

Il miglioramento delle funzioni esecutive in soggetti con adhd attraverso l'attività motoria

Fabio Corsi, Viviana Pitozzi**, Annapaola Montagnoli****

*Pedagogista, fellow researcher in pedagogia speciale presso il Dipartimento di Scienze Umane dell'Università di Verona (corrisponding fabio.corsi@univr.it)

**Docente di scienze motorie specializzata per il sostegno

***Psicoterapeuta e psicologa dello sport.

Lo studio riassume gli esiti di un lavoro di ricerca-azione interdisciplinare durato cinque anni con bambini e adolescenti con adhd, che ha coinvolto complessivamente circa un centinaio di soggetti, alcuni dei quali sono stati monitorati nel corso del loro sviluppo.

I risultati della ricerca e le evidenze raccolte dalla letteratura mostrano in modo promettente i benefici dell'attività motoria, sia da un punto di vista genetico e per lo sviluppo delle funzioni esecutive, sia per la riduzione della sintomatologia che per la crescita complessiva della persona. L'articolo si completa con una rassegna degli sport adatti ai diversi bisogni di bambini, ragazzi ed adolescenti con disturbi del neurosviluppo.

Introduzione

Il disturbo da Deficit di Attenzione e Iperattività (adhd) è una condizione evolutiva

caratterizzata da comportamenti di inattenzione, iperattività, impulsività tali da rendere problematico l'adattamento del minore al contesto di vita.

L'orientamento attuale della ricerca (Faraone & Biederman, 2005 in Lambruschi, 2017) ritiene che l'origine di questo disturbo sia neurobiologico: sono già noti gli effetti di eventi avversi come parto distocico, ipossia perinatale, basso peso alla nascita. Inoltre, è acclarata una complessa componente genetica sia per alcuni recettori responsabili del trasporto della dopamina, sia per un gene, in particolare il GSK-3beta, deficitario nella adhd e responsabile, tra le altre prerogative, della metabolizzazione di alcuni zuccheri (Shim, 2012).

I soggetti adhd sono circa il 5% della popolazione scolastica mondiale: la familiarità è riconosciuta per il 30-35% come ereditaria in linea paterna. I fattori ambientali (gravi deprivazioni, stress familiare) o metabolici (oltre alla causa genetica vi sono possibili intolleranze alimentari) possono avere un ruolo nell'insorgenza di comportamenti con caratteristiche comuni all'adhd che, presi da soli, si connotano come "falsi positivi": in concomitanza con l'adhd vera e propria fungono da fattori scatenanti la sintomatologia.

Da un punto di vista anamnestico, i genitori riportano che i bambini adhd, nella prima infanzia, dimostrano interesse per i giochi (simbolici e/o motori) ma senza riuscire a soffermarsi su di essi per il tempo necessario alla loro conoscenza approfondita. Pertanto, anche da un punto di vista cognitivo e senso-motorio, il loro apprendimento risulterà successivamente superficiale se non addirittura deficitario, sia per la simbolizzazione, sia per l'acquisizione di schemi motori complessi; in questa seconda accezione, alcuni comportamenti osservabili come "irrequietezza motoria" (non riuscire a stare al proprio posto, far cadere le cose dal banco, muoversi sulla sedia, giocare in continuazione con gli oggetti) potrebbero essere il

sintomo di una mancata strutturazione finalizzata del gesto motorio combinata alla condizione di mancanza di inibizione (Best, 2010).

Da un punto di vista neurobiologico, nell'adhd sono due i principali circuiti cerebrali coinvolti: le connessioni che arrivano alla corteccia prefrontale e il sistema limbico. Si tratta di circuiti che identificano, rispettivamente, le componenti "fredde" delle funzioni esecutive, quali la capacità di pianificare, organizzare, monitorare, del controllo cognitivo, e le componenti "calde" tipiche del sistema limbico e che interessano le componenti affettivo-relazionali: gratificazione, capacità di attesa, livello di attivazione per la risposta. L'azione combinata di questi due circuiti in condizioni neurotipiche permette l'attivazione di funzioni esecutive complesse quali le capacità autoregulative, la pianificazione e regolazione del comportamento, la flessibilità di pensiero e di azione in caso di errore, la memoria di lavoro, la capacità di attesa, la regolazione degli stati fisiologici (Lambruschi & Vio, 2017). Il funzionamento deficitario di questi due circuiti descrive efficacemente le cause di numerosi tratti riscontrabili nell'adhd: l'eccessiva sensibilità ai rinforzi è determinata dalla difficoltà di attendere la gratificazione, cosicché questi soggetti preferiscono l'immediatezza piuttosto che la consistenza.

In sintesi, il nucleo centrale del disturbo da iperattività/disattenzione consiste nella difficoltà di utilizzare alcuni dei processi del sistema cognitivo indicati come "funzioni dell'esecutivo centrale", localizzate all'interno della memoria di lavoro.

La relazione interpersonale nell'adhd non è né immediata, né scontata, soprattutto se i soggetti in educazione sono adolescenti dove, oltre alle caratteristiche intrinseche del

deficit, si inseriscono le dinamiche proprie dell'adolescenza. Dai resoconti di numerose interviste citate in letteratura scientifica, spesso gli adolescenti con adhd assumono tratti temperamentali e comportamentali per il solo fatto di sentirsi etichettati con una diagnosi; gli esiti possono essere diversi: tra chi interiorizza le proprie caratteristiche per creare relazioni, e chi ne fa una sorta di "bandiera" in negativo, approfittando della disregolazione comportamentale e facendo della devianza un modello distintivo (per quanto gli esiti saranno, probabilmente, negativi).

Lo studio che qui si propone indaga la complessità di questi aspetti. Lo sviluppo delle funzioni esecutive ha una doppia valenza: anamnestic e prognostica; se ne riportano gli esiti attraverso differenti proposte educative: l'attività motoria aerobica a bassa ed elevata intensità, il gioco aerobico agonistico e cooperativo, alcune indicazioni sulla didattica scolastica; da ultimo, ma non per importanza, le implicazioni evolutive di alcune caratteristiche genetiche che influiscono in modo determinante sul comportamento e sulle emozioni, specie in età puberale.

Le funzioni esecutive e il loro sviluppo attraverso l'attività motoria

Una promettente cornice teorica suggerisce che le funzioni esecutive consistono di tre fondamentali componenti: la capacità di *inibizione*, l'*adattamento* della memoria di lavoro, lo "*shifting*" (o *switchin*), termine anglosassone che riassume la capacità di passare da un compito all'altro velocemente e senza soluzione di continuità (Diamond, 2006; Miyake et al., 2000).

Quali componenti delle funzioni esecutive sono coinvolte nell'attività aerobica? I circuiti

neuronali collegati alla corteccia prefrontale sono determinanti per lo sviluppo delle funzioni esecutive (Luria, 1966, Shimamura, 2000). Al contrario di altre regioni cerebrali responsabili del processamento sensoriale e motorio, dello sviluppo di parola e linguaggio e dell'attenzione, la corteccia prefrontale matura nella tarda adolescenza (O'Hare & Sowell, 2008). Durante questo periodo di immaturità, cambiamenti progressivi e regressivi (rispettivamente, mielinizzazione e pruning sinaptico) accadono contemporaneamente e sono guidati in parte dalle esperienze dei bambini (O'Hare & Sowell, 2008).

Questo prolungato periodo di sviluppo cerebrale si articola in parallelo ad un protratto periodo di sviluppo cognitivo: poiché le funzioni esecutive coinvolgono processi complessi e non automatici che coordinano componenti cognitive di basso livello con modelli più complessi tesi ad ottenere uno scopo, il loro sviluppo richiede lunghe tempistiche, maturando in alcune fasi dell'adolescenza o della prima adultità (Best, Miller & Jones, 2009). Con il crescere dell'età, bambini e adolescenti dimostrano grandi competenze su compiti che richiedono sia componenti singole delle funzioni esecutive, sia la coordinazione di componenti multiple (ad esempio: gestire informazioni nella memoria di lavoro mentre si inibiscono informazioni intrusive) (Diamond, 2006).

Questo lungo sviluppo cognitivo e neurale può essere un indizio per capire perché lo sviluppo delle funzioni esecutive nei bambini sia sensibile agli effetti dell'attività aerobica. Sia le funzioni esecutive che i sottostanti circuiti neuronali sono ancora immaturi nella tarda infanzia e nella prima adolescenza: comunque determinate esperienze possono facilitare il loro sviluppo o temporaneamente migliorare il loro funzionamento. L'attività

aerobica sembra avere un impatto positivo sia sullo sviluppo delle funzioni esecutive sia come supporto allo sviluppo dei circuiti neurali (Best, 2010).

L'attività motoria a bassa intensità: uno studio

In uno studio di ricerca-azione durato sei mesi (da novembre ad aprile, una volta/settimana) da Montagnoli e Corsi, un gruppo di bambini in età di scuola primaria con precedente diagnosi di adhd sono stati coinvolti in attività motoria regolare a bassa intensità, consistente nel camminare per circa due ore a passo sostenuto su sentieri collinari (distanza complessiva di circa 6 km con dislivello di circa 40+40 m, tra salire e scendere), in orario tardo pomeridiano e serale con ridotta luminosità (i bambini erano dotati di pila frontale ed ogni dispositivo di sicurezza), con temperature mediamente fredde, data la stagione. Da un punto di vista motorio e aerobico non era richiesta altra performance se non l'adesione ed il completamento del percorso; durante le due ore di attività è stato possibile evidenziare delle fasi regolari nei processi di attivazione fisiologica, cognitiva e relazionale:

- 0 – 30 minuti: subito prima della partenza i bambini si dimostrano molto vivaci, scarsamente attenti alle consegne degli adulti, tendenzialmente poco propensi alla relazione reciproca se non per qualche evento provocatorio di variabile entità. La prima parte del percorso, per circa mezz'ora, è in salita lieve ma costante; nei primi minuti vi è qualche lamentela per la fatica, poi si estingue assieme al vociare più o meno provocatorio, subentra il silenzio ed il passo regolare; gli adulti mantengono il ritmo, interagiscono poco se non per incitare vocalmente la camminata.
- 30-60 minuti: si svalica; 5 minuti per recupero aerobico, durante i quali le relazioni tra pari sono radicalmente diverse: qualche lamentela verso gli adulti per la fatica, nessuna provocazione tra pari, iniziano a crearsi delle relazioni spontanee (diverse da sessione a sessione). Riparte il cammino sul crinale, con lieve sali-scendi e passo regolare: gli adulti propongono domande di orientamento spaziale (dove bisogna andare, dove si trova il tale punto, che cos'è quel punto all'orizzonte, etc.); le risposte sono coerenti (se note) e le domande pertinenti; tempi di risposta coerenti per età anagrafica e attenzione sostenuta e continuata entro ed oltre i 5 minuti prima dello shifting ad altro argomento. Cala il buio, che non ha mai costituito un problema: i bambini accendono la pila frontale al bisogno, spontaneamente senza alcuna indicazione dagli adulti.
- 60-90 minuti: inizia la fase di discesa, nessuna sosta per recupero aerobico, domande di orientamento e memoria spaziale in concomitanza delle deviazioni, con risposte pertinenti. Gli adulti propongono domande di tipo cognitivo: test di recupero parole (elencare le città di una certa regione, la sequenza delle preposizioni semplici, etc.), domino delle parole (pronunciare la parola successiva a partire dall'ultima sillaba della precedente), ripasso delle tabelline. Tempi di risposta normali per età, a volte con sovrapposizione di risposte l'uno con l'altro, attenzione sostenuta di gruppo per tutta la mezz'ora, alternando ruoli di risposta; nessun bambino si isola o propone di cambiare argomento.

- 90-120 minuti: percorso pianeggiante su strada asfaltata, il punto di ritorno è “a vista”, si procede con buio completo e torce frontali; passo regolare. Domande di recupero anamnestico (cosa hai fatto una settimana/mese/anno fa; dove sei stato l'estate scorsa, etc.), e di pensiero ipotetico-deduttivo (cosa faresti se...) con attenzione all'opinione del singolo e stimolo alle soluzioni di gruppo. Nessuna provocazione (se non qualche episodio sporadico, coerente per età e non per profilo diagnostico), attenzione sostenuta fino alla fine del percorso, buona interazione spontanea e funzionale nel gruppo. Rientro in struttura, con successiva merenda e idratazione.

Discussione dei risultati

Coerentemente con quanto riporta la letteratura (Best, 2010) l'attività aerobica prolungata a bassa intensità non influenza le abilità percettivo-motorie o la coordinazione grosso-motoria, ma aumenta la creatività rispetto al gruppo di controllo che non ha eseguito la camminata; vi sono risultati significativi sulle funzioni esecutive: migliorano le performance in matematica supportate da una maggiore attivazione della corteccia prefrontale. Dai report dei genitori, i bambini la sera sono notevolmente più tranquilli rispetto ai giorni che non fanno attività; gli insegnanti riportano che questo clima di maggiore concentrazione e interazioni sociali positive si mantiene anche per il giorno successivo.

Esercizi aerobici a bassa-moderata intensità dimostrano un impatto positivo maggiore rispetto all'attività ad alta intensità di pari durata (Buddle et al., 2008): combinata con un ambiente coinvolgente e stimolante, l'attività aerobica a bassa intensità conduce a

robuste e durature strutturazioni morfologiche del cervello relative all'apprendimento e ai centri della memoria (Diamond, Pesce et al., 2009). Se condotte in contesto sociale (in contrapposizione all'attività in solitaria) si notano incrementi strutturali nell'ippocampo; da un punto di vista vascolare, l'attività aerobica solitaria a bassa intensità produce angiogenesi nell'ippocampo; la stessa in contesto sociale e stimolante produce angiogenesi sia nell'ippocampo sia nella corteccia prefrontale: tutte regioni cerebrali che normalmente comunicano poco in caso di adhd e che sono coinvolte nello sviluppo delle funzioni esecutive. Vi sono evidenze accertate che l'attività aerobica produce cambiamenti funzionali nel cervello (Best, 2010).

L'attività motoria ad alta intensità

Da quanto si evince dalla letteratura scientifica, l'attività motoria ad alta intensità produce immediati cambiamenti neurochimici: al termine dell'attività ci sono performance significative nel richiamo immediato delle parole e nella memoria a breve termine, l'apprendimento risulta superiore dopo una corsa breve e intensa piuttosto che dopo una corsa lenta o un periodo di rilassamento; tale effetto comportamentale è complementare, in area periferica, all'aumento dei livelli di dopamina, norepinefrina ed epinefrina, che predicono la capacità di trattenere il materiale appreso (Ferris, William & Shen, 2007).

La camminata intensa ha effetti benefici su lettura e comprensione del testo scritto nei bambini, l'attività aerobica intensa ha maggiori effetti sullo sviluppo delle funzioni esecutive perché richiede la gestione cognitiva della fatica: questo vale in particolar modo per i bambini, in cui (in quell'età) le funzioni esecutive dell'inibizione prevalgono

nettamente sullo *shifting*; la stessa differenza assume valori irrilevanti nell'adolescenza. In altre parole, in un contesto di attività motoria intensa un adolescente sa gestire indifferente sia la fatica sia il cambio di performance motoria (Stroth, 2009).

Nonostante i risultati non indichino chiaramente che la combinazione di esercizi intensi o agonistici in relazione alle funzioni esecutive aumentino i livelli neurochimici più degli esercizi a bassa intensità, rimangono comunque le evidenze dell'aumento dei livelli di norepinefrina derivanti dall'attività motoria aerobica in senso lato, in combinazione con lo stimolo alle funzioni esecutive (Hillman, 2009). Tali immediati aumenti neurochimici migliorano transitoriamente la risposta neurale alla performance: questi esercizi non solo inducono cambiamenti morfologici a lungo termine, ma stimolano cambiamenti chimici immediati che migliorano *l'arousal* che può influire positivamente con la performance cognitiva.

Dalle evidenze in nostro possesso (Montagnoli & Corsi, 2020) i soggetti che hanno partecipato all'attività e sottoposti a trattamento farmacologico con metilfenidato dimostravano un sensibile incremento delle performance attentive e delle funzioni esecutive (inibizione, pianificazione di comportamenti orientati allo scopo) durante l'attività aerobica singola ad alta intensità. Come è noto, tale farmaco agisce espressamente modulando il livello di dopamina e noradrenalina nello spazio sinaptico, riducendo l'iperattivazione del neurone presinaptico e potenziando la trasmissione del segnale al neurone postsinaptico.

In sintesi, l'attività motoria aerobica ad alta intensità prepara "una scarica positiva" di neurotrasmettitori che non potrebbero andare efficacemente a segno senza l'apporto

farmacologico: questo "ponte neurochimico" non sarebbe naturalmente presente nell'adhd.

Sul trattamento farmacologico rimangono comunque delle questioni aperte, che necessitano di ulteriore approfondimento; in primo luogo, alcuni soggetti erano in età pre-puberale (bambini), mentre altri già nell'adolescenza: in che modo lo sviluppo puberale potrebbe influire o meno sul metabolismo del metilfenidato e, più estesamente, per differenti fasce d'età? In secondo luogo: dei casi in età adolescenziale e in trattamento con metilfenidato già prima dello sviluppo puberale, alcuni compensano i livelli attentivi durante la performance senza l'apporto farmacologico (arti marziali), in altri la presenza del metilfenidato risulterebbe determinante (sci: G e SuperG). Se, da un punto di vista aerobico, i due sport possono essere vicini per quanto concerne l'attività aerobica ad alta intensità, differiscono strutturalmente per il coinvolgimento delle funzioni esecutive superiori, in quanto le arti marziali sono uno sport di contatto con l'avversario di cui bisogna anticipare velocemente le mosse.

Per completezza espositiva, va ricordato che, per chi svolge attività sportiva, l'assunzione di metilfenidato senza necessità terapeutica costituisce doping. L'assunzione del principio attivo può comunque determinare positività ai test antidoping anche in caso di assunzione per necessità terapeutica.

La correlazione tra attività aerobica e funzioni esecutive

La maggior parte degli esercizi motori coinvolgono attività cognitive: gli sport di gruppo richiedono abilità cognitive complesse per cooperare in squadra, anticipare mosse e strategie dei compagni e degli

avversari, adattarsi a continui e repentini cambiamenti. Probabilmente, le abilità cognitive richieste dallo sport di squadra si trasferiscono alle funzioni esecutive: dalle sperimentazioni, non necessariamente si tratta di attività motoria o sportiva in senso tradizionale poiché, anche attività di gruppo sedentarie come la computer game activity, attivano abilità specifiche allo sviluppo delle funzioni esecutive (Bohling & Klingberg, 2005).

Uno dei meccanismi più interessanti a spiegare tale sviluppo riguarda le *interferenze contestuali*. Ogni attività di squadra, che si tratti di attività motoria aerobica in senso stretto oppure di giochi da tavolo, contiene delle interferenze contestuali: nel basket, ad esempio, un "semplice" passaggio di palla è determinato da una miriade di fattori che convergono in un dato momento. Osservazioni basate sulla fMRI evidenziano una grande attivazione dei circuiti correlati alle funzioni esecutive (corteccia frontale), mentre in altre strutture (parietali, premotorie, cerebellari) si riscontrano una maggiore attivazione rispetto all'assenza di interferenze contestuali.

L'attività aerobica induce nel cervello diversi cambiamenti fisiologici: le richieste motorie e cognitive incrementano e modificano la vascolarizzazione cerebrale delle aree interessate, anche se vi sono delle differenze peculiari tra attività motoria intensa e a bassa intensità; entrambe possono facilitare le funzioni esecutive, ma attraverso percorsi fisiologici diversi. Pitozzi (2022) evidenzia che una varietà di discipline di ricerca indicano che l'attività aerobica influenza le funzioni esecutive attraverso differenti percorsi, a seconda della natura dell'esercizio e dei principi dell'allenamento motorio: la *frequenza* (il numero di ripetizioni delle sequenze motorie

in un arco di tempo stabilito, nella giornata, in un'ora o un più breve tratto di minuti assunto come unità di tempo); l'*intensità* (data dallo sforzo con cui viene svolta una sequenza di movimenti, dalla velocità di esecuzione in rapporto allo sforzo richiesto per essere eseguita); la *durata* (il tempo continuativo dell'atto motorio, per quanto tempo viene svolto l'esercizio e per quanto tempo, mesi o settimane, deve essere svolto).

I giochi aerobici richiedono competenze e movimenti complessi, che fanno diretto affidamento ai circuiti neuronali prefrontali da cui dipendono le funzioni esecutive.

In definitiva, l'attività aerobica induce non solo cambiamenti fisiologici generali al corpo, ma specifici cambiamenti nel cervello. Gli esercizi ad alta intensità producono una risposta neurochimica immediata che può migliorare una performance cognitiva; quelli a bassa intensità inducono cambiamenti morfologici in regioni cerebrali critiche per l'apprendimento. Ci sono interessanti evidenze che esercizi aerobici in contesti cognitivamente stimolanti hanno un più forte impatto sul cervello, quindi: un'ipotesi interessante è che esercizi aerobici che coinvolgono le funzioni esecutive attraverso percorsi multipli hanno un più forte impatto rispetto ad esercizi con coinvolgimento cognitivo più semplice, cosicché la partecipazione regolare a giochi aerobici apparentemente stimola sempre maggiori funzioni esecutive (Best, 2010).

Dato che problemi infantili di attenzione (come adhd) sono correlati ad una disfunzione delle funzioni esecutive (Barkley, 1997) e che i differenti livelli di attenzione nella primissima infanzia sono predittivi del loro sviluppo (Sethi, Misher, Aber, Shoda & Rodriguez, 2000), l'abbinamento precoce movimento-attenzione tale da inibire l'eccesso di attività motoria durante l'attenzione

sostenuta probabilmente è una base fondamentale per il successivo sviluppo delle funzioni esecutive. Un'esplorazione motoria precoce (Pitozzi, 2022) può gettare le basi di un modo di pensare flessibile e diretto-allo-scopo ("apprendere ad apprendere") che sarà fondamentale non solo per le successive funzioni esecutive complesse durante l'attività motoria, ma anche per la soluzione di problemi astratti.

Sport inclusivi per bambini/ragazzi con adhd

La scelta dell'attività sportiva in cui inserire un bambino affetto da un disturbo del neurosviluppo è complessa perché si basa su una delicata combinazione tra le diverse caratteristiche del disturbo, le peculiarità individuali del bambino/ragazzo, gli aspetti tipici delle attività sportive e la necessità organizzative, economiche ed emotive dei genitori (Pitozzi, 2022). Ci sono inoltre ulteriori variabili da tenere in considerazione prima di scegliere uno sport: è importante chiedersi quali sono le reali abilità motorie, se il bambino presenta uno scarso tono muscolare e difficoltà di coordinazione motoria, se sono più indicati sport quali il nuoto, la danza, il trekking, l'equitazione, le arti marziali e il ciclismo, poiché si possono iniziare senza che sia richiesta un'eccessiva prestazione fisica. Ciò permette al bambino di implementare le proprie capacità, la forza, la flessibilità e la coordinazione nel corso del tempo, migliorando la performance. E' utile valutare se il bambino mostra particolare resistenza ad accettare la competizione: in tal caso bisogna orientarsi verso uno sport a bassa competitività o optare inizialmente per uno sport individuale. Esistono molte attività che non richiedono concorrenza: trekking, mountain

bike, yoga, danza, pesca, golf sono dei validi esempi. Inoltre, va valutata la propensione alla partecipazione: se il bambino mostra severe difficoltà si potrebbe scegliere tra sport che presentano caratteristiche solo apparentemente individuali, ma hanno in realtà una connotazione grupppale e consentono di partecipare senza la necessità di interpretare i segnali verbali degli altri, ad esempio: il nuoto di gruppo, il tiro con l'arco, l'atletica, le bocce, la scherma, la lotta libera, il ciclismo e la vela (Mazzone, 2017).

Ogni sport ha le proprie peculiarità

Nuoto: pur essendo uno sport individuale, il nuoto può fornire ai bambini l'opportunità di esercitare un'attività fisica in un contesto di gruppo, con effetti positivi sulle competenze comunicative sociali, facilitando la condivisione gli scambi conversazionali e potenziando l'autostima. Il connubio tra individualità e dimensione grupppale rende questa attività particolarmente adatta ai bambini che sperimentano difficoltà di socializzazione. Il nuoto richiede principalmente abilità grosso-motorie, per cui si adatta ai bambini con difficoltà nella motricità fine e facilita il miglioramento della coordinazione motoria. L'acqua è inoltre un ottimo attivatore emozionale relazionale. I principali svantaggi riguardano la tendenza a svolgere esercizi ripetitivi possono determinare noia e frustrazione. Alcuni studi hanno evidenziato benefici dell'attività sportiva in acqua con soggetti con adhd e con disturbo dello spettro autistico. E' provato che l'attività sportiva in acqua determina non solo miglioramenti a livello fisico, ma anche ricadute a livello comportamentale sintomatologico. Pan (2010) ha dimostrato l'efficacia di un training di nuoto in un programma di 10 settimane, effettuato con 16 bambini con adhd, in seguito al quale

si sono riscontrati miglioramenti non solo nelle competenze natatorie, ma anche in quelle sociali e nella minor frequenza dei comportamenti oppositivi e provocatori (Pan, 2010).

Equitazione: rappresenta uno sport particolarmente indicato per i bambini che sono abituati al contatto con la natura e gli animali o comunque lo amano. In generale, l'ambiente naturale ha un effetto calmante e permette di evitare il sovraccarico sensoriale; per questo motivo l'equitazione è adatta ai bambini che presentano una sintomatologia ansiosa in comorbidità. Può essere utile anche per i bambini con iperattività, ai quali lo spazio aperto permette la manifestazione della sintomatologia in maniera più funzionale e compatibile con l'ambiente. È importante sottolineare che qui ci si riferisce all'equitazione intesa come attività sportiva senza alcuna connotazione terapeutica.

Arti marziali: sono tra gli sport più adeguati per i disturbi del neurosviluppo. Essendo generalmente praticata in piccoli gruppi, sono ideali per promuovere l'inclusione sociale: i momenti dedicati alle interazioni sono formalizzati e prevedibili (ad esempio il saluto iniziale e il commiato finale), non presuppongono particolari attività verbali e le gare si disputano in un rapporto di uno a uno. Dal punto di vista neuropsicologico comportamentale, le arti marziali aumentano le capacità di concentrazione e di autoregolazione emotiva, riducono l'impulsività, incrementano il senso di autoefficacia e aiutano a gestire l'ansia. Per gli stessi motivi, un ragazzo in età adolescenziale può trarre beneficio anche da sport con alcune caratteristiche simili, come la lotta libera. Evidenze scientifiche a supporto dei benefici delle arti marziali nei disturbi del neurosviluppo sono state descritte nel caso del disturbo dello

spettro autistico. Autostima, fiducia in sé stessi e autoconsapevolezza sono elementi cruciali per un'adeguata socializzazione, che possono migliorare attraverso la partecipazione ad attività sportive individuali di gruppo. I miglioramenti nelle competenze sociali registrati dopo la partecipazione a un programma di arti marziali vengono spiegati attraverso l'esposizione a nuove opportunità, che potrebbero tradursi in maggiori relazioni, in una migliore coesione sociale e nella formazione di nuove reti di amicizia (Movahedi et al., 2013).

Scherma: come tutti gli sport di combattimento, la scherma ha importanti risvolti metacognitivi: rafforza la percezione dell'altro, insegna a leggere i movimenti dell'avversario, distinguendo quelli potenzialmente minacciosi, e a comprendere gli stati d'animo, esalta la capacità di strategia e problem solving. In teoria si classifica come uno sport individuale ma in realtà sia le modalità di combattimento, con l'avversario a pochi metri, sia quelle di strutturazione dell'attività la rendono a tutti gli effetti uno sport socio relazionale che esalta le capacità di inclusione interpersonale. La strategia di combattimento pone sempre lo schermidore nelle condizioni di cercare di capire le intenzioni dell'avversario e di trovare le soluzioni ottimali per mettere a segno la stoccata ed è quindi eccellente per sviluppare le abilità metacognitive, particolarmente deficitarie nei bambini con disturbi del neurosviluppo. La scherma appare adatta in particolare ai bambini con adhd.

Rugby: come tutti gli sport di gruppo è un'attività relazionale; tuttavia, l'estensione del campo da gioco la disposizione su di esso permettono di mantenere una certa individualità. Le regole, inoltre, non sono complesse. Il rugby è consigliabile poiché offre numerosi vantaggi ai bambini che

presentano problematiche comportamentali sul versante esternalizzante poiché insegna la correttezza e il rispetto per l'avversario e sfrutta le capacità fisiche di forza e tono per raggiungere un obiettivo comune. Promuove, inoltre, la strategia per avanzare metro dopo metro, favorendo la cooperazione e la collaborazione tra giocatori. Dal punto di vista motorio permette di allenare gli schemi di base (saltare, lanciare, afferrare, correre), accrescere l'orientamento spazio-temporale, migliorare la comprensione e l'uso dei concetti topologici.

Calcio: il calcio è uno sport consigliabile poiché permette di scaricare la tensione fisica e per sua natura ha un'implicazione fortemente sociale; il dover raggiungere in maniera congiunta un obiettivo consente di fare squadra e di conseguenza agisce come rinforzo positivo sull'autostima e sulla percezione di autoefficacia. Dal punto di vista motorio il calcio implementa l'agilità e le abilità di combinazione dei gesti e richiede buone capacità di reazione visivo-uditiva. Abitualmente ritenuto uno sport di semplice comprensione, in realtà è uno sport articolato in cui si richiede ai giocatori di gestire i propri movimenti in modo tale da essere pronti a ricevere i passaggi dei compagni di squadra, di coordinare e integrare i propri spostamenti in campo con quelli dei compagni, oltre che di comprendere le regole che disciplinano il fuorigioco, i falli, l'uso delle mani mentre stanno accadendo contemporaneamente diverse azioni. Il calcio è assai adatto nel caso di bambini con disturbi della comunicazione e disturbi da tic poiché migliora l'immagine di sé, agendo quindi sulla sintomatologia spesso presente in comorbilità.

Danza: sebbene appaia uno sport individuale, in realtà si realizza in contesti di gruppo dove si sperimentano la

collaborazione e la condivisione di obiettivi. Nella danza sono stimolate le funzioni neuropsicologiche di attenzione, pianificazione memoria di lavoro; inoltre, la presenza di una disciplina e di regole ben definite favorisce lo sviluppo di comportamenti funzionali in ambito sociale. La danza può essere praticata da tutti i bambini con disturbi del neurosviluppo; tuttavia, è importante considerare che richiede abilità motorie sviluppate, per cui può essere meno indicata per i bambini che hanno significative difficoltà di equilibrio e di coordinazione, poiché potrebbero sperimentare fallimento e senso di incapacità.

Atletica leggera: è uno sport particolarmente indicato per i bambini che presentano iperattività o alti livelli di energia; può sembrare uno sport individuale, tuttavia prevede sessioni di gruppo (ad esempio la staffetta) in molti momenti di attesa in fase di pre-gara e defaticamento, per tali ragioni è plausibile connotare l'atletica come un'attività grup-pale. È ideale per sviluppare capacità di pianificazione motoria, strategia, concentrazione e coordinazione fisica, fine grossolana. L'ampia variabilità all'interno delle diverse discipline dell'atletica leggera consente a questa attività sportiva di essere adattabile a tutti i disturbi del neurosviluppo, compatibilmente con il livello di compromissione del singolo individuo. Una delle maggiori criticità è rappresentata dall'alto tasso di competitività.

Arrampicata: è uno sport prettamente individuale che non richiede alcun impegno di squadra né interazioni sociali specifiche; risulta particolarmente indicato nei bambini con iperattività e per coloro che non presentano fobie specifiche legate all'altezza. Si tratta inoltre di uno sport molto intuitivo, con regole semplici (scalare le pareti). Dal punto di vista motorio sono implicate capacità di

pianificazione e coordinazione dei movimenti, perciò particolarmente adatta ai bambini con adhd.

Tennis: è uno degli sport migliori per sviluppare in maniera armonica un'ottima capacità di coordinazione motoria. Anche in questo caso, inoltre, sono coinvolte abilità molto importanti da favorire nei bambini con disturbi del neurosviluppo, come la pianificazione e la capacità di fronteggiare e risolvere situazioni difficili. Sono tuttavia presenti alcune criticità, come il fatto di giocare solo in singolo o in coppia; per mettere a segno il punto, inoltre, sono richiesti ottimi riflessi. Adatto ai bambini con iperattività motoria, preferibilmente inserendo l'attività all'interno di un programma sportivo più ampio.

Pallacanestro: è uno sport molto praticato, specie in età scolare, ed è adatto a tutti i bambini con disturbi del neurosviluppo. Infatti, soprattutto se svolto in modo non agonistico, permette di insegnare il rispetto del turno, la coordinazione motoria, la pianificazione, tutti elementi necessari per mettere a segno il canestro e ottenere il punto. Inoltre, la pallacanestro è uno sport di gruppo che mantiene una certa individualità e per tale ragione è particolarmente adatto ai bambini con adhd, in quanto concede loro di esplorare l'ambiente, caricare le energie tramite la corsa in campo, allenare l'attenzione rispetto alla mobilità della palla.

Pallavolo: richiede notevoli riflessi poiché il gioco si svolge in modo molto rapido e la palla si muove a gran velocità. Per tali ragioni bisogna valutare con attenzione l'inserimento dei bambini che presentano una compromissione rilevante sul piano motorio e sul dominio attentivo in quanto potrebbero avere difficoltà nel seguire l'andamento del gioco. Per i bambini con un lieve disturbo della coordinazione, invece, la pallavolo

potrebbe essere indicata in quanto a livello motorio sviluppa la coordinazione sia fine sia grossolana, soprattutto con i palleggi e passaggi della palla ai compagni. È altresì indicata per chi presenta sintomatologia ticcosa, ansia o depressione perché è uno sport prettamente di squadra in cui, a conclusione di ogni messa a segno, l'intero gruppo è solito festeggiare attraverso rituali che favoriscono la coesione e l'autostima (Mazzone, 2019).

Conclusioni

In Italia il numero di bambini e adolescenti con diagnosi di adhd è in costante aumento: la ricerca, seppure ancora in un momento iniziale, sembra consolidare l'ipotesi che l'attività fisica sia efficace per migliorare non solo la sintomatologia ipercinetica dei soggetti con adhd ma anche il loro funzionamento cognitivo. Nella fattispecie, tali miglioramenti sono soprattutto a carico di quelle funzioni cognitive complesse, ovvero le funzioni esecutive, che sono quelle maggiormente deficitarie nei soggetti con adhd.

Le funzioni esecutive sono fondamentali in ogni forma di comportamento e sono la pietra angolare dello sviluppo. Sono importanti per il comportamento in classe (Riggs, Blair & Greenberg, 2003) e per l'autoregolazione emotiva, particolarmente per la prontezza ed il successo scolastico (Blair & Diamond, 2008). L'attività fisica, più specificamente quella aerobica, ha la potenzialità di promuovere diverse sfaccettature di sviluppo attraverso il suo impatto diretto con le funzioni esecutive.

Più empiricamente, le abilità motorie si collocano alla base delle capacità di prestare attenzione: avere il controllo del proprio corpo è prerequisito fondamentale per essere in grado di concentrarsi in qualsiasi attività,

poiché lo sviluppo del corpo umano è supportato da regolare attività fisica: ad esempio, alcuni dei problemi di salute riscontrati nei bambini obesi attualmente sembrano riflettere maggiormente la mancanza di esperienze motorie dovute all'inattività, piuttosto che al peso eccessivo di per sé. Tra l'altro, l'assunzione di zuccheri influisce negativamente sulla sintomatologia della adhd.

Una riflessione conclusiva va dedicata all'ambito scolastico. Nella scuola primaria e secondaria di primo grado è ormai consapevolezza consolidata (e da anni confermata dalla ricerca scientifica) che la didattica creata per i soggetti con deficit attentivo molto spesso sia diventata didattica innovativa per tutti. La neuro-atipicità (sarebbe ingrato, riduttivo e, in fondo, ingiusto definirli solo come un "disturbo") di questi ragazzi sta contribuendo a innovare la scuola "dal di

dentro", implementando, passo dopo passo, nuovi contenuti e nuovi approcci all'insegnamento, quali la peer-education e "l'elogio dell'errore". Ma vi è altro, e oltre: in un'età in cui il corpo cambia radicalmente, la scuola è chiamata ad includersi maggiormente nelle reti di prossimità territoriale, per cui il patto di corresponsabilità tra scuola e famiglia sono solo una parte; lo sport rappresenta una eccezionale occasione di inclusione se scelto e proposto in modo consapevole. I benefici dell'attività sportiva sono occasione di crescita, di consapevolezza, di inclusione in cui si supera il dualismo adhd vs. adolescenza. "Teste ben fatte" (Morin) poggiano su corpi consapevoli, poiché "non v'è nulla nell'intelletto che prima non sia stato nei sensi" (San Tommaso d'Aquino).

Bibliografia

- Fonagy, P., Target, M., *"Attaccamento e funzione riflessiva"* – Ed Raffaello Cortina (Milano, 2001)
- Isidori, E., *"La pedagogia dello sport"* - Ed. Carocci (Roma, 2009)
- Lambruschi, F. *"Psicoterapia cognitiva dell'età evolutiva"* - Ed. Bollati Boringhieri (Torino, 2017)
- Lucangeli D., *"5 lezioni leggere sull'emozione di apprendere"*, ed. Erickson, (Trento, 2019)
- Luria, A. R. (1966). Higher cortical functions in man. NY: Basic Books.
- Marzocchi, G., e centro per l'età evolutiva, *"La presa in carico dei bambini con ADHD e DSA, costruzione della rete tra clinici genitori e insegnanti"*, Ed. Erickson (Trento, 2011)
- Matta Mello Portugal E, Cevada T, Sobral Monteiro-Junior R, Teixeira Guimarães T, da Cruz Rubini E, Lattari E, Blois C, Camaz Deslandes A. Neuroscience of exercise: from neurobiology mechanisms to mental health. *Neuropsychobiology*. 2013.
- Mazzone, L., *"Sport, campus e inclusione: Modelli di organizzazione e gestione per bambini e ragazzi con disturbi del neurosviluppo"* - Ed. Erickson, (Trento, 2017)
- Sangalli A.L., *L'attività motoria compensativa*, TrentoUno edizioni (2020)
- Siegel, J.D., *"La mente relazionale: neurobiologia dell'esperienza interpersonale"* – Ed. Raffaello Cortina (Milano, 2013)

Emerografia

- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65–94.
- Benetton, M., *"Educazione fisico-sportiva per tutti: la visione multiprospettica nelle esperienze motorie formative integrate"* in *Formazione & Insegnamento*, XIV – 3 – 2016, Ed. Pensa Multimedia
- Best, J.R., *"Effects of physical activity on children's executive function: contributions of experimental research on aerobic exercise"* – Science Direct Developmental Review, n.30 (2010), pg 331-351 (Elsevier Press, 2010)

- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietrabyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters*, 441, 219–223.
- Evans, S.W., Langberg, J., Buvinger, E., “*Development of a School-Based Treatment Program for Middle School Youth With ADHD*” SAGE Journal, August 2005
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystok & F. I. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70–95). Oxford: Oxford University Press.
- Ferris, L. T., Williams, J. S., & Shen, C. (2007). The effects of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 728–734.
- Harada, T., Okagawa, S., Kubota, K., “*Jogging improved performance of a behavioral branching task: implications for prefrontal activation*” – *Neuroscience Research*, vol. 49, July 2004, pages 325-337
- Harrison, J., Kimberly, J.V., Reynolds, C.R. “*Comportamenti distintivi dell’ADHD nei bambini e negli adolescenti: sintomi primari, sintomi di disturbi in comorbidità o indicatori di compromissione funzionale?*” - *Disturbi di Attenzione e iperattività*, vol. 6, n.2 aprile 2011, pg 129-156 – Ed Erickson, Trento
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 3, 1044–1054.
- Herholz S. C. e Zatorre R.J., 2012, musical training as a framework for brain plasticity: behavior, function, and structure, “*Neuron*”, vol.76, n.3, pp.486-502
- Jones, S., Hesse, M., “*Adolescents With ADHD: Experiences of Having an ADHD Diagnosis and Negotiations of Self-Image and Identity*” - *Journal of Attention Disorders*, 2018, vol.22, pgg. 92-102
- Jones, T. A., Hawrylak, N., Klintsova, A. Y., & Greenough, W. T. (1998). Brain damage, behavior, rehabilitation, recovery, and brain plasticity. *Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 4, 231–237.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., et al (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD—A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44, 177–186
- Langberg, J., Epstein, J., Urbanowicz, C.M., Simon, J., Graham, A.J. “*Efficacy of an organization skills intervention to improve the academic functioning of students with attention-deficit/hyperactivity disorder.*” American Psychological Association, 2023
- O’Hare, E. D., & Sowell, E. R. (2008). *Imaging developmental changes in gray and white matter in the human brain. In C. A. Nelson & M. Luciana (Eds.), Handbook of developmental cognitive neuroscience (2nd ed., pp. 23–38). Cambridge, MA: MIT Press*
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.
- Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R., & Bellucci, M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, 2, 16–22.
- Riggs, N. R., Blair, C. B., & Greenberg, M. T. (2003). Concurrent and 2-year longitudinal relations between executive function and the behavior of 1st and 2nd grade children. *Child Neuropsychology*, 9(4), 267–276.
- Semrud-Clikeman, M., Biederman, J., et al. “*Comorbidity between ADDH and Learning Disability: A Review and Report in a Clinically Referred Sample*” - *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, vol. 31, issue 3, May 1992, pg. 439-448
- Sethi, A., Mischel, W., Aber, J., Shoda, Y., & Rodriguez, M. (2000). The role of strategic attention deployment in development of self-regulation: Predicting preschoolers’ delay of gratification from mother–toddler interactions. *Developmental Psychology*, 36, 767–777.
- Shim, S.H., Hwangbo, Y., Kwon, J.Y, Lee, H.J., Kim, J.H., Yoon, H.K., Hwang, J.A., Kim, Y.K. “*Association between glycogen synthase kinase-3β gene polymorphisms and attention deficit hyperactivity disorder in Korean children: A preliminary study*” – *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, n. 39_2012, pg 57-61, (Elsevier press, 2012)
- Shimamura, A. P. (2000). The role of the prefrontal cortex in dynamic filtering. *Psychobiology*, 28, 207–218.
- Sorrentino, C., Università del Salento, Dipartimento di Storia, Società e Studi sull’Uomo, Double blind peer review *The Other Side of the Medal. The body in motion between hyperactivity and talent, L’altra faccia della Medaglia. Il corpo in movimento tra iperattività e talento*
- Stroth, S., Kubesch, S., Dieterle, K., Ruchow, M., Heim, R., & Kiefer, M. (2009). Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. *Brain Research*, 1269, 114–124.

Valentini, M., Toniol, N., *“I benefici dell’esercizio fisico nei bambini con il disturbo da deficit dell’attenzione ed iperattività (ADHD)”* in *Formazione & Insegnamento*, XVII – 3 – 2019, Ed. Pensa Multimedia

Sitografia

<https://psycnet.apa.org/record/2008-12662-006>

<https://doi.org/10.1177/108705470527930>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0890856709640211>

<https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/siref/article/view/3844/3491>

<https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/siref/article/view/2080/1949>

https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1087054714522513?casa_to-

<ken=a3XLR338VWwAAAAA:GMX7eoExTz8wv5RuPbgnDqDeq6ufiFSHzp36tikaKtnNqW1IK9nIWlyZ7t12z8B6m04ZITG0x1g>

<https://doi.org/10.1016/j.neures.2004.03.011>

Materiale grigio

Pitozzi, V., *“Effetti dell’attività motoria nei soggetti adhd come strumento per migliorare le funzioni esecutive: l’importanza del corpo nell’apprendimento”* – elaborato teorico di fine corso, TFA sostegno VII ciclo, Università di Verona, a.a. 2021-22