the amygdaloid circuit, which intervenes when the motor action is different from a learned automatism. A classic example is the walking: if we proceed on a flat, long and deserted expanse, we can turn our attention to the landscape or to the sounds that surround us, almost disinterested in the plantar supports, while if the same activity is carried out on a platform 50 cm wide and suspended at a height of 10 meters, the attention at that time will be completely focused on the correct and slow execution of the movement gesture. The practical activity is the same, what changes is the external environment and the execution space. This study evaluates a fine, unspecific motor movement, which implies an important cognitive request, and performs the counter evaluation after one, two and three weeks of multilateral unspecific motor activity.

## Introduzione

Esistono differenti definizioni di motricità fine in letteratura, ma la più accettata è "controllo circoscritto e coordinato della muscolatura distale di mano e dita" come definito da Bruininks et al. <sup>1</sup>. All'interno di questa definizione si possono distinguere due componenti: l'integrazione motoria fine che corrisponde all'abilità di sincronizzazione mano-occhio con il processo mentale che parte dello stimolo visivo e arriva a produrre un'adeguata risposta motoria; la precisione motoria fine che può venire concettualizzata come l'abilità manuale "pura" ovvero in assenza di una componente visivo-percettiva. L'integrazione motoria fine, ma non la precisione motoria fine, ha dimostrato di contribuire significativamente ai successi accademici <sup>2</sup> suggerendo che sono due componenti separate della motricità fine. La motricità fine ha dimostrato di essere un forte pre-

ditore della preparazione dei bambini all'ingresso della scuola primaria <sup>3</sup>, inoltre è correlata all'adattamento scolastico e al comportamento sociale durante la transizione da scuola materna alla scuola primaria <sup>4</sup>.

Una buona motricità fine in età precoce ha anche dimostrato di predire la realizzazione di risultati accademici, specialmente nella lettura e nella matematica <sup>3-7</sup>; in particolare l'integrazione motoria fine è stata identificata come il principale elemento di correlazione con il raggiungimento di successi futuri <sup>8,9</sup>.

La ricerca sui possibili meccanismi alla base del collegamento tra la motricità fine e l'attitudine scolastica ha recentemente fatto un passo in avanti: è stato osservato che la motricità fine permette ai bambini di fare pratica con la rappresentazione visiva delle abilità matematiche e letterarie in formazione, attraverso la scrittura delle lettere, la conta degli oggetti e la divisione degli oggetti in categorie simili basate su concetti matematici come

numeri, forme e dimensioni <sup>10</sup>. Allo stesso modo è stato osservato <sup>11</sup> che una buona motricità fine permette ai bambini di scrivere lettere e numeri automaticamente rivolgendo le attenzioni cognitive verso i processi concettuali, come riconoscere suoni e figure, capire concetti matematici e comprendere il significato delle parole.

Vista l'importanza della motricità fine e la carenza di studi nell'ambito motorio, abbiamo voluto ricercare se attraverso un'attività intensiva sportiva multilaterale si ottenga un miglioramento nelle prestazioni su un test per la valutazione della motricità fine.

## Materiali e metodi

Hanno partecipato al lavoro 44 soggetti di età compresa tra i 6 e i 13 anni. previo consenso informato come per legge. Tutti i partecipanti avevano già frequentato almeno un anno scolastico di scuola primaria. Alla sperimentazione hanno partecipato senza distinzione di genere o religione i ragazzi che rientravano nei criteri di inclusione, ossia l'assenza di problematiche neurologiche ed ortopediche. I partecipanti hanno effettuato il test con l'utilizzo di una matita HB, tale sigla indica la durezza delle mine interne alle matite. Le matite scelte rientravano nella durezza "media" all'interno della seguente scala (dalla meno dura alla più dura): EE, EB, 6B, 5B, 4B, 3B, 2B, B, HB, F, H, 2H, 3H, 4H, 5H, 6H, 7H, 8H, 9H.

Il test è stato eseguito su fogli A4 80 g/m<sup>2</sup>.

### IL TEST E LE MODALITÀ DI SOMMINISTRAZIONE

Il Test M.F.O. (motricità fine oculomanuale) è composto da due percorsi speculari (Figg. 1, 2) da eseguire su due fogli diversi in momenti successivi.

Prima di iniziare il test è stato chiesto ai soggetti il nome, il cognome e quale sia la loro mano dominante (quella con cui scrive). Molto importante è stato far scrivere queste informazioni ai soggetti da testare, in tale modo è stata verificata la reale dominanza dichiarata.

Il primo foglio su cui i soggetti hanno operato è quello su cui è richiesta l'esecuzione con la mano NON dominante, in seguito hanno eseguito il test speculare per la mano dominante.

Il test M.F.O. è un percorso composto da due linee parallele (tipo binari di un treno), il quale ha un inizio, indicato con una freccia e una fine indicata con il simbolo del traguardo.

Il test risulta molto vario, composto da parti circolari, rettilinee e cambi di direzione molto stretti che richiedono una particolare attenzione e controllo durante la sua esecuzione.

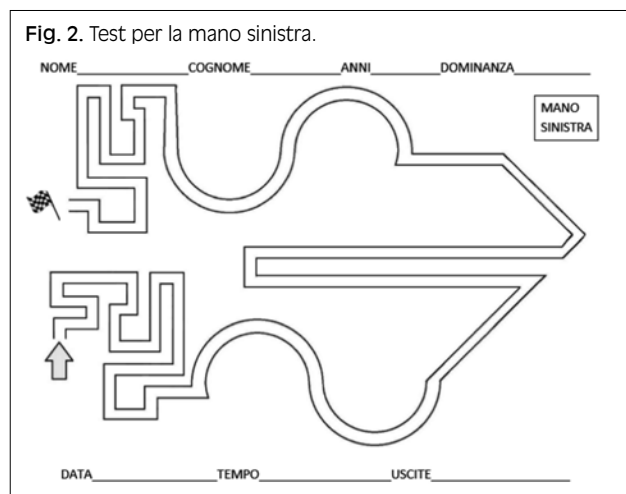
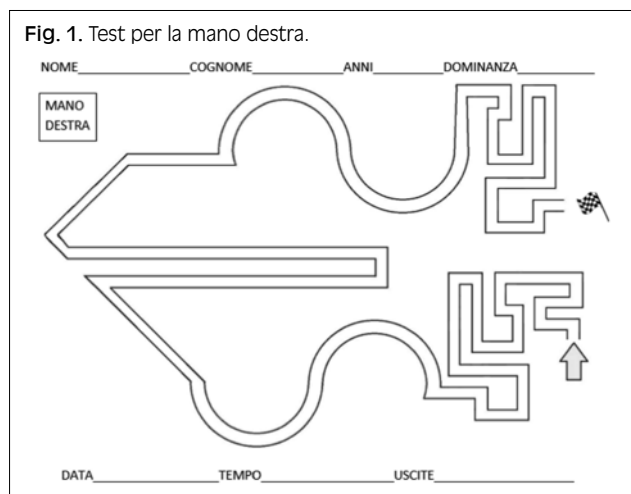
Il soggetto che effettua il test deve tracciare una linea continua all'interno dei "binari" disegnati, senza uscire dal tracciato e senza staccare la matita da foglio, qualora queste condizioni non vengano rispettate viene conteggiato un errore.

Al termine della prova che coincide con il momento in cui il soggetto arriva alla fine del percorso, l'operatore annota sul foglio il tempo impiegato e in seguito gli errori effettuati (uscite).

I parametri misurati in questo test sono gli errori, (ovvero le uscite anche minime dal percorso disegnato, la discontinuità del tratto e l'uscita prolungata dai binari calcolata come un errore ogni 2 cm di fuoriuscita.) (Fig. 2) e il tempo impiegato.

### Attività settimanale e protocollo di lavoro

Il periodo di lavoro si è articolato solo di mattina in 3 settimane da lunedì a venerdì. Ogni lunedì e venerdì mattina i soggetti hanno effettuato il test M.F.O. Le giornate di 4 ore ciascuna erano divise in una parte in cui si effettuava attività motoria di base, multilaterale, aspecifica e una seconda parte in cui si praticava una disciplina sportiva (diversa per ogni settimana). In entrambi le fasi della mattinata l'obiettivo era il gioco, il divertimento, il sano agonismo, tralasciando ogni tecnicismo disciplinistico. L'esecuzione corretta di un gesto motorio era un mezzo per effettuare un esercizio in modo più rapido





e preciso ma non era il fine ultimo, porre come obiettivo non il gesto corretto ma il fine che si doveva raggiungere ha creato una volontà diversa.

Per l'analisi statistica è stato utilizzato il T di Student. Il test t (o, dall'inglese, t-test) è un test statistico di tipo parametrico con lo scopo di verificare se il valore medio di una distribuzione si discosta significativamente da un certo valore di riferimento.

## Risultati

I risultati dei test (Figg. 3, 4, 5) fanno emergere un significativo miglioramento, sia in errori sia in tempi di esecuzione alla fine delle tre settimane di lavoro.

Anche nelle fasi di studio dove si osserva un peggioramento negli errori o nel tempo di esecuzione, il miglioramento di un valore è sempre più significativo del peggioramento dell'altro.

Nel re-test del venerdì della terza settimana, si può notare una stabilizzazione dei tempi di esecuzione, questo dato è interpretabile in duplice modo: come un possibile *livello raggiunto* con l'attività multilaterale nelle tre settimane di lavoro intensivo e come *buona attendibilità* del test MFO, in quanto, i tempi di esecuzione e gli errori effettuati, non sono in continuo miglioramento lineare ma tendono ad una stabilità.

Per poter attribuire un valore definito e comparabile tra diversi soggetti di età diverse che effettuano prove a distanza di tempo, gli autori di questo studio hanno elaborato la seguente equazione:

$$VALORE_{MFO} = \frac{P_{AGE} + P_{TIME} + P_{ERROR}}{3} + \frac{P_{TIME} + P_{ERROR}}{Età}$$

Il  $VALORE_{MFO}$  corrisponde ad una votazione del soggetto analizzato, tale valore si compone come la somma del punteggio assegnato all'età del soggetto che effettua il test, il punteggio assegnato ai tempi di esecuzione e il punteggio corrispondente agli errori effettuati (punteggi ricavabili dalla Tab. I) il tutto diviso 3 per rendere il punteggio più esemplificativo.

A questo si aggiunge una frazione, utile per garantire, a qualunque età, di raggiungere il punteggio massimo. Tale frazione ha per numeratore la somma del punteggio tempo e del punteggio errori diviso l'età del soggetto.

Il valore emerso va ricercato nella *tabella conversione* (Tab. II) che converte il in valore decimale classico.

Tale risultato si può applicare sia per quanto riguarda la mano dominante sia per quella non dominante.

Il  $VALORE_{MFO}$  avendo come variabile direttamente proporzionale il  $P_{AGE}$  che diminuisce con l'aumentare dell'età e come variabile inversamente proporzionale l'età, è possibile utilizzarlo per confrontare l'evoluzione del medesimo soggetto in età diverse o soggetti con anni differenti che compiono contemporaneamente lo stesso test, ad esempio: un bambino di 7 anni che effettua

il test in 34 s e fa 13 errori ha un  $VALORE_{MFO} = 10,29$  corrispondente a 8 su 10 mentre se lo stesso bambino, l'anno dopo, effettuasse il medesimo risultato, avrebbe un  $VALORE_{MFO} = 9,67$  corrispondente a 7 su 10; gli stessi errori effettuati nello stesso tempo ma ad età diverse corrisponde ad un valore diverso.

Questo accade fino agli undici anni, infatti, da quell'età, l'incremento della capacità fine si stabilizza e il  $P_{AGE}$  e il valore  $Età$  rimane invariato (il valore  $Età$  al denominatore nella seconda frazione della formula sia che il soggetto abbia 11 anni sia che ne abbia 20 è sempre 11).

*Esempio 1:* soggetto di 9 anni effettua con la mano dominante 12 errori in 44 secondi:

$$VALORE_{MFO} = \frac{6+8+7}{3} + \frac{8+7}{9} = 8,67 = 6$$

*Esempio 2:* soggetto di 20 anni effettua con la mano dominante 3 errori e impiega 31 secondi:

$$VALORE_{MFO} = \frac{4(\text{da considerare come se avesse 11 anni}) + 10 + 9}{3} + \frac{10 + 9}{11(\text{da considerare come se avesse 11 anni})} = 9,39 = 7$$

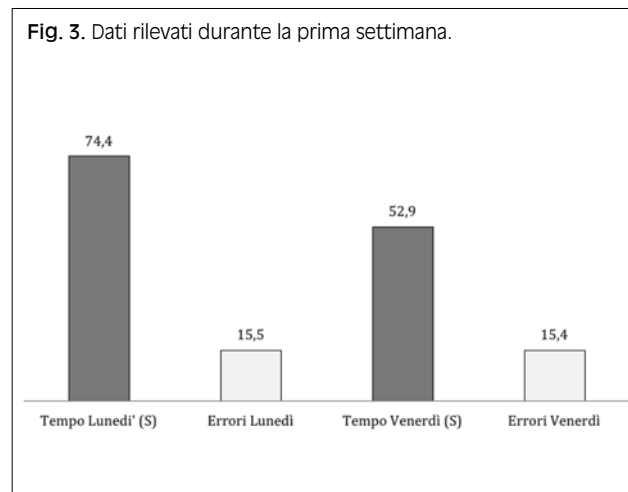
## Discussione

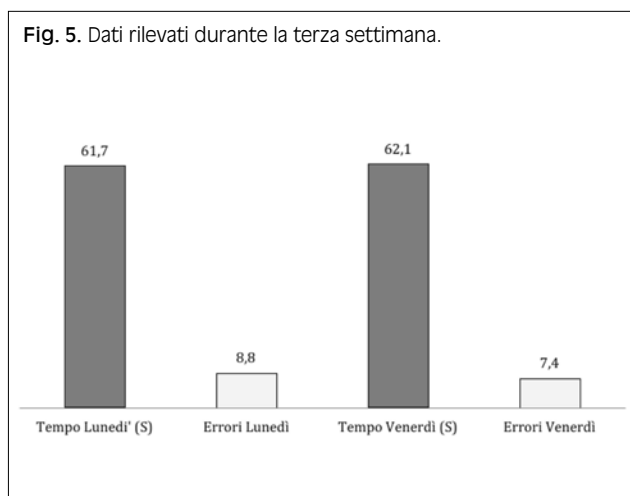
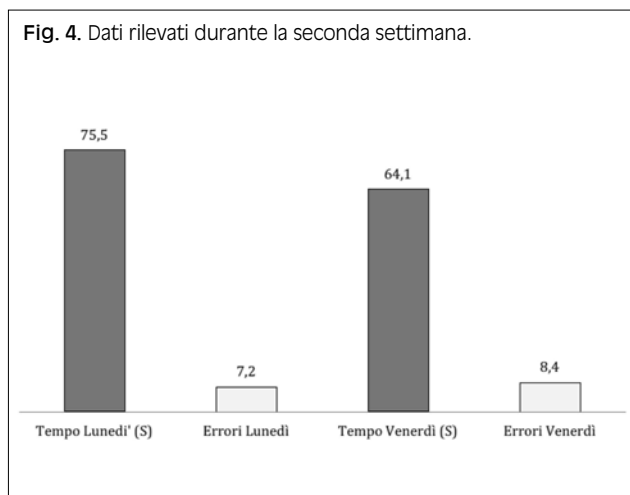
Lo scopo di questo studio è stato quello di esaminare la correlazione tra lo svolgimento di attività motorie multilaterali con il miglioramento nell'esecuzione di un'attività coordinativa oculomanuale fine.

Osservando i risultati ottenuti, si denota un significativo miglioramento dei tempi di esecuzione al termine della prima settimana, ma non una significativa riduzione degli errori di esecuzione che risultano ancora elevati: possiamo interpretare il dato attribuendo la riduzione dei tempi ad una miglior attivazione dei circuiti di controllo oculo manuali cerebellari che svolgono un ruolo primario nella coordinazione oculo manuale<sup>12 13</sup>.

Nella seconda settimana osserviamo che il lunedì (gior-

Fig. 3. Dati rilevati durante la prima settimana.





no di inizio attività, successivo ad un weekend di riposo) i tempi di esecuzione sono pressoché corrispondenti a quelli del lunedì della prima settimana, ma il numero di errori sono nettamente inferiori. Questo dato può essere

**Tab. II.** Tabella di conversione del  $VALORE_{MFO}$  in valore decimale classico.

Da...	...a	Punteggio
14,00	12,74	10
12,73	11,48	9
11,47	10,21	8
10,20	8,94	7
8,93	7,68	6
7,67	6,41	5
6,40	5,14	4
5,13	3,87	3
3,86	2,61	2
2,60	1,34	1
1,33	> 1,34	0

correlato ad un maggior controllo da parte dei circuiti corticali superiori (corteccia frontale e prefrontale) che permettono di lavorare con le informazioni immagazzinate organizzandole e riorganizzandole, resistere alle distrazioni rimanendo concentrati sull'obiettivo ed inibire i comportamenti scorretti (errori).

Il venerdì della seconda settimana si denota una riduzione dei tempi simile a quella osservata durante la prima settimana, mantenendo però costanti il numero di errori. Si può supporre che i circuiti motori coinvolti nella velocità di esecuzione hanno bisogno di maggiori dosi di stimolo per mantenere la loro efficienza.

La terza settimana si osservano sia il lunedì che il venerdì valori di tempi e di errori sovrapponibili a quelli del venerdì della seconda settimana, quasi a mostrare un plateau nel miglioramento della performance.

Dai dati ottenuti possiamo quindi dedurre che i maggiori miglioramenti nella coordinazione oculo manuale fine in seguito ad un periodo intensivo di attività multilaterale di gioco nei giovani si ottiene dopo circa 10 giorni: il

**Tab. I.** Tabella per calcolare i valori di  $P_{AGE} - P_{TIME} - P_{ERROR}$ .

$P_{TIME}$	Fascia di tempo (s)		$P_{ERROR}$	Fascia di errori		$P_{AGE}$	Fascia di età	
	da...	...a		da...	...a		da...	...a
10	< 17,5	17,5	10	0	4	10	5	5
9	17,6	35	9	5	8	9	6	6
8	35,1	52,5	8	9	12	8	7	7
7	52,6	70	7	13	16	7	8	8
6	70,1	87,5	6	17	20	6	9	9
5	87,6	105	5	21	24	5	10	10
4	105,1	122,5	4	25	28	4	11	> 11
3	122,6	140	3	29	32			
2	140,1	157,5	2	33	36			
1	157,6	175	1	37	40			
0	175,1	> 175,1	0	41	> 41			

periodo successivo di attività permette il mantenimento dei buoni risultati ottenuti, probabilmente mantenendo attivato il sistema cognitivo e coordinativo di controllo.

## Conclusioni

Gli autori di questo lavoro, in accordo con gli studi citati, ritengono che un'attività motoria strutturata di tipo multilaterale, svolta nel contesto dell'avviamento sportivo

proposto in forma ludica, possa incrementare l'efficienza del sistema cognitivo e coordinativo in età prepuberale, migliorando la motricità fine.

Inoltre ritengono che l'attività debba venir svolta in modo regolare e continuativo, in quanto i soggetti dello studio risultavano inattivi o poco attivi da almeno un mese. Ulteriori studi andrebbero svolti in questo ambito per definire maggiormente sia le componenti cerebrali coinvolte, sia gli effetti del training e del detraining su gruppi più numerosi ed eterogenei.

## Bibliografia

- <sup>1</sup> Bruininks RH, Bruininks BD. *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency*. 2<sup>nd</sup> ed. Minneapolis, MN: NCS Pearson 2005.
- <sup>2</sup> Carlson AG, Rowe E, Curby TW. *Disentangling fine motor skills' relations to academic achievement: the relative contributions of visual-spatial integration and visual-motor coordination*. *J Genet Psychol* 2013;174:514-33.
- <sup>3</sup> Grissmer D, Grimm KJ, Aiyer SM, et al. *Fine motor skills and early comprehension of the world: two new school readiness indicators*. *Dev Psychol* 2010;46:1008-17.
- <sup>4</sup> Bart O, Hajami D, Bar-Haim Y. *Predicting school adjustment from motor abilities in kindergarten*. *Infant Child Dev* 2007;16:597-615.
- <sup>5</sup> Son S, Meisels SJ. *The relationship of young children's motor skills to later reading and math achievement*. *Merrill Palmer Q* 2006;52:755-78.
- <sup>6</sup> Pagani LS, Fitzpatrick C, Archambault I, et al. *School readiness and later achievement: a french Canadian replication and extension*. *Dev Psychol* 2010;46:984-94.
- <sup>7</sup> Dinehart L, Manfra L. *Associations between low-income children's fine motor skills in preschool and academic performance in second grade*. *Early Educ Dev* 2013;24:138-61.
- <sup>8</sup> Kulp MT. *Relationship between visualmotor integration skill and Academic performance in kindergarten through third grade*. *Optom Vis Sci* 1999;76:159-63.
- <sup>9</sup> Kurdek LA, Sinclair RJ. *Predicting reading and mathematics Achievement in fourth-grade children from kindergarten readiness scores*. *J Educ Psychol* 2001;93:451-55.
- <sup>10</sup> Cameron CE, Cottone EA, Murrah WM, et al. *How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement?* *Child Dev Perspect* 2016;10:93-8.
- <sup>11</sup> Becker DR, Miao A, Duncan R, et al. *Behavioral self-regulation and executive function both predict visuomotor skills and early academic achievement*. *Early Child Res Q* 2014;29:411-24.
- <sup>12</sup> Diamond A. *Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex*. *Child Dev* 2000;71:44-56.
- <sup>13</sup> Irene MJ, van der Fels A, Sanne CM, et al. *The relationship between motor skills and cognitive skills in 4-16 year old typically developing children: a systematic review*. *J Sci Med Sport* 2015;18:697-703.

■ **Indirizzo per la corrispondenza:** Alessandro Bozza, scuola secondaria di primo grado, via Zara 16/14, 17031 Albenga (SV) - Tel. 0039/3473163155 - E-mail: bozza.alessandro@gmail.com

*This is an open access Journal distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited, appropriate credit is given, any changes made indicated, and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.*



ARTICOLO ORIGINALE

# Sviluppo della coordinazione oculo-manuale in disabili intellettivi nella scuola secondaria di II grado

## *Development of hand to eye coordination in intellectual disabilities of a secondary school of II degree*

D. SENAREGA, S. RAMASSA

Corso Laurea Magistrale in Attività motorie preventive e adattate, Scuola di Scienze mediche e farmaceutiche, Università degli Studi di Genova

### PAROLE-CHIAVE

Coordinazione oculo manuale • Disabilità intellettiva • Attività motoria

### KEY-WORDS

End to eye coordination • Intellectual disability • Motor activity

### Riassunto

Il presente lavoro deriva da un'esperienza con disabili intellettivi seguiti dai loro insegnanti di sostegno con un progetto per sviluppare la coordinazione oculo-manuale, utile anche nel loro quotidiano scolastico. Si sono somministrati test all'inizio e alla fine del protocollo al gruppo sperimentale, al gruppo di controllo sono stati somministrati gli stessi test all'inizio e alla fine dello stesso periodo, senza alcuna attività specifica. I risultati sono stati significativi.

### Summary

The present work derives from an experience with intellectual disabilities followed by their support teachers, to whom addressed a project to develop their hand to eye coordination, which is also useful in everyday school life. Tests were administered at the beginning and end of the protocol to the experimental group, the same tests were administered to the control group at the beginning and at the end of the same period, but they did not do any specific activity. The results were significant.

## Introduzione

Il presente lavoro deriva da un'esperienza con disabili intellettivi seguiti dai loro insegnanti di sostegno a cui si è rivolto un progetto per sviluppare la coordinazione oculo-manuale, utile anche nel quotidiano. Il concetto di disabilità intellettiva è un concetto dinamico, in profonda evoluzione e di recente condivisione a livello internazionale. Per capire a fondo il significato e la sua evoluzione nel tempo, è necessario fare riferimento ai sistemi internazionali di classificazione e alle definizioni di ritardo mentale e disabilità intellettiva che in essi sono contenuti. In questo modo si renderà manifesto come dal concetto di ritardo si sia arrivati nel corso di alcuni decenni al concetto multidimensionale odierno di funzionamento adattivo e di disabilità intellettiva. Questo cambiamento culturale è definibile all'interno di alcuni documenti internazionali che hanno segnato nel corso degli ultimi decenni l'evoluzione non solo della definizione concettuale, ma dell'approccio clinico, riabilitativo ed educativo alla disabilità intellettiva.

L'educazione inclusiva comporta l'estensione dello scopo della scuola/società e la trasformazione della stessa per incontrare e rispondere alle esigenze degli individui, soprattutto dei bambini con disabilità. L'educazione inclusiva è un costante processo di miglioramento della

scuola, volto a sfruttare le risorse umane per sostenere la partecipazione all'istruzione di tutti gli studenti della comunità.

## Materiali e metodi

Si è progettato un lavoro settimanale sulla coordinazione oculo-manuale, confrontando i risultati finali di un gruppo sperimentale verso un gruppo di controllo per valutare l'influenza sulla disabilità intellettiva.

Nella scuola secondaria oltre alle attività curricolari in classe, i ragazzi con problemi maggiori di attenzione, comprensione e gravità di patologia, svolgono attività extracurricolari in un'aula apposita (aula sostegno), oppure varie attività di arte terapia, teatro e attività all'aria aperta nella realizzazione di un orto, dall'ideazione alla realizzazione insieme ai ragazzi del sostegno.

L'idea quindi è stata quella di lavorare su una capacità che possa essere utile nelle attività di vita quotidiana, ma anche per aumentare il rendimento a scuola.

Si è pensato, quindi di lavorare sulla coordinazione oculo-manuale come capacità specifica, per valorizzare e aumentare la capacità fino motoria, utile nelle realizzazioni artistiche e nel disegno, la precisione, ma soprattutto la concentrazione sul lavoro che si svolge.

Il gruppo sperimentale è composto da 10 ragazzi, 5 maschi e 5 femmine, con un'età compresa tra i 14 e i 20, (età media di 16; DS  $\pm$  1,764), con un Ritardo Mentale (RM) medio in 6 casi e lieve in 4 casi; 8 sono destrimani, e 2 mancini.

Il gruppo di controllo è composto da 5 ragazzi, 2 maschi e 3 femmine, con un'età compresa tra i 16 e i 19 anni (età media 17; DS  $\pm$  1,342), con un RM medio in 3 casi e lieve in 2.

Per rendere il gruppo il più omogeneo possibile, si è scelto di prendere in esame non la patologia in sé, bensì il QI risultante dalla valutazione ASL, con un range compreso tra i 40 e i 70, comprendendo quindi un Ritardo Mentale sia di media sia di lieve entità.

Il progetto è stato svolto in 2 mesi di lavoro, per un totale di 8 incontri. L'attività è stata svolta per un'ora a settimana nella palestra della scuola, nelle ore scolastiche, e in gruppo.

Data la tipologia di soggetti, numerose erano le variabili da considerare nel prosieguo dello studio, dalla voglia di fare, dalla motivazione, alla stancabilità, all'umore e all'ambiente familiare.

Al primo incontro (tempo zero, T0) in palestra, è stato fatto il test di Guilmain per la capacità oculo-manuale, con 12 palline da tennis, scotch e metro per misurare il quadrato utilizzato come bersaglio, e la distanza da cui dovevano effettuare i lanci. Il test, consisteva nel lanciare, da una distanza prestabilita, 12 palline da tennis di seguito prima con una mano, che si è scelta per convenzione la destra, e poi con l'altra mano, cercando di fare centro all'interno di un quadrato di un metro di lato, disegnato sul muro con lo scotch, posto a mezzo metro da terra. Come riporta il test, i risultati ottimali normali dovevano essere 6 centri con la mano dominante e 4 con la mano non dominante.

Si è deciso di utilizzare questo test dedicato generalmente a ragazzi normodotati, senza indicazioni di adattamento per i ragazzi con disabilità e nonostante il range di età del gruppo campione fosse superiore all'età massima in tabella, usando comunque le distanze considerate nel test per ragazzi e ragazze di 14 anni, quindi rispettivamente a 12 m e 8 m.

Durante il test, era possibile osservare l'approccio dei ragazzi al test, la comprensione dei comandi, la realizzazione e lo sviluppo dei loro schemi motori di base.

Ai ragazzi del gruppo di controllo sono stati fatti i test iniziali e finali, ma non hanno seguito un protocollo di attività fisica regolare come gli alunni del gruppo sperimentale. Hanno, quindi svolto le stesse attività del gruppo sperimentale organizzate dalle insegnanti di sostegno, esclusa quella motoria.

Nei successivi 6 incontri, è stato usato come strumento principale la palla, di varie grandezze e di diverso peso, in base all'attività che si stava svolgendo, usata come strumento di base per giocare da soli o in gruppo e imparare a usarla nell'ambito di uno sport specifico, come il basket. Con l'aiuto dei ragazzi e dei professori di sostegno, si

sono costruiti i birilli per poi giocare a bowling, utilizzando delle bottiglie di plastica riempite per 1/3 con l'acqua e decorate con la carta velina. Ogni ragazzo ne ha decorata una, che poi ha contribuito, insieme a quelle di tutti gli altri, a fare parte del gioco. Negli altri incontri si è cercato, quindi, di focalizzare l'attenzione dell'attività sui passaggi di palla nelle varie direzioni, sulla forza di lancio, sui passaggi con i compagni quindi sia lancio che presa; passaggio contro il muro con o senza rimbalzi; passaggi senza stop di palla come nella pallavolo e palleggi e canestri singoli come nel basket.

Nell'ultimo incontro in palestra (tempo uno, T1), è stato fatto nuovamente il test, per verificare i risultati ottenuti. Descriviamo nello specifico, incontro per incontro, il protocollo delle attività svolte dal gruppo sperimentale.

#### PRIMO INCONTRO

- Al tempo T0 test per la coordinazione oculo-manuale (eseguito nei 2 gruppi).

#### SECONDO INCONTRO

- Riscaldamento generale con corsa ed esercizi di mobilizzazione delle grandi articolazioni.
- Lancio della palla contro il muro e riprenderla con e senza rimbalzo.
- A coppie passaggi diretti o con rimbalzo.
- Far rotolare la palla a terra cercando di prendere un birillo oppure cercando di evitarlo.
- Gioco del bowling, anche a squadre, utilizzando una palla da calcio non di cuoio.

#### TERZO INCONTRO

- Riscaldamento generale con corsa ed esercizi di mobilizzazione delle grandi articolazioni.
- Passaggi con la palla da pallavolo con lanci dall'alto e dal basso con o senza rimbalzo e facendo rotolare la palla a terra.
- Gioco torello.
- Palleggi/rimbalzi con la palla (con 2 mani e una mano) e passaggi palla contro il muro riprendendola con e senza rimbalzo.
- Lavoro a coppie lanci e riprese con 2 mani con palle di diversa grandezza e peso (palla da pallavolo e basket) e poi con una mano (usare sempre la stessa mano per lanciare e riprendere la palla sia con la destra che con la sinistra).

#### QUARTO INCONTRO

- Riscaldamento generale con corsa ed esercizi di mobilizzazione delle grandi articolazioni.
- Lavoro a coppie, passaggi con stop dall'alto e dal basso alternati; poi dall'alto e all'indietro alternati.
- In cerchio, passaggi con rimbalzo e diretti.
- Torello con due ragazzi in mezzo, chi sbagliava andava al posto di chi intercettava il passaggio.

- Palleggi/rimbalzi con la palla (con 2 mani e una mano) con la palla da basket.

#### QUINTO INCONTRO

- Riscaldamento generale con corsa ed esercizi di mobilizzazione delle grandi articolazioni.
- Palleggi/rimbalzi con la palla contro il muro e ripresa con e senza rimbalzo.
- A coppie passaggi diretti con lancio dall'alto o dal basso; lanci con rimbalzo; lanci all'indietro e presa al volo.
- Percorso (singolo non a squadre): slalom in corsa tra 3 birilli, raccogliere la palla a terra (palla da pallavolo) e da quella postazione cercare di buttare giù un birillo posto in fondo alla palestra, tornare indietro correndo e dare il 5 al compagno per il cambio.
- Percorso uguale ma lo slalom eseguito palleggiando (anche 2 o 3 palleggi da fermi e poi corsa).
- Canestri anche a squadre con palla da pallavolo.

#### SESTO INCONTRO

- Riscaldamento generale con corsa ed esercizi di mobilizzazione delle grandi articolazioni.
- Lanci con la palla da pallavolo (prima prendendola al volo, poi senza stopparla, ma rilanciandola subito) in cerchio a gruppo.
- Sempre in cerchio passaggi di palla raso terra facendo passare la palla sotto alle gambe di un compagno in mezzo al cerchio.
- Lanciare la palla da pallavolo da una parte all'altra della palestra cercando di arrivare a toccare il muro.
- Gioco del bowling, anche a squadre, utilizzando una palla da calcio non di cuoio.

#### SETTIMO INCONTRO

- Riscaldamento generale con corsa ed esercizi di mobilizzazione delle grandi articolazioni.
- A coppie passaggi diretti con lancio dall'alto o dal basso; lanci con rimbalzo; lanci all'indietro e presa al volo.
- Percorso (singolo non a squadre): slalom in corsa tra 3 birilli, raccogliere la palla a terra (palla da pallavolo) e da quella postazione cercare di buttare giù un birillo posto in fondo alla palestra, tornare indietro correndo e dare il 5 al compagno per il cambio.
- Palleggio e tiro a canestro, singoli e a squadre.
- Gioco del bowling.

#### OTTAVO INCONTRO

- Al tempo T1 test per la coordinazione oculo-manuale (in entrambi i gruppi).

## Risultati

Nel test al T0, ogni ragazzo ha compiuto 24 lanci totali, 12 con la mano destra e 12 con la mano sinistra, indipendentemente dalla dominanza.

I dati riguardanti i centri compiuti dai ragazzi al T0 fanno emergere che nessuno di loro ha raggiunto la normalità del test, come quelli del gruppo di controllo

Anche nel test al T1, ogni ragazzo ha compiuto 24 lanci totali, 12 con la mano destra e 12 con la mano sinistra, indipendentemente dalla dominanza. Nei dati riguardanti i centri compiuti dai ragazzi al T1 possiamo notare invece che 1 alunno su 10, del gruppo campione, ha raggiunto la normalità del test. Normalità riferita a soggetti normodotati.

Mettiamo ora a confronto soltanto i risultati ottenuti dal test nel T0 e nel T1, in base alla dominanza e ai tiri compiuti con la mano destra e con la mano sinistra. I tiri con l'arto dominante sono migliorati maggiormente rispetto a quelli con l'arto non dominante, dato importante e chiarificatore per le attività quotidiane.

#### ANALISI DEI RISULTATI

Dati i risultati ottenuti, si è deciso di mantenere divisa l'analisi dei lanci eseguiti con la mano destra e sinistra per sottolineare meglio il miglioramento, considerando che ogni ragazzo ha compiuto un totale di 12 tiri con la mano destra e 12 con la sinistra. Quindi per ogni variante tempo e mano di lancio, sono considerati un totale di 120 tiri (12 x 10 ragazzi).

Nel gruppo sperimentale ci sono stati in generale dei miglioramenti, che non si possono notare per nulla nel gruppo di controllo.

Andando con ordine, si analizzano ora il numero di centri totali compiuti dai maschi e dalle femmine nel T0 e nel T1, con la mano destra e sinistra, indipendentemente dalla dominanza, questo in entrambi i gruppi. (Figg. 1, 2).

Nel gruppo sperimentale, i centri fatti al T1 sono tutti superiori del T0, nei maschi e nelle femmine, sia con la destra sia con la sinistra, con le femmine che partivano da un livello di centri più alto rispetto ai maschi.

Nel gruppo di controllo invece, i risultati rimangono invariati, tranne che per le femmine, per i lanci con la mano sinistra, dove era presente perfino un peggioramento. Considerando il numero di tiri nulli nel T0 e nel T1 nei due gruppi, andando a valutare se il numero era diminuito siamo andati a controllare i centri fatti nei due tempi ed il numero totale di centri tra T0 e T1, quindi la sommatoria.

Il gruppo sperimentale tra il T0 e il T1 ha diminuito il numero di tiri nulli in modo significativo, di conseguenza il numero totale dei centri è aumentato al T1, passando da 12 a 25 con la mano destra, in percentuale dal 10% al 21%, e con la mano sinistra da 9 a 13, in percentuale dal 7,50% al 11%, anche se i risultati rimangono ben lontani dalla totalità dei centri e cioè 120, che sono il totale dei tiri eseguiti dai ragazzi solo con una mano.

Inoltre si è potuto notare che c'è stato un miglioramento più evidente nei centri fatti con la mano destra, rispetto a quelli con la mano sinistra.

Fig. 1. Percentuale centri mano destra gruppo sperimentale.

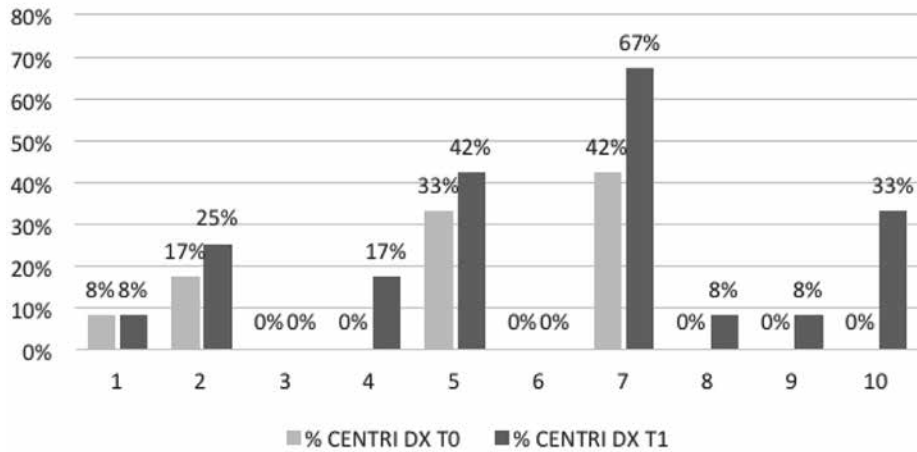
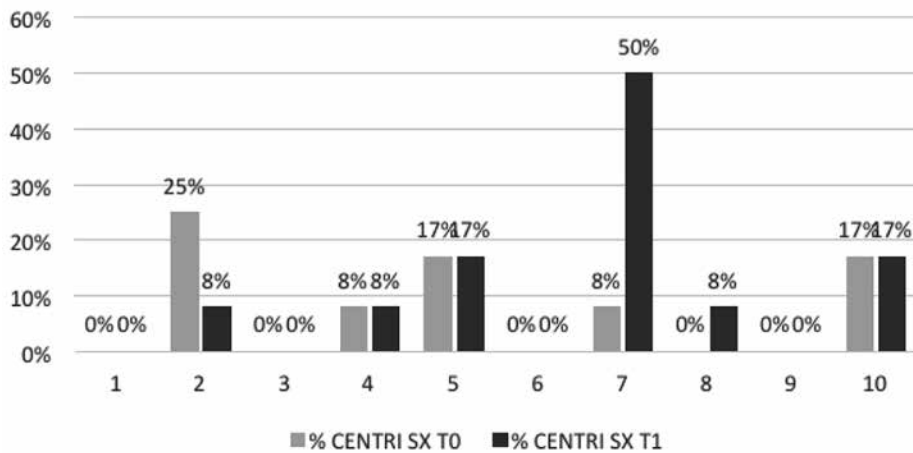


Fig. 2. Percentuale centri mano sinistra gruppo sperimentale.



Nel gruppo di controllo invece con la mano destra (Fig. 3), non vi è stata alcuna differenza tra T0 e T1, in quanto nessun ragazzo ha fatto alcun centro. Con la mano sinistra invece nel T1 (Fig. 4), un ragazzo in più rispetto al T0 ha fatto un centro, ma in totale sono stati fatti meno centri, quindi in totale con la mano sinistra ci sono stati nel T1 meno tiri nulli, ma meno centri che nel T0.

Si è potuto osservare come, nel gruppo sperimentale, il numero di ragazzi che ha realizzato almeno un centro, sia aumentato dal T0 al T1. Con la mano destra al T1, il doppio dei ragazzi ha eseguito almeno un centro, cioè 8 su 10 che è quasi la totalità dei soggetti. Mentre nel gruppo di controllo soltanto un alunno in più rispetto al T0, ha fatto almeno un centro mano SX, ma con la precisione che abbiamo fatto in precedenza.

Altri dati significativi, che non ci si aspettava, riguardano il numero di centri fatti con la mano non dominante; infatti 2 ragazzi su 8 destrimani hanno fatto più centri con la sinistra nel T0, ma nel T1 con la stessa mano non

hanno migliorato, mantenendosi sullo stesso risultato del T0, mentre con la loro mano dominante hanno migliorato di molto. Sempre nel gruppo campione, invece, 1 ragazzo su 2 tra i mancini ha tirato meglio con la mano destra sia nel T0 che nel T1.

In sintesi si può notare che nel gruppo sperimentale soltanto 3 ragazzi su 10 hanno mantenuto lo stesso risultato tra il T0 e il T1, uno solo (il numero 2) è peggiorato solo con la mano sinistra, mentre tutti gli altri sono migliorati di almeno un centro in più. Quindi il 60% dei soggetti ha migliorato il punteggio iniziale e il 30% lo ha mantenuto.

Un altro dato molto importante è che al tempo T1, 1 su 10 (10%), ha raggiunto la normalità del test, mettendo a segno quindi almeno 6 tiri con la mano dominante e 4 con l'altra (soggetto numero 7).

Invece nel gruppo di controllo 3 su 5 non hanno mutato il loro risultato, 1 è migliorato, ma uno è peggiorato. Quindi in questo caso la percentuale più alta, cioè del 60%, sta a indicare i soggetti che hanno mantenuto in-

Fig. 3. Percentuale centri mano destra gruppo controllo.

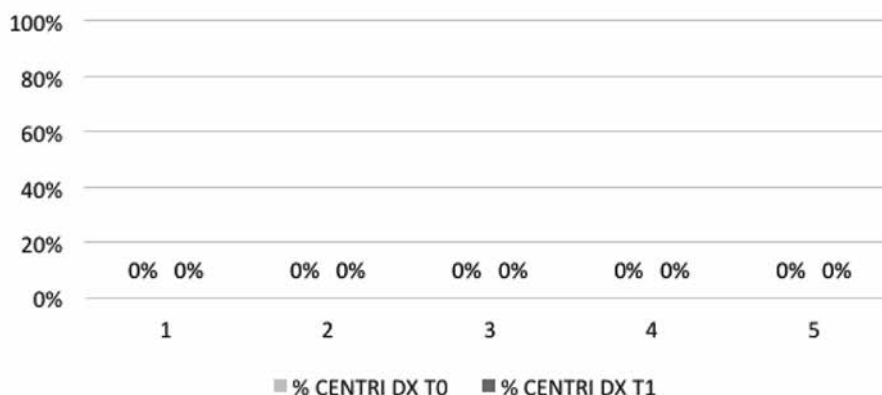
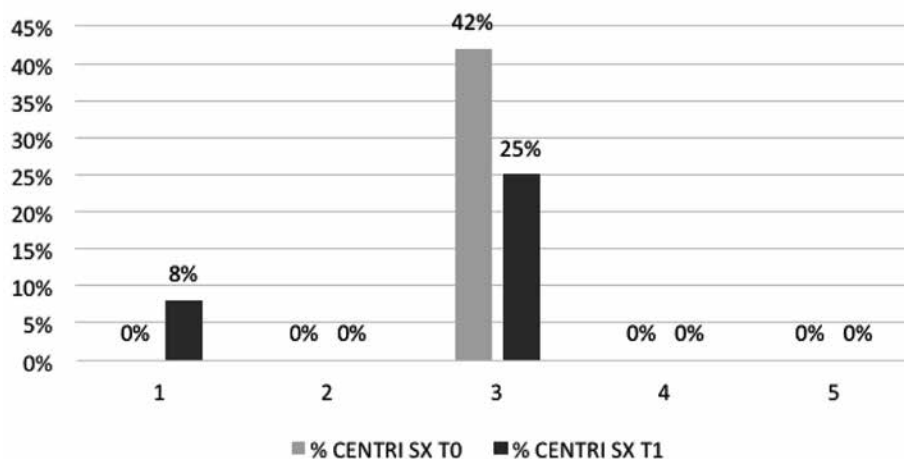


Fig. 4. Percentuale centri mano sinistra gruppo controllo.



variato il loro risultato. I parametri statistici calcolati sui dati raccolti, confermano i risultati ottenuti.

Nel gruppo sperimentale, i risultati ottenuti nel T1 sono maggiori che quelli nel T0, ma sono comunque molto lontani dalla totalità dei centri che si sarebbero dovuti ottenere.

Da questi ultimi dati si può dedurre quindi che lo studio ha avuto dei risultati positivi; infatti si è visto, nel gruppo sperimentale, un miglioramento della prestazione del test sulla coordinazione oculo-manuale, a paragone con il gruppo di controllo, nonostante il poco tempo di lavoro.

Le analisi statistiche dimostrano che c'è un miglioramento in generale, ma i dati sono molto distanti tra loro. Si hanno, quindi, ragazzi che hanno mantenuto il loro livello, e altri invece che hanno migliorato di molto, anche raggiungendo la normalità del test.

La disparità dei dati, è indice di quanto la disabilità intellettiva sia diversa da singolo a singolo, nonostante la tipologia di ritardo sia la stessa.

Come ultimo dato statistico, a supporto dei test effettuati, si è calcolato il p-value per valutare se risulta significativa o meno l'ipotesi di miglioramento del gruppo di controllo, si è ottenuto un p-value = 0,026239763, possiamo infine concludere che il test risulta significativo.

## Discussione

Il progetto è nato dalla necessità di aiutare i ragazzi con disabilità intellettiva nella vita di tutti i giorni, attraverso l'attività motoria, focalizzando l'attenzione sulla coordinazione oculo-manuale, ponendosi come obiettivi il miglioramento della capacità fino motoria, dell'attenzione, della concentrazione, delle capacità motorie e schemi motori di base, delle condizioni psichiche, intellettive e sensoriali, il rafforzamento delle relazioni con gli altri, in particolare con i coetanei, lo sviluppo della scoperta di se stessi e della fiducia nelle proprie possibilità e dell'autonomia nelle attività quotidiane.



Il protocollo seguito dal gruppo campione prevedeva un'attività di gruppo e come strumento principale la palla, di varie grandezze e di diverso peso, in base all'attività che si stava svolgendo, usata come strumento per giocare da soli o in gruppo ed imparare ad usarla nell'ambito di uno sport specifico, come potrebbe essere il basket. Confrontando i risultati del test tra i 2 gruppi nel T0 e nel T1, è emerso che nel gruppo sperimentale il 60% dei soggetti sia migliorato, mentre nel gruppo di controllo il 60% sia rimasto al punto di partenza. Inoltre nel gruppo sperimentale 1 su 10 al T1 ha raggiunto la normalità del test.

Il dato più rilevante è rappresentato dall'esito dei centri fatti con la mano destra; in questo caso il gruppo campione ha raddoppiato i risultati rispetto al T0 di partenza. I risultati ottenuti si possono ritenere soddisfacenti, dato che sono stati ottenuti in soli 2 mesi di lavoro e nonostante il test non fosse adattato a ragazzi con disabilità

intellettuale. Gli obiettivi sono stati raggiunti parzialmente poiché alcuni di questi, avrebbero richiesto un intervallo di tempo più lungo sia di lavoro che di verifica.

La difficoltà nel portare avanti questo progetto è stata accentuata dalla diversità dei ragazzi, ma la scelta di un'attività di gruppo, anziché individuale, ha permesso ai ragazzi di socializzare, di farsi forza l'uno con l'altro e di aiutarsi reciprocamente. A mio parere il lavoro in gruppo è anche molto più efficace, nonostante sia difficile scegliere e adattare gli esercizi in modo che tutti possano farli, con efficacia per tutti e che ci sia anche la parte ludica.

Per uno sviluppo futuro, proporremo uno studio più approfondito sul test da utilizzare, adattandolo alle capacità dei ragazzi. Riteniamo inoltre fondamentale un tempo più lungo di studio, per poter migliorare la capacità fino motoria soprattutto nel disegno e aiutarli soprattutto a focalizzare l'attenzione su ciò che fanno.

### Bibliografia di riferimento

Senarega D. *Attività motorio-sportive e disabilità*. Genova: Ed. LiberodiScrivere 2014.

Senarega D. *Educazione inclusiva e attività motoria*. Genova: Ed. LiberodiScrivere 2014.

■ **Indirizzo per la corrispondenza:** Daniela Senarega, Università di Genova, Scuola di scienze mediche e farmaceutiche - Corsi di Laurea in Scienze Motorie, via Orlando 20/10, 16146 Genova - E-mail: senaregdaniela@gmail.com

*This is an open access Journal distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited, appropriate credit is given, any changes made indicated, and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.*



ARTICOLO ORIGINALE

# Il tennis "sport asimmetrico": ruolo nell'armonico sviluppo psicomotorio

*Tennis as an "asymmetric sport": its role in the harmonic psychomotor development*

F. LIMARDO

Corso di Laurea in Scienze Motorie, Sport e Salute, Università degli Studi di Genova

## PAROLE-CHIAVE

Tennis • Psicomotorio • Asimmetrico • Sport • Metodologia educativa • Radice coordinative

## KEY-WORDS

Tennis • Psychomotor • Asymmetric • Sport • Educational methodology • Coordinating root

## Riassunto

Il tennis ha un ruolo fondamentale nell'armonico sviluppo psicomotorio. Per anni si è considerato il tennis come uno sport inadatto per lo sviluppo armonico del bambino senza che tale definizione fosse suffragata da dati scientifici. Identificata l'importanza del gioco nell'apprendimento del bambino, questo articolo indicata la metodologia didattica necessaria per un corretto insegnamento del tennis che porti allo sviluppo delle capacità coordinative e tecnico-strategiche dei bambini. Lo sport del tennis non porta inevitabilmente all'asimmetria se è affiancata da una didattica corretta e da una preparazione fisica mirata.

## Summary

Tennis has a fundamental role in the harmonic psychomotor development. Tennis has been long considered an inappropriate sport to achieve a proportioned baby development without any scientific data supporting this definition. Identified the importance of the game in the learning mechanism, this paper indicates the essential didactic methodology for a correct tennis teaching which leads to the development of the coordinative and technical capacities of the children. The sport of tennis doesn't lead to an asymmetric development when it is supported by a correct teaching and a focused methods of physical training.

## Introduzione

Per anni si è considerato il tennis come uno sport "inadatto" per lo sviluppo armonico del bambino, definizione questa non suffragata da dati scientifici ma desunta dall'utilizzo monolaterale della racchetta. La verifica che il tennis sia uno sport asimmetrico, precipuamente monolaterale correla eventuali danni o disarmonie per la salute dell'apparato osteo-articolo-muscolare di soggetti in età evolutiva. Tale argomento allarma gli educatori preoccupati di far le scelte corrette per la salute dei propri figli prediligendo uno sport "più globale e simmetrico" piuttosto che il tennis, la cui considerazione specifica è deficitaria anche nei medici che tutelano la salute dei soggetti in crescita. Negli ultimi decenni questa disciplina sportiva è radicalmente cambiata in considerazione della maggiore preparazione atletica dell'atleta in funzione di una tecnica di gioco caratterizzata da colpi d'impatto, decisi e ben piazzati, da rapidità e resistenza, oltre che da buone capacità tattiche <sup>1</sup>.

Negli anni Settanta, invece, la definizione di sport asimmetrico scaturiva dalla valutazione di aspetti più statici, forse più elegante, ma certamente meno evoluti dal punto di vista della tecnica nonostante, anche allora, fosse

importanti le capacità coordinative e condizionali. Oggi, invece, la definizione del tennis come "sport asimmetrico" è stato ormai posta in discussione e riproposta in maniera più aderente alla realtà. Il tennis oggi si pratica in prevalenza con una parte del corpo, senza tuttavia trascurare o sottostimolare meno tutti gli altri segmenti scheletrici o il sistema globale dell'assetto posturale, il cui equilibrio consente di esprimere un giudizio di globalità o asimmetria funzionale di uno sport.

## Il gioco del tennis

Il *gioco* riveste un ruolo fondamentale nella vita di ogni individuo ed è mezzo potente per trasmettere in modo semplice e diretto i principi fondamentali della disciplina, divertendo <sup>2</sup>.

Nell'infanzia, infatti, il gioco è un delicato momento che vede alternarsi fasi di svago a momenti in cui ci si esercita nell'apprendere ciò che servirà per il futuro (sviluppando quindi la conoscenza di sé, degli altri e del mondo che ci circonda). Affinché ci sia un apprendimento, il bambino deve potersi sperimentare e il gioco rappresenta per lui proprio questa continua ricerca della sperimentazione.

tazione. Un clima giocoso permette al bambino di sentirsi a suo agio e di muoversi liberamente attraverso le proposte dell'allenatore. Se quest'ultimo non riesce a instaurare un rapporto basato principalmente sull'aspetto ludico, il bambino potrebbe avvertire pressioni e stress che ne comprometterebbero l'armonico sviluppo. Per un preparatore, dunque, è assolutamente rilevante capire cosa sia il gioco per il bambino e in che modo questo possa essere sfruttato<sup>3</sup>.

Quando gioca, fin dai suoi primi anni di vita, il bambino sviluppa anche i suoi *schemi motori e posturali*. Gli schemi motori si possono descrivere brevemente come segue e sono ciò che sta alla base di ogni movimento futuro<sup>4</sup>.

- Il camminare, che rappresenta lo schema motorio primigenio innato in ogni essere umano. Su di esso si fonda ogni "educazione" di tipo fisico. Osservando l'incedere si può dedurre una fetta consistente del carattere del soggetto.
- Il correre, che è una delle evoluzioni del camminare, e lo si apprende una volta conquistata la posizione eretta e una minima capacità di equilibrio. Si manifesta inizialmente con sbandamenti laterali e con una precarietà generale nella coordinazione dei movimenti. Esso si consolida con la maturazione (affinamento della coordinazione). Nel correre, l'individuo è costretto a prestare attenzione all'ambiente, ad eventuali ostacoli che questo può presentare.
- Il saltare, che presenta diversi livelli di difficoltà in base all'età del bambino. Indicativamente, sotto i nove/dieci anni, non si è in grado di controllare i movimenti in volo.
- L'afferrare e il lanciare, che sono due *fondamentali* nel tennis. Il primo lo si esercita fin dalla nascita, e diviene sempre più cosciente con l'età. Il secondo è uno "schema di conquista" interconnesso ai campi sensoriali visivo e di coordinazione manuale. Le capacità di lancio si consolidano fra l'ottavo e il decimo anno di vita.
- Il rotolare e lo strisciare, che sono le movenze innate del corpo alla nascita e precedono l'incedere eretto.
- L'arrampicarsi, che rappresenta la sfida – e l'eventuale conquista – di una situazione inibente.

Ogni schema motorio e posturale possiede un proprio livello di sviluppo in riferimento a una determinata età motoria – che molto spesso non coincide con la risposta anagraficamente attesa. Così come il leggere e lo scrivere, anche il movimento esige la sua alfabetizzazione, che stabilisce il livello di maturazione e apprendimento motorio di ogni individuo<sup>5</sup>.

In passato non vi erano tutti gli studi scientifici di cui possiamo usufruire oggi. Dunque, non si prestava particolare attenzione a quest'aspetto. Oggi, invece, alla luce di quanto scoperto e sperimentato, ciascun insegnante sa quanto è importante lo sviluppo psicomotorio e proprio per questo si impostano i corsi in modo più completo,

inserendo anche gli esercizi e i giochi utili per tale scopo. È proprio grazie allo sviluppo degli schemi motori che si può lavorare sull'affinamento delle capacità e la costruzione delle abilità motorie<sup>6</sup>.

Le capacità motorie si dividono in due categorie: le capacità coordinative e quelle condizionali. Le prime sono la *conditio sine qua non* per organizzare il movimento, le seconde utilizzano l'energia disponibile nell'organismo (forza, rapidità, resistenza) e iniziano a svilupparsi dall'età di dieci anni in poi. Quando si lavora con i bambini questo è da tenere ben presente.

Le capacità coordinative sono quelle che stanno alla base della coordinazione. Si fondano su condizioni neurologiche, fisiologiche e psicologiche che consentono all'atleta di apprendere, organizzare, controllare e trasformare il movimento in gesti "utili".

Le capacità condizionali invece sono stabilite da fattori energetici, cioè dalla disponibilità di energia dell'organismo. Hanno implicazioni e caratteristiche biochimiche e morfologiche tali da permettere all'individuo di compiere ogni attività motoria. Si sviluppano solo in un secondo momento, con la crescita; sono legate a requisiti strutturali del corpo come peso, sesso, età, statura, massa muscolare, e alquanto condizionate dal sistema nervoso ed endocrino<sup>7</sup>.

Sono tre, distinte: rapidità, forza e resistenza. Perciò, nel programmare un allenamento, è bene sapere che tali elementi si sviluppano con l'età, in un percorso non lineare. Da bambini di sette od otto anni non si potrà certo pretendere che svolgano esercizi relativi a questi tre elementi. Ciascun allenamento deve essere pensato (in modo settoriale) per il gruppo o per il singolo.

## Metodologia didattica

Si può pensare ad un buon allenamento se si ha una conoscenza del bambino e dei *metodi didattici* che si possono impiegare. Nessuno di essi è, di per sé, giusto o sbagliato. È tuttavia opportuno sapere che all'interno della gamma di metodi alcuni sono più validi di altri in relazione ai risultati che si vogliono ottenere. Lo sviluppo psicomotorio armonico è determinato sia dal punto di vista tecnico che didattico e psicologico.

L'insegnante racchiude in sé tutta una serie di figure. È in primis tecnico, poi educatore, organizzatore, leader. È tecnico nel momento in cui trasmette i principi del tennis e della pratica sportiva, insegnando la dinamica del gesto e delle azioni e predisponendo le tattiche di gioco. È un educatore quando si tratta di aiutare, suggerire, proporre soluzioni assecondando, tirando fuori la personalità dell'allievo, trasmettendogli norme, valori e contenuti etici dello sport. È quindi organizzatore in quanto coordina le attività e i giochi, oltre alle interazioni sociali ed emotive, degli allievi. Ed è infine leader, perché co-

stituisce il centro attorno al quale il gruppo forma la sua entità e coesione. Racchiudendo in sé tutte queste figure, è bene che sappia che ci possono essere diversi stili d'insegnamento e modi di approcciarsi alla lezione. Esistono delle macrocategorie all'interno delle quali si suddividono i diversi metodi: globali, analitici e complessi. Differenti significati hanno invece le modalità, ossia i mezzi attraverso sui si esplicano i metodi. Esse possono essere verbale-visiva, associativa, induttiva, tecnico-manuale, ideomotoria, attraverso serie di ripetizioni. In ogni situazione didattica l'ordine d'importanza dei vari elementi è il seguente: al primo posto c'è il bambino, poi il maestro, l'accoglienza, infine l'esercizio. Alla base dello sviluppo psicomotorio armonico Hubert Schneider ritiene che ci siano i principi che sottendono la crescita di un albero (*albero della crescita didattica*). Questa dovrà possedere radici forti, capaci di sostenerlo nei momenti difficili. Una buona radice coordinativa, tattico-strategica ed emotiva, è il presupposto di base per un solido albero, sano e robusto. L'insegnante deve sviluppare parallelamente questi tre principi. Solo allora si avrà un atleta completo, in grado di affrontare al meglio la realtà – non solo sportiva<sup>8</sup>.

## Radice coordinativa

Le capacità coordinative sono alla base dell'apprendimento di ogni sport. Il tennis è uno sport che richiede precisione, elevata rapidità di movimento e capacità di adattamento in situazioni soggette a continuo cambiamento. Il maestro, nel suo insegnamento, dovrà tenerne conto creando delle situazioni dove il bambino possa fare più esperienze motorie possibili. Lo studioso svizzero Arturo Hotz fa notare che lo sviluppo delle capacità coordinative è il presupposto per l'apprendimento dei fondamenti tecnici, che a loro volta sviluppano quelle coordinative. In passato la didattica era centrata su un tipo di insegnamento più ripetitivo e poco variato. Durante le lezioni, i bambini erano portati a ripetere i gesti specifici proposti dall'insegnante in maniera poco stimolante. Pertanto, l'esperienza motoria che avrebbe dovuto arricchire il bambino era in realtà piuttosto trascurata. Questo, però, era dovuto anche al fatto che i bambini avevano altri spazi per il gioco autonomo: cortili, spiazzoli o giardini, dove potevano sperimentarsi e mettere alla prova e consolidare i loro schemi di base. Oggi il panorama è mutato. I genitori hanno meno tempo per seguire i loro figli. Spesso i ragazzi, anche giovanissimi, passano ore davanti alla televisione e ai videogiochi e questo fa sì che non sperimentino le loro capacità motorie. Occorre quindi pensare a momenti in cui sia letteralmente possibile che loro formino il fisico correndo, arrampicandosi, saltando, giocando.

Un buon preparatore deve programmare dei momenti per il consolidamento degli schemi motori.

## Radice tattico-strategica

Mentre si affinano le capacità coordinative, generali e specifiche, ci si dovrà concentrare anche sullo sviluppo delle abilità cognitive. Sarà importante che l'insegnante presenti delle proposte applicando il principio della variazione. Nel tennis ciò può significare cambiare palle (da morbide a dure), cambiare gli spazi e le distanze (effettuare un esercizio da metà campo a fondo campo, cambiare durante l'esecuzione dell'esercizio stesso eccetera). Inoltre non va dimenticato il principio di combinazione, per cui si propongono esercizi alternati che sviluppino diverse abilità in contemporanea, in modo che l'uno sia funzionale per l'altro. Si può ipotizzare un esercizio all'interno del quale si presentino la corsa, il movimento del diritto, del rovescio, della volée, dove entrano in gioco quindi la capacità di spostamento laterale, di orientamento e posizionamento nello spazio, la coordinazione oculo-manuale. Per consolidare la radice tattico-strategica è indicato focalizzarsi soprattutto sulla capacità di anticipazione motoria e di reazione. In uno sport situazionale come il tennis, dove sono necessarie buona rapidità e capacità di adattamento, è importante sviluppare la capacità di problem solving. Il giocatore deve essere abile e veloce nel calcolo della traiettoria, della direzione, della complessità, dell'energia di arrivo della pallina per poter rispondere in modo adeguato.

## Discussione

Non si può più parlare di asimmetria se si considerano tutti questi fattori. Certamente, il tennis rimarrà sempre uno sport nel quale si userà la parte dominante, tuttavia, avranno un'importanza ancora più rilevante le esperienze motorie del bambino. *Un buon atleta ha sempre alle spalle adulti preparati, responsabili e consapevoli, che lo hanno accompagnato nel suo percorso di crescita fornendogli i giusti mezzi per il suo sviluppo. Un buon atleta, quindi, non è soltanto una persona che sa giocare bene a tennis, ma una persona che è riuscita a trovare un equilibrio armonico con se stesso, con il proprio corpo e con il mondo.*

Lo sport del tennis sviluppa in modo particolare la muscolatura di entrambi gli arti inferiori; ciò non è valido per la parte superiore del corpo. Questo sport è infatti considerato superficialmente monolaterale poiché la racchetta è impugnata per la maggior parte del tempo da un solo lato, quello dominante, dimenticando come con il ritorno alla fine di ogni colpo alla "posizione atletica", cioè l'impugnatura con entrambe le mani della racchetta dopo aver colpito la palla, si ottiene lo scarico del braccio dominante. Ciò dimostra come, in realtà, ogni arto compie un proprio lavoro specifico, e come entrambi siano coinvolti. Inoltre la monolateralità di questo sport non porta inevitabilmente all'asimmetria se è affiancata

da una didattica corretta e da una preparazione fisica mirata. Dai sei ai dodici anni viene applicata una didattica ludica e semplificata affinché si possa lavorare in maniera perfettamente armonica di entrambi gli emicorpi. Dai tredici anni, per mezzo di una buona preparazione atletica, si potrà sviluppare un corpo simmetrico. Addirittura si è riscontrato che bambini con deficit di attenzione attraverso il tennis riescono ad aumentare il livello di concentrazione. Con l'avvento del mini tennis l'avviamento al tennis si sviluppa attraverso l'adozione di attrezzi commisurati all'età dei bambini (mini racchette, palline depressurizzate, campi di misura ridotta) che aiutano a formare un senso del gioco che non si discosti troppo da quello reale, senza però creare delle sollecitazioni corporee non proporzionate. Alcuni anni fa è stato introdotto in Italia il *Fit Ranking Program* che fornisce delle indicazioni precise relative alle misure ideali degli attrezzi oltre ad indicazioni metodologiche relative alle esercitazioni di difficoltà progressiva per la crescita tecnico-didattica dell'allievo. Il vantaggio di questa didattica è il rispetto della multilateralità. Verso i cinque anni un bambino può avviarsi al mini tennis, nel quale l'obiettivo principale dell'insegnante è pro-

porre un allenamento divertente, insegnando le regole base, prendendo confidenza con la palla e sviluppando le capacità coordinative attraverso un allenamento complementare.

I primi giochi-esercizi prevedono che i bambini vadano a lavorare in maniera simmetrica con entrambi gli arti. Ad esempio l'esercizio "porto l'utilizzo dei palmari in entrambe le mani" stimola l'atleta a colpire la palla una volta con la mano destra ed una volta con la sinistra, al volo ed al rimbalzo. Anche la didattica dei colpi è stata nel tempo modificata: si prenda il caso del rovescio bimane. L'insegnamento nelle fasi di avviamento del rovescio prevede il colpo "a due mani ad azione multipla", in cui la caratteristica principale del movimento a colpire la palla è dato dall'accelerazione della racchetta con azione di dominanza svolta dalla mano sinistra nel giocatore destrorso. Addirittura, in alcune esercitazioni propriocettive, per sensibilizzare l'arto che di solito viene poco utilizzato durante la fase successiva all'impatto si prosegue il finale del colpo andando a sfruttare e sensibilizzare l'arto sinistro. La disciplina del tennis, in definitiva, ha grandi benefici per lo sviluppo psichico, motorio, coordinativo.

## Bibliografia

- <sup>1</sup> Scuola Nazionale maestri e del settore Tecnico Nazionale della F.I.T. *Apprendere giocando - Il minitennis*. 1° edizione. Roma: 2000.
- <sup>2</sup> Le Boulch J. *Educare col movimento: esercizi di psicocinetica per ragazzi da 5 a 12 anni*. Roma: Armando Editore 1979.
- <sup>3</sup> Carlo Rossi, "Easy tennis", Sperling & Kupfer Editori, Milano, 1999.
- <sup>4</sup> Calabrese L. *L'apprendimento motorio tra i cinque e i dieci anni*. Roma: Armando Editore 1974.
- <sup>5</sup> Vayer P. *Educazione psicomotoria nell'età prescolastica*. Roma: Armando Editore 1986.
- <sup>6</sup> Vayer P. *Educazioni psicomotoria nell'età scolastica*. Roma: Armando Editore 1983.
- <sup>7</sup> Hotz A. *L'apprendimento qualitativo dei movimenti. Prospettive pedagogiche di una teoria del movimento con accentuazione cognitiva, riassunta in concetti chiave*. Roma: Società stampa sportiva 1996.

■ **Indirizzo per la corrispondenza:** Federica Limardo, Università di Genova - Tel. 320 0440448 - E-mail: federica.limardo@gmail.com

*This is an open access Journal distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited, appropriate credit is given, any changes made indicated, and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.*



## CASE REPORT

# Pianificazione dell'allenamento di un atleta con disabilità motoria

## *Planning on the training of an athlete with motor disability*

D. SENAREGA, M. LONGO

Corso Laurea in Scienze Motorie, Sport e Salute, Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche, Università degli Studi di Genova

---

**PAROLE-CHIAVE**

Allenamento • Disabilità motorie • Capacità condizionali

---

**KEY-WORDS**

Training • Motor disabilities • Conditional skills

---

**Riassunto**

Con il disabile fisico del case report, l'attività motoria viene influenzata dalla postura, dalla difficoltà di coordinazione, dal tono muscolare. È coinvolta anche l'organizzazione della gestualità per l'esecuzione di un compito specifico piuttosto che di un altro. Nell'atleta disabile motorio, la mobilità e l'equilibrio devono essere migliorati, il che, se ben sviluppato, ottimizza le abilità condizionali. È stato studiato un metodo di allenamento adattato ad un atleta disabile motorio, valutandone i miglioramenti alla fine del percorso.

---

**Summary**

With the physically disabled of the case report, motor activity is influenced by posture, difficulty in coordination, and muscle tone. The organization of gestures to perform specific tasks rather than another is also involved. In the motor impaired athlete, mobility and balance must be improved, which, if well developed, optimizes conditional skills. An adapted training plan was given to a motor-impaired athlete where improvement were evaluated at the end of the course.

## Introduzione

In un atleta con disabilità motoria è stato progettato un training sperimentale specifico e personalizzato, valutato prima e dopo, attraverso dei tests, utili per un giudizio finale di appropriatezza ed efficacia. La disabilità motoria interessa naturalmente il movimento. Gli aspetti dell'attività motoria colpita riguardavano la postura, cioè la posizione del corpo nello spazio; la coordinazione, cioè l'accordo dei movimenti tra loro per effettuare un'azione; il tono muscolare; la finalità, cioè l'organizzazione per compiere una determinata azione specifica piuttosto che un'altra.

In atleta disabile motorio la mobilità articolare e l'equilibrio, se ben sviluppati, ottimizzano le capacità condizionali, rispettando la regolarità delle frequenze, con attività fisica anche al di fuori del nostro orario di lavoro. Naturalmente occorre un contesto adattato, un ambiente favorevole, nel quale gli stimoli siano adeguati alla condizione fisica del disabile. Il nostro scopo perciò oltre che allenare è dare la giusta determinazione e motivazione per ottenere risultati crescenti. Considerando che il deficit motorio è basato sulla disabilità fisica, il principio base di questo progetto è stato studiare un piano di allenamento che portasse a una progressione delle capacità condizionali e coordinative dell'atleta.

## Case report

Alessandro, di 46 anni, è il soggetto e protagonista che ha reso possibile la creazione di questo progetto di lavoro. Sin da bambino ha praticato sport. Disabile per un trauma post parto ha riscontrato gravi problemi di mobilità articolare, equilibrio e coordinazione, con deambulazione non corretta, deviazione scoliotica del rachide, sottoposta ad intervento chirurgico. I limiti sono quindi di ordine motorio fisico, non mentale anche se è emotivamente instabile, e con una lieve difficoltà di concentrazione; insegnare, di conseguenza, a gestirsi durante gli allenamenti è stato un aspetto primario del programma.

Il nostro programma di allenamento è strutturato in un macrociclo di sei mesi in cui l'obiettivo è migliorare la mobilità articolare e quindi le capacità condizionali tra cui la resistenza.

I tests che sono stati eseguiti all'inizio ed alla fine del mesociclo sono stati: valutazione dell'equilibrio; valutazione della mobilità articolare; valutazione della velocità di corsa; valutazione della resistenza aerobica.

### TEST DEL FENICOTTERO

Misura le capacità dell'atleta di mantenere l'equilibrio in una posizione statica,

*Protocollo di esecuzione:* il soggetto, avendo problemi coordinativi, potrà aiutarsi con un ausilio o l'assistente

stesso, lentamente solleva una gamba reggendosi con un arto solo. La prova consiste nel rimanere in equilibrio mono podalico il maggior tempo possibile.

#### TEST DELLA BACCHETTA

L'obiettivo di questo test è valutare la mobilità delle spalle. È stato utilizzato un bastone e un metro per le misurazioni.

*Protocollo di esecuzione:* il soggetto in posizione eretta impugna l'asta con una mano a una delle due estremità e con l'altra in un punto del bastone a scelta. Deve compiere una rotazione delle spalle, mantenendo gli arti superiori tesi, portando il bastone dietro il collo. Vengono poi misurati i cm di distanza tra le due mani. Minore è lo spazio tra le due mani, maggiore è la difficoltà.

#### TEST SIT AND REACH

L'obiettivo è misurare la flessibilità della zona lombare e dei muscoli posteriori della coscia e la capacità di flessione in avanti della colonna vertebrale. Viene utilizzato un nastro posto a 30 cm dai talloni e nell'intermezzo di questa base un altro nastro per misurare i centimetri di flessione in avanti. Il valore zero corrisponde al margine dei talloni, i numeri positivi iniziano se le mani oltrepassano la linea dai talloni, i negativi se rientrano. Prendere la distanza dalle mani al nastro.

*Protocollo di esecuzione:* il ragazzo si pone seduto in terra con le gambe tese e divaricate, i talloni disposti a 30 cm. Da questa posizione di partenza flettere il busto mandando le mani il più avanti possibile sul nastro e mantenere la posizione per almeno 2 secondi.

#### Test velocità di corsa

Il test di velocità misura velocità e rapidità di movimento in una determinata distanza predefinita, normalmente 20 o 40 metri.

*Protocollo di esecuzione:* mettersi in posizione. Al via del collaboratore bisogna correre la distanza marcata il più velocemente possibile. Terminato lo sprint, annotare i risultati presi. Questo test è il meno allenabile perché la velocità è genetica, si nasce velocisti.

#### TEST A NAVETTA 10 M X 2

Il test a navetta è un percorso di 10 metri in linea retta dove il soggetto deve compiere nel minor tempo possibile un cambio di direzione per una corsa totale di 20 metri.

*Protocollo di esecuzione:* il ragazzo si pone sulla posizione di partenza con un piede avanti e uno indietro pronto a scattare. Al via il soggetto corre senza interruzione effettuando un cambio di direzione. Perché il test possa essere considerato valido il soggetto deve ad ogni cambio di direzione oltrepassare la linea dei 10 metri. Questo test è utile a valutare la capacità nei cambi di direzione nelle diverse fasi, cioè decelerazione, arresto, cambio di direzione e accelerazione. Nei cambi di direzione sui 10 m gioca un ruolo fondamentale la co-

ordinazione e l'espressione di forza reattivo-elastica ed esplosiva degli arti inferiori, così come è importante la coordinazione.

#### TEST RESISTENZA 400 M

I 400 metri, oltre a prevedere una tecnica di corsa simile alle altre due distanze di sprint, è complicata dal fatto che per essere ottimale, necessita di una capacità di gestione del ritmo di gara molto sensibile: passare ai 200 metri o ai 300 metri ad una velocità troppo elevata potrebbe portare l'atleta a perdere in maniera eccessiva velocità negli ultimi 100 metri di gara con conseguenze negative sul crono finale; anche un passaggio troppo lento a metà o a  $\frac{3}{4}$  del giro potrebbe avere effetti negativi sul risultato finale.

*Protocollo di esecuzione:* in questa prova il soggetto deve mantenere sempre la medesima andatura. Lo scopo è percorrere nel minor tempo possibile il percorso. Dal punto di vista fisiologico, i 400 sollecitano in maniera preponderante il sistema anaerobico lattacido.

Nella Tabella I viene rappresentata la programmazione generale riguardante incontri, date e le capacità motorie e condizionali, tra cui resistenza, velocità, coordinazione, equilibrio e mobilità articolare, sviluppate.

Il meso 1 contiene i primi tre incontri dell'inizio del nostro percorso; la prima fase per conoscere e determinare uno specifico allenamento, un approfondimento in termini di misurazione e osservazione di quelli che sono i parametri fisici e muscolari che determinano la qualità della prestazione, nel nostro caso non agonista perciò una ricerca di benessere ed equilibrio psicofisico nella pratica motoria. Fondamentale per razionalizzare e indirizzare scelte e metodi di allenamento in funzione al nostro soggetto. Ci siamo concentrati soprattutto sulla resistenza, velocità e coordinazione. Non si ricorre ad un test unico ma a una batteria di test che misurano le diverse capacità motorie fornendo una valutazione sintetica e analitica con scopo fotografare la situazione attuale del soggetto, avendo di conseguenza gli strumenti per creare un percorso formativo partendo da dati reali e specifici. Dedicare queste giornate è stato ottimale per quantificare, misurare un'abilità motoria o coordinativa osservando le carenze e diventando una vera e propria diagnosi di prestazione.

Il meso 2 è l'inizio vero e proprio del nostro allenamento con scopo un miglioramento di tutte le capacità analizzate. È il periodo più lungo composto da 15 incontri. Dopo la fase iniziale di valutazione abbiamo progettato una serie di allenamenti che si susseguono ciclicamente ogni volta.

Guardando la Tabella II si può notare che la capacità sempre allenata è la resistenza, seguita dalla coordinazione, equilibrio e mobilità articolare, in misura minore la velocità.

La nostra scheda di allenamento si articola in tre programmi: 1° giorno in cui dopo un riscaldamento di 10-

Tab. I. Pianificazione e programmazione dell'allenamento.

Programmazione	N. incontri	Data	Resistenza	Velocità	Coordinazione	Equilibrio	Mobilità articolare
Meso 1	1	17 gennaio					
	2	24 gennaio					
	3	31 gennaio					
Test 1	4	7 febbraio	400 metri/ fenicottero/ bacchetta				
	5	14 febbraio	20 metri/ 10 metri navetta/ V seat and reach				
Meso 2	6	21 febbraio					
	7	28 febbraio					
	8	7 marzo					
	9	14 marzo					
	10	21 marzo					
	11	28 marzo					
	12	4 aprile					
	13	11 aprile					
	14	18 aprile					
	15	2 maggio					
	16	9 maggio					
	17	16 maggio					
	18	23 maggio					
	19	30 maggio					
20	6 giugno						
Test 2	22	13 giugno	400 metri/ fenicottero/ bacchetta				
	23	20 giugno	20 metri/ 10 metri navetta/ V seat and reach				

15 minuti di corsa lenta e andature per 10 minuti si esegue un programma di Fartlek seguita da defaticamento; il 2° giorno dopo il solito riscaldamento si lavora sull'e-

quilibrio e sulla corsa veloce; il 3° giorno sempre riscaldamento e, a seguire delle ripetute (Tab. II).

Tab. II. Allenamento tipo di 3 giorni.

<p><b>1° giorno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscaldamento 10-15 minuti corsa lenta</li> <li>• Andature 10 minuti</li> <li>• Fartlek (2 + 1) x 4 = volume 12/ intensità 60%</li> <li>• Defaticamento 10-15 minuti corsa lenta</li> <li>• Stretching</li> </ul>
<p><b>2° giorno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscaldamento 10-15 minuti corsa lenta</li> <li>• Equilibrio: esercizi statici e dinamici 10 minuti</li> <li>• Velocità: corsa veloce 15 minuti</li> <li>• Corsa continua: volume 15-20 minuti/ intensità 40-50%</li> <li>• Stretching</li> </ul>
<p><b>3° giorno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscaldamento 10-15 minuti corsa lenta</li> <li>• Andature 10 minuti</li> <li>• Ripetute 10 X 100 m = volume 1.000 metri/ intensità 70%</li> <li>• Tra ogni ripetuta recupero di 1 minuto</li> <li>• Defaticamento 10-15 minuti corsa lenta</li> <li>• Stretching</li> </ul>

## Discussione

Sono stati rilevati dati molto interessanti (Tab. III) che andremo a commentare e analizzare seguentemente. La resistenza ha avuto una progressione del 4,87%, un miglioramento discreto, da considerare che il ragazzo ha sempre corso con una capacità quindi costantemente allenata. La velocità paradossalmente è peggiorata del 1,17%, per molteplici fattori. In primis è una capacità difficilmente allenabile, subentra la genetica non a caso è affermato che "velocisti si nasce"; inoltre la gestione del ragazzo potrebbe essere stata non ottimale, per scarsa vigilanza e concentrazione. Interessante però valutare come sia migliorata la prova navetta incentrata sempre sulla corsa, un 4,50%, indice di un incremento coordinativo; il soggetto ha dimostrato una gran padronanza nel cambio direzione dei piedi assumendo un portamento più sciolto e scattante.

Dato sorprendente è il test del fenicottero, il lato destro ha mostrato un miglioramento del 105%, il sinistro del 29,10%; il nostro metodo è stato ottimale nel creare eser-



Tab. III. Risultati test iniziali e finali.

	Test 1	Test 2	Differenza (test 2 - test 1)	Variazione (%)
400 metri (min)	3,39	3,20	- 0,19	4,87%
20 metri (sec)	6,82	6,90	0,08	- 1,17%
10 metri navetta (sec)	9,50	9,07	- 0,43	4,50%
Fenicottero dx (sec)	0,98	2,01	1,03	105%
Fenicottero sx (sec)	0,79	1,02	0,23	29,10%
Bacchetta (cm)	59	55	- 4,00	6,70%
v seat and reach (cm)	- 36,00	- 34,50	1,50	4,16%

cizi mirati che hanno portato una crescita esponenziale di equilibrio. Buoni risultati anche nel test della bacchetta del 6,70% e del V- seat and reach del 4,16%, derivante da un incremento di mobilità articolare.

Gli esiti sono risultati globalmente soddisfacenti, soprattutto per le capacità coordinative.

Visti i risultati e miglioramenti ci soffermiamo ora su alcune sfaccettature del soggetto che possono aver influenzato e creato limiti a livello prestativo.

In primis Alessandro ha 46 anni; le prestazioni di picco nello sport sono dai 25 ai 35 anni, per cui superata tale età vi è un calo di circa il 10% del V02 max (da 35 a 55 anni), con una perdita del 1% circa per ogni anno. Questi studi però non possono tener conto dei cambiamenti nello stile di vita, nei livelli di motivazione mantenuto o acquisito in tarda età e di altri problemi di natura fisica come nel nostro caso. Avendo sempre praticato sport aerobici, siamo partiti da questo presupposto e abbiamo modificato il metodo di allenamento praticando esercizi di equilibrio, coordinazione e mobilità articolare in quanto carente e integrati poco a livello sportivo. La sua disabilità fisica inoltre è stata affrontata con compromessi, adattando una componente di esercizi per poter permettere l'esecuzione migliore possibile e non sempre riuscendoci. Un limite è stato l'allenamento singolo a settimana; se la pratica fosse stata più costante i risultati sarebbero stati sicuramente superiori. Un problema molto significativo è stata la gestione, con deficit nel

comprendere l'esecuzione dell'esercizio e la distinzione dei medesimi. Spesso presentava una difficoltà nell'elaborazione mentale dell'azione da compiere che a volte risultava rigida e poco adattiva. Inoltre spesso si sono dovuti apportare adattamenti all'allenamento a seconda delle dinamiche emotive dell'atleta, diverse a seconda della prova richiesta. È stata in definitiva creata una metodologia di allenamento sperimentata su un soggetto disabile che nonostante le sue caratteristiche immutabili fisiche ha progredito in termini di equilibrio e capacità coordinative. Un lavoro mirato porta a benefici fisici ed anche prestativi.

Concludiamo affermando che lo sport è terapeutico e un importante mezzo di integrazione non solo per soggetti sani, ma anche per i diversamente abili, creando una sfida dove l'avversario è proprio il limite. Produce uno stato di soddisfazione generale, favorisce la disciplina e l'attività fisica con contenimento degli stati emotivi ed incrementando la capacità di controllo e la propria autonomia. Lo sport capovolge la situazione in cui si trova il disabile, che si ritrova ad aumentare le proprie attività, ampliando il proprio volume di azione e allargando gli orizzonti fisici. L'allenamento, la ricerca di nuovi stimoli rappresenta la chiave di successo, per vincere anche lo scetticismo verso la disabilità. Un appello che preme fare è cercare di rendere lo sport il più universale possibile creando maggiori ambiti e progetti sportivi e promuovendo le pari opportunità e l'integrazione.

## Bibliografia di riferimento

Senarega D. *Attività motorio-sportive e disabilità*. Genova: Ed. Libero di scrivere 2014.

Weineck J. *L'allenamento ottimale*. Perugia: Ed. Calzetti-Mariucci 2009.

■ **Indirizzo per la corrispondenza:** Daniela Senarega, Università di Genova, Scuola di scienze mediche e farmaceutiche - Corsi di Laurea in Scienze Motorie, via Orlando 20, 16146 Genova - E-mail: senaregadaniela@gmail.com

*This is an open access Journal distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited, appropriate credit is given, any changes made indicated, and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.*