



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Medicina

**Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche dell'Attività
Motoria Preventiva e Adattata**

Tesi di laurea:

**Attività Motorie e Sportive per Bambini con Paralisi Cerebrale
Infantile: Didattica e Inclusione a Scuola**

Relatore: *Dott.ssa Federica Duregon*

Laureanda: Alice Carbonaro

N° di Matricola: 2026672

ANNO ACCADEMICO

2021/2022

INDICE

1. PARALISI CEREBRALE INFANTILE.....	5
1.1. Diagnosi	5
1.2. Classificazione	7
1.3. Fattori di rischio	11
1.4. Quadro clinico e condizioni associate.....	12
1.5. Trattamento	14
2. ESERCIZIO FISICO.....	18
2.1. Obiettivi dell'intervento motorio	18
2.2. Esercizio Cardiovascolare	23
2.3. Training di rinforzo	25
2.4. Allenamento di flessibilità	26
2.5. Allenamento di equilibrio.....	27
3. INCLUSIONE.....	29
3.1. Bambini con disabilità nelle scuole.....	29
3.2. ICF.....	30
3.3. Multidisciplinarietà	32
3.4. Aspetto psico-sociale.....	33
3.5. Partecipazione	34
3.6. Bambini con disabilità nelle lezioni di educazione fisica a scuola	37
4. EDUCAZIONE FISICA A SCUOLA.....	39
4.1. Gestione delle condizioni associate.....	41
4.2. Tecniche educative	44
4.3. Attività e sport adattati	45
5. CONCLUSIONI.....	51
6. BIBLIOGRAFIA.....	52

RIASSUNTO

Questo elaborato si pone l'obiettivo di esaminare la letteratura esistente riguardante gli interventi motori per bambini affetti da paralisi cerebrale infantile (PCI).

La letteratura scientifica dimostra che per i bambini con patologie neurologiche, in questo caso con paralisi cerebrale infantile, l'attività fisica non solo risulta attuabile, ma assolutamente vantaggiosa per il miglioramento della condizione di benessere fisico, psichico e sociale del soggetto. I soggetti affetti da PCI presentano talvolta forti limitazioni fisiche riguardanti tutte le componenti della fitness (forza, resistenza, flessibilità e composizione corporea), nonché numerose comorbidità riguardanti la sfera fisica ma anche psico-sociale (disturbi cognitivi, disturbi del comportamento, ansia, difficoltà nelle relazioni sociali). Esercizi di forza, resistenza e flessibilità si sono spesso dimostrati efficaci per il miglioramento parziale della condizione dei bambini.

Affinché questo avvenga, è però necessario conoscere i sintomi e condizioni associate che possono presentarsi, nonché eventuali trattamenti e come questi possono modificare i sintomi motori e non. Questo perché l'attività da proporre per un bambino affetto da PCI deve essere adattata alla sua condizione: esistono infatti una serie di controindicazioni, precauzioni ed adattamenti da attivare in determinate situazioni. È importante tenere presente che questa condizione può includere diversi disturbi di vario tipo che cambiano molto da soggetto a soggetto, quindi ogni persona deve essere presa in esame nella sua totalità e la progettazione delle attività deve essere cucita su misura per risultare efficace o quantomeno non dannosa per il soggetto.

Per una progettazione ideale non vanno tralasciati gli aspetti psico-sociali che caratterizzano un bambino affetto da PCI, il quale si trova a dover svolgere le sue attività quotidiane all'interno di un gruppo sociale che è costituito dalla classe scolastica. Il progetto quindi non deve limitarsi alla proposta di attività per il miglioramento fisico del bambino affetto, ma deve avere l'obiettivo di aumentare la partecipazione e l'interazione con i compagni di classe.

Alla luce dell'evidenza scientifica e delle considerazioni inclusive, infine, l'elaborato ipotizza alcune attività pratiche che possono essere sperimentate in una lezione di educazione fisica a scuola, analizzando le eventuali barriere e i facilitatori che possono presentarsi e cercando di arginare le prime e incrementare gli ultimi.

ABSTRACT

This paper aims to examine the existing literature regarding the movement interventions for children with cerebral palsy (CP). Scientific literature demonstrates that for children with neurological pathologies, in this case with cerebral palsy, physical activity is not only feasible, but absolutely beneficial for improving the subject's physical, mental and social well-being. Subjects with CP sometimes have strong physical limitations regarding all components of fitness (strength, resistance, flexibility and body composition), as well as numerous comorbidities regarding the physical and psycho-social sphere (cognitive disorders, behavioral disorders, anxiety, difficulties in social relationships). Strength, endurance and flexibility exercises have been shown to partially improve the condition of children with CP. For this to happen, however, it is necessary to know the symptoms and the associated conditions that may be present, as well as treatments and how they can modify the motor and non-motor symptoms. This is because the activity to be proposed for a child with CP must be adapted to his condition. In fact, a series of contraindications, precautions and adaptations must be put into practice. It is important to keep in mind that this condition can include several disorders of different kinds, which vary greatly from one subject to another. Therefore, each person must be examined in his entirety and the planning of the activities must be tailor-made to be effective, or at least not harmful, for the subject.

During the planning, the psycho-social aspects that characterize a child affected by CP should not be overlooked, because these children carry out their daily activities within the social group represented by the school class. Therefore, the project must not be limited to the proposal of activities for the physical improvement of the child, but it must have the objective of increasing participation and interaction with his classmates.

Finally, in the light of scientific evidence and inclusive considerations, this paper hypothesizes some practical activities that can be experimented in a physical education class at school, analyzing any barriers and facilitators that may be present and trying to contain the first ones and increase the last.

1. PARALISI CEREBRALE INFANTILE

La Paralisi Cerebrale Infantile (PCI) rappresenta la principale causa di disabilità motoria infantile nel mondo ed è una condizione patologica causata da una lesione cerebrale. La natura complessa di questo insieme di sindromi rende complesso ogni tentativo di definizione puntuale, in quanto il quadro clinico può comprendere una grande varietà di sintomi, spesso differenti da soggetto a soggetto. La prima definizione di PCI è stata formulata da Bax in una pubblicazione del 1964, che la descrive come un “disordine del movimento e della postura dovuto ad un difetto o lesione di un encefalo prematuro” (Bax, 1964). Questa formulazione fu negli anni messa in discussione da numerosi studiosi, in quanto non risulta esaustiva nella descrizione della complessità del quadro clinico che questo disturbo presenta. È risultato necessario rielaborare la definizione in modo da includere altre fondamentali caratteristiche della condizione, tra cui la natura spesso non meramente motoria della disabilità che la PCI causa. A tale scopo si è giunti alla formulazione attualmente più utilizzata, elaborata oltre 40 anni dopo da Rosenbaum, che definisce la PCI come un “gruppo di disturbi permanenti dello sviluppo del movimento e della postura, che causano una limitazione delle attività, attribuibili ad un danno permanente (non progressivo) che si è verificato nell’encefalo nel corso dello sviluppo cerebrale del feto, del neonato o del lattante. I disturbi motori della PCI sono spesso accompagnati da disturbi sensitivi, sensoriali, percettivi, cognitivi, comunicativi, comportamentali, da epilessia e da problemi muscoloscheletrici secondari” (Rosenbaum, 2007). Questa nuova formulazione rispecchia la grande eterogeneità di funzioni corporee talvolta coinvolte.

1.1. Diagnosi

La SCPE (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe), una rete di registri e questionari per la sorveglianza della PCI in Europa, accetta qualsiasi definizione che includa 5 elementi chiave:

1. La PCI non è una singola disfunzione, ma è un raggruppamento di disordini, quindi rappresenta un termine ombrello.

2. Non è una condizione progressiva, bensì permanente. Nonostante ciò, i sintomi variano nel tempo a causa delle problematiche secondarie, non causate direttamente dalla lesione cerebrale.
3. Comprende disabilità della funzione motoria, che possono essere del movimento e/o della postura.
4. È causata da una lesione o un'anomalia cerebrale non progressiva.
5. Sorge e si manifesta nel cervello in via di sviluppo o prematuro.

(Pham, 2020; SCPE, 2018)

Devono essere escluse dalla diagnosi di PCI tutte le patologie e condizioni che non soddisfano i criteri riportati dalla definizione di Rosenbaum e dalla SCPE, come ad esempio le malattie neurodegenerative o i danni cerebrali che avvengono in seguito allo sviluppo delle funzioni corporee.

Le limitazioni motorie si presentano nei bambini solitamente prima dei 18 mesi di vita, con una progressione di movimenti ritardata e anomala (Rosenbaum, 2007), ma la diagnosi di PCI è considerata valida solamente a partire dai 4 anni di età (Smithers, 2014; Sadowska, 2020), in quanto è necessario del tempo per confermare che le condizioni rispecchino i criteri e siano distinguibili da altri disordini di diversa natura, nonché per definire il tipo e la severità della condizione. Esistono diversi studi che si sono posti l'obiettivo di investigare se gli strumenti diagnostici possano permettere di effettuare una diagnosi precoce in popolazioni a rischio. Un intervento precoce mirato infatti potrebbe portare i bambini ad utilizzare attivamente la loro corteccia motoria e ridurre quindi il rischio di perdere le connessioni corticali e le funzioni associate. A questo scopo risulta utile l'ecografia cerebrale, attraverso la quale è possibile valutare eventuali emorragie e lesioni. Anomalie nel talamo e nei gangli della base possono inoltre essere individuate nei primi giorni di vita attraverso una risonanza magnetica cerebrale (Pavone, 2009).

Il criterio essenziale per la diagnosi di PCI è la disfunzione motoria, con performance motorie generalmente al di sotto di quelle attese per l'età cronologica a cui il bambino appartiene. Attraverso esaminazioni cliniche è possibile valutare il Range Of Motion (ROM) e le limitazioni funzionali durante l'esecuzione dei gesti. Oltre ai sintomi motori, è richiesta la presenza di almeno uno tra i seguenti criteri addizionali:

- Risonanza Magnetica anomala. I modelli predittivi sono: lesioni alla sostanza bianca (56%), lesione alla sostanza grigia corticale profonda (18%), sviluppo cerebrale irregolare (9%) (Novak, 2017). La mappatura cerebrale risulta anomala in più dell'80% dei bambini con PCI e può essere utile per comprendere la patogenesi e la correlazione con i sintomi (Himmelmann, 2017). Le immagini possono inoltre fornire informazioni sul tempismo dell'evento avverso (Reddihough, 2003).
- Presenza di fattori di rischio correlati alla PCI, individuabili attraverso l'anamnesi. (Novak, 2017)

Grazie ai progressi in ambito medico e riabilitativo degli ultimi anni, oggi l'aspettativa di vita per un bambino affetto da PCI è sovrapponibile a quella della popolazione generale. La mortalità risulta infatti alta solamente in casi particolarmente gravi e con severe complicazioni (Pavone, 2009).

1.2. Classificazione

A seconda della sintomatologia (Figura 1), la PCI può essere classificata in base alla presenza di:

- Spasticità (85%-91%) (Novak, 2017): causata da lesioni delle vie corticospinali o piramidali (Pavone, 2009). I muscoli presentano un tono aumentato, un riflesso iperattivo allo stiramento e una struttura alterata, risultante in posture e movimenti anomali (SCPE, 2018). La spasticità può presentarsi come unilaterale (emiplegia) (38%), associata a lesioni in un singolo emisfero, o bilaterale (diplegia o quadriplegia) (37% e 24%) (Novak, 2017).
- Discinesia (4%-7%) (Novak, 2017): causata da lesioni delle vie extrapiramidali (Pavone, 2009). È caratterizzata da movimenti involontari degli arti e del volto, risultanti in posture anomale a causa delle contrazioni muscolari continue. Può presentare un tono aumentato o ridotto. Le forme atetosiche causano lentezza dei movimenti e interessano le parti distali del corpo, le forme coreiche causano movimenti bruschi e veloci e coinvolgono la muscolatura del volto, mentre le forme distoniche causano l'assunzione di posizioni distorte del tronco e degli arti (SCPE, 2018).

- Atassia (4%-6%) (Novak, 2017): causata da lesioni cerebellari e delle vie cerebellari (Pavone, 2009). Colpisce l'equilibrio e la propriocezione, in quanto è caratterizzata dalla perdita della coordinazione, a causa del mancato rilassamento degli antagonisti durante le contrazioni degli agonisti. Può causare tremore, uso anomalo della forza per compiere un gesto (eccessiva o insufficiente) e disturbi dell'equilibrio (SCPE, 2018). Si associa a disturbi intellettivi e del linguaggio.

Nonostante questa classificazione, le forme di PCI miste risultano le più comuni.

SCPE Classification of CP Subtypes based on the predominant neurological findings		All CP subtypes have in common an abnormal pattern of movement and posture. Additional features by subtype:
SPASTIC CP	Bilateral Spastic (BS-CP)	Increased tone Pathological reflexes - increased reflexes, e.g. hyperreflexia - pyramidal signs, e.g. Babinski response resulting in abnormal pattern of movement and posture
	Unilateral Spastic (hemiplegia)	
DYSKINETIC CP*	Dystonic	Involuntary, uncontrolled, recurring, occasionally stereotyped movements, primitive reflex patterns predominate, muscle tone is varying
	Choreo-athetotic	
ATAXIC CP		Loss of orderly muscular coordination, so that movements are performed with abnormal force, rhythm and accuracy

Figura 1. Classificazione delle PCI da SCPE in base ai sintomi neurologici (SCPE, 2018)

A seconda delle limitazioni funzionali, il bisogno di assistenza e la qualità del movimento, il *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) (Figura 2) (Palisano, 1997) illustra 5 livelli di severità ordinati a seconda delle crescenti limitazioni, identificabili a partire dai 2 anni di età. Durante la crescita, tuttavia, la fenomenologia può cambiare, quindi la classificazione all'interno di un livello non è generalizzata, ma si riferisce solamente al momento in cui la valutazione è effettuata. Per questo motivo la classificazione deve essere completa di età del bambino e delle informazioni sulla sua storia clinica (Rosenbaum, 2007). L'ultima fascia d'età presa in considerazione da questo modello di classificazione è quella dai 6 ai 12 anni, nella quale ci si aspetta che il bambino abbia completato lo sviluppo delle capacità e abilità motorie descritte dal sistema di classificazione.

Un bambino GMFCS livello I sopra i 6 anni cammina senza restrizioni e senza bisogno di aiuti esterni. Le limitazioni riguardano solamente le abilità grosso motorie più

complesse. Il bambino è capace di salire le scale senza il corrimano, correre e saltare, sebbene velocità, coordinazione ed equilibrio risultino ridotti rispetto ai bambini sani di pari età.

Un bambino di livello II è in grado di camminare senza dispositivi di assistenza. Presenta limitazioni nella deambulazione negli ambienti esterni e di comunità. Presenta difficoltà se necessita di camminare su superfici irregolari e sale le scale con il corrimano. Le sue abilità di correre e saltare risultano minime, con grandi limitazioni di coordinazione ed equilibrio.

Un bambino classificato come livello III riesce a camminare solamente con dispositivi di assistenza. Potrebbe essere in grado di salire le scale utilizzando il corrimano, a seconda della funzionalità e forza degli arti superiori. Necessita di una sedia a rotelle per i percorsi più lunghi o irregolari.

Un bambino GMFCS livello IV è trasportato attraverso l'uso di una sedia a rotelle, ma potrebbe raggiungere la mobilità autonoma attraverso una carrozzina elettrica. Potrebbe essere in grado di camminare per brevi distanze con i sistemi di assistenza e l'aiuto e supervisione di un adulto, ma con severe difficoltà nel mantenere l'equilibrio.

Nel livello V le menomazioni fisiche impediscono il controllo volontario dei movimenti. Il bambino non è in grado di contrastare la forza di gravità per mantenere la postura di testa e tronco. Alcuni bambini raggiungono l'autonomia di movimento attraverso carrozzine elettriche con estensioni di supporto.

GMFCS E & R between 6th and 12th birthday: Descriptors and illustrations

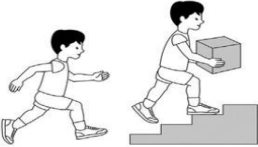
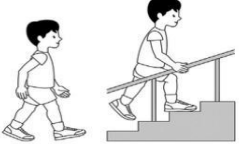

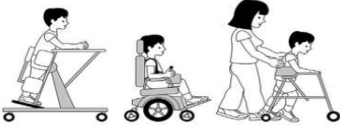

	<p>GMFCS Level I</p> <p>Children walk at home, school, outdoors and in the community. They can climb stairs without the use of a railing. Children perform gross motor skills such as running and jumping, but speed, balance and coordination are limited.</p>
	<p>GMFCS Level II</p> <p>Children walk in most settings and climb stairs holding onto a railing. They may experience difficulty walking long distances and balancing on uneven terrain, inclines, in crowded areas or confined spaces. Children may walk with physical assistance, a hand-held mobility device or used wheeled mobility over long distances. Children have only minimal ability to perform gross motor skills such as running and jumping.</p>
	<p>GMFCS Level III</p> <p>Children walk using a hand-held mobility device in most indoor settings. They may climb stairs holding onto a railing with supervision or assistance. Children use wheeled mobility when traveling long distances and may self-propel for shorter distances.</p>
	<p>GMFCS Level IV</p> <p>Children use methods of mobility that require physical assistance or powered mobility in most settings. They may walk for short distances at home with physical assistance or use powered mobility or a body support walker when positioned. At school, outdoors and in the community children are transported in a manual wheelchair or use powered mobility.</p>
	<p>GMFCS Level V</p> <p>Children are transported in a manual wheelchair in all settings. Children are limited in their ability to maintain antigravity head and trunk postures and control leg and arm movements.</p>

Figura 2. Illustrazione e descrittori dei livelli di GMFCS tra i 6 e i 12 anni. (The Royal Children's Hospital Melbourne)

Altri sistemi per la classificazione funzionale sono:

- Il *Manual Abilities Classification System* (MACS) (Eliasson, 2006). Il parametro valutato è la performance degli arti superiori nella presa e manipolazione degli oggetti di uso quotidiano. Prevede 5 livelli, dalla gestione facile ed efficace degli oggetti (livello 1), all'inabilità totale di afferrare e utilizzare oggetti (livello 5). La performance è valutata in base all'efficienza, l'economia, la velocità e la coordinazione del gesto.
- Il *Communication Function Classification System* (CFCS) (Hidecker, 2011). Valuta la capacità di comprensione ed espressione nella comunicazione quotidiana con persone appartenenti e alla famiglia e non. Prevede 5 livelli a crescente disabilità, affiancabili a quelli di GMFCS e MACS.

- *L'Eating and Drinking Ability Classification System (EDACS)* (Sellers, 2014). Valuta l'abilità nel mangiare e bere, classificando i bambini e gli adulti in 5 livelli di abilità.

La gravità della sintomatologia è definita dal tipo, la localizzazione e l'estensione del danno cerebrale (Pavone, 2009).

1.3. Fattori di rischio

La prevalenza di PCI nel mondo si aggira intorno ai 2-3 per 1000 nati vivi e, nonostante i progressi in ambito medico risultanti nella diminuzione della mortalità perinatale e neonatale, questi numeri sembrano rimanere stabili negli anni.

È stato stimato che il 70-80% dei casi di PCI sia stato acquisito nel periodo prenatale e per ragioni ignote (Reddihough, 2003).

Nei bambini con un peso alla nascita estremamente basso (<1500g), la frequenza risulta essere 70 volte maggiore rispetto ai bambini con un peso alla nascita superiore ai 2500g (Sadowska, 2020; Pavone, 2009).

I fattori che portano a un'anomalia cerebrale possono essere di diverso tipo e condizionano lo sviluppo del cervello in modo diverso a seconda del periodo in cui interferiscono con esso (Himmelman, 2017).

Per quanto riguarda il periodo pre-concezionale, alcuni fattori correlati al rischio di PCI sono: diagnosi di convulsioni, disabilità intellettive o disturbi della tiroide della madre, storia di precedenti aborti o morti nativi, età materna oltre i 40 anni, affezioni materne croniche quali diabete ed epilessia e status socio-economico basso. Anche un intervallo insolitamente breve o lungo tra due gravidanze aumenta il rischio di PCI.

Le cause gestazionali dello sviluppo di PCI sembrano essere: malformazioni congenite, eventi vascolari (come l'occlusione dell'arteria cerebrale media), infezioni materne (rosolia, citomegalovirus, toxoplasmosi), gravidanza multipla, sesso maschile del feto e infezioni. Il basso peso aumenta significativamente il rischio di sviluppare PCI, così come le anomalie della placenta. Esistono correlazioni con il rischio di PCI per quanto riguarda l'ipertensione materna e la pre-eclampsia, le malattie della tiroide, la restrizione della crescita intra-uterina e l'abuso di sostanze. Nelle gravidanze gemellari monocoriali, la

morte di un gemello compromette lo sviluppo neurologico del sopravvissuto e aumenta il rischio di PCI.

Durante il parto, l'asfissia, la quale può essere causata da cordone prolassato, importante emorragia o sproporzione cefalo-pelvica, rappresenta il fattore di rischio con una correlazione più forte. Altri eventi significativi possono essere la durata anomala del travaglio, la presentazione fetale, la presenza di sindrome da aspirazione di meconio, ipoglicemia, ittero, convulsioni e infezioni (in particolare corioamnionite). Un indice di Apgar tra 0 e 3 a cinque minuti aumenta esponenzialmente il rischio di PCI.

Il periodo neonatale presenta infine la più forte associazione con i fattori di rischio rispetto alle altre fasi. Questi eventi sono: la presenza di convulsioni, sindrome da distress respiratorio, ipoglicemia, ipotensione, pneumotorace e sepsi.

(McIntyre, 2013; Novak 2017; Pavone, 2009; Reddihough, 2003)

1.4. Quadro clinico e condizioni associate

Le manifestazioni cliniche dipendono dalla localizzazione e dalla severità della lesione.

Il tono muscolare aumentato nella spasticità è riscontrabile attraverso una resistenza velocità-dipendente aumentata, che può essere classificata clinicamente attraverso la Scala Ashworth Modificata (Bohannon, 1987). La valutazione consiste in mobilizzazioni passive del segmento in esame, constatando la resistenza prodotta. La postura degli arti inferiori è spesso alterata a causa dell'aumento del tono ed è caratterizzata da una rotazione interna e adduzione dell'anca e dal piede equino. Quando la PCI è bilaterale, la postura degli arti inferiori risulta flessa, a causa delle continue contrazioni muscolari, che riducono l'elasticità del muscolo e portano nel tempo alla formazione di contratture fisse.

L'iper-reattività dei riflessi si valuta attraverso la percussione del tendine con il martelletto neurologico per causare la contrazione del muscolo. La risposta muscolare allo stimolo è valutata in base al movimento osservato, che per rientrare in range di normalità deve essere presente ma non eccessivo. I gruppi muscolari sono innervati dai motoneuroni del tronco encefalico e del midollo spinale, ricevono gli input eccitatori, inibitori e regolatori dai motoneuroni superiori attraverso i tratti cortico-spinale e reticolo-spinale. Nei pazienti con PCI sono proprio i motoneuroni corticali ad essere danneggiati, risultando in una

diminuzione di segnali inviati ai muscoli, che porta a un deficit del controllo muscolare, a ipostenia e spasticità (Pavone, 2009).

Più del 75% dei bambini con PCI unilaterale presentano inoltre deficit tattili (Auld, 2012) e sono comuni la diminuzione della capacità discriminatoria tra due punti e le limitazioni della propriocezione (Pavone, 2009).

Ai sintomi motori si accompagnano nella maggior parte dei casi dei disturbi associati, che possono essere di diverso tipo.

Dolore cronico (75%). L'alterazione della postura porta alla formazione di contratture muscolari e tensioni articolari, che nel lungo termine portano alla comparsa del dolore. Il tipo di dolore più comune è il mal di schiena in tutti i tipi di PCI. In persone con diplegia è frequente il dolore a piede e caviglia, mentre in persone con tetraplegia prevale il dolore al ginocchio e nella discinesia dolore a spalle, collo e testa (Odding, 2006).

Epilessia (35%) (Novak, 2017, Pavone, 2009). Rappresenta il principale motivo di ospedalizzazione dei bambini con PCI (12,8%) (Young, 2011) e aumenta il rischio di morte (Sadowska, 2020). Una continua attività epilettica può portare ad un'ulteriore graduale perdita di funzionalità (Wallace, 2001). Nella maggior parte dei casi, il primo episodio avviene entro il primo anno di vita ed è più frequente nelle forme quadriplegiche e nelle emiplegie da causa postnatale rispetto agli altri tipi di PCI (Pavone, 2009; Odding, 2006).

Disabilità intellettive (49%) e disturbi comportamentali (26%) (Novak, 2017). Le disabilità intellettive risultano fortemente associate con la quadriplegia e con la non-deambulazione (Reid, 2018). Nel 97.7% dei bambini con PCI severa è presente una disabilità intellettiva grave, mentre nel caso di emiplegia il 40% dei bambini presenta normali abilità cognitive (Odding, 2006). I disturbi comportamentali sono cinque volte più frequenti nei bambini con PCI rispetto ai bambini senza problemi di salute (Odding, 2006) e si manifestano con comportamento ossessivo-compulsivo, eccessiva emotività, deficit di attenzione e iperattività (Pavone, 2009). La presenza di epilessia, disabilità intellettive e disturbi del linguaggio sembra essere associata alla coesistenza di disturbi dello spettro autistico (Kilincaslan, 2009), presenti nel 3-16% dei bambini con PCI (Craig, 2019).

Problemi muscolo scheletrici, come il dislocamento dell'anca (28%) (Novak, 2017). I gruppi e catene di muscoli che i bambini con PCI attivano per i movimenti sono differenti da quelli utilizzati dai bambini sani della stessa età (Levitt, 2019): questo porta alla nascita

di squilibri muscolari e a forze maggiori che agiscono sulle articolazioni, che portano all'insorgenza precoce dell'osteoartrite (Carter, 2009). I bambini con PCI presentano inoltre contenuto minerale osseo, densità minerale ossea e massa magra muscolare ridotte (Lin, 1996). La presenza di osteopenia e osteoporosi aumenta il rischio di fratture spontanee (Pavone, 2009).

Deficit sensoriali. Una bassa acuità visiva è presente nella maggior parte dei bambini con PCI (Odding, 2006), con una frequenza maggiore nei quadriplegici rispetto alle altre forme di PCI (Dufresne, 2014). Sono spesso presenti anche deficit del movimento oculare, come strabismo, nistagmo e ambliopia (Pavone, 2009). Nel 4% dei bambini affetti da PCI sono presenti anomalie uditive (Novak, 2017).

Il 38% dei bambini con PCI presenta inoltre disturbi del linguaggio, con difficoltà nell'articolazione della parola a causa di un danno corticobulbare che porta anche problemi nella respirazione e nella deglutizione (Pavone, 2009). Sono infatti comuni anche problemi di nutrizione, con più della metà dei bambini con PCI in sottopeso o in sovrappeso.

L'incontinenza urinaria è presente in quasi un quarto dei bambini con PCI ma tende a risolversi spontaneamente prima dei 6 anni di età (Odding, 2006).

In associazione con la PCI si riscontra infine la presenza aumentata di disturbi del sonno (23%) (Horwood, 2019) e idrocefalo (9%) (Pavone, 2009).

La presenza e la severità delle comorbidità aumenta significativamente in base al livello di GMFCS (Himmelman, 2006) e nella maggior parte dei casi le condizioni associate causano maggiori problemi rispetto ai disturbi del movimento (Levitt, 2019).

1.5. Trattamento

Tenendo in considerazione la natura non progressiva della PCI, il trattamento non è volto ad eliminare la causa che scatena i sintomi, bensì a ridurre la loro manifestazione (Sanger, 2008). L'intervento terapeutico è volto al miglioramento della condizione fisica del bambino attraverso il trattamento della spasticità. È questo infatti il fattore che porta alla formazione delle contratture che a loro volta causano dolore e alterazioni posturali. Riducendola, o eliminandola, è possibile raggiungere il massimo livello possibile di autonomia e di comfort

per il bambino, favorendo così l'inserimento all'interno del contesto sociale. Attraverso l'eliminazione della componente spastica, il controllo motorio funzionale può essere in parte recuperato (Pavone, 2009). La spasticità può essere trattata in modi differenti.

La medicazione orale comprende farmaci miorilassanti tra cui benzodiazepine (Diazepam), Baclofen, Tizanidina e Dantrolene. La terapia con i farmaci ha lo scopo di rilassare i muscoli al fine di permettere loro di esercitare la funzione al massimo del potenziale (Engle, 1966). Nella PCI c'è una riduzione degli impulsi che stimolano il rilascio dell'acido γ -aminobutirrico (GABA), un neurotrasmettitore che agisce a livello presinaptico per inibire il rilascio di neurotrasmettitori eccitatori (Miller, 2019). Il Baclofen è un analogo del GABA: migra negli strati superficiali del midollo spinale e inibisce il rilascio di neurotrasmettitori eccitatori come l'aspartato e il glutammato (Pavone, 2009). La Tizanidina aumenta l'inibizione motoria a livello presinaptico riducendo il rilascio di aminoacidi eccitatori. Il Dantrolene invece agisce direttamente nel muscolo riducendo il rilascio di calcio dal reticolo sarcoplasmatico (Miller, 2019). Questi farmaci possono presentare effetti collaterali quali affaticamento e sedazione.

La chirurgia ortopedica funzionale ha lo scopo di correggere le deformità muscolo scheletriche e le contratture fisse che ostacolano il movimento e la postura corretta. L'intervento chirurgico può riguardare i muscoli e tendini e/o l'apparato scheletrico. In particolare la chirurgia delle parti molli prevede l'allungamento dei muscoli flessori che presentano delle contratture fisse e causano una postura scorretta (ileopsoas, ischiocrurali, tricipite surale). L'obiettivo della chirurgia varia a seconda della gravità dei disturbi: per bambini di livello GMFCS IV e V la corretta postura nella sedia a rotelle, per bambini di livello GMFCS I, II e III la mobilità autonoma (Miller, 2019).

La rizotomia selettiva dorsale (SDR - *Selective Dorsal Rhizotomy*) consiste nella recisione dei nervi responsabili della spasticità. Questa tecnica comporta una riabilitazione intensiva, per cui l'età e il carattere del bambino devono garantire la cooperazione e la motivazione necessaria ad affrontare il periodo post-operatorio, ma allo stesso tempo è necessario che non si siano già sviluppati problemi secondari come ad esempio le contratture fisse. Solitamente la SDR è eseguita quindi su bambini tra i 5 e i 10 anni. La SDR migliora la spasticità in modo duraturo, infatti essa risulta ridotta anche dopo più di 10 anni dal trattamento (Ailon, 2015). Nella maggior parte dei casi è preferibile ricorrere al Baclofen

intratecale anziché alla SDR, perché quest'ultima è irreversibile e gli effetti ottenuti dalle due tecniche sono sovrapponibili (Miller, 2019).

Il Baclofen intratecale (ITB - *Intrathecal Baclofen Therapy*) prevede un sistema di infusione continua attraverso una pompa e un catetere intratecale. Attraverso l'assunzione orale di Baclofen, infatti, solamente il 3% del farmaco raggiunge il fluido cerebrospinale e spesso l'effetto di riduzione del tono risulta insufficiente. L'ITB è indicato per bambini di livello GMFCS II e III se i farmaci orali non sono sufficienti e per bambini di livello GMFCS IV e V per migliorare la qualità di vita e prevenire severe contratture. Risulta utile per bambini con una spasticità generalizzata. In seguito al trattamento con ITB, la spasticità risulta ridotta in tutti gli arti. Anche la deglutizione e la comunicazione risultano migliorati (Albright, 1996). Può avere effetti collaterali quali sonnolenza e sedazione.

La neurotossina botulinica (BoNT-A - *Botulinum (Neuro)Toxin Type A*) blocca le sinapsi neuromuscolari, inibendo il rilascio di acetilcolina. È somministrata attraverso iniezioni intramuscolari a livello della sinapsi neuromuscolare. Una volta iniettata, si lega alla membrana presinaptica del motoneurone e viene fagocitata attraverso una vescicola. Una subunità della BoNT-A è rilasciata nel citoplasma e blocca il rilascio di acetilcolina. Si tratta di una denervazione reversibile che porta a un rilassamento (e indebolimento) del muscolo, permettendo un allungamento maggiore e il rinforzo dei muscoli antagonisti. Questo trattamento comincia solitamente in giovane età (2-4 anni), quando le contratture non sono ancora fisse e la risposta al trattamento è maggiore e più duratura (Leonard, 2009), mentre per bambini più grandi è necessario considerare la combinazione con l'intervento chirurgico. Essendo reversibile, il trattamento con BoNT-A va ripetuto quando la spasticità ricompare e comincia a re-interferire con la postura ed il movimento. L'intervallo minimo tra due iniezioni di BoNT-A nello stesso distretto muscolare non deve essere inferiore a 6 mesi. Riducendo la spasticità, questo tipo di trattamento apporta grandi benefici per quanto riguarda mobilità, postura e dolore (Sadowska, 2020). Anche i bambini non ambulanti possono beneficiare della BoNT-A, che può migliorare la loro qualità di vita e quella dei loro familiari (Lundy, 2009).

Un'iniezione di fenolo nel nervo motorio causa una transitoria paralisi del distretto interessato. Questa tecnica, così come l'ITB, permette al bambino di acquisire velocemente i modelli di movimento corretti durante il periodo di inibizione della spasticità (Pavone, 2009; Yadav, 1994). Il fenolo è sicuro, efficace e semplice da somministrare.

Il trattamento prevede anche la riabilitazione, che aiuta a correggere le alterazioni muscolo-scheletriche, allungare i muscoli e lavorare sulla postura. Comprende esercizi di mobilizzazione attiva e passiva, educazione posturale e verticalizzazione (Pavone, 2009). Deve essere iniziata il prima possibile, quando il cervello è più plastico e ha più capacità di compensare i deficit (Sadowska, 2020).

Per la deambulazione, se il bambino lo necessita, vengono talvolta utilizzati supporti costruiti in modo tale da creare un sistema di forza sull'arto con lo scopo di limitare i movimenti e le posture scorrette, per prevenire un peggioramento muscolo-scheletrico o mantenere la mobilità ottenuta attraverso i trattamenti.

Sebbene i principali trattamenti siano finalizzati alla diminuzione delle spasticità, è necessario ricordare che non è l'unico disturbo che affligge i bambini con PCI. L'approccio ideale per il miglioramento del benessere del bambino è quindi quello multidisciplinare che agisce su tutti i fronti (Miller, 2019).

2. ESERCIZIO FISICO

Per esercizio fisico si intende qualsiasi attività fisica programmata, strutturata e ed eseguita regolarmente che abbia come obiettivo il miglioramento dello stato di fitness. L'esercizio e l'attività fisica sono elementi fondamentali per il benessere della popolazione generale, a causa della loro correlazione inversa con la mortalità totale e in particolare con quella cardiovascolare (Claman, 2013). È importante tenere in considerazione questo aspetto benefico dell'attività fisica fin dai primi anni di vita del bambino, in quanto uno stile di vita sano che si sviluppa precocemente nell'infanzia tende a mantenersi poi fino all'età adulta (Verschuren, 2016), mentre risulta più complesso da instaurare in seguito, quando la maturazione è già avvenuta. I soggetti con PCI sono spesso decondizionati e per questo motivo tendono a condurre una vita sedentaria. Questo stile di vita porta all'aumento del rischio di sviluppare, in età adulta, patologie quali diabete di tipo II, ipertensione, osteoporosi, malattie cardiovascolari, sovrappeso e obesità. La sedentarietà è associata inoltre a disturbi dell'umore e disturbi d'ansia: attraverso l'attività fisica e lo sport adattato, le persone con e senza disabilità possono migliorare non solo il loro stato di salute fisica, ma anche il benessere psicologico, abbassando i livelli di ansia e depressione e garantendo un migliore benessere percepito (Groff, 2009).

2.1. Obiettivi dell'intervento motorio

Le limitazioni causate dalla PCI sono di diverso tipo e gli interventi motori devono avere l'obiettivo di migliorare la funzionalità generale e conseguentemente la qualità di vita delle persone affette, nonché la loro partecipazione alle attività sociali. Gli interventi devono essere progettati attraverso la collaborazione tra gli attori che appartengono ai diversi ambienti di cui il bambino ha esperienza diretta o indiretta, tra cui i principali sono lo studio medico, lo studio fisioterapico, la scuola, la casa e la comunità. La progettazione deve avere come criterio base la personalizzazione e deve tenere in considerazione un gran numero di fattori, tra cui l'età del soggetto, la classificazione funzionale, le comorbidità, lo stato cognitivo e l'accessibilità delle risorse. Sono inoltre da valutare attentamente gli esiti e le risposte di eventuali interventi precedenti, al fine di comprendere cosa possa risultare più

efficace per lo specifico bambino preso in esame, ed evitare di ripetere interventi inconcludenti.

La performance di un gesto motorio, quindi il livello di funzionamento della persona nel suo ambiente attuale, migliora attraverso la pratica. Pertanto, l'enfasi degli interventi deve essere posta sull'esecuzione pratica del movimento (Rosenbaum, 2011). Il primo obiettivo, nonché il più importante, è che i bambini con disabilità imparino a portare a termine l'atto motorio desiderato con successo. La qualità del movimento deve in un primo momento essere posta in secondo piano, per poi eventualmente essere migliorata in seguito (Rosenbaum, 2011).

L'attività motoria per i bambini con PCI di severità da lieve a moderata dovrebbe essere utilizzata anche per supportare le funzioni cognitive. L'attività può contribuire all'indipendenza funzionale dei bambini, che possono imparare le abilità motorie, migliorare il livello di fitness e partecipare ad attività ricreative, essenziali per la loro crescita. Attraverso la pratica di attività fisica i bambini possono migliorare lo spessore dell'ippocampo con il perfezionamento dei meccanismi della memorizzazione e mantenere le sinapsi esistenti che altrimenti andrebbero persi con l'avanzare dell'età.

I bambini con PCI presentano un livello di attività fisica significativamente inferiore rispetto ai sani di pari età (Sit, 2013), raggiungendo circa la metà dell'attività fisica normalmente raccomandata, e il livello di attività fisica abituale scende all'aumentare delle disabilità motorie (Keawutan, 2014). Anche i livelli di sedentarietà sono maggiori di quelli raccomandati (Carlson, 2012): a scuola durante l'intervallo e a casa nel tempo libero i bambini senza disabilità risultano più attivi di quelli affetti da PCI (Seymour, 2009). A causa della sedentarietà i bambini diplegici presentano un'alta percentuale di massa grassa (Van den Berg-Emons, 1998) e un picco anaerobico e una resistenza muscolare inferiori rispetto ai pari (Odding, 2006). Il miglioramento della loro condizione fisica attraverso la pratica di attività motoria può causare un parallelo sensibile miglioramento della qualità di vita di questi bambini, più di quanto possa fare un trattamento medico o farmacologico rivolto miratamente alla risoluzione o al miglioramento delle loro disabilità fisiche (Rosenbaum, 2011). Gli ambienti principali in cui i bambini con disabilità fisiche possono aumentare il loro livello di attività motoria sono la casa e la scuola e l'attività fisica da moderata a vigorosa di questi bambini cresce sensibilmente con la presenza dei genitori o dei compagni di classe (Sit, 2019). Il fatto di passare dei momenti all'aperto è un predittore del livello di

attività fisica (Sit, 2013), ma a casa i bambini con PCI tendono a passare la maggior parte del tempo al chiuso utilizzando apparecchi elettronici (Sit, 2019).

I bambini con PCI possono aumentare, anche se in maniera limitata, il loro livello di attività fisica quotidiana nel lungo termine attraverso delle sessioni di allenamento. Quattro sedute da quarantacinque minuti a settimana sembrano essere efficaci per il raggiungimento di tale scopo, anche se per arrivare al livello di attività fisica quotidiana consigliata dovrebbero svolgere 2.5 ore al giorno di esercizio fisico, obiettivo pressoché impossibile da realizzare in persone così decondizionate (Van den Berg-Emons, 1998). Le persone affette da PCI dovrebbero presentare livelli di fitness idealmente maggiori rispetto alle persone sane, al fine di contrastare gli effetti di declino delle funzioni associate all'età, aumentati per via della loro condizione (Hilderley, 2012).

Il decondizionamento porta a un declino della motivazione, che risulta in una scarsa partecipazione, la quale si traduce in un'ulteriore crescita del livello di sedentarietà. Il risultato è un aumento della disabilità, che può causare ulteriori restrizioni alla mobilità (Verschuren, 2014).

L'attività motoria ha un effetto moderato sui sintomi della PCI spastica (Shariat, 2014). I bambini con PCI dei livelli GMFCS più bassi acquisiscono spesso, autonomamente o attraverso gli interventi, la capacità di camminare efficacemente e svolgere altre attività di vita quotidiana, ma a partire dagli otto anni sono esposti al rischio di diminuzione della capacità di deambulare, specialmente se presentano menomazioni severe e/o fatica e/o dolore cronico (ACSM, 2016). Camminare è importante non solo per la mobilità indipendente, ma anche per la conseguente possibilità di partecipazione alle attività sociali. Il cammino è però un gesto complesso, che richiede coordinazione e sinergia muscolare, aspetti compromessi nella spasticità. Con la crescita, il peso e la massa grassa dei bambini con PCI inizia ad aumentare, senza un parallelo aumento della forza muscolare, mentre la capacità aerobica diminuisce a causa dell'inattività (Bar-Or, 2004). Considerando le limitazioni funzionali presenti nelle persone con PCI, ne risulta una ridotta capacità di deambulare e una maggiore spesa energetica, che sfocia spesso in fatica e dolore, i quali causano una conseguente diminuzione dell'attività. L'inattività nel lungo periodo porta a decondizionamento e ulteriore perdita di massa muscolare.

Un livello adeguato di forza e resistenza muscolare può aiutare ad aumentare la massa ossea, che è ridotta nei bambini con PCI (Hilderley, 2012).

Con l'aumentare dell'età, i bambini con disabilità fisiche mostrano un minore interesse nei confronti dell'attività motoria, soprattutto quella basata sull'acquisizione di abilità. Probabilmente il motivo di questa diminuzione di motivazione e di partecipazione è dovuta al fatto che con il passare degli anni i bambini diventano sempre più consapevoli delle loro limitazioni e delle differenze progressivamente crescenti nei confronti dei pari senza disabilità (Majnemer, 2009). I fattori che possono incrementare l'intensità dell'attività motoria nei bambini con PCI sono: i fattori ambientali a casa e a scuola, il supporto sociale da parte dei parenti e dal gruppo dei pari e la disponibilità dell'attrezzatura (Sit, 2013).

Damiano (2004) suggerisce 5 obiettivi nel lavoro con persone con PCI:

1. Ridurre le limitazioni muscoloscheletriche, al fine di migliorare la qualità della vita e la funzionalità nei gesti di vita quotidiana.
2. Permettere ad ogni bambino di raggiungere la maggiore funzionalità possibile data dalla sua condizione attuale.
3. Prevenire o limitare lo sviluppo di implicazioni secondarie, quali contratture fisse e difetti posturali cronici.
4. Alterare il corso naturale della patologia, cercando di limitare o frenare il peggioramento solitamente osservato con l'avanzare dell'età.
5. Promuovere il benessere e uno stile di vita attivo dall'infanzia fino all'età senile.

Tra le problematiche fisiologiche più evidenti nella pratica dell'attività motoria c'è la difficoltà nella coordinazione e nell'integrazione di modelli di movimento basici. L'obiettivo dell'intervento motorio deve essere quello di sviluppare il controllo dei muscoli e la capacità di rilassarli, oltre che migliorare le abilità motorie funzionali (Winnick, 2017). Gli obiettivi di attività fisica raccomandati dall'ACSM sono costituiti da un totale di 150 minuti a settimana di attività moderata (o leggera, a partire dal IV livello GMFCS). Quando possibile, è consigliabile effettuare l'attività parzialmente o totalmente senza l'utilizzo della sedia a rotelle, preferendo lavori a terra sulla stuoia oppure in piscina. La priorità per quanto riguarda la tipologia di esercizio deve essere data ai movimenti che permettono l'utilizzo dei maggiori gruppi muscolari. L'enfasi deve essere posta sull'efficacia del movimento, anche

se la qualità dei gesti non rientra del tutto nella norma (Law, 2014). Le prime abilità da sviluppare e mantenere sono la camminata, la corsa e il lancio. Se necessario, gli esercizi devono essere svolti indossando tutori ed ortesi, utilizzati per il supporto dei muscoli e per la prevenzione dello sviluppo di contratture permanenti.

L'intervento motorio deve avere come obiettivi: il mantenimento o l'incremento della mobilità, l'aumento del livello di attività fisica, l'eliminazione o la diminuzione della sedentarietà, la riduzione del carico per i *caregiver* e il miglioramento della qualità di vita del bambino (ACSM, 2016).

La questione principale nell'utilizzo dell'attività motoria come trattamento dei sintomi nella PCI è che anche quando è possibile modificare parzialmente le limitazioni fisiologiche, spesso questo miglioramento non si traduce in una modificazione dell'aspetto funzionale (Rosenbaum, 2011). Inoltre, nonostante gli interventi motori possano portare ad un incremento del fitness nelle persone con PCI, questi benefici tendenzialmente non vengono mantenuti nel tempo se l'attività non continua in modo regolare. Potrebbe quindi essere più efficace cercare di indurre un cambiamento comportamentale verso uno stile di vita più attivo (Slaman, 2014) più che verso la pratica di attività fisica. È necessario quindi non lavorare solo sull'aspetto fisico pratico, ma anche su fattori psico-sociali quali la motivazione del bambino.

Gli interventi per aumentare il livello di attività fisica possono diminuire la circonferenza della vita, le pliche cutanee e la pressione sanguigna sistolica e questi risultati vengono mantenuti nel tempo (Slaman, 2014). Anche il livello di colesterolo diminuisce con l'attività e si mantiene nel tempo (Slaman, 2014).

Lo scopo degli interventi non deve solamente essere quello di aumentare l'attività fisica, ma soprattutto quello di limitare la sedentarietà, la quale non è definita dall'assenza di esercizio, bensì da lunghi periodi di inattività muscolare (Verschuren, 2014). È importante tenere in considerazione che questi bambini si trovano in una condizione particolare, in cui l'attività muscolare è anomala e in alcuni casi anche lo stare seduti richiede un notevole sforzo, a causa della necessità di utilizzare la muscolatura per mantenere la postura, e quindi non è da considerare un'attività sedentaria (Verschuren, 2014).

Gli obiettivi devono essere definiti in termini di tipo e frequenza dell'attività, quantificazione della necessità di supporto, definizione della performance attesa e tempo previsto per realizzarli (Bovend'Eerd, 2009). Ogni obiettivo deve essere classificato in base al suo peso all'interno del trattamento, definito dall'importanza dell'acquisizione del gesto e dalla difficoltà nel raggiungimento dell'esecuzione attesa (Bovend'Eerd, 2009).

2.2. Esercizio Cardiovascolare

Un basso livello di fitness cardiorespiratorio è associato ad un'aspettativa di vita più breve e un aumentato rischio di sviluppare diabete di tipo II, malattie cardiovascolari e alcuni tipi di cancro (Verschuren, 2014) nella popolazione generale. L'esercizio di *endurance* contrasta la rigidità delle arterie, migliora la funzione endoteliale, ostacola l'insulino resistenza e aiuta nel controllo del peso attraverso la spesa energetica.

Anche le persone con disabilità possono trarre benefici dall'allenamento aerobico, migliorando la loro capacità cardiovascolare e la resistenza, controllando il peso corporeo, diminuendo la quantità di lipidi nel sangue e mantenendo la massa ossea (Rogers, 2008). Un adeguato allenamento di tipo aerobico contrasta i rischi aumentati causati dalla sedentarietà in persone con e senza disabilità.

Attraverso l'inattività, i movimenti diventano progressivamente sempre più difficoltosi da eseguire e mano a mano la tolleranza all'esercizio diminuisce, perché si riduce la funzione cardiovascolare. In base all'*uptake* di ossigeno, risulta che i bambini con PCI lavorano più duramente rispetto ai bambini sani ad una velocità data e il polso di ossigeno è più alto rispetto ai bambini senza disabilità anche alla velocità di camminata per loro più economica (Rose 1993). Uno degli obiettivi principali della pratica di attività motoria è quello di migliorare la funzionalità del bambino: attraverso un modello di deambulazione più efficace può cambiare drammaticamente la relazione che il bambino ha con l'ambiente (Campos, 2000).

Le raccomandazioni per l'attività cardiovascolare indicano una frequenza da tre a cinque sessioni alla settimana per persone sane, ma nei bambini e adulti con PCI, che sono spesso molto decondizionati, è possibile ottenere risultati cominciando con una o due sessioni a settimana da almeno 20 minuti (Verschuren, 2016).

Durante una camminata a moderata intensità, i bambini con PCI presentano una frequenza cardiaca nella norma e quoziente respiratorio e livelli di lattato nel sangue che indicano il corretto livello di intensità (50-60%). Nonostante ciò, seppur lavorando ad un'intensità moderata, la risposta all'esercizio di questi bambini è l'esaurimento delle forze, come se avessero svolto un'attività di intensità vigorosa. La loro fatica non dipende infatti da fattori centrali, bensì locali (Rose, 1993). Durante i movimenti ritmici come la camminata, nelle persone sane i muscoli agonisti e antagonisti si contraggono e rilassano alternativamente per permettere un movimento efficiente. Nella spasticità questi muscoli presentano un tono aumentato e il movimento diviene meno economico. L'alternanza tra i muscoli agonisti e antagonisti spesso non avviene e si hanno fasi di co-contrazione che provocano un ulteriore stress muscolare e che portano a un modello di deambulazione fuori dalla norma e non armonioso. Queste co-contrazioni si traducono in un costo maggiore di energia e questo sforzo aumentato percepito dai bambini porta ad una diminuzione nella motivazione. Per migliorare la loro motivazione e quindi la partecipazione, è importante premiare i bambini per i loro sforzi e comunicare con loro e con le famiglie per individuare e comprendere le loro preferenze nelle attività e programmare esercizi che possano risultare più divertenti. Ad esempio, per migliorare la resistenza cardiovascolare si possono proporre classici esercizi di corsa, ma anche attività di danza con la musica, che talvolta risultano più piacevoli e quindi più facilmente tollerabili. Inizialmente, soprattutto per persone con limitazioni funzionali severe, le attività aerobiche possono essere molto faticose e difficili da portare a termine, quindi può essere utile proporle attraverso brevi bouts a intensità moderata, che devono essere interrotti all'insorgere della fatica e/o del dolore. La durata dell'attività poi deve essere progressivamente aumentata fino ad arrivare al raggiungimento delle raccomandazioni che prevedono 20 minuti continuativi (ACSM, 2018).

L'attività cardiorespiratoria può aumentare significativamente il fitness aerobico e il livello di attività media (Butler, 2010) nelle persone affette da PCI. Attraverso l'attività aerobica migliora il fitness aerobico (frequenza cardiaca e consumo di ossigeno), ma il miglioramento non è mantenuto se l'attività non è continuata in modo costante (Rogers, 2008). I risultati tendono a mantenersi solamente nel medio termine, per poi tornare al livello base nel lungo termine (Slaman, 2014; Verschuren, 2014).

L'attività aerobica può aiutare nel miglioramento della funzione grosso motoria, ma sembra non migliorare la velocità di camminata nel breve e medio termine (Ryan, 2017).

Risulta evidente che al fine di mantenere i benefici apportati dall'attività motoria è necessario un cambiamento dello stile di vita, migliorando il fitness non solo attraverso l'esercizio, ma anche con l'aumento della termogenesi da attività non associabile all'esercizio fisico, definita da uno stile di vita attivo.

2.3. Training di rinforzo

Il miglioramento della forza attraverso l'allenamento nella popolazione generale porta: ad un maggiore controllo del peso, attraverso l'aumento della massa muscolare e conseguentemente del metabolismo a riposo, al controllo della pressione e ad una diminuzione del rischio di infortuni a causa del miglior controllo motorio acquisito. L'allenamento della forza, se eseguito con continuità, contrasta la perdita di massa ossea.

I muscoli volontari spastici delle persone affette da PCI causano l'esecuzione di movimenti lenti e non coordinati, causati da un controllo della forza inadeguato che può essere presente all'inizio, durante o alla fine del movimento.

La capacità ridotta a livello muscolare porta alla comparsa della fatica e aumenta la richiesta energetica per la deambulazione (Rose, 1993) e per altri gesti motori. I muscoli deboli, i movimenti rigidi e la mancanza di stabilità sono talvolta molto evidenti in ogni movimento, specialmente durante il cammino. È dimostrato che gli esercizi di forza possono migliorare il modello di deambulazione delle persone affette da PCI, in particolare per quanto riguarda la velocità, la lunghezza del passo e la diminuzione del tempo di doppio appoggio. I bambini spastici hanno più difficoltà nel generare forza e nel mantenerla per lunghi periodi nel tempo, ma sono capaci di eseguire gesti più precisi e fini rispetto agli atetoidi. Questi ultimi invece hanno una maggiore efficienza nella deambulazione e nell'esecuzione dei gesti che richiedono forza (Bar-Or, 2004).

Per ridurre le limitazioni causate dalle contratture muscolari, può risultare efficace un lavoro per l'aumento della forza dei gruppi muscolari opposti. I bambini con PCI presentano difficoltà nel reclutamento dell'unità muscolare e nel mantenimento dello sforzo massimo. I muscoli che risultano deboli e che necessitano di un rinforzo sono gli estensori di gomito, anca e ginocchio, cioè gli antagonisti dei muscoli flessori, i quali presentano un tono

aumentato (Miller, 2007). Il miglioramento della forza non deve essere necessariamente ricercato attraverso l'utilizzo dei pesi, ma è fondamentale che le attività proposte garantiscano un giusto carico per stressare il muscolo.

L'allenamento della forza ha un effetto positivo sulla deambulazione, sulla corsa, sui salti e sull'efficienza di camminata sulle scale, e i benefici vengono mantenuti nel tempo anche interrompendo l'allenamento (Dodd, 2003). Con l'allenamento della forza può migliorare la fatica e la tolleranza della deambulazione delle persone affette da PCI, con il risultato di una percorrenza di distanze più prolungate e una camminata più efficiente ed economica dal punto di vista energetico (Dodd, 2003; Eek, 2008). La resistenza nella deambulazione migliora nel breve termine anche nei bambini (Ryan, 2017), ma i benefici non vengono tendenzialmente mantenuti dopo la cessazione dell'intervento (Verschuren, 2014). Spesso la proposta di attività di forza alle persone con PCI è accompagnata da esitazione da parte dei caregiver, per la preoccupazione che uno sforzo e una fatica aumentati possano portare ad un ulteriore incremento del tono muscolare e ad un'aggiuntiva diminuzione della funzione e del ROM (Rogers, 2008). Per evitare ciò, è necessario selezionare con cura gli esercizi più appropriati per il rafforzamento dei muscoli target e capire quali invece sono da evitare in quanto possono aumentare ulteriormente il tono dei muscoli flessori. Nelle prime fasi, se la persona è in possesso del controllo motorio necessario, è preferibile proporre esercizi monoarticolari (Verschuren, 2016), che sono più mirati, più semplici dal punto di vista esecutivo e portano ad un minor rischio di infortunio.

Anche attraverso gli interventi chirurgici e farmacologici è possibile ottenere un miglioramento nella lunghezza dei muscoli, che può tradursi in un migliore controllo muscolare ed eventualmente in un aumento della forza e una migliore performance.

2.4. Allenamento di flessibilità

Il ruolo della flessibilità nel benessere fisico della popolazione generale è quello di aiutare nel mantenimento della postura nel modo più corretto ed economico e prevenire gli infortuni muscolari e articolari causati dalla rigidità muscolare.

A causa delle contratture che caratterizzano la PCI, il ROM delle articolazioni risulta nella maggior parte dei casi limitato. I bambini con PCI presentano un ROM passivo minore rispetto ai pari senza disabilità, con un accorciamento dei muscoli ischiocrurali, degli

adduttori dell'anca, dell'ileopsoas e del tricipite della sura (McDowell, 2012). La limitazione della mobilità dovuta alla lunghezza limitata dei muscoli si traduce in una funzionalità minore. Lo stretching può aiutare a migliorare la condizione delle contratture e quindi ad aumentare l'escursione del movimento (Harvey, 2017), migliorando l'esecuzione dei gesti motori.

Per quanto riguarda la PCI spastica, i muscoli principali che presentano un tono aumentato e che necessitano quindi di un allungamento sono i flessori del gomito, dell'anca e del ginocchio, mentre gli estensori devono essere rafforzati. Le persone affette da PCI atetoide e atassica hanno bisogno di un maggiore rilassamento e stabilizzazione muscolare, completati da esercizi di coordinazione.

L'allungamento dei muscoli flessori con tono aumentato deve essere lento e preferibilmente eseguito con temperature esterne calde. In presenza di fattori quali temperature fredde, fatica, stress emotivo e movimenti veloci la spasticità tende infatti ad aumentare. Sono da evitare gli esercizi di stretching balistico (ACSM, 2018).

Quando l'esecuzione del movimento attivo nei range di normalità non risulta possibile da parte del bambino, la sperimentazione del controllo motorio è resa possibile attraverso le tecniche di rilassamento. Con questo tipo di esercizio, egli può cominciare a controllare in primo momento i movimenti elementari e le posture, per poi arrivare progressivamente all'esecuzione di gesti più complessi (Pavone, 2009).

2.5. Allenamento di equilibrio

Il miglioramento dell'equilibrio nella popolazione generale si traduce in un miglior mantenimento della postura e della propiocezione, oltre che ad una riduzione del rischio di caduta e quindi di infortuni legati ai traumi in seguito a caduta.

L'equilibrio dipende da numerosi fattori che variano notevolmente con l'avanzare dell'età, soprattutto nelle persone affette da PCI. Il programma di esercizio quindi deve essere continuamente adattato in risposta al cambiamento fisiologico costante della persona a cui viene proposto.

I bambini affetti da PCI necessitano in alcuni casi di una vera e propria educazione posturale, che parta dal controllo della testa e del tronco e dal loro allineamento per poi concentrarsi sul posizionamento delle braccia.

L'indipendenza dei bambini è correlata strettamente alla loro capacità di controllare l'equilibrio (Shariat, 2014). Le limitazioni del controllo motorio e del ROM articolare contribuiscono allo spostamento del centro di gravità, con il risultato di una diminuzione dell'equilibrio e di un aumento della spesa energetica per l'esecuzione dei movimenti (Rose, 1993). La rigidità muscolare nei bambini con PCI limita il movimento delle articolazioni e la mancanza di un'adeguata mobilità funzionale può portare alla comparsa di dolore. L'allungamento dei muscoli, che deve essere eseguito lentamente e senza dolore, aiuta a migliorare il controllo motorio e conseguentemente il mantenimento dell'equilibrio.

Dopo un intervento mirato al miglioramento dell'equilibrio, i bambini con PCI necessitano di meno forza per reagire ad una perturbazione (Woollacott, 2005) e il risultato è un ridotto rischio di caduta e una minore fatica nel mantenimento della postura corretta.

Per il trattamento di bambini con PCI sono consigliati esercizi di flessibilità, danza, jogging, sport con la palla per il miglioramento della coordinazione, esercizi che prevedono l'esplorazione dei movimenti e dell'immagine corporea anche di fronte ad uno specchio (soprattutto per le persone affette da PCI atetoide), attività di equilibrio e tai chi (Horvat, 2019).

3. INCLUSIONE

Con il termine “inclusione” si intende l’atto di mettere ogni componente di un gruppo sociale nella condizione di assumere un ruolo attivo rispetto alle attività proposte. È indispensabile che l’inclusione venga attuata in primo luogo nelle scuole, le quali rappresentano il primo ambiente sociale di cui una persona fa esperienza, in cui i bambini devono imparare a vivere insieme a compagni che presentano delle differenze per quanto riguarda cultura, religione, abilità fisiche, comportamento e abilità cognitive. Per raggiungere lo scopo dell’istruzione e dell’educazione di qualità per tutti, la didattica inclusiva si pone di costruire relazioni cooperative all’interno del gruppo e di modificare positivamente gli ambienti di apprendimento al fine di limitare le condizioni di disabilità (Booth, 2002).

3.1. Bambini con disabilità nelle scuole

La didattica di tipo inclusivo non deve rivolgersi solamente agli alunni con Bisogni Educativi Speciali (Booth, 2002), ma si pone l’obiettivo di offrire un’istruzione e un’educazione di qualità a tutti i bambini e i ragazzi che frequentano la scuola, nel rispetto dei bisogni, delle diversità e delle abilità di ognuno, eliminando ogni tipo di discriminazione (Qi, 2012). Anche i bambini senza disabilità possono trarre benefici da una scuola inclusiva, in quanto imparano a riconoscere ed accettare le differenze e a sviluppare empatia e rispetto verso i compagni con disabilità (Bebetsos, 2014).

L’articolo 34 della Costituzione della Repubblica Italiana dispone che la scuola sia aperta a tutti. Inoltre l’articolo 3 recita: “Tutti i cittadini hanno pari dignità sociale e sono uguali dinanzi alla legge, senza distinzione di sesso, di razza, di lingua, di religione, di opinioni politiche, di condizioni personali e sociali” (Cost, Art. 3). Questo impone che tutte le persone possano beneficiare degli stessi diritti e che possano quindi godere delle stesse opportunità. Può capitare tuttavia nella pratica che l’uguaglianza tra i cittadini non si realizzi: spesso essa può trovare ostacoli e impedimenti che intralciano la sua realizzazione. Questi devono essere limitati, o idealmente rimossi, per il raggiungimento di una realtà inclusiva. Ogni bambino e ogni persona ha il diritto di sviluppare pienamente il suo potenziale umano: a questo scopo è indispensabile elaborare nelle scuole un Piano Educativo Individualizzato (MIUR, 2022), che si adatti alle specifiche necessità della persona. Nell’ottica inclusiva, anche i bambini

con Bisogni Educativi Speciali devono avere l'opportunità di ricevere la loro istruzione nel percorso di studi regolare, attraverso adattamenti riguardanti le attività (Vogler, 2000), gli strumenti didattici e gli ambienti fisici. Il programma didattico e le attività proposte dovrebbero essere cuciti su misura e adattati in base ai bisogni e alle necessità di ogni bambino, affinché l'educazione risulti utile ed efficace per ognuno.

La Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità introduce i principi della non discriminazione, della parità di opportunità, dell'autonomia e dell'indipendenza. La disabilità, definita come una limitazione della capacità di svolgere un'attività, non è quindi determinata solamente dalle limitazioni fisiche o psichiche della persona, ma anche dagli ostacoli che presenta l'ambiente in cui vive e dagli aspetti sociali. Risulta necessario che il contesto si adatti “[...] per garantire alle persone con disabilità il godimento e l'esercizio, su base di eguaglianza con gli altri, di tutti i diritti umani e libertà fondamentali” (Convenzione, Art.2).

3.2. ICF

Secondo la visione medica, un individuo con disabilità è visto come una deviazione dalla normalità, e la sua condizione determina chi è e chi può diventare quella persona. In questo caso il problema è rappresentato dalle menomazioni fisiche o psichiche e il trattamento è mirato al miglioramento della salute fisica tramite l'eliminazione delle problematiche funzionali. Il modello sociale sostiene invece che la disabilità è un costrutto sociale, e che nasce dalla relazione tra le persone e l'ambiente disabilitante (Wang, 2019). Secondo questa visione, il problema è rappresentato dall'ambiente esterno, il quale non garantisce a tutte le persone la possibilità di svolgere le attività della vita quotidiana con successo. Entrambe queste visioni risultano limitate: la disabilità è infatti un problema che riguarda sia la persona, la quale presenta delle limitazioni riguardanti alcune strutture o funzioni, sia la società, la quale può presentare ostacoli politici, sociali, culturali e comportamentali. “[...] La disabilità è il risultato dell'interazione tra persone con menomazioni e barriere comportamentali ed ambientali, che impediscono la loro piena ed effettiva partecipazione alla società su base di uguaglianza con gli altri” (ONU, Convenzione) Il trattamento deve mirare alla risoluzione, per quanto possibile, delle menomazioni della persona, ma anche degli impedimenti presenti nell'ambiente in cui vive.

La Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute (*International Classification of Functioning, Disability and Health - ICF*) è uno strumento sviluppato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), riconosciuto in ambito internazionale per la classificazione della salute e della disabilità. Questo sistema descrive lo stato di salute della persona in base a due aspetti: (1) le funzioni e le strutture corporee; (2) l'attività e la partecipazione (ICF, 2001). Il concetto di salute promosso dall'ICF è multidimensionale: non riguarda solamente i fattori biologici, ma anche quelli psicologici e sociali, tenendo conto anche delle componenti ambientali. Nel trattamento di un bambino con PCI è necessario tenere in considerazione tutti i fattori presi in esame dall'ICF e le eventuali influenze reciproche esistenti tra loro (Levitt, 2018).

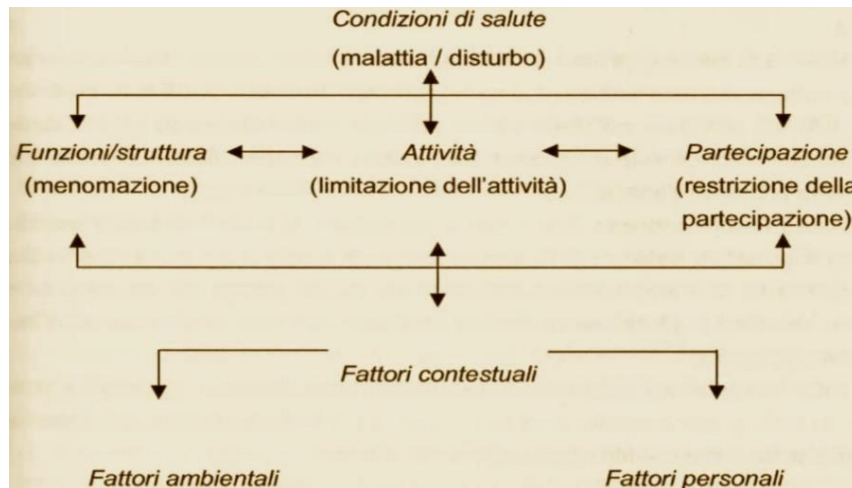


Figura 3. I fattori che caratterizzano la salute, secondo la Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute (OMS, 2001)

Nell'ambito del contesto, i suoi elementi che hanno un'influenza sull'attività del soggetto possono essere qualificati come "barriere" nel caso in cui limitino il funzionamento e aumentino la disabilità o "facilitatori" nel caso in cui migliorino il funzionamento e limitino la disabilità. Ognuno ha un personale livello di capacità nello svolgere un determinato compito, ma esso può modificarsi in base alle proprie caratteristiche interne e a quelle dell'ambiente esterno. L'attività può essere misurata all'interno dell'ICF in termini di capacità e di performance: la capacità rispecchia il massimo livello di performance tecnica raggiungibile in un ambiente che sia di supporto, mentre il termine performance indica il

livello di abilità dimostrabile in un ambiente standard (Lopez, 2018). L'obiettivo dell'intervento sull'ambiente è quello di modificarlo al fine di aumentare i facilitatori ed eliminare o ridurre le barriere, affinché la performance della persona con disabilità arrivi a coincidere con la sua capacità.

L'obiettivo principale da perseguire nel trattamento di una persona con disabilità fisiche è il raggiungimento dell'autonomia nelle attività di vita quotidiana, che comprendono la comunicazione, la cura di sé, la locomozione e il movimento per svolgere liberamente attività nel tempo libero (Levitt, 2018).

3.3. Multidisciplinarietà

È indispensabile che la programmazione delle attività all'interno della scuola sia realizzata in collaborazione con tutti i docenti, i quali sono chiamati a definire gli obiettivi di apprendimento del bambino con disabilità in correlazione con quelli previsti per il resto della classe (MIUR, 2022). L'intervento non deve essere circoscritto al bambino con disabilità, ma deve coinvolgere il anche il resto della classe, il personale scolastico e la famiglia del bambino. Anche al di fuori della scuola, il ragazzo si trova a vivere in diversi contesti e interagisce con vari attori, direttamente e indirettamente. Affinché un progetto abbia successo e abbia un impatto sulla sua persona, questi attori devono comunicare e collaborare per il raggiungimento del fine comune. L'interazione e la condivisione di informazioni tra i diversi ambienti che caratterizzano la quotidianità del bambino (in primis l'ambiente scolastico, quello clinico e quello familiare) garantiscono una programmazione più completa delle attività e del trattamento (Qi, 2012).

La collaborazione con la famiglia può offrire opportunità valide per il trattamento del bambino. Spesso anche la salute fisica e mentale degli altri appartenenti al gruppo familiare è messa a dura prova, con la percezione che la presenza di un bambino con PCI possa inficiare la partecipazione sociale dell'intera famiglia (Rosenbaum, 2011). La maggior parte delle volte i genitori si sentono inoltre poco competenti nella gestione del loro stesso figlio, quindi identificare le loro difficoltà e i loro obiettivi attraverso la comunicazione può aiutare nella definizione del trattamento (Rosenbaum, 2011). I genitori dei bambini con disabilità riconoscono il valore dello svolgimento di attività motoria all'interno dell'ambiente

scolastico, ma talvolta possono manifestare preoccupazione per quanto riguarda la sicurezza e la disponibilità di attrezzature adeguate alla pratica (Qi, 2012). Una relazione con loro e una comunicazione costante aiuta a rassicurarli e a comprendere quali siano gli effettivi bisogni del bambino.

I compagni senza disabilità rappresentano il gruppo sociale in cui il ragazzo si trova a svolgere le sue attività quotidianamente. Il comportamento dei pari tende a migliorare nel tempo nei confronti delle persone con disabilità, nel caso in cui sia messa in pratica un'interazione frequente e positiva (Qi, 2012). Attraverso la loro relazione con il bambino con PCI, possono contribuire volontariamente o inconsapevolmente al raggiungimento degli obiettivi, aiutandolo durante le attività di coppia o di gruppo e migliorando la sua vita sociale aumentando la sua motivazione semplicemente diventandogli amici.

Nell'ottica della didattica inclusiva, la scuola è tenuta a collaborare con altri enti presenti nel territorio per aumentare le possibilità educative dei propri alunni, incrementando anche le relazioni sociali (Booth, 2002).

3.4. Aspetto psico-sociale

Quando viene pianificato un intervento che ha l'obiettivo di migliorare la qualità di vita di una persona, non deve essere tralasciato l'aspetto psicologico dell'individuo in questione. In particolare, l'infanzia rappresenta un periodo peculiare, con caratteristiche e necessità differenti dall'età adulta. La presenza di una disabilità fisica o mentale influenza ulteriormente la componente psico-sociale della persona e deve essere presa in considerazione nel trattamento.

I bambini con PCI possono manifestare ansia nei confronti della pratica di attività fisica in generale, a causa delle loro limitazioni fisiche. Anche la manifestazione di frustrazione è frequente, nel caso in cui non riescano a portare a termine correttamente il gesto tecnico richiesto. Per questo motivo è necessario predisporre degli ausili che consentano al bambino di eseguire il compito in maniera adeguata e sperimentare il senso del successo (Block, 2016), al fine di aumentare la sua motivazione.

Un elemento essenziale per il successo di un intervento di tipo inclusivo è lo sviluppo del senso di appartenenza, il quale si traduce nel sentirsi apprezzati e importanti all'interno del gruppo. Le attività devono favorire momenti di dialogo e di confronto per instaurare una

relazione tra i compagni e devono essere progettate in modo che sia indispensabile il contributo di tutti. È necessario che vengano individuati i fattori che possano limitare o favorire il senso di appartenenza del bambino con disabilità e lavorare affinché essi vengano gestiti al meglio. I bambini con PCI riportano una sensazione di infelicità quando sono soggetti ad isolamento o esclusione sociale, mentre l'interazione con i compagni provoca quasi sempre emozioni positive (Qi, 2012).

La partecipazione ad attività inclusive aiuta anche i bambini senza disabilità ad accettare le differenze e può portare a far nascere in loro un senso di ammirazione e rispetto verso i bambini con limitazioni fisiche (Seymour, 2009). La partecipazione alle attività da parte dei bambini con disabilità può portare alla nascita di amicizie con i compagni con e senza disabilità, con la creazione di rapporti che possono continuare anche al di fuori dell'ambiente scolastico. (Seymour, 2009).

3.5. Partecipazione

Con il termine “partecipazione” si intende l'inclusione all'interno delle attività della vita sociale quotidiana. È importante che le attività proposte siano divertenti e interessanti per la persona, affinché la scelta di prendere parte a tali attività sia il più possibile volontaria. Attraverso la partecipazione sociale si possono sviluppare importanti temi nella vita dell'individuo tra cui le amicizie e la formazione della propria identità.

Le famiglie con bambini con disabilità riferiscono che la partecipazione del figlio a scuola è nella maggior parte dei casi scarsa, con una frequenza mista dentro e fuori dalla classe durante le ore di lezione (Booth, 2002). La partecipazione dipende da una moltitudine di fattori, oggettivi e soggettivi, ed è fortemente influenzata dalle preferenze personali, a loro volta condizionate da altri fattori interni, come l'età e il sesso, ed esterni, quali l'ambiente fisico e le altre persone (Reedman, 2017). L'aumento della partecipazione del bambino gioca un ruolo nell'intensità con cui esegue le attività e può arrivare potenzialmente a modificare anche gli ambiti della struttura corporea e della funzione (Rosenbaum, 2011).

La partecipazione sociale permette a tutte le persone di avere la possibilità di sviluppare un'idea di sé e di creare rapporti di amicizia. Affinché ci sia partecipazione è necessario che l'ambiente sia accessibile e si creino relazioni positive all'interno del gruppo (Kang, 2010).

I determinanti della partecipazione alle attività per quanto riguarda i bambini con PCI sono: l'età, le preferenze della famiglia e le risorse ambientali (Park, 2015). La partecipazione varia molto a seconda delle capacità grosso motorie (livello GMFCS) e della capacità funzionale di gestire e manipolare oggetti (livello MACS) del bambino (Park, 2015; Lee, 2015). La capacità di camminare in particolare è fortemente collegata alla partecipazione dei bambini con disabilità fisiche. Infatti i ragazzi capaci di deambulare autonomamente (soprattutto quelli in grado di muoversi senza il bisogno di ausili) partecipano maggiormente alle attività sociali (Kang, 2010). Oltre alla funzione motoria, anche le disabilità intellettive sono importanti predittori della partecipazione dei bambini con PCI (Schenker, 2005).

I bambini con disabilità partecipano di più alle attività a seconda dello status socio-economico della famiglia, della comunicazione efficace, della coesione tra i membri della famiglia e della loro predilezione per le attività di tempo libero (Kang, 2010). Infine, i bambini con PCI che frequentano le scuole pubbliche regolari partecipano alle attività del tempo libero con gli amici più dei bambini che frequentano le scuole speciali (Kang, 2010).

La partecipazione alle attività permette l'acquisizione di abilità e competenze motorie e la connessione con gli altri e porta a un senso di soddisfazione (Schenker, 2005), che aiuta a ridurre l'ansia e ad aumentare il senso di appartenenza del bambino. C'è una correlazione positiva tra la partecipazione e le performance fisiche, ma anche con quelle cognitive e comportamentali (Schenker, 2005).

Nel trattamento riabilitativo dei bambini con PCI l'enfasi deve essere posta anche sugli adattamenti ambientali necessari a garantire l'ottenimento dell'indipendenza, la partecipazione e la prevenzione delle limitazioni secondarie (Verschuren, 2014). Anche i bambini senza disabilità percepiscono la presenza di barriere alla pratica delle attività quando si relazionano con bambini con disabilità fisiche (Seymour, 2009).

Il divertimento, il piacere di svolgere l'attività e l'occasione di instaurare relazioni sociali sono considerati facilitatori della partecipazione alle attività motorie (Verschuren, 2014), così come il supporto da parte dell'insegnante e dei compagni (Wang, 2019). I bambini con PCI sanno che se dovessero confrontarsi con i compagni senza disabilità in un'attività che preveda le stesse regole per tutti senza adattamenti sarebbero svantaggiati (Wang, 2019), quindi anche l'introduzione stessa di modificazioni e adattamenti agisce come facilitatore

della partecipazione. Se un bambino pensa di portare a termine un'attività con successo, è molto più probabile che si cimenti in essa (Wang, 2019): il senso di autoefficacia gioca un ruolo fondamentale come facilitatore della partecipazione.

Tra le barriere alla partecipazione all'attività motoria ci sono invece la difficoltà fisiologica che presentano i bambini nel mantenimento di un'intensità da moderata a vigorosa per un periodo di tempo prolungato, l'alto livello di stress che possono sperimentare il bambino e i genitori, la mancanza di tempo per un lavoro individualizzato e le limitazioni che caratterizzano l'ambiente fisico (Verschuren, 2014). Le barriere possono limitare anche il lavoro dell'insegnante, che può arrivare a provare frustrazione nel dover seguire i bisogni degli studenti con disabilità a discapito degli altri bambini (Vogler, 2000) o a causa della difficoltà nel raggiungere gli obiettivi motori e comportamentali del bambino con disabilità. Individuando e comprendendo le barriere e i facilitatori alla partecipazione all'attività motoria, è possibile mettere in atto strategie al fine di modificarli per incrementare la pratica (Verschuren, 2016).

Nelle scuole, così come nella comunità, la diversità individuale è nella norma. I curricula non devono essere progettati per rispondere alle esigenze della media degli studenti, ma per soddisfare i bisogni di tutti, tenendo conto della variabilità sempre presente (CAST, 2015). Per questo motivo gli obiettivi, i metodi, i materiali e le valutazioni devono essere flessibili e adattabili (CAST, 2015).

Per andare incontro ai bisogni e alle capacità di tutti, è necessario:

- Fornire molteplici mezzi di rappresentazione. Ogni persona ha un proprio modo e tempo di comprendere le informazioni che gli vengono presentate. Anche per i bambini senza disabilità risulta utile introdurre un'informazione in diverse modalità, per permettere che essa venga appresa più chiaramente e profondamente.
- Fornire molteplici mezzi di azione ed espressione. Ogni bambino ha una modalità di azione ed espressione che gli risulta più congeniale rispetto alle altre. È necessario offrire la possibilità di pronunciarsi sotto diverse forme di espressione per garantire a tutti il diritto di esprimersi e di agire.
- Fornire molteplici mezzi di coinvolgimento. Gli interessi personali, le conoscenze pregresse individuali e la soggettività influenzano sensibilmente la motivazione e il coinvolgimento. Ad esempio, alcune persone preferiscono lavorare da sole e altre in

gruppo, alcuni preferiscono le novità e altri la routine. Non esiste una modalità di coinvolgimento ottimale per tutti.

(CAST, 2015)

3.6. Bambini con disabilità nelle lezioni di educazione fisica a scuola

L'attività motoria a scuola rappresenta un'opportunità unica per lo sviluppo delle abilità motorie e sociali per bambini con e senza disabilità, ma l'inclusione all'interno di questo contesto può incontrare talvolta delle difficoltà. L'inclusione è un processo che ha come obiettivo il successo e la realizzazione di tutti attraverso l'identificazione e la rimozione delle barriere. I bambini desiderano che i compagni con disabilità prendano parte all'attività fisica, ma spesso preferiscono che essi non facciano parte della loro stessa squadra, probabilmente perché percepiscono che la loro performance limitata può ridurre la probabilità di vincita (Qi 2012). Alcune variabili che favoriscono l'inclusione nelle lezioni di educazione fisica sono: l'esperienza dell'insegnante con i bambini disabili, la preparazione accademica e la competenza percepita (Qi, 2012). Inoltre, l'attitudine positiva dell'insegnante è un fattore indispensabile per l'efficacia dell'attività inclusiva all'interno di una palestra scolastica.

Il livello di attività fisica abituale è fortemente correlato alla capacità fisica in tutti i bambini, ma quest'ultima non è l'unico fattore che influenza la partecipazione alle attività motorie. Non sono infatti da tralasciare gli aspetti relativi al contesto, alla motivazione e le caratteristiche comportamentali del bambino (Reedman, 2017). La partecipazione all'attività motoria dei bambini con disabilità dipende da quattro elementi chiave: il divertimento, la libertà di movimento, la soddisfazione e l'amicizia. La presenza di questi fattori porta alla realizzazione dei tre grandi obiettivi dell'attività motoria inclusiva: l'autonomia, la relazione e la competenza (Deci, 2000).

Il coinvolgimento dei bambini con disabilità nelle attività motorie a scuola permette loro di dimostrare ai compagni senza disabilità che anche loro possono portare a termine i gesti motori (Seymour, 2009), seppure talvolta in modalità differenti.

L'attività di educazione fisica inclusiva è efficace per migliorare le prestazioni motorie e l'autoconsapevolezza dei bambini con disabilità lieve e non presenta effetti negativi e controindicazioni nei casi di disabilità grave (Vogler, 2000), se svolta nelle modalità corrette. L'inclusione all'interno di una lezione di educazione fisica di un bambino con disabilità

grave è ideale se inizia nei primi anni del percorso scolastico, minimizza la competizione e prevede la compresenza dell'insegnante di educazione fisica e una risorsa umana specializzata in attività fisica adattata (Vogler, 2000).

Gli adattamenti relativi all'attività motoria inclusiva comprendono il contenuto dell'insegnamento, le modalità in cui viene illustrato agli alunni ed eventualmente la persona che lo impartisce (Vogler, 2000).

È importante tenere in considerazione che la percezione delle lezioni di educazione fisica da parte dei bambini con disabilità può essere spesso negativa, siano essi inclusi o esclusi da tali lezioni. Quando viene chiesto loro di svolgere il ruolo di arbitro o di fare il tifo per i compagni, questo trattamento è vissuto come un'esperienza frustrante e ingiusta (Wang, 2019). I ruoli assegnati ai bambini con PCI dovrebbero permettere loro, quando possibile, di influenzare direttamente l'andamento del gioco o quantomeno di partecipare alle attività fisicamente insieme ai compagni. Solo così possono sviluppare un senso di appartenenza e aumentare la motivazione e il piacere della pratica.

4. EDUCAZIONE FISICA A SCUOLA

Per migliaia di bambini, le ore di educazione fisica a scuola rappresentano l'unica opportunità di svolgere attività motoria e migliorare il proprio stato di fitness e le proprie capacità coordinative (Tedesco, 2009). "Partecipare alle attività motorie sportive significa condividere con altre persone esperienze di gruppo, promuovendo l'inserimento anche di alunni con varie forme di diversità ed esaltando il valore della cooperazione e del lavoro di squadra. Il gioco e lo sport sono infatti i mediatori e facilitatori di relazioni e incontri". (MIUR, 2012). Tuttavia gli alunni con disabilità non sempre riescono a portare a termine in modo ottimale tutte le attività proposte, perché il divario con gli studenti senza disabilità risulta spesso incolmabile (Miola, 2021).

Nel trattamento dei bambini con PCI la prima cosa da tenere in considerazione è il livello di severità della condizione. Nel caso di un bambino appartenente ai primi livelli GMFCS, cioè con coinvolgimento lieve, è presente il potenziale per sviluppare le abilità motorie. L'attività motoria può aiutarlo nell'acquisizione delle capacità funzionali utili nella vita di tutti i giorni, le quali invece andrebbero man mano perse in assenza di un intervento. Le limitazioni sono minime e permettono la pratica di esercizio con pochi accorgimenti: il bambino è in grado di deambulare, di controllare la propria postura e di eseguire movimenti volontari controllati. Se un bambino presenta invece un coinvolgimento moderato, il funzionamento autonomo e le abilità funzionali sono limitati, il controllo della postura è ridotto e possono essere presenti deficit percettivi e sensoriali che talvolta limitano la capacità di apprendimento ed esecuzione delle attività motorie. L'acquisizione dei gesti tecnici necessita di un tempo più prolungato e di strumentazioni ausiliarie. Infine, nel caso di un coinvolgimento severo, il controllo della postura e dei movimenti risulta scarso, e le menomazioni fisiche e i deficit percettivi e sensoriali limitano le attività in modo rilevante. Questi bambini necessitano dell'ausilio costante di una figura adulta e di un programma personalizzato al fine di inibire i riflessi primitivi e imparare a iniziare i movimenti (Horvat, 2019). I riflessi che intaccano la postura e il movimento sono il riflesso tonico asimmetrico cervicale, il riflesso tonico labirintico e il riflesso di Babinski positivo. Il tono muscolare e l'equilibrio sono alterati dal mantenimento di questi riflessi primitivi (Horvat, 2019).

Due sessioni settimanali da 45 minuti sembrano essere sufficienti per svolgere un ruolo nella prevenzione del deterioramento nella composizione corporea dei bambini affetti da PCI (Van den Berg-Emons, 1998) con coinvolgimento da lieve a moderato, quindi non è da sottovalutare l'effetto che potrebbe avere un buon programma di educazione fisica a scuola. Tuttavia, una sessione settimanale non è sufficiente, quindi ulteriori attività extra scolastiche sono necessarie per produrre un effettivo miglioramento nel condizionamento fisico.

Nella programmazione delle attività a scuola è necessario tenere in considerazione, oltre alle limitazioni fisiche, il livello di comunicazione e delle funzioni intellettive del bambino, nonché eventuali problematiche riguardanti il comportamento, i deficit sensoriali ed eventuali comorbidità. I bambini con PCI hanno gli stessi bisogni sociali e psicologici dei bambini sani (Van der Spuy, 1981) e l'attività motoria a scuola può soddisfare questi bisogni e aiutare i bambini a migliorarsi sotto diversi aspetti: contribuisce a sviluppare un senso di rispetto verso il proprio corpo e quello altrui, alla crescita della mente e del corpo, allo sviluppo dell'autostima, della determinazione e di abilità sociali come la comunicazione (Hilderley, 2012). Tutti i bambini dovrebbero svolgere attività motoria con lo scopo di migliorare la forza, la resistenza, la flessibilità e l'equilibrio, ma è necessario tenere in considerazione il fatto che lo sforzo, la velocità elevata e lo stress emotivo possono portare ad un ulteriore aumento del tono muscolare (Van der Spuy, 1981), quindi non tutti i tipi di attività motoria sono indicati per il trattamento dei bambini con PCI.

Prima di sviluppare un progetto e un intervento è necessario individuare quali sono nel concreto le barriere alla pratica di un'efficace attività motoria a scuola. Le priorità scolastiche rappresentano spesso la prima grande limitazione per tutti i bambini, con e senza disabilità: molte volte la componente accademica è considerata più rilevante di quella motoria, e talvolta prende il sopravvento portando ad una diminuzione della pratica di attività fisica. Il tempo passato in palestra all'interno di una scuola risulta quasi sempre insufficiente per il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Le condizioni di salute di un bambino con PCI inoltre portano automaticamente ad una riduzione dell'attività fisica rispetto ad un bambino in salute: ogni gesto diventa fisicamente complicato da eseguire e richiede una dose maggiore di sforzo e motivazione per essere portato a termine. I bambini con PCI presentano infatti debolezza muscolare e spasticità, equilibrio limitato e una scarsa resistenza

cardiovascolare. Anche la mancanza di supporto e di motivazione ed eventuali esperienze negative pregresse possono pregiudicare la partecipazione alle attività motorie. Spesso i bambini con disabilità fisica tentennano anche solo nel tentare di eseguire un gesto tecnico, perché pensano di non essere in grado di portarlo a termine con efficacia. L'assenza di una figura professionale esperta in attività fisica adattata può portare all'esclusione dalle attività dei bambini che non sono in grado di eseguire un gesto in maniera convenzionale e senza ausili. I bambini con disabilità hanno spesso la necessità di utilizzare degli ausili per compiere anche i gesti della vita quotidiana. Non tutti i bambini con PCI possono camminare autonomamente senza aiuti, perciò l'assenza di attrezzatura adeguata può limitare la loro capacità di spostarsi nell'ambiente (Cleary, 2019; Hilderley, 2012).

4.1. Gestione delle condizioni associate

Nella maggior parte dei casi, i bambini affetti da PCI non manifestano solamente disabilità fisiche, ma presentano una o più condizioni associate che devono essere tenute in considerazione nella programmazione e nell'esecuzione delle attività motorie. Tra le condizioni più frequenti tra i bambini con PCI troviamo i disturbi cognitivi e del comportamento, la fatica e le convulsioni.

I disturbi cognitivi sono definiti da un deficit delle funzioni intellettive e del funzionamento adattivo. I bambini con disturbi cognitivi presentano una limitata capacità di generalizzare le informazioni, dei tempi di attenzione brevi, delle difficoltà a comprendere i concetti astratti e un ritardo nello sviluppo motorio. Inoltre hanno difficoltà ad elaborare gli stimoli, presentano limitazioni nelle abilità di problem solving, delle funzioni mnemoniche alterate e difficoltà nell'orientamento spazio-temporale. Il gesto motorio deve essere strutturato in modo che il suo apprendimento resti impresso nella memoria a breve e a lungo termine. Le informazioni devono essere riferite gradatamente e lentamente, per rendere il gesto più semplice da ricordare ed eseguire. I bambini con disordini cognitivi presentano una soglia di attenzione più bassa rispetto ai pari e vari tipi di problematiche sociali, tra cui il distacco sociale e l'ipersensibilità emotiva. Per rispondere alle limitazioni sociali è utile proporre giochi e attività che richiedano la cooperazione di due o più persone.

I disturbi del comportamento sono caratterizzati dalla presenza di atteggiamenti aggressivi e/o violenti, quali aggressioni, distruzione di cose, furti e violazioni di regole. Per ridurre

questi atteggiamenti è importante lavorare sull'aspetto motivazionale: il bambino non deve sentirsi frustrato nel tentativo di realizzare il compito e deve avere la possibilità di ricevere dei premi anche solo per aver provato ad eseguire il gesto, soprattutto nelle fasi iniziali. L'ambiente deve essere strutturato, almeno inizialmente, in modo da eliminare le fonti di distrazione, che poi possono essere reinserite gradualmente in modo da creare ulteriori stimoli. L'insegnante deve fare richieste precise, connettendo un comportamento corretto o scorretto a delle conseguenze, e deve porsi in un atteggiamento di ascolto attivo nei confronti del bambino. Durante il lavoro, l'insegnante deve fare in modo che ci siano delle pause e delle fasi di comunicazione che creano emozioni positive.

Per limitare gli atteggiamenti violenti, è importante comprendere da cosa essi sono scatenati: proibire il comportamento scorretto senza cercare di capirlo rischia solamente di rafforzarlo. Alla base di tali atteggiamenti potrebbero esserci problematiche quali mancanza di affetto o di attenzione. La creazione di una routine stabile, attraverso l'attuazione di regole precise, e di un clima positivo con lodi costanti può aiutare a diminuire determinati comportamenti.

Alcune strategie utili da prendere in considerazione per il trattamento di bambini affetti da PCI che presentano disturbi cognitivi e/o del comportamento sono: limitare le istruzioni, concentrandosi sui punti chiave, presentare le istruzioni secondo diverse modalità (visiva, verbale...), chiedere di compiere delle scelte facilitando così l'indipendenza e permettere di riposarsi quando sopraggiunge la fatica durante l'esercizio (Block 2016).

I bambini con PCI possono provare eccessiva ansia e paura dei confronti della pratica dell'attività motoria. È indispensabile cominciare proponendo attività semplificate, adeguate al loro livello di capacità e di fitness, come lanciare la palla contro il muro anziché verso un compagno. Anche la comunicazione e l'interazione positiva con il bambino è essenziale, così come fornire la possibilità di sperimentare il raggiungimento del successo attraverso esercizi semplici.

La fatica in generale è deleteria per la performance di persone con e senza disabilità. I bambini con PCI non aderiscono con facilità ad attività intense e prolungate, quindi è preferibile proporli sotto forma di giochi, enfatizzando la componente del divertimento. Un'attività di intensità moderata può essere protratta per circa 15-20 minuti, mentre attraverso il gioco possono arrivare fino a 90 minuti (Bar-Or, 2004).

Per i bambini suscettibili alle convulsioni, è di primaria importanza tenere a mente quali siano i fattori che potrebbero scatenare una crisi durante l'esercizio a scuola: i traumi alla

testa, le situazioni stressanti (che scatenano emozioni di rabbia e paura), l'iperventilazione, e l'eccessiva fatica. L'attività fisica a scuola non è quasi mai abbastanza intensa o lunga da scatenare le convulsioni, ma è comunque consigliabile effettuare periodi di pausa regolari. Per i bambini con una storia di convulsioni, l'attività fisica è utile perché offre la possibilità di ridurre il numero di episodi (Gates 1993). Durante l'iperventilazione, solitamente le onde EEG aumentano la loro ampiezza, incrementando il rischio di convulsioni in soggetti epilettici. L'iperventilazione indotta da esercizio, però, sembra non alterare le onde e quindi il rischio di convulsioni non dovrebbe essere aumentato (Bar-Or, 2004). Ad ogni modo, l'ambiente deve essere strutturato in modo che nel caso in cui si verificasse un episodio di convulsioni, non siano presenti intorno al bambino oggetti pericolosi che potrebbero essere urtati durante l'attacco. In generale, se le convulsioni sono controllate farmacologicamente, il bambino può essere incoraggiato a svolgere le attività fisiche che desidera. Anche gli sport che rappresentano un rischio per danno alla testa o che si svolgono in ambienti pericolosi (arrampicata, nuoto) e sport di contatto o collisione (rugby, calcio) possono essere praticati da bambini trattati farmacologicamente se sono sotto stretta supervisione e istruiti sulla prevenzione dei traumi (Bar-Or, 2004).

È indispensabile anche il fattore psicologico che caratterizza l'attività fisica: se il bambino ritiene divertenti e interessanti le attività richieste la sua partecipazione sarà probabilmente maggiore. A scuola i bambini hanno la possibilità di imparare ed esercitare le abilità emergenti a contatto con il gruppo dei pari. L'attività motoria a scuola può promuovere lo sviluppo di amicizie tra bambini con e senza disabilità (Seymour, 2009). Attraverso la costruzione di rapporti amichevoli all'interno della lezione di educazione fisica, i bambini possono essere aiutati dagli altri compagni, fisicamente o mediante gesti e parole di incoraggiamento e consigli. Inoltre avere delle amicizie significative all'interno di un ambiente sociale aiuta i bambini a sentirsi meno vulnerabili (Seymour, 2009) e ad essere meno riluttanti nella partecipazione alle attività: ciò permette di poter aumentare il livello di intensità e di difficoltà degli esercizi per ottenere risultati sempre maggiori. Nonostante ciò, in alcuni contesti può succedere che l'integrazione delle persone con disabilità non avvenga e che esse sperimentino l'isolamento. Spesso durante le attività emerge la mancanza di alcune abilità motorie che limitano la motivazione del bambino, ma altrettante volte vengono riconosciute capacità inaspettate (Seymour, 2009).

4.2. Tecniche educative

Nell'insegnamento delle abilità e nei giochi è consigliabile ridurre il supporto fisico, verbale e la supervisione mano a mano che l'abilità si sviluppa (Levitt, 2019), in modo da stimolare un apprendimento attivo ed aumentare progressivamente la difficoltà. Nel caso in cui un bambino non riesca a portare a termine con successo un gesto tecnico, dimostrare disappunto o delusione non lo aiuterà a migliorare: è necessario incoraggiarlo ad effettuare numerosi tentativi per portare a termine il compito. Gli esercizi proposti devono essere a portata dei bambini a cui sono presentati: devono essere caratterizzati da una difficoltà che li costringa a mettere impegno nell'esecuzione, ma che permetta a tutti di eseguire il compito con successo. Talvolta è necessario fornire ulteriori informazioni e mezzi per poter svolgere il gesto (Levitt, 2019). Al fine di aumentare ulteriormente la motivazione, è consigliabile lodare costantemente i bambini quando eseguono i movimenti nel modo corretto o riescono a migliorare l'esecuzione rispetto ai tentativi precedenti. È importante individuare i compiti motori che il bambino svolge con più piacere. Le attività possono essere libere o strutturate, ma devono poter essere adattate al bisogno in modo tale che il bambino possa in qualche modo riuscire sempre a eseguire i movimenti che ama fare. Sperimentando attività per lui piacevoli assieme ai compagni, avrà la possibilità di costruire una sicurezza in sé stesso e sperimentare il senso di successo e competenza (Rosenbaum, 2011).

Il *peer tutoring* è una tecnica efficace per il miglioramento delle performance motorie. In questa tipologia di insegnamento, un compagno più esperto aiuta un suo pari nell'apprendimento e nell'esecuzione di un gesto. È consigliabile anche proporre il *cooperative learning*, cioè il lavoro in gruppo, in cui l'obiettivo può essere raggiunto solo attraverso l'interazione positiva tra gli studenti. Per il raggiungimento dello scopo assegnato, infatti, deve essere necessario il contributo di tutti i componenti del gruppo (Dyson, 2001). Questi tipi di lavoro aiutano ad aumentare le relazioni con i pari e a sviluppare le abilità sociali, anche se non sempre i bambini senza disabilità hanno la capacità di includere i compagni con disabilità in tutte le attività. Per questo motivo è necessaria una pianificazione attenta che preveda l'organizzazione di un contesto in cui sia facilitato l'inserimento dei bambini all'interno del gruppo (Qi, 2012). Per essere efficace, il lavoro deve essere organizzato in modo che i gruppi siano eterogenei per età, sesso e abilità fisiche specifiche per il compito assegnato (Dyson, 2001). Attraverso la collaborazione per un obiettivo

comune, si crea un'interdipendenza positiva che tende a migliorare le responsabilità individuali (Johnson, 2002). Lavorare in coppie o in gruppo insegna agli studenti la responsabilità, fornendo loro il compito e il potere di organizzare le attività e insegnando a capire e rispettare le differenze (Dyson, 2001). Una parte del tempo nel lavoro di gruppo deve essere dedicata all'analisi del lavoro svolto, con l'individuazione delle azioni efficaci e quelle che invece hanno creato difficoltà, per poter risolvere i problemi e migliorare il risultato (Johnson, 2002).

La programmazione della didattica inclusiva deve prevedere sin dall'inizio percorsi per affrontare le differenze individuali. I percorsi didattici devono essere flessibili per ottimizzare le opportunità di apprendimento (CAST, 2015). I fattori che devono essere adattati in base ai bambini a cui l'attività viene proposta sono la delimitazione dello spazio, il gesto tecnico da eseguire, l'attrezzatura messa a disposizione e il numero di persone coinvolte contemporaneamente. Nella progettazione didattica è necessario: definire gli obiettivi, coinvolgere il bambino in prima persona, permettere in parte la libera iniziativa, riflettere insieme al bambino sul senso dell'attività e valutare i risultati.

4.3. Attività e sport adattati

Nella definizione del programma di esercizio è necessario il confronto continuo con il medico e il fisioterapista, per definire di comune accordo quali possano essere i movimenti più appropriati per il singolo bambino. Esistono tipologie di attività motoria che sono controindicate per alcuni ragazzi con PCI, le quali variano di caso in caso. I bambini affetti da PCI spastica, ad esempio, devono evitare i movimenti che tendono ad aumentare ulteriormente la tensione dei muscoli flessori. Inoltre esistono attività che possono provocare uno stress articolare tale da causare la comparsa di osteoartrite (Van der Spuy, 1981). Il terapeuta può consigliare i possibili adattamenti per lo svolgimento delle attività e/o preparare il bambino ai modelli di movimento specifici che andranno poi proposti (Van der Spuy, 1981). Prima di iniziare le attività, è necessario definire di comune accordo gli obiettivi che possano aumentare la qualità di vita, tenendo in considerazione le priorità del bambino e della sua famiglia (Valvano, 2004). I primi obiettivi da delineare sono quelli riguardanti il miglioramento della funzionalità: i bambini con limitazioni neurologiche possono

beneficiare della pratica di elementi o componenti del gesto funzionale che desiderano apprendere, in quanto hanno spesso difficoltà nella coordinazione (Valvano, 2004).

Esiste la possibilità di assegnare inoltre dei compiti per casa, al fine di supplementare il programma di educazione fisica svolto a scuola. Svolgendo degli esercizi a casa, i bambini hanno la possibilità di sviluppare le abilità motorie e migliorare il condizionamento fisico in un ambiente familiare, ma in casi di disabilità moderata o grave tali attività devono essere svolte sotto la stretta supervisione di un adulto. A casa è possibile svolgere esercizi di resistenza progressiva per il rinforzo muscolare (programmati dall'insegnante e dal terapeuta) ed esercizi di rilassamento per il mantenimento dell'equilibrio e della stabilità attraverso l'allungamento muscolare. In qualsiasi ambiente si svolga l'attività motoria, è importante variare frequentemente la tipologia degli esercizi, per aumentare il bagaglio tecnico e mantenere alta la motivazione dei bambini.

Ci sono attività sportive o di gioco che possono essere praticate a scuola o in ambiente extrascolastico anche da bambini affetti da PCI. Discipline quali lo yoga, la ginnastica artistica e la danza apportano alla popolazione generale dei benefici di cui possono godere anche persone con disabilità fisiche. In particolare, tali attività sono volte a migliorare la forza, la postura e l'equilibrio, capacità di cui i bambini con PCI sono carenti. A scuola i bambini possono sperimentare la pratica di queste discipline che possono aiutarli nel miglioramento della loro condizione fisica e poi eventualmente scegliere di praticare queste attività anche al di fuori dell'orario scolastico. Durante le ore di educazione fisica a scuola possono essere proposti anche giochi e sport di squadra che prevedono adattamenti per l'inclusione del bambino con PCI.

La pratica dello **yoga** aiuta il rafforzamento della mente, il benessere psicofisico e il rilassamento. Questa attività pone lo scopo della realizzazione dell'individuo e della sua unione con la natura. Lo yoga è accessibile a tutti, in quanto comprende esercizi di respirazione e concentrazione eseguibili anche in una situazione di immobilità (Cella, 1991). È efficace anche nella riduzione dell'ansia, nel miglioramento della qualità del sonno, dell'appetito e del benessere generale (Galantino, 2008). Lo yoga può essere un'attività efficace per i bambini con PCI, tenendo in considerazione che la maggior parte degli infortuni ortopedici nei bambini è causata dalla mancanza di forza e flessibilità (Galantino,

2008) e l'esecuzione delle posizioni tipiche dello yoga richiede forza muscolare ed equilibrio. Nei bambini la pratica dello yoga, attraverso la combinazione di posture, esercizi respiratori e meditazione, porta ad una riduzione della pressione arteriosa, della frequenza cardiaca, della frequenza respiratoria e dello stress, nonché ad un aumento dell'attenzione (Birdee, 2009). La pratica della consapevolezza attraverso lo yoga indirizza infatti l'attenzione verso un punto focale, come il respiro o una parte del corpo, aiutando così a migliorare l'attenzione della persona. La meditazione inoltre aumenta lo spessore della corteccia prefrontale, associata con l'attenzione (Mak, 2018). La pratica dello yoga rappresenta quindi un intervento efficace per bambini e adolescenti per il miglioramento del fitness e dell'aspetto comportamentale (Galantino, 2008). Attraverso l'*hatha* yoga, i partecipanti sono portati a percepire il senso di curiosità attraverso l'utilizzo dei sensi, del pensiero e delle sensazioni per esplorare la loro vita quotidiana (Mak, 2018). Per i bambini con PCI quindi non rappresenta solamente un'occasione per potenziare la loro condizione fisica e la stabilità, ma anche di migliorare eventuali problematiche e disturbi dell'attenzione e del comportamento.

Il metodo **Feldenkrais**, sviluppato dal Dr. Moshe Feldenkrais (1904-1984) ha l'obiettivo di migliorare le attività della vita quotidiana. I praticanti sono portati alla consapevolezza delle soluzioni abituali ai loro problemi motori e delle sensazioni che accompagnano queste abitudini, attraverso le esperienze sensoriali e motorie (Buchanan, 2013). Per modificare un'azione o una posizione abituale, è necessaria una perturbazione del modello motorio attuale per permettere una riorganizzazione. Il metodo Feldenkrais punta a limitare l'uso dei movimenti automatizzati e incoraggiare l'esplorazione di altre opzioni (Buchanan, 2013). L'insegnante fornisce delle indicazioni verbali per focalizzare l'attenzione degli allievi sulle informazioni sensoriali che accompagnano determinati movimenti. Non sono stabilite regole sull'esecuzione dei movimenti, ma gli studenti sono guidati per esplorare le possibilità di azione (Buchanan, 2013). Attraverso la trasformazione dei gesti motori quotidiani, si ottiene anche un miglioramento dell'equilibrio (Connors, 2010). L'insegnante incoraggia a percepire cambiamenti nella pressione, nella respirazione, nel contatto con le superfici, nella relazione tra segmenti corporei e nel livello di tensione muscolare. Il metodo Feldenkrais può comprendere esercizi di contrazione e rilassamento per esagerare la sensazione che i partecipanti devono percepire nell'esecuzione del gesto

(Buchanan, 2013): i feedback intrinseci hanno infatti un ruolo fondamentale nella strategia di apprendimento motorio (Connors, 2010). I bambini con PCI presentano spesso delle abitudini posturali svantaggiose, che li portano allo sviluppo di problemi muscolo scheletrici secondari: possono quindi trarre vantaggio da questa tecnica motoria. La pratica del metodo Feldenkrais inoltre porta all'esplorazione dei movimenti e della propria immagine corporea, la quale è fortemente consigliata nel trattamento della PCI, soprattutto nella versione a prevalenza atetoide.

La **danza** prevede l'esecuzione di movimenti a ritmo di musica. Attraverso la stimolazione acustica ritmica i bambini possono imparare a sincronizzare il loro movimento al ritmo esterno, anziché focalizzarsi sulla tecnica del gesto (Lopez-Ortiz, 2018). Trasferendo l'attenzione dalla tecnica al ritmo, il bambino con disabilità fisiche può diminuire la sua titubanza nel compimento dei gesti motori, riducendo il tempo in cui può sviluppare pensieri negativi prima del tentativo di esecuzione del compito. Inoltre, la presenza della musica aumenta il divertimento e aiuta a diminuire il senso di fatica che spesso i bambini sperimentano durante l'attività motoria. Dal punto di vista fisiologico, la danza porta benefici per quanto riguarda la propriocezione, l'equilibrio, la postura, la verticalizzazione e la ritmizzazione. Porta anche vantaggi nell'aspetto cognitivo in quanto lavora sulla memoria e l'attenzione (Blasing, 2012). La danza inoltre offre la possibilità di esprimersi attraverso un linguaggio non verbale ed emozionale. Per quanto riguarda le persone con PCI nello specifico, la danza aiuta nel miglioramento del modello di deambulazione, oltre a potenziare il fitness cardiovascolare, specialmente in individui con maggiori restrizioni motorie (Lopez, 2018). Dopo un programma di danza inoltre si ottiene una maggiore simmetria muscolare, miglior movimento pelvico e migliore postura.

La danza classica consiste in una successione di movimenti statici, connessi inizialmente da movimenti lenti (Lopez-Ortiz, 2012). Alcuni dei benefici del balletto coincidono con gli obiettivi della riabilitazione nei bambini con PCI, tra cui flessibilità, controllo posturale e controllo motorio. Con il progredire delle lezioni di danza, è possibile creare delle piccole coreografie che possono poi essere esibite di fronte ad un pubblico (gli altri bambini della classe, i bambini delle altre classi, gli altri insegnanti, i genitori...), così da aumentare il senso di autostima e realizzazione che conseguentemente potrebbe portare ad un ulteriore aumento della partecipazione (Lopez-Ortiz, 2012). La danza prevede movimenti in tutti i

piani motori e la pratica migliora l'equilibrio, la stabilità posturale e la forza (Stribling, 2017). Con un miglior equilibrio, i bambini riducono il rischio di caduta e migliorano il modello di deambulazione, di corsa e di salto (Stribling, 2017). La presenza di specchi nella stanza è utile per fornire un feedback visivo (Stribling, 2017) e aiutare nel mantenimento della postura e dell'equilibrio.

La tecnica DanceAbility è una tipologia di danza che può essere utilizzata in classi comprendenti bambini con disabilità. Questa tecnica nasce proprio con l'obiettivo di far danzare insieme persone con e senza disabilità. Si basa interamente sull'improvvisazione e si pone lo scopo di migliorare la consapevolezza del proprio corpo e di quello degli altri attraverso il contatto, l'imitazione e la collaborazione.

La pratica della **ginnastica artistica** porta nei bambini numerosi benefici per quanto riguarda le abilità locomotorie (in quanto prevede prevalentemente l'esecuzione di corsa e salti) e schemi motori di base tra cui il rotolare e l'arrampicarsi. La ginnastica artistica comprende una grande varietà di movimenti realizzabili nei diversi attrezzi. Alla trave si possono proporre esercizi di camminata in diverse direzioni e modalità di appoggio del piede, posizioni di equilibrio su una gamba e piccoli salti. Al volteggio e al trampolino è possibile eseguire salti di maggiore ampiezza e migliorare le capacità di equilibrio attraverso il controllo dell'arrivo. Alle parallele, attraverso esercizi basilari, si aumentano la forza degli arti superiori e la coordinazione. Al corpo libero, oltre a piccoli salti e posizioni di equilibrio, si possono sperimentare i rotolamenti e i rovesciamenti.

Un programma di ginnastica artistica risulta in un aumento dell'equilibrio, oltre allo sviluppo di agilità, coordinazione e flessibilità e all'incremento di forza e resistenza muscolare. La pratica di questa disciplina porta a un miglioramento generale per bambini con PCI. Durante gli esercizi, la co-attivazione muscolare risulta ridotta nella maggior parte dei casi, causando una diminuzione nello sforzo e un aumento del ROM nell'esecuzione del gesto (Cook, 2015). Un minore sforzo e una maggiore mobilità rendono più semplice l'allenamento della forza e della resistenza muscolare, oltre a contrastare il senso di fatica cronica che affligge la maggior parte dei bambini con PCI. Con il miglioramento del ROM, i partecipanti possono sperimentare l'apprendimento di gesti motori che prima non erano in grado di portare a termine, come saltare o arrampicarsi con maggior successo. Infine la ginnastica artistica

risulta nella maggior parte dei casi divertente, e un miglioramento tecnico porta i bambini ad avere una maggiore motivazione nella pratica dell'attività fisica.

Le lezioni di **atletica** aiutano i bambini con e senza disabilità a migliorare la tecnica di corsa e di salto e di aumentare la velocità, la forza e la resistenza cardiovascolare. Svolgere le attività di atletica a scuola, cioè in un ambiente percepito come un luogo sicuro, può fare in modo che anche i bambini con disabilità fisiche possano partecipare attivamente alla lezione. Allenando la corsa, i bambini con PCI possono migliorare la loro capacità di corsa (Gibson, 2017) ed aumentare la partecipazione anche ad altre attività motorie e sociali al di fuori della lezione di educazione fisica. Per i bambini che presentano limitazioni particolarmente severe, la corsa o la corsa con carrozzina possono aumentare la spasticità, quindi sono preferibili le attività di lancio (Van der Spuy, 1980).

Con la proposta di **sport e giochi di squadra**, il bambino con PCI sperimenta la sensazione di sentirsi parte di un gruppo. Per la pratica di un gioco o di uno sport di squadra, è necessario organizzare l'attività in modo che tutti i bambini di una squadra siano indispensabili per il raggiungimento dell'obiettivo e che tutti siano messi nella posizione di poter dare un contributo, anche attraverso le modalità di apprendimento di *peer tutoring* e *cooperative learning*. Ai bambini deve essere data la possibilità di autovalutarsi in base alle competenze percepite e in base a questa valutazione vengono assegnati dei ruoli (Miola, 2021). Le squadre dovrebbero essere eque nella composizione in base al numero di giocatori e al loro ruolo. Ogni ruolo deve essere essenziale per l'ottenimento di un buon punteggio che possa portare alla vittoria. I bambini più abili devono essere messi nelle condizioni di dover aiutare i compagni meno abili per il raggiungimento dell'obiettivo comune. Oltre all'organizzazione delle squadre attraverso i ruoli, l'attività deve essere adattata per quanto riguarda gli spazi, le attrezzature e il regolamento di gioco.

5. CONCLUSIONI

La Paralisi Cerebrale Infantile è la causa più comune di disabilità infantile del mondo, quindi non è molto raro trovare un bambino affetto da PCI all'interno di una classe scolastica. Durante le ore passate a scuola, spesso questi bambini vengono esclusi dalle attività, in quanto giudicati incapaci di poterle svolgere. In particolare, durante le ore di educazione fisica, capita che non sia permesso loro di giocare con i compagni o di svolgere gli esercizi, per la preoccupazione che essi possano essere controindicati per la loro condizione di salute. L'attività motoria però può portare dei benefici ai bambini con PCI, al pari dei compagni sani, in quanto può aiutare a migliorare la loro condizione fisica e ridurre il rischio di sviluppare malattie cardiovascolari e/o metaboliche in età adulta. Ogni bambino, con e senza disabilità, ha il diritto di praticare attività motoria e altre attività piacevoli insieme al gruppo dei pari, socializzando e instaurando rapporti di amicizia. Senza dubbio, l'attività proposta ad un bambino con delle disabilità fisiche deve essere adattata alla sua condizione. La comunicazione con il terapeuta del bambino può aiutare nell'identificazione delle attività che egli può svolgere e nelle modalità in cui devono essere eseguite, mentre una collaborazione con la sua famiglia può aiutare a capire quali tipologie di esercizio si avvicinano di più ai risultati attesi dai genitori. È importante anche capire quali esercizi e giochi risultano più piacevoli per il bambino, per aumentare la sua motivazione e la sua partecipazione. È necessario avere particolari accortezze nella programmazione e nell'esecuzione dell'attività motoria per i bambini con PCI, considerando anche l'eventuale presenza di disturbi associati, ma nonostante ciò è importante incoraggiarli a svolgere gli esercizi e partecipare ai giochi il più possibile, per quanto consentito dalla fatica e dal dolore.

Un buon programma di educazione fisica, pianificato da uno specialista in attività motoria adattata, può aiutare questi bambini a migliorare il loro stile di vita attraverso una maggiore percezione di benessere fisico, psichico e sociale.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Albright L. *Intrathecal Baclofen in the Treatment of Spastic Cerebral Palsy*. J Child Neurol, 1996 Mar;11(2):77-83
2. American College of Sports Medicine. *ACSM's Exercise Management for Persons With Chronic Diseases and Disabilities*. Fourth Edition. Moore G. E., Durstine J. L., Painter P. L. Human Kinetics, USA, 2016. 285-92
3. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Tenth edition. Wolters Kluwer, China, 2018. 437-45
4. Auld M. L., Boyd R., Moseley G. L., Ware R., Johnston L. M. *Tactile function in children with unilateral cerebral palsy compared to typically developing children*. Disability and Rehabilitation, 2012; 34(17): 1488-1494
5. Bar-Or. *Pediatric Sports Medicine for the Practitioner. From Physiologic Principles to Clinical Applications*. Springer-Verlag, Hamilton Ontario, 2004. 227-37
6. Bax M. C. O., Alcock N. S., Bates J. A. V., Epstein B., Holt K. S., Mac Keith R. C., Milani-Comparetti A., Mitchell R. G., Pollock G. A., Stanton J. B. *Terminology and Classification of Cerebral Palsy*. Dev Med Child Neurol, 1964 Jun;6:295-7
7. Bebetos E., Derri V., Filippou F., Zetou E., Vernadakis. *Elementary school children's behavior towards the inclusion of peers with disabilities, in mainstream physical education class*. Procedia - Social and Behavioral Sciences 152, 2014 Oct 7:819-23
8. Birdee G. S., Yeh G.Y., Wayne P. M., Phillips R. S., Davis R. B., Gardiner P. *Clinical applications of yoga for the pediatric population: a systematic review*. Acad Pediatr, 2009 Jul-Aug;9(4):212-220.e1-9
9. Bläsing B., Calvo-Merino B., Cross E. S., Jola C., Honisch J., Stevens C. J. *Neurocognitive control in dance perception and performance*. Acta Psychol (Amst), 2012 Feb;139(2):300-8
10. Block M. E. *A Teacher's Guide to Adapted Physical Education. Including Students with Disabilities in Sports and Recreation*. 4th edition. Paul H. Brookes Publishing Co., Baltimore, 2016. 248-50
11. Bohannon R. W. & Smith M. B. *Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity*. Phys Ther. 1987 Feb; 67(2):206-7

12. Booth T., Ainscow M. *Index for Inclusion: developing learning and participation in schools*. CSIE, Revised edition, Bristol, 2002
13. Bovend'Eerdt T. J. H., Botell R. E., Wade D. T. *Writing SMART rehabilitation goals and achieving goal attainment scaling: a practical guide*. Clin Rehabil. 2009 Apr;23(4):352-61
14. Buchanan P. A., Ulrich B. D. *The Feldenkrais Method: a dynamic approach to changing motor behavior*. Res Q Exerc Sport, 2001 Dec;72(4):315-23
15. Butler J. M., Scianni A., Ada L. *Effect of cardiorespiratory training on aerobic fitness and carryover to activity in children with cerebral palsy: a systematic review*. Int J Rehabil Res, 2010 Jun;33(2):97-103
16. Carter D. R., Tse B. *The pathogenesis of osteoarthritis in cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol. 2009 Oct;51 Suppl 4:79-83
17. Carlon S., Taylor N. F., Dodd K. J., Shields N. *Differences in habitual physical activity levels of young people with cerebral palsy and their typically developing peers: a systematic review*. Disabil Rehabil, 2013 Apr;35(8):647-55
18. CAST (Center for Applied Special Technology). *Progettazione Universale per l'Apprendimento (PUA). Linee guida: testo completo*. Traduzione in italiano – versione 2.0, 2015
19. Cella G. *Yoga. Manuale pratico*. Manuali Sonzogno, Milano, 1991
20. Cleary S L., Taylor N. F., Dodd K. J. Shields N. *Barriers to and facilitators of physical activity for children with cerebral palsy in special education*. Dev Med Child Neurol, 2019 Dec;61(12):1408-1415
21. Connors K. A., Galea M. P., Said C. M., Remedios L. J. *Feldenkrais Method balance classes are based on principles of motor learning and postural control retraining: a qualitative research study*. Physiotherapy, 2010 Dec;96(4):324-36
22. Costituzione della Repubblica Italiana
23. Cook O., Frost G., Twose D., Wallman L., Falk B., Galea V., Adkin A., Klentrou P. *CAN-flip: A Pilot Gymnastics Program for Children With Cerebral Palsy*. Adapt Phys Activ Q, 2015 Oct;32(4):349-70
24. Craig F., Savino R., Trabacca A. *A systematic review of comorbidity between cerebral palsy, autism spectrum disorders and Attention Deficit Hyperactivity Disorder*. Eur J Pediatr Neurol. 2019 Jan;23(1):31-42

25. Damiano D, *Physiotherapy management in cerebral palsy: Moving beyond philosophies*. In Scrutton D, Damiano D, Mayston M. *Management of the motor disorders of children with cerebral palsy*. Second Edition, London, MacKeith Press 2004. 161-169
26. Deci E. L., Ryan R. M. *The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior*. *Psychological Inquiry: An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*, 2000, 11:4,227-268
27. Dodd K. J., Taylor N. F., Graham H. K. *A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy*. *Dev Med Child Neurol*, 2003 Oct;45(10):652-7
28. Dufresne D., Dagenais L., Shevell M. I., REPACQ Consortium. *Spectrum of Visual Disorders in a Population-Based Cerebral Palsy Cohort*. *Pediatr Neurol*. 2014 Apr;50(4):324-8
29. Dyson B., Grineski S. *Using Cooperative Learning Structures in Physical Education*. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 2001;72:2, 28-31
30. Eek M. N., Tranberg R., Zügner., Alkema K., Beckung E. *Muscle strength training to improve gait function in children with cerebral palsy*. *Dev Med Child Neurol*, 2008 Oct;50(10):759-64
31. Eliasson A., Krumlind-Sundholm L., Rösballd B., Beckung E., Arner M., Ohrvall A., Rosenbaum P. *The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability*. *Dev Med Child Neurol*. 2006 Jul;48(7):549-54
32. Engle H. A. *The effect of diazepam (Valium) in children with cerebral palsy: a double-blind study*. *Dev Med Child Neurol*, 1966 Dec;8(6):661-7
33. Galantino M. L., Galbavy R., Quinn L. *Therapeutic Effects of Yoga for Children: A Systematic Review of the Literature*. *Pediatr Phys Ther*, 2008 Spring;20(1):66-80
34. Gates J. R., Spiegel R. H. *Epilepsy, Sports and Exercise*. *Sports Med*, 1993 Jan;15(1):1-5
35. Gibson N., Chappell A., Blackmore A. M., Morris S., Williams G., Bear N., Allison G. *The effect of a running intervention on running ability and participation in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial*. *Disabil Rehabil*, 2018 Dec;40(25):3041-3049

36. Groff D. G., Lundberg N. R., Zabriskie R. B. *Influence of adapted sport on quality of life: Perceptions of athletes with cerebral palsy*. *Disabil Rehabil*, 2009;31(4):318-26
37. Harvey L., Katalinic O. M., Herbert R. D., Moseley A. M., Lannin N. A., Schurr K. *Stretch for the treatment and prevention of contracture: an abridged republication of a Cochrane Systematic Review*. *J Physiother*, 2017 Apr;63(2):67-75
38. Hidecker M. J., Paneth N., Rosenbaum P., Kent R. D., Lillie J., Eulenberg J. B., Chester K. Jr., Johnson B., Michalsen L., Evatt M., Taylor K. *Developing and validating the Communication Function Classification System for individuals with cerebral palsy*. *Dev Med Child Neurol*, 2011 Aug;53(8):704-10
39. Hilderley E., Rhind D. J. A. *Including children with cerebral palsy in mainstream physical education lessons: a case study of student and teacher experiences*. *Graduate Journal of Sport, Exercise & Physical Education Research*, 2012, 1, 1-15
40. Himmelmann K., Beckung E., Hagberg G., Uvebrant P. *Gross and fine motor function and accompanying impairments in cerebral palsy*. *Dev Med Child Neurol*, 2006 Jun;48(6):417-23
41. Himmelmann K., Horber V., de la Cruz J., Horridge K., Mejaski-Bosnjak V., Hollody K., Krägeloh-Mann I., SCPE Working Group. *MRI classification system (MRICS) for children with cerebral palsy: development, reliability, and recommendations*. *Dev Med Child Neurol*, 2017 Jan;59(1):57-64
42. Horvat M., Croce R. V., Pesce C., Fallaize A. *Developmental and Adapted Physical Education. Making Ability Count*. Routledge. 6th Edition. O on, New Yoir, 2019.
43. Horwood L., Li P., Mok E., Shevell M., Constantin E. *A systematic review and meta-analysis of the prevalence of sleep problems in children with cerebral palsy: how do children with cerebral palsy differ from each other and from typically developing children?* *Sleep Health*, 2019 Dec;5(6):555-571
44. Hutzler Y., Barak S. *Self-efficacy of physical education teachers in including students with cerebral palsy in their classes*. *Res Dev Disabil*, 2017 Sep;68:52-65
45. Johnson D. W., Johnson R. T. *Learning Together and Alone: Overview and Meta-analysis*. *Asia Pacific Journal of Education*, 2002, 22:1, 95-105.
46. Kang L., Palisano R. J., Orlin M. N., Chiarello L. A., King G. A., Polansky M. *Determinants of Social Participation— With Friends and Others Who Are Not*

- Family Members—for Youths With Cerebral Palsy*. Phys Ther, 2010 Dec;90(12):1743-57.
47. Keawutan P., Bell K., Davies P. S., Boyd R. N. *Systematic review of the relationship between habitual physical activity and motor capacity in children with cerebral palsy*. Res Dev Disabil, 2014 Jun;35(6):1301-9
 48. Kilincaslan A., Mukaddes N. M. *Pervasive developmental disorders in individuals with cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol, 2009 Apr;51(4):289-94
 49. Law M., Darrah J. *Emerging Therapy Approaches: An Emphasis on Function*. J Child Neurol, 2014 Aug;29(8):1101-7
 50. Lee J., Chung E., Lee B. *A comparison of functioning, activity, and participation in school-aged children with cerebral palsy using the manual ability classification system*. J Phys Ther Sci, 2015 Jan;27(1):243-6
 51. Leonard J and Graham H. K. *Treatment of Motor Disorders in Cerebral Palsy with Botulinum Neurotoxin in Botulinum Toxin: therapeutic clinical practice & science*. Philadelphia; Saunders Elsevier; 2009; 172-191
 52. López-Ortiz C., Gladden K., Deon L., Schmidt J., Girolami G., Gaebler-Spira D. J. *Dance program for physical rehabilitation and participation in children with cerebral palsy*. Arts Health, 2012 Feb 1;4(1):39-54
 53. Lopez-Ortiz C., Gaebler-Spira D. J., Mckeeman S. N., Mcnish R. N., Green D. *Dance and rehabilitation in cerebral palsy: a systematic search and review*. Dev Med Child Neurol, 2019 Apr;61(4):393-398
 54. Levitt S. and Addison A. *Treatment of Cerebral Palsy and Motor Delay*. Oxford; Wiley Blackwell; Sixth Edition; 2018; 1-24
 55. Lin P. P., Henderson R. C. *Bone mineralization in the affected extremities of children with spastic hemiplegia*. Dev Med Child Neurol, 1996 Sep;38(9):782-6
 56. Lundy C. T., Doherty G. M., Fairhurst C. B. *Botulinum toxin type A injections can be an effective treatment for pain in children with hip spasms and cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol, 2009 Sep;51(9):705-10
 57. Majnemer A., Shikoku-Thomas K., Chokron N., Law M., Shevell M., Chilingaryan G., Poulin C., Rosenbaum P. *Leisure activity preferences for 6- to 12-year-old children with cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol, 2010 Feb;52(2):167-73

58. Mak C., Whittingham K., Cunnington R., Boys R. N. *Effect of mindfulness yoga programme MiYoga on attention, behaviour, and physical outcomes in cerebral palsy: a randomized controlled trial*. Dev Med Child Neurol, 2018 Sep;60(9):922-932
59. McDowell B. C., Salazar-Torres J. J., Kerr C., Cosgrove A. P. *Passive range of motion in a population-based sample of children with spastic cerebral palsy who walk*. Phys Occup Ther Pediatr, 2012 May;32(2):139-50
60. McIntyre S., Taitz D., Keogh J., Goldsmith S. Badawi N., Blair E. *A systematic review of risk factors for cerebral palsy in children born at term in developed countries*. Dev Med Child Neurol, 2013 Jun;55(6):499-5088
61. McManus M. *Medical Management of Spasticity in Children with Cerebral Palsy in Cerebral Palsy*, Cham, Springer, Second Edition, 2020; 601-10
62. Miller F., Bachrach S., Lennon N., O'Neil M. E. *Cerebral Palsy*, Cham, Springer, Second Edition, 2020
63. Miola S., Meggiolaro L., Rodighiero M. P., Lago C. D., Bordignon D. *Gioco anch'io. Percorsi per l'educazione fisica inclusiva*. Erickson, Trento, 2021
64. MIUR, Ministro dell'Istruzione, indicazioni nazionali 2012
65. MIUR, Ministro dell'Istruzione, Linee guida 2022
66. Novak I., Morgan C., Adde L., Blackman J., Boyd R. N., Brunstrom-Hernandez J., Cioni G., Damiano D., Darrah J., Eliasson A., de Vries L.S., Einspieler C., Fahey M., Fehlings D., Ferriero D. M., Fetters L., Fiori S., Forssberg H., Gordon A. M., Greaves S., Guzzetta A., Hadders-Algra M., Harbourne R., Kakooza-Mwesige A., Karlsson P., Krumlinde-Sundholm L., Latal B., Loughran-Fowlds A., Maitre N., McIntyre S., Noritz G., Pennington L., Romeo D. M., Shephers R., Spittle A.J., Thornton M., Valentine J., Walker K., White R., Badawi N. *Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy*. JAMA Pediatrics, 2017 Sep 1;171(9):897-907
67. Odding E., Roebroek M. E., Stam H. J. *The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors*. Disabil Rehabil, 2006 Feb 28;28(4):183-91
68. OMS, ICF. *Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute. Versione breve*. 2001
69. ONU, *Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità*. 2006

70. Palisano R., Rosenbaum P., Walter S., Russel D., Wood E., Galuppi B. *Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol, 1997 Apr;39(4):214-23
71. Park E., Kim W. *Relationship between activity limitations and participation restriction in school-aged children with cerebral palsy*. J Phys Ther Sci, 2015 Aug;27(8):2611-4
72. Pavone L., Pavone V., Ruggieri M. *Paralisi Cerebrali Infantili e Paraplegie Spastiche Ereditarie in Neurologia Pediatrica*. Milano; Elsevier Masson; 2009; 246-262
73. Pham R., Mol B. W., Gecz J., MacLennan A. H., MacLennan S. C., Corbett M. A., van Eyk C. L., Webber D. L., Palmer L. J., Berry J. B. *Definition and diagnosis of cerebral palsy in genetic studies: a systematic review*. Develop Med Child Neurol. Mac Keith Press, 2020 Sep;62(9):1024-1030
74. Qi J., Ha A. S. *Inclusion in Physical Education: A review of literature*. International Journal of Disability, Development and Education, vol. 59, No. 3, September 2012, 257-281
75. Reddihough D. S., Collins K. J. *The epidemiology and causes of cerebral palsy*. Aust J Physiother, 2003;49(1):7-12
76. Reedman S., Boyd R. N., Sakzewski L. *The efficacy of interventions to increase physical activity participation of children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis*. Dev Med Child Neurol, 2017 Oct;59(10):1011-1018
77. Reid S. M., Meehan E. M., Arnup S. J., Reddihough D. S. *Intellectual disability in cerebral palsy: a population-based retrospective study*. Dev Med Child Neurol, 2018 Jul;60(7):687-694
78. Rosenbaum P., Paneth N., Leviton A., Goldstein M., Bax M., Damiano D., Dan B., Jacobsson B. *A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006*. Dev Med Child Neurol Suppl, 2007 Feb;109:8-14
79. Rogers A., Furler B., Brinks S., Darrah J. *A systematic review of the effectiveness of aerobic exercise interventions for children with cerebral palsy: an AACPD M evidence report*. Dev Med Child Neurol, 2008 Nov;50(11):808-14

80. Rose J., Haskell W. L., Gamble J. G. *A Comparison of Oxygen Pulse and Respiratory Exchange Ratio in Cerebral Palsied and Nondisabled Children*. Arch Phys Med Rehabil, 1993 Jul;74(7):702-5
81. Rosenbaum P., Paneth N., Leviton A., Goldstein M., Bax M., Damiano D., Dan B., Jacobson B. *A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006*. Dev Med Child Neurol Suppl, 2007 Feb;109:8-14
82. Rosenbaum P., Gorter J. W. *The 'F-words' in childhood disability: I swear this is how we should think!* Child Care Health Dev, 2012 Jul;38(4):457-63
83. Ryan J. M., Cassidy E. E., Noorduyn S. G., O'Connell N. E. *Exercise interventions for cerebral palsy (Review)*. Cochran e Database of Systematic Reviews, 2017, Issue 6. Art. No.: CD011660
84. Sadowska M., Sarecka-Hujar B., Kopyta I. *Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options*. Neuropsychiatr Dis Treat, 2020 Jun 12;16;1505-1518
85. Sanger T. D. *Is cerebral palsy a wastebasket diagnosis?* J Child Neurol, 2008 Jul;23(7):726-8
86. Schenker R., Coster W., Parush S. *Participation and activity performance of students with cerebral palsy within the school environment*. Disabil Rehabil, 2005 May 20;27(10):539-52
87. Sellers D., Mandy A., Pennington L., Hankins M., Morris C. *Development and reliability of a system to classify the eating and drinking ability of people with cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol, 2014 Mar;56(3):245-51
88. Seymour H., Reid G., Bloom G. A. *Friendship in Inclusive Physical Education*, Adapt Phys Activ Q, 2009 Jul;26(3):201-19
89. Shariat A., Shariat A., Abedi A., Bahri M. T. S. *Physical activity as a prescription for the children with cerebral palsy*. Russian Openm Medical Journal, 2014;3:0108
90. Sit C., Capio C. M., Cerin E., McKenzie T. L. *Assessment of Measures of Physical Activity of Children with Cerebral Palsy at Home and School: A Pilot Study*. J Child Adolesc Behav, 2013, 1:3
91. Sit C., Li R., McKenzie T. L., Cerin E., Wong S., Sum R., Leung E. *Physical Activity of Children with Physical Disabilities: Associations with Environmental and*

- Behavioral Variables at Home and School*. Int J Environ Res Public Health. 2019 Apr 17;16(8):1394
92. Slaman J., Roebroek M., van del Slot W., Twisk J., Wensink A., Stam H., van den Berg-Emons R., Learn 2 move research group. *Can a lifestyle intervention improve physical fitness in adolescents and young adults with spastic cerebral palsy? A randomized controlled trial*. Arch Phys Med Rehabil, 2014 Sep;95(9):1646-55
 93. Stribling K., Christy J. *Creative Dance Practice Improves Postural Control in a Child With Cerebral Palsy*. Pediatr Phys Ther 2017 Oct;29(4):365-369
 94. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE). *Scientific report 1998-2018*; 1-42.
 95. Tedesco C. *Sport e salute*. Mediterranee, Roma, 2009
 96. Valvano J. *Activity-Focused Motor Interventions for Children with Neurological Conditions*. Phys Occup Ther Pediatr, 2004;24(1-2):79-107
 97. Van den Berg-Emons R. J., Van Baak M. A., Speth L., Saris W.H. *Physical training of school children with spastic cerebral palsy: effects on daily activity, fat mass and fitness*. Int J Rehabil Res, 1998 Jun;21(2):179-94
 98. Van der Spuy M. M., Good J., Liddell G., Scoble B. *The role of physical education and sport in a cerebral palsy school and the interaction of therapists and physical educationists*. South African Journal of Physiotherapy, 1981 VOI 37, No 1, a775
 99. Verschuren O., Darrah J., Novak I., Ketelaar M., Wiart L. *Health-Enhancing Physical Activity in Children With Cerebral Palsy: More of the Same Is Not Enough*. Phys Ther, 2014 Feb;94(2):297-305
 100. Verschuren O., Peterson M. D., Balemans A. C., Hurvitz E. A. *Exercise and physical activity recommendations for people with cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol, 2016 Aug;58(8):798-808
 101. Vogler E. W., Koranda P., Romance T. *Including a Child With Severe Cerebral Palsy in Physical Education: A Case Study*. Adapted Physical Activity Quarterly, 2000, 17, 161-175
 102. Wallace S. J. *Epilepsy in cerebral palsy*. Dev Med Child Neurol, 2001 Oct;43(10):713-7
 103. Wang L. *Perspectives of Students With Special Needs on Inclusion in General Physical Education: A Social-Relational Model of Disability*. Adapt Phys Activ Q, 2019 Apr 1;36(2):242-263

104. World Health Organization (WHO). *ICF Short version: International Classification of Functioning, Disability and Health*. 2001
105. Winnick J. P., Porretta D. L. *Adapted Physical Education and Sport*, 6th Edition. Human Kinetics, New York, 2017. 517-525
106. Woollacott M., Shumway-Cook A., Hutchinson S., Ciol M., Price R., Katrina D. *Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study*. *Dev Med Child Neurol*, 2005 Jul;47(7):455-61
107. Yadav S. L., Singh U., Dureja G. P., Singh K. K., Chaturvedi S. *Phenol block in the management of spastic cerebral palsy*. *Indian J Pediatr*, 1994 May-Jun;61(3):249-55
108. Young N. L., McCormick A. M., Gilbert T., Ayling-Campos A., Burke T., Fehlings D., Wedge J. *Reasons for hospital admission among youth and young adults with cerebral palsy*. *Arch Phys Med Rehabil*, 2011 Jan;92(1):46-50