



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Scienze Biomediche
Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

1, 2, 3... Stai Bene!

L'attività fisica nella fase post-acuta nell'oncologia pediatrica

Relatore: Prof.ssa Tatiana Moro

Laureando: Erika Brugnerotto

N° di matricola: 2012297

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

ABSTRACT

1. ESERCIZIO FISICO IN PEDIATRIA
 - 1.1. Importanza dell'esercizio fisico in età evolutiva
 - 1.2. Fasi sensibili per lo sviluppo motorio

2. CAPACITA' MOTORIE
 - 1.1. Capacità senso-percettive
 - 1.2. Capacità coordinative
 - 1.3. Capacità condizionali

3. ONCOLOGIA PEDIATRICA
 1. Le date del cambiamento
 2. Tumori pediatrici più comuni
 3. Le cause

4. ESERCIZIO FISICO IN ONCOLOGIA
 1. Esercizio fisico come prevenzione
 2. Esercizio fisico durante le terapie
 3. Esercizio fisico dopo il cancro

5. PROGETTO STAI BENE 2.0
 1. Introduzione al progetto
 2. Test svolti

6. CASI STUDIO
 1. Primo caso studio
 2. Secondo caso studio

7. CONCLUSIONE

8. BIBLIOGRAFIA

ABSTRACT

La presente tesi si basa sul progetto *Stai Bene 2.0*, un progetto in collaborazione con la Clinica di Oncoematologia Pediatrica di Padova e co-finanziato da Ail Padova, con lo scopo di creare un percorso multidisciplinare per implementare il supporto psico-oncologico e riabilitativo del paziente pediatrico.

Questo elaborato si concentra sull'intervento motorio e si evidenzia l'importanza dell'attività motoria durante l'età dello sviluppo, considerata strategica e determinante tanto per la prevenzione di patologie croniche, quanto per l'acquisizione di sane abitudini di vita e positive relazioni sociali.

La pratica di regolare esercizio fisico si dimostra particolarmente importante in pazienti oncologici di età pediatrica, poiché la malattia, e le conseguenti terapie, si verificano in un periodo nel quale nel bambino si sviluppano e si consolidano capacità e schemi motori, come il mantenimento dell'equilibrio; la coordinazione; o molto semplicemente la camminata. Il rischio, senza un valido intervento di tipo motorio, è che in questi pazienti non si consolidino mai o non in forma corretta, generando un deficit che potrebbe protrarsi per il resto della vita, dato che capacità e schemi motori di base sono in fondamento di qualsiasi altra abilità futura.

Una volta che i pazienti sono stati reclutati dalla Clinica Oncoematologica, la quale ha proceduto alla diagnosi ed ai dovuti screening medici e psicologici, si è potuto procedere all'inserimento nel progetto *Stai Bene 2.0*. A seguito di un primo incontro in presenza atto a testare le capacità motorie dei soggetti, avvenuto con un membro del gruppo di ricerca laureato in Scienze motorie, essi sono stati assegnati ad un trainer, così da poter iniziare il percorso di rieducazione motoria seguendo allenamenti di tipo adattato, pensati su misura per ogni singolo soggetto. Gli allenamenti, sempre svolti da remoto, sono stati adattati non solo allo stato fisico del soggetto ma anche al suo

stato psicologico al momento dell'incontro, che poteva variare di giorno in giorno.

Nella presente tesi vengono analizzati due casi studio specifici. Il primo, un bambino di 10 anni affetto da sarcoma di Ewing, preso in carico prima di effettuare il trapianto di cellule staminali, ma con il quale l'attività vera e propria è iniziata solamente una volta terminate le cure ad alte dosi.

Il secondo, un ragazzo di 12 anni sopravvissuto ad una recidiva del linfoma di Hodgkin, con il quale gli incontri sono iniziati al termine delle cure e si sono svolti con frequenza di due volte alla settimana, con estrema costanza.

I percorsi svolti con entrambi i soggetti hanno dato riscontro più che positivo, come attestano i progressi apprezzabili dai test eseguiti all'inizio e alla fine del percorso, confermando quanto già asserito dalla letteratura scientifica sull'importanza dell'attività fisica nei pazienti pediatrici oncologici, permettendo a questi di tornare il prima possibile a condurre una vita normale.

CAPITOLO PRIMO ESERCIZIO FISICO IN PEDIATRIA

1.1 Importanza dell'esercizio fisico in età evolutiva

L'acquisizione della pratica dell'attività fisica durante l'infanzia riveste un ruolo importante nell'intera evoluzione e crescita della persona. Proprio da bambini, infatti, apprendiamo alcuni dei comportamenti che tenderanno a diventare parte integrante della nostra vita, compresi quelli che possono avere un importante impatto sulla salute.

Secondo numerose evidenze scientifiche i vantaggi dati dalla pratica di un esercizio fisico costante e continuo sono molteplici, e riguardano la crescita e lo sviluppo del bambino a 360 gradi, coinvolgendo la salute fisica, mentale e cognitiva (Cattaneo, Nardone 2018). Dunque, è in età scolare che è ritenuto particolarmente importante lo svolgimento dell'attività fisica, dai giochi ad altre attività, sia come attività extra-scolastica, che scolastica.



At least 60 minutes a day
moderate- to vigorous-intensity physical activity across the week; most of this physical activity should be aerobic.

> **Vigorous-intensity aerobic activities, as well as those that strengthen muscle and bone, should be incorporated at least 3 days a week.**

Strong recommendation, moderate certainty evidence

It is recommended that:

> **Children and adolescents should do at least an average of 60 minutes per day of moderate- to vigorous-intensity, mostly aerobic, physical activity, across the week.**

Strong recommendation, moderate certainty evidence



On at least 3 days a week
vigorous-intensity aerobic activities, as well as those that **strengthen muscle and bone** should be incorporated.

"*Who guidelines on physical activity and sedentary behaviour*", World Health Organization, 2020. Linea guida per bambini ed adolescenti per lo svolgimento di una corretta attività fisica, al fine di promuovere un buono stato di salute.

Tuttavia, non sempre l'educazione fisica viene valorizzata all'interno dei contesti scolastici. Nonostante ciò, si sta affermando sempre di più l'idea di educazione attraverso il corpo ed il movimento, presentando ai bambini l'attività fisica in forma ludica, pur sempre però coinvolgendo l'aspetto cognitivo ed emotivo. Non va però considerato solamente l'aspetto qualitativo dell'educazione fisico-motoria, bensì anche quello quantitativo, visto il crescente livello di deficit psico-fisico che la generazione infantile del nostro periodo sta vivendo (Cecilian, 2018).

L'educazione motoria, in particolare nell'età evolutiva, è considerata strategica e determinante sia per la prevenzione di patologie croniche (Ortega 2008; Wang e Lobstein, 2006), sia per l'acquisizione di sane abitudini di vita e di positive relazioni sociali.

Citando il protocollo d'intesa "Lo sport e le scuole", rilasciato dalla Presidenza dei Ministri, è necessario: "[...] promuovere l'inserimento delle attività motorie e sportive come strumento di prevenzione delle malattie, di promozione del benessere e di orientamento verso corretti stili di vita; [...] prevenire la dispersione scolastica e ridurre i fenomeni di marginalità sociale, attraverso lo sviluppo delle attività motorie e sportive come mezzo di coesione sociale." (Patto d'intesa, MIUR, 2017).

Dunque, l'attività fisico-motoria non è solamente un mezzo attraverso il quale forgiare futuri adulti più sani e più forti, ma anche un modo per eliminare possibili fenomeni di emarginazione sociale, che spesso accadono non solo nel mondo degli adulti, ma purtroppo anche in quello dei bambini.

In un mondo in cui il bambino cresce sin da subito in condizione di collaborazione con gli altri, tanto in sport di squadra, nei quali la collaborazione è sicuramente alla base del buon gioco, quanto in attività di tipo individuale, nelle quali svolge un ruolo importante l'aiuto, il sostegno e l'incitamento dell'altro, matureranno persone più coinvolte nella società, meno emarginate, maggiormente inclini al rapporto con il prossimo.

Al fine di mantenere un buono stato di salute ed un peso corporeo nella norma, l'Organizzazione mondiale della Sanità (OMS) raccomanda alla fascia d'età 5-17 anni di praticare attività fisica per almeno 60 minuti al giorno, ad un'intensità da moderata ad elevata. Inoltre è consigliata l'integrazione, almeno 3 volte a settimana, di attività atte al rafforzamento dell'apparato muscolo-scheletrico (© World Health Organization, 2020).

Quando parliamo di attività fisica di fatto comprendiamo una molteplicità di attività che non sono solo ed esclusivamente di tipo sportivo. Infatti, ci riferiamo anche al gioco; all'educazione fisica a scuola; agli spostamenti, che andrebbero privilegiati in bicicletta o a piedi; ed a tutte quelle attività che avvengono all'interno del contesto familiare, scolastico e sociale in generale. L'OMS presenta una vera e propria linea guida, atta alla promozione della pratica dell'esercizio fisico in età evolutiva. Le principali indicazioni date sono quelle di accumulare almeno 60 minuti di attività fisica al giorno; iniziare fin da bambini in modo graduale, aumentando la durata, la frequenza e l'intensità progressivamente; e cercare, per quanto possibile, di far raggiungere anche a bambini affetti da ogni forma di disabilità l'obiettivo dei 60 minuti giornalieri, chiaramente sotto sorveglianza degli operatori sanitari (Chiara Cattaneo, Paola Nardone, ISS).

Secondo alcuni studi, un'ulteriore tendenza al declino dell'efficienza motoria e fisica nei soggetti in età di sviluppo, si evidenzia nella prestazione aerobica, una capacità che va assolutamente sollecitata in età evolutiva, periodo nel quale gli apparati, in particolare quello cardiovascolare e quello respiratorio, sono in pieno sviluppo e possono raggiungere il loro massimo potenziale (Andrea Cecilian, 2018).

1.2 Fasi sensibili per lo sviluppo motorio

Prima di addentrarci nel vivo delle fasi sensibili dello sviluppo motorio, è importante andare a definire cosa sia nello specifico il “movimento”. Con il termine “movimento” ci si riferisce al modo in cui gli esseri viventi si rapportano con l’ambiente. Quando parliamo di “movimento” non ci riferiamo solamente a quelli che sono gli atti motori visibili, ma anche gli atteggiamenti statici e le posture.

Ma quali sono le componenti principali del movimento? Le capacità coinvolte nel controllo, nella conduzione e nella durata del movimento sono tre: quelle motorie, quelle intellettuali e quelle senso-percettive. Ognuna di queste capacità affianca un determinato periodo dello sviluppo biologico del bambino.

Durante il primo anno di vita inizia la fase della coordinazione motoria, con la capacità di eseguire piccole azioni motorie fino al riuscire ad afferrare piccoli oggetti; tra il primo ed il secondo anno si sviluppano maggiormente l’attenzione e la concentrazione; mentre tra i 2 e i 3 anni nel bambino migliorano la coordinazione oculo-manuale e la prensione; la fase di maggior sviluppo psico-motorio si ha nel periodo fra i 3 ed i 4 anni (Save the Children, Salute e nutrizione - 2021).

Durante l’età evolutiva si verificano il consolidamento ed il miglioramento degli schemi motori di base, ovvero quei movimenti fondamentali sui quali si costruiranno gli apprendimenti motori futuri.

Gli schemi motori di base sono diversi e, così come le capacità, ognuno segue un’età dello sviluppo del bambino. Tra i principali e più rilevanti schemi motori troviamo:

- Camminare: dopo il raggiungimento della stazione eretta, questo è il primo schema motorio che il bambino acquisisce. La camminata diviene abbastanza stabile attorno al primo anno di

vita, ma raggiunge un'andatura sicura intorno al terzo anno, per poi vedere il consolidamento completo attorno ai 5-6 anni.

- **Correre:** differisce dalla camminata per la presenza di una fase di volo. Compare attorno ai 3 anni e si sviluppa grazie al miglioramento del controllo motorio ma anche ad una maggiore forza ed elasticità muscolare. Anche in questo caso, l'affinamento della tecnica di corsa e la maggior stabilità si raggiungono attorno ai 6 anni.
- **Saltare:** è uno schema motorio che si acquisisce fra i 3 e i 4 anni; la lateralità del salto si sviluppa però attorno ai 5-6 anni. La padronanza completa dello schema motorio, integrando anche i movimenti di braccia e tronco, si raggiunge tra i 7 e gli 8 anni.
- **Lanciare e afferrare:** sono schemi motori molto importanti ma al contempo difficili nello sviluppo del bambino, in quanto richiedono coordinazione oculo-manuale; valutazione della distanza; timing d'attivazione. Sebbene lo sviluppo dei due schemi motori inizi già attorno ai 3 anni, solo all'età di 7-8 anni cominciano ad essere più naturali.

Altri schemi motori di base sono rotolare, strisciare e arrampicarsi. Gli schemi motori di base compaiono con la maturazione dell'apparato locomotore e del Sistema Nervoso Centrale (SNC), centro di controllo del movimento, e si sviluppano grazie all'esperienza dell'individuo. Essi sono il fondamento del movimento umano, e la loro padronanza permette alla persona di imparare a gestire con automatismo tutte le tipologie di gestualità motorie più complesse, comprese le abilità motorio-sportive (Casolo 2022).

Appare chiaro come, in pazienti oncologici di età pediatrica, che non solo presentano una patologia debilitante, ma sono anche sottoposti a cure, come la radioterapia e/o la chemioterapia, che per la maggior parte sono a carico del SNC, lo sviluppo e la maturazione di ognuno di questi schemi motori, così come delle capacità motorie, sia fortemente deficitario e rallentato.

Ad esempio, abbiamo detto che lo schema della camminata inizia già dal primo anno di vita, per poi trovare consolidamento all'età di 5-6 anni. Pensiamo ad un bambino, al quale viene diagnosticata una neoplasia all'età di 3-4 anni, in cui sicuramente lo schema motorio "camminare" sarà stato acquisito, ma non sarà ancora del tutto maturato. Il rischio, se non si interviene con appositi stimoli motori, è quello di non riuscire mai a consolidare in modo efficace ed efficiente lo schema motorio, e quindi rischiare di protrarre questo deficit lungo tutto l'arco della vita, compromettendo magari altre abilità motorie future. Dunque, il ruolo del chinesologo appare importante in questa fase. Infatti, attraverso la proposta di adeguate attività motorie possiamo non solo permettere il consolidamento di schemi motori non ancora maturi, ma anche rallentare il processo di degenerazione dato dalle terapie, continuando a sollecitare l'apparato muscolo-scheletrico ed il SNC, allenando l'equilibrio, la propriocezione e stimolando i fusi neuromuscolari e gli organi tendinei del Golgi mediante apposite sessioni di stretching.

CAPITOLO SECONDO

CAPACITA' MOTORIE

Nel capitolo precedente abbiamo accennato alle capacità motorie come una delle componenti principali del movimento, dei veri e propri pilastri alla base della sua realizzazione, che ci permettono l'acquisizione di nuove abilità *-skills-* motorie.

Classifichiamo le capacità motorie nel seguente modo: capacità senso-percettive; capacità condizionali; capacità coordinative.

2.1 Capacità senso-percettive

Le capacità senso-percettive, che derivano da una serie di recettori, quali cinestesici, visivi, uditivi, tattili e vestibolari, ci permettono la relazione con l'ambiente circostante. Ogni tipo di recettore è specializzato per rispondere ad un solo tipo di stimolo, che è definito "stimolo adeguato".

Gli stimoli sensoriali sono informazioni afferenti, che dall'esterno, stimolando i giusti recettori, giungono al Sistema Nervoso Centrale. Questi segnali sono appunto noti come "informazioni sensoriali", ed hanno due principali classificazioni: sensazione somatica, che deriva dalla superficie del corpo, ed include la sensazione somestesica e la propriocezione; ed i sensi speciali, ovvero la vista, l'udito, l'equilibrio, il gusto e l'olfatto.

In particolar modo, in pazienti oncologici, diviene importante sollecitare quella che è la sensibilità cinestesica e la capacità di equilibrio, fornita dall'apparato vestibolare. Quest'ultimo trova sede nell'orecchio interno e ci dà informazioni non solo riguardo all'equilibrio, ma anche riguardo la coordinazione dei movimenti della testa con quelli oculari e posturali.

La capacità cinestesica è fondamentale per il controllo del movimento ed i suoi principali recettori sono i fusi neuromuscolari, recettori di stiramento che troviamo all'interno del muscolo scheletrico; gli organi tendinei del Golgi, meccano-recettori posti a livello della giunzione miotendinea che si

attivano in presenza di una tensione troppo elevata; i propriocettori vestibolari e quelli articolari. Grazie all'informazione cinestesica riusciamo ad avere la percezione del senso dello spazio.

La capacità di equilibrio, invece, ci permette di mantenere una posizione statica oppure di eseguire dei movimenti senza cadere, mediante gesti riflessi o volontari.

2.2 Capacità condizionali

Le capacità condizionali sono fondamentalmente tre: capacità di forza, di resistenza e di rapidità.

Esse incidono sulla performance sportiva, determinandone la durata, il volume e l'intensità.

Inoltre, dipendono dall'efficienza dei processi metabolici che contribuiscono alla produzione di energia (sistemi aerobico, anaerobico lattacido e anaerobico lattacido).

Va asserito comunque, che l'allenamento costante delle capacità condizionali comporta una migliore efficienza e funzionalità dei 3 sistemi metabolici.

La capacità di forza è la capacità del muscolo stesso di generare una forza o una tensione contro una resistenza. Esistono 3 diversi tipi di contrazione con cui il muscolo può generare tensione: isometrica, concentrica ed eccentrica. La forza generata può a sua volta essere di tre tipologie: massimale, veloce e resistente. La forza massimale rappresenta la massima forza esprimibile durante una contrazione muscolare; la forza veloce è, invece, la capacità di esprimere forza alla massima velocità, definibile come "potenza"; la forza resistente è la capacità del muscolo di protrarre una contrazione nel tempo.

Per quanto riguarda lo sviluppo della capacità di forza, possiamo asserire che durante l'infanzia esso è abbastanza limitato, mentre con il sopraggiungere della pubertà si ha un suo aumento, soprattutto nei maschi, grazie alla produzione di ormoni sessuali ad effetto anabolizzante, come il testosterone.

Ad ogni modo, si ha un consistente incremento della capacità di forza con la completa maturazione del sistema muscolo-scheletrico, ovvero tra i 16-18 anni per le femmine e tra i 18-20 anni per i maschi.

La capacità di resistenza è intesa come la capacità psicofisica del soggetto di resistere ad un'attività motoria nel tempo. Migliorando la resistenza, attraverso attività a prevalente consumo aerobico, è possibile ritardare l'insorgenza della fatica e tutti i sintomi correlati.

Così come la forza, anche la capacità di resistenza presenta una sua classificazione: resistenza di lunga durata; resistenza di media durata; resistenza alla velocità; resistenza alla forza, che coincide con la forza resistente.

La capacità di resistenza di lunga durata è quella che comunemente in gergo sportivo definiamo "endurance", ed è di fatto la resistenza di base necessaria allo sviluppo di qualsiasi altra forma di resistenza. Se la resistenza di lunga durata permette lavori globali, a ritmo costante e per un tempo prolungato, la resistenza di media durata ci permette di eseguire attività di media durata ad intensità medio-elevate. La resistenza alla velocità è anche definita "anaerobica", ed è il contrario dell'endurance, infatti ci permette di protrarre l'attività solo per un breve periodo di tempo (fino a 60 secondi) e ad un'intensità elevata.

Lo sviluppo della capacità di resistenza è limitato fino a circa 8 anni, periodo in cui si raggiunge quella che è definita come "età respiratoria", in cui si verifica un importante incremento dell'apparato cardiorespiratorio, grazie all'inclinazione delle ultime coste della gabbia toracica che permettono maggior dilatazione polmonare.

Durante la pubertà, se la forza vede un incremento, la resistenza vive un momentaneo rallentamento, per poi avere la sua massima espressione attorno ai 16 anni per le femmine e ai 22 anni per i maschi.

L'ultima tra le capacità condizionali è la rapidità. Nel 1991 Grosser la definì, nello sport, come la capacità di raggiungere la massima velocità di reazione e di movimento possibili, facendo leva su come essa non comprendesse solo aspetti coordinativo-condizionali, ma anche processi cognitivi, componenti psichiche e la funzionalità neuro-muscolare.

La velocità di movimento è poi la capacità di eseguire movimenti nel minor tempo possibile. Questa capacità richiede quindi non solo dei prerequisiti di tipo neuromuscolare, che permettano una veloce conduzione degli impulsi nervosi dal centro decisionale ai muscoli effettori, ma anche una discreta maturazione strutturale, metabolica e mentale. Infatti, è possibile distinguere tra una rapidità di azione semplice, o rapidità di reazione, e una rapidità complessa, in cui per compiere il gesto è necessario combinare qualità cognitive, tecnico-tattiche e organico-muscolari (Casolo F, 2002).

La rapidità dipende da una molteplicità di fattori anatomico-fisiologici, riassunti da Weineck nel 2009 in una pratica tabella.

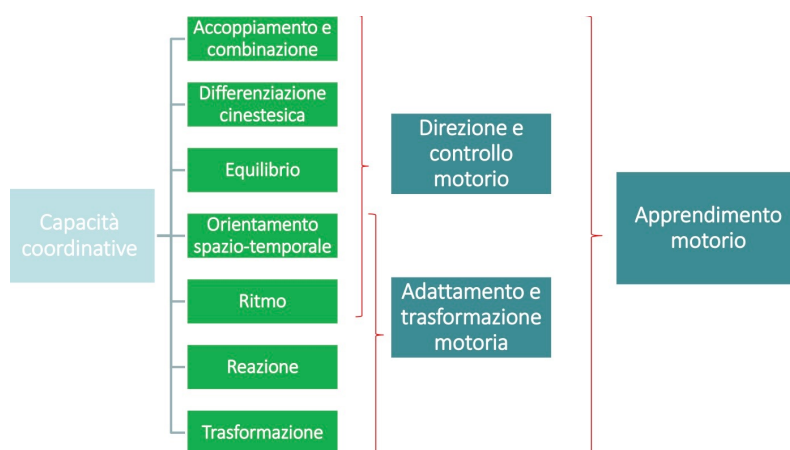
Fattori influenti determinati dalle doti, dallo sviluppo, dall'apprendimento	Fattori influenti cognitivo-sensoriali, psichici	Fattori influenti di natura più propriamente nervosa	Fattori influenti tendineo-muscolari
Età	Concentrazione (attenzione selettiva)	Reclutamento e frequenza di impulsi delle unità motorie (= coordinazione intramuscolare)	Distribuzione di tipi di fibre muscolari
Sesso			Superficie della sezione delle fibre FT
Antropometria	Presa di elaborazione dell'informazione, controllo e regolazione	Alternanza tra eccitazione e inibizione nel SNC (=coordinazione intermuscolare)	Velocità di contrazione muscolare
Costituzione	Motivazione Forza di volontà Disponibilità allo sforzo Ostinazione	Co-attivazione	Elasticità muscolare e tendinea
		Velocità di conduzione nervosa	Allungabilità (viscosità)
Tecnica (livello qualitativo)	Conoscenze Esperienze Capacità di anticipazione	Pre-attivazione nervosa	Lunghezza della muscolatura e rapporti di leva arti inferiori-tronco
		Attivazione riflessa	
Talento	Forza mentale	Pattern di attivazione neuromuscolare (= programmi di tempo)	Trasformazione dell'energia
Socializzazione	Capacità di apprendimento	Neurobiochimica	Temperatura del muscolo

Fattori che influiscono sulla rapidità motoria. Da Weineck, 2009 modificato da Grosser, 1991.

2.3 Capacità coordinative

Se le capacità condizionali determinano l'aspetto quantitativo del movimento, le coordinative ne determinano quello qualitativo. Esse dipendono soprattutto dal grado di maturazione del sistema

nervoso e vengono classificate come generali e speciali.



Blume, D. D. (1981). Kennzeichnung koordinativer Fähigkeiten und Möglichkeiten ihrer Herausbildung im Trainingsprozess. Wissenschaftliche Zeitschrift der DHfK, 3, 17.

Potremmo meglio dire che le capacità generali sono un “macrocontenitore” di quelle speciali. Infatti, l’“apprendimento motorio” contiene altre due capacità generali, quali “direzione e controllo motorio” e “adattamento e trasformazione motoria”, che a loro volta sono due macroinsiemi nei quali troviamo per ognuno una serie di capacità speciali.

Le capacità speciali sono:

- Capacità di accoppiamento e combinazione: permette di unire tra loro più atti motori che portano al conseguimento di una risposta motoria complessa. Essa può essere globale, parziale oppure percettivo-motoria, che richiede ad esempio coordinazione oculo-manuale o oculo-podolica.
- Capacità di differenziazione cinestesica: rappresenta la coscienza del proprio tono muscolare e la capacità di dosare la forza esprimibile da esso, contribuendo inoltre a rendere il gesto fluido, preciso ed economico, risultando quindi fondamentale in tutti i movimenti di precisione e coordinazione fine.
- Capacità di equilibrio: come precedentemente affermato, è la capacità che ci consente di mantenere una posizione statica o

di eseguire un movimento senza cadere, il tutto grazie ad aggiustamenti riflessi. L'equilibrio può essere statico, ed indicare dunque la capacità del soggetto di mantenere una posizione; oppure dinamico, e permettere quindi al corpo di mantenere una condizione di stabilità durante l'esecuzione di un movimento.

- Capacità di orientamento spazio-temporale: ci rende in grado di eseguire i movimenti all'interno di un certo quadro spazio-temporale. In questo tipo di capacità la percezione proveniente dai diversi sensi è fondamentale per permetterci di organizzare la risposta motoria in termini di spazio e tempo.

- Capacità di ritmo: ci permette di pianificare il movimento nel tempo, determinandone intensità, periodicità, velocità, durata e pause. La ritmizzazione non solo ci permette di imporre un nostro ritmo, ma anche di adattarci ad un ritmo imposto dall'esterno.

- Capacità di reazione: come dice la parola stessa, ci permette di reagire ad uno stimolo il più velocemente possibile. La capacità di reazione si compone di un tempo totale che si suddivide in tempo di reazione (TR), ovvero l'intervallo di tempo nel quale lo stimolo viene percepito ed in cui viene elaborata una risposta; e tempo di movimento (TM), il tempo in cui viene attuata la risposta motoria elaborata.

- Capacità di trasformazione: ci consente di cambiare la nostra azione in base alle modificazioni situazionali che avvengono, dandoci modo di generare una risposta motoria più appropriata. Anche questa capacità presenta due diverse forme: parziale, quando è necessario un cambio di direzione, di orientamento, di ritmo e così via; oppure globale, quando si passa da un movimento all'altro senza interrompere la continuità dell'azione. Capacità coordinative speciali, come la reazione, il ritmo, l'orientamento spazio-temporale, sono importanti ed utili soprattutto in alcuni tipi di sport, come il nuoto, il basket o la pallavolo, motivo per cui una loro degenerazione può portare il bambino non solo ad abbandonare l'attività fisica, ma anche ad essere escluso dalla socialità.

Altre capacità motorie estremamente importanti sono quelle strutturali-elastiche, anche definite miste o intermedie, in quanto presentano aspetti sia coordinativi che condizionali. Esse sono influenzate da diversi fattori, come quelli congeniti, quelli ormonali e le abitudini motorie. Nella fattispecie si parla di proprietà meccaniche e strutturali del tessuto connettivo, muscolare, osseo, legamentoso etc; di cambiamenti ormonali fisiologici che avvengono nel corso dell'età; di ROM articolare e di elasticità muscolare. Le capacità strutturali elastiche, nel parlato, sono conosciute come mobilità e come flessibilità muscolare.

La mobilità viene descritta come la capacità di un soggetto di raggiungere un determinato ROM in maniera attiva, ed è fortemente influenzata dalla flessibilità. Infatti, la flessibilità è la capacità di un muscolo, o di un altro tessuto, di allungarsi o lasciarsi allungare, ed è quindi, insieme alla forza, un requisito fondamentale per una buona mobilità.

Come precedentemente asserito, è importante mantenere in allenamento queste capacità motorie e senso-percettive, di modo che vi possa essere un rallentamento del declino causato tanto dalla terapia quanto dalla malattia nella fase acuta, e che nella fase post-acuta vi possa essere un vero e proprio miglioramento e ricondizionamento delle varie capacità.

CAPITOLO TERZO

ONCOLOGIA PEDIATRICA

L'oncologia pediatrica è un ramo della medicina oncologica che si occupa di tumori infantili, che quindi insorgono nei bambini da 0 a 19 anni. Sebbene oggi giorno la maggior parte dei bambini riesca a sopravvivere grazie alle cure, i tumori infantili rimangono la loro principale causa di morte.

3.1 Le date del cambiamento

Dagli anni Sessanta ad oggi la ricerca ha fatto grandi passi avanti non solo per quanto riguarda i tumori in generale, ma anche per quanto riguarda la loro comparsa in soggetti giovani, quali bambini ed adolescenti.

L' *AIRC*, Associazione italiana per la ricerca sul cancro, delinea una vera e propria linea temporale, rappresentante quelle che definiamo "date del cambiamento".

Secondo tale linea del tempo, alla fine degli anni Sessanta un gruppo di ricercatori giunse alla conclusione che era possibile ottenere una remissione prolungata della leucemia linfoblastica aggiungendo alla chemioterapia la radioterapia mirata (Vuga, 2021).

Nel 1970 venne sperimentato per la prima volta il trapianto di midollo, per la cura dei piccoli pazienti colpiti da leucemie e linfomi.

Solo alla fine degli anni Ottanta la chemioterapia iniziò ad affiancare la chirurgia nella cura dei bambini affetti da osteosarcoma, poiché si constatò l'aumento del tasso di guarigione grazie alla terapia. (Vuga, 2021).

Fu tra l'inizio degli anni Ottanta e la fine degli anni Novanta che si ebbero i maggiori risvolti nella direzione del cambiamento. Infatti, nel 1982 la Food and Drug Administration (FDA) approvò il primo vaccino contro il virus dell'epatite B, che in Italia divenne

vaccinazione di routine per i bambini a partire dal 1991 (Ministero della Salute).

Alla fine degli anni Novanta, il *Childhood Cancer Survivor Study* (CCSS), promosso dal St. Jude Children's Hospital di Memphis, Tennessee, stimò come pazienti che si ammalarono da piccoli, potranno sviluppare in futuro tanto malattie cardiovascolari quanto un secondo cancro.

Il progetto CCSS nacque con l'idea di acquisire nuove conoscenze sugli effetti a lungo termine del cancro e delle relative terapie, di modo che si potessero progettare nuovi protocolli tanto per il trattamento del cancro, quanto per aumentare la sopravvivenza dei soggetti e ridurre al minimo gli effetti nocivi sulla salute (St. Jude Children's Hospital).

Fu nei primi anni del Duemila che la pubblicazione dei risultati di uno studio sui rischi del fumo passivo fece cambiare l'atteggiamento di intere Nazioni. Si evidenziò come chi aveva uno stretto rapporto con fumatori e vi stava vicino nell'atto stesso del fumare, aveva maggiore rischio di ammalarsi di cancro ai polmoni (Vuga, 2021). Altro passo avanti che contribuì alla riduzione dell'indice di mortalità nei bambini presentanti un difetto congenito del sistema immunitario, fu il trapianto aploidentico, che vide un'ascesa esponenziale fino al 2020, con boom nel triennio 2017-2020 (Report 2021, Rete Nazionale Trapianti).

Nel 2018 l'EU approvò la terapia cellulare con CAR-T, per il trattamento di leucemia e linfoma di Hodgkin, offrendo una possibilità di cura ai soggetti che vanno in contro a ricaduta (Vuga, 2021). La terapia prevede l'inserimento nei linfociti T del recettore CAR (chimeric antigen receptor), il quale riconosce le cellule tumorali (Humanitas Research).

In Italia, ad oggi, l'82% dei bambini e l'86% degli adolescenti sono in vita dopo 5 anni dalla diagnosi, le stime ci dicono che 3 soggetti su 4 guariscono completamente (AIRTUM; Vuga, 2021).

3.2 I tumori pediatrici più comuni

Secondo le analisi effettuate dall'AIRC (Associazione Italiana per la Ricerca sul Cancro, <https://www.airc.it/pediatrici>), nella fascia d'età 0-19 anni sembrerebbe che i tumori più frequenti siano le leucemie acute ed i tumori cerebrali.

AIRC suddivide questa grande fascia d'età in tre fasce più piccole, definendo per ognuna i tumori più comuni.

La forma che colpisce maggiormente la fascia d'età 0-5 anni è il neuroblastoma; mentre nella fascia d'età 5-14 la leucemia linfoblastica, della quale si registra però un tasso di sopravvivenza pari al 90%. A seguire troviamo i linfomi (16%); i tumori maligni del SNC (13%); i tumori del Sistema Nervoso Autonomo (SNA) (8%); i sarcomi dei tessuti molli (7%); i tumori del rene (5%), delle ossa (5%), della retina, della tiroide ed altre forme rare. La situazione cambia nella fascia 15-19 anni. Infatti, negli adolescenti sovente si diagnosticano: linfomi di Hodgkin (24%); tumori della tiroide (11%); leucemie (11%); tumori delle cellule germinali (10%); linfomi non-Hodgkin (8%); tumori del sistema nervoso centrale (7%); melanoma (7%); sarcomi e tumori dell'osso. (AIRC, <https://www.airc.it/pediatrici>).

3.3 Le cause

La maggior parte dei tumori infantili non insorgono a causa di fattori noti, a differenza delle neoplasie che insorgono in età adulta e che possono dipendere dallo stile di vita dei soggetti, e questo rende spesso difficile attuare misure di prevenzione. Sembrerebbe che circa il 10% della diagnosi sia correlato ad una predisposizione genetica (Philip A. Pizzo, David G. Poplack; POEM).

Chiaramente anche i fattori ambientali fanno la loro parte, anche se non è ancora possibile quantificare in che percentuale gli agenti chimici o fisici possano essere imputabili come causa dell'insorgenza di un singolo caso di tumore (Vuga, 2021).

CAPITOLO QUARTO

ESERCIZIO FISICO NELL'ONCOLOGIA

4.1 Esercizio fisico come prevenzione

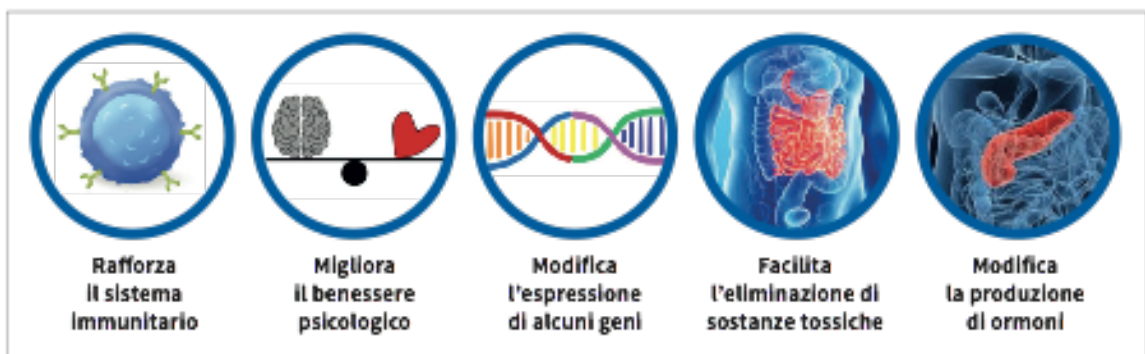
Nonostante le cause che portano allo sviluppo di neoplasie infantili non siano ancora del tutto chiare, condurre uno stile di vita sano può aiutare a ridurre l'insorgenza (POEM, Pediatric Oncology Exercise Manual). Chiaramente quando parliamo di stile di vita sano, ci riferiamo anche allo svolgimento di regolare attività fisica, il cui ruolo però non è solo quello di prevenire, ma può anche essere utilizzata per migliorare gli outcomes delle terapie, ridurre gli effetti collaterali e ripristinare lo stato di salute al termine della guarigione (Liu 2009, Marchese 2004).

L'American Cancer Society (ACS) nel 2020 ha pubblicato una linea guida sulla dieta e l'attività fisica allo scopo di prevenire la comparsa di qualsiasi forma di cancro. Il documento si focalizza su diversi aspetti, dalla dieta, al controllo del peso corporeo, fino alla promozione della pratica di maggiore attività fisica. Riguardo quest'ultimo aspetto la ACS delinea linee guida per ogni fascia d'età, in particolare per bambini ed adolescenti afferma che, al fine di prevenire la comparsa di tumori, questa porzione della popolazione dovrebbe praticare almeno un'ora al giorno di attività fisica aerobica moderata, nonché eseguire attività per il rinforzo muscolo-scheletrico almeno 3 volte alla settimana. La raccomandazione in generale è quella di limitare il più possibile la sedentarietà, prediligendo uno stile di vita attivo in qualsiasi frangente della quotidianità (Rock, C.L. et al., 2020).

Un altro aspetto che comunemente viene associato al periodo dell'infanzia è l'elevato consumo di cibi e bevande zuccherati. I ricercatori dell'American Cancer Society affermano che l'eccessivo consumo di zucchero da parte dei bambini, e non solo, favorisca in modo indiretto l'insorgenza di un cancro, ed è inoltre stato provato che una dieta ad elevato contenuto di zuccheri influenzi in modo negativo i livelli di insulina

aumentando ulteriormente il rischio di sviluppare una neoplasia (Rock, C.L. et al., 2020). Anche in questo caso l'impatto dell'esercizio fisico si rivela significativo, favorendo importanti modificazioni nel sistema endocrino fra cui, oltre ad un aumento nei livelli circolanti di estrogeni e di GH, l'ormone della crescita responsabile della crescita muscolare; si evidenzia un miglioramento della sensibilità insulinica (Ambrosio, Celico 2017). L'insulina, ormone secreto dal pancreas, fondamentale per il nostro organismo, promuove la captazione del glucosio all'interno della cellula, al fine di mantenere l'omeostasi glicemica (Fondamenti di fisiologia umana, Sherwood). Chiaramente la raccomandazione resta quella di condurre uno stile di vita sano, seguendo una dieta equilibrata e praticando attività fisica regolare.

COME L'ATTIVITÀ FISICA RIDUCE IL RISCHIO DI TUMORE



Rete Oncologica Pazienti Italia, Attività fisica e tumori, 2022

4.2 Esercizio fisico durante la terapia

Il cancro e i suoi trattamenti sono di solito associati a dolore, limitazioni dell'ampiezza di movimento, deficit dell'equilibrio, alterazioni della composizione corporea, nonché ad una costante fatigue, un senso di fatica e spossatezza. Tutti questi aspetti conducono i giovani pazienti ad avere un atteggiamento sedentario, e quindi bassi livelli di attività fisica (Morales JS, et al., 2021).

Dunque, lo stato di fitness dei bambini malati di cancro è generalmente compromesso, e questo andamento va chiaramente contrastato. Anche in questo caso il ruolo dell'esercizio fisico è particolarmente rilevante, in quanto non solo si dimostra sicuro da praticare sia durante la fase acuta che durante quella post-terapia, ma può anche contribuire a ridurre gli effetti collaterali dati dalle terapie stesse (Morales JS, et al., 2021).

In particolare, l'esercizio fisico di tipo combinato, che quindi unisce modalità aerobiche e di resistenza, sembra apportare modificazioni positive su diversi aspetti, ad esempio attenuando la diminuzione della capacità di trasporto di ossigeno nel sangue e la diminuzione della massa muscolare, e quindi della forza (Morales JS, et al., 2021). L'esercizio, inoltre, agisce stimolando il sistema immunitario che nei pazienti oncologici è particolarmente compromesso. Uno studio condotto da Ladha et al., ha analizzato gli effetti dell'esercizio fisico sulla conta e la funzione dei neutrofili in bambini sottoposti a terapia di mantenimento per la leucemia linfoblastica acuta, attestando come post-esercizio il numero totale di neutrofili fosse aumentato, ed i dati fossero simili a quelli di bambini sani (Ladha et al., 2006).

Nel 1999 Shore e Shepard hanno analizzato per la prima volta gli effetti di un programma di esercizio fisico individualizzato su

un gruppo di adolescenti sottoposti a trattamento per diversi tipi di cancro. Dallo studio è emerso come grazie all'attività fisica miglioravano diversi marcatori di salute, come il VO2 peak, il picco di assorbimento di ossigeno, e la salute mentale (Shore S., Shepard R.J, 1999). Quello psicosociale è un altro aspetto che vediamo compromesso nei giovani pazienti oncologici. Ad ogni modo, le evidenze scientifiche negli ultimi anni hanno dimostrato come l'esercizio fisico possa avere un impatto positivo anche in questo caso. In particolare, aumenta il funzionamento fisico, riduce l'ansia e favorisce l'integrazione sociale (Baumann et al., 2013). Il coinvolgimento stesso promosso da altre persone, nel praticare attività fisica, comporta giovamenti nei pazienti oncologici, come dimostra lo studio condotto da Nielsen et al., i quali hanno scelto due coetanei sani che fungessero da motivatori per i pazienti, con lo scopo di promuovere la pratica di esercizio fisico. Questo intervento ha portato ad un alto numero di adesioni tra i pazienti, sui quali si sono verificati visibili miglioramenti della funzione fisica (Nielsen et al., 2020).

Gli interventi di esercizio sui giovani pazienti oncologici hanno un impatto positivo anche sul IMC (indice di massa corporea), sull'efficienza e sulla durata del sonno, nonché sulla dorsiflessione della caviglia, sulla funzione motoria, sulla resistenza, sulla mobilità funzionale e sulla flessibilità (Bauman et al., 2013).

Dal momento che l'attività fisica svolge un ruolo fondamentale nello sviluppo fisiologico e psicosociale dei bambini, l'esercizio terapeutico in oncologia pediatrica si rivela particolarmente importante (Bauman et al., 2013).

4.3 Esercizio fisico dopo la guarigione

Durante la fase della terapia è importante che l'attività fisica venga introdotta in modo graduale, ma è altrettanto importante che essa non venga mai abbandonata. Infatti, i sopravvissuti al cancro spesso vanno incontro ad un declino della funzionalità fisica, nonché ad un maggiore rischio di contrarre qualsiasi forma di malattia o una recidiva del cancro (Campbell et al., 2019). Secondo le evidenze scientifiche i soggetti che hanno avuto un cancro dovrebbero praticare attività fisica combinata per circa 90 minuti per 3 volte alla settimana, così da migliorare gli outcomes della malattia; lo stato psicologico, ma soprattutto al fine di incrementare la funzionalità fisica e diminuire il rischio di contrarre una recidiva (Campbell et al., 2019). Sono diversi gli studi che attestano l'impatto positivo dell'esercizio fisico post remissione. Ad esempio, secondo gli studi pubblicati nel 2012 da Järvelä et al., si possono avere degli importanti miglioramenti grazie all'esercizio anche dopo diversi anni dalla guarigione. Nella fattispecie gli autori hanno osservato: riduzione della pressione arteriosa diastolica, dei livelli plasmatici di insulina e dell'insulino-resistenza, un aumento della CRF (fitness cardiorespiratoria) e della forza muscolare.

Una serie di studi avvenuti in collaborazione tra l'Hospital for Sick Children di Toronto ed il McMaster Children's Hospital di Hamilton, hanno valutato gli effetti dell'esercizio fisico sui pazienti pediatrici guariti da tumori cerebrali. I risultati hanno dimostrato che un esercizio aerobico mirato potrebbe fornire benefici non solo sulla funzionalità fisica, ma anche sulla struttura e sul volume cerebrale (Cox et al., 2020; Szulc-Lerch et al., 2018; Piscione et al., 2017; Riggs et al., 2017). Infine, nel 2020 Morales et al., includendo 12 studi, sono arrivati a concludere che gli interventi di esercizio fisico su soggetti

sopravvissuti al cancro appaiono come un'opzione sicura ed efficace per il miglioramento di vari marcatori di salute, come la funzione endoteliale vascolare, i marcatori di adiposità centrale, come la circonferenza vita e il rapporto vita-fianchi, ed infine il volume e la struttura del cervello (Morales et al.,2020).

CAPITOLO QUINTO

PROGETTO STAI BENE 2.0

5.1 Introduzione al progetto

Il progetto Stai Bene 2.0 nasce da una collaborazione tra AIL Padova e la Clinica di Oncoematologia Pediatrica di Padova.

Il progetto, della durata totale di 18 mesi, si prefigge come obiettivo quello di promuovere il benessere psicofisico dei pazienti oncologici in età pediatrica, durante e dopo la fase acuta della terapia. Esso promuove lo svolgimento di esercizio fisico da parte dei soggetti partecipanti, prevedendo anche supporto psicologico e assistenza riabilitativa.

L'attività motoria svolta dai ragazzi è chiaramente di tipo adattato, in quanto le terapie non solo comportano quel senso di fatigue che abbiamo in precedenza descritto, ma vanno ad indebolire il corpo nella sua globalità.

Gli obiettivi dell'esercizio fisico adattato sono molteplici: garantire un recupero più rapido e completo delle abilità motorie; promuovere il movimento mediante uno stile di vita attivo; contrastare ed arginare la comparsa degli effetti collaterali delle terapie; aumentare il benessere generale del paziente e la sua qualità della vita; ed infine ricercare il condizionamento sport-specifico.

I pazienti, reclutati dalla Clinica Oncoematologica al momento della diagnosi, sono stati sottoposti ad una serie di screening medici e psicologici, e quindi indirizzati all'intervento motorio quando ritenuto adeguato. Una volta assegnati all'intervento motorio, i pazienti sono stati visitati una prima volta in presenza per testare le competenze motorie di base da un membro del gruppo di ricerca, laureato in Scienze Motorie.

Dopo la prima visita di valutazione il paziente veniva assegnato ad un trainer, che interagendo con il paziente stesso o i genitori organizzava le sedute di attività in modalità remota. La maggior parte delle sedute veniva svolta con una frequenza di una volta a settimana e poteva variare a seconda della disponibilità e dei momenti terapeutici del paziente.

5.2 Test svolti

All'inizio di ogni singolo percorso sono stati eseguiti dei test per la valutazione di: equilibrio e stabilità, forza degli arti superiori, forza degli arti inferiori; forza del core e flessibilità.

I test sono stati poi riproposti sempre a distanza di 10 allenamenti circa dal test precedente. La batteria di test non è sempre stata fatta eseguire al completo, talvolta sono stati somministrati solo alcuni dei test, in base al singolo soggetto e alle problematiche che presentava.

La batteria di test era così composta:

- Flamingo balance test: consisteva nello stare in equilibrio monopodalico a terra o su una mattonella, tenendo l'arto libero flesso e portando il più possibile il piede vicino ai glutei. Lo scopo era quello di toccare terra con l'arto libero meno volte possibile in 60".
- Sit to stand 30": richiedeva di alzarsi e risedersi su una sedia senza l'aiuto degli arti superiori, che infatti venivano tenuti incrociati all'altezza del petto. L'obiettivo era quello di svolgere l'azione in modo consecutivo più volte possibile nell'arco dei 30".
- Sit up test 30": consisteva nello sdraiarsi supini con le ginocchia flesse e i piedi a terra. Le mani venivano appoggiate sulle cosce sulle quali dovevano scorrere fino ad arrivare alle ginocchia nella fase di flessione del tronco

sulle cosce. Lo scopo era quello di ripetere l'azione più volte possibile nei 30".

- Push up test 30": in questo caso il soggetto doveva sdraiarsi prono a terra, con le mani vicine al petto. Da questa posizione si andavano poi ad estendere le braccia allontanando quindi il corpo dal pavimento, per poi fletterle nuovamente fino a quando i gomiti non avessero formato un angolo di 90 gradi. Il test richiede di svolgere il maggior numero possibile di piegamenti nei 30".
- Sit and reach test: valuta la flessibilità e la mobilità del soggetto. Partendo da seduto a gambe tese, preferibilmente su una superficie dura, il soggetto doveva flettere il busto in avanti con le braccia anch'esse tese in avanti. L'obiettivo era quello di raggiungere il punto più distante possibile con le mani, annotando quindi la distanza tra le punte delle mani e le punte dei piedi.

CAPITOLO SESTO

CASI STUDIO

6.1 Primo caso studio

Il primo paziente di cui analizzeremo il percorso è Giovanni, nome di fantasia, un bambino di 10 anni al quale è stato diagnosticato il sarcoma osseo di Ewing alla III costa sinistra. I tumori di Ewing sono rari, e sebbene si possano sviluppare a qualsiasi età, ne vengono colpiti prevalentemente bambini e adolescenti (AIRC, 2023).

Ne esistono quattro diverse tipologie:

- Sarcoma di Ewing osseo: la forma più comune, con sedi principali le ossa del bacino, le coste, il femore e la tibia.
- Sarcoma di Ewing extra osseo: che origina nei tessuti molli adiacenti all'osso.
- Tumori neuroectodermici primitivi: rari tumori con origine neuroectodermica.
- Tumori di Askin: tumori neuroectodermici che insorgono nella parete toracica.

I sintomi sono generalmente comuni alle varie forme: dolore alla zona sede della malattia, possibile gonfiore, febbre, stanchezza e perdita di peso (AIRC, 2023).

Il trattamento di questa patologia comprende la chirurgia, la chemioterapia e la radioterapia, combinate in base alle caratteristiche dei tumori e dei soggetti (AIRC, 2023).

Ad ogni modo, vi sono forme molto aggressive del sarcoma che non rispondono a nessuna delle cure precedentemente elencate e che richiedono alte dosi di chemioterapia seguite da trapianto di cellule staminali. Questo è stato proprio il caso di Giovanni, che ha dovuto sottoporsi ad un trapianto di tipo autologo, nel quale le cellule staminali vengono prelevate direttamente dal sangue del paziente, vengono poi congelate ed infine nuovamente infuse al paziente stesso, come una trasfusione di sangue.

Il giovane paziente ha subito il trapianto dopo un mese dall'adesione al progetto, il che ha chiaramente comportato una sospensione dell'attività fisica appena iniziata. Nello specifico, il primo incontro successivo ai test è stato fatto il 15 dicembre 2022 e l'infusione di cellule staminali è stata poi fatta il 20 gennaio 2023. In questo mese di tempo ci sono stati solamente due incontri, di cui il primo puramente conoscitivo. Dunque, possiamo dire che il lavoro vero e proprio con Giovanni sia iniziato solamente una volta avvenuta la ripresa dal trapianto e dalle terapie ad alta dose.

Per Giovanni e la sua famiglia sono stati mesi difficili, ma finalmente si sono potuti riprendere gli incontri il 14 marzo 2023, vale a dire circa 2 mesi dopo il trapianto. In questa occasione sono stati rifatti tutti i test eseguiti all'inizio del percorso, di cui riportiamo i dati nella **Tabella 1 e 2**.

Tabella 1. Risultati dei primi test di valutazione

Risultati del 6 dicembre 2022	
Sit to stand 30"	25 reps
Flamingo test 60"	0 cadute ambo gli arti
Sit up test 30"	10 reps
Sit and reach	8 cm

Tabella 2. Risultati dei test di valutazione dopo 10 sedute di allenamento

Risultati del 20 marzo 2023	
Sit to stand 30"	22 reps
Flamingo test 60"	0 cadute ambo gli arti
Sit up test 30"	10 reps
Sit and reach	6 cm

La tipologia di lavoro svolto con il ragazzo è stata di tipo combinato. Infatti, ogni sessione presentava, dopo il warm up iniziale, una parte centrale costituita da un circuito aerobico, seguito da lavori di rinforzo, che a rotazione riguardavano gli arti inferiori, superiori o il core. Con Giovanni si è lavorato anche sulla propriocezione, inserendo talvolta delle andature, sia in piedi che in quadrupedia. Punto forte del lavoro con Giovanni è stata probabilmente la presenza della madre, non solo da un punto di vista comunicativo, specie durante i primi mesi nei quali Giovanni era ancora molto timido, ma soprattutto perché ha permesso l'esecuzione di workout di coppia, che hanno quindi incentivato il bambino a partecipare attivamente agli incontri, oltre che a renderli più divertenti e coinvolgenti.

Riportiamo di seguito tre giornate tipo di allenamento con focus diversi:

Tabella 3. Proposta di allenamento effettuata durante il quarto incontro

WARM UP	<p>circondazioni ampie degli arti superiori; flessione dell'anca portando il busto verso le cosce e un piede in avanzamento, toccandolo con le mani; allunghi globali portando prima le braccia verso l'alto e poi verso il basso, flettendo il busto e mantenendo le gambe estese</p>
WORKOUT	<p>5 round 5 inch worm 10 good morning to squat 20 jumping jack</p>
FORZA	<p>tool: elastico 8 military press 8 biceps curl 8 aperture laterali - da ripetere 3 volte -</p>
STRETCHING	

Tabella 4. Proposta di allenamento effettuata durante il sesto incontro

WARM UP	<p>circondazioni arti superiori, bacino e caviglie 3 round: 10 jumping jack 10 squat liberi</p>
PROPRIOCEZIONE	<p>camminata in avanzamento sulle punte; camminata indietro sui talloni; camminata con rullata del piede accentuata; camminata portando avanti la gamba tesa e flettendo il busto in avanti allungando gli ischiocrurali - da ripetere 3 volte -</p>
WORKOUT	<p>5 round 10 squat jump 20 mountain climbers 10 down&up 5 push ups hand release</p>
STRETCHING	

Tabella 5. Proposta di allenamento effettuata durante il settimo incontro

WARM UP	circondazioni arti superiori, bacino e caviglie 3 round 3 inch worm 6 good morning con mani dietro alla nuca 6 affondi
CORE	EMOM 12' (lavoro 30-40") I. shoulder taps II. bicycle crunch da in piedi III. spider plank
WORKOUT	AMRAP 10 minuti 10 one leg sit to stand 10 back extension (superman) 10 dips su sedia
STRETCHING	

Sovente gli allenamenti sono saltati, o hanno subito dei cambiamenti nel corso della lezione stessa, in base a come il bambino si sentiva quel giorno.

Ad esempio, nel programma della, che riprende l'allenamento relativo al quarto incontro, ritroviamo 5 reps di inch worm, che tuttavia sono state diminuite nel corso del workout a causa di un lieve dolore alla spalla sinistra, corrispondente al lato del trapianto.

Ritroviamo delle affinità in questo senso nella **Tabella 4**, programma relativo al sesto incontro, dove sono stati inseriti 20 mountain climbers al posto di 5 rullate sulla schiena a "ovetto", a causa dell'attrito che il pavimento provocava a Giovanni sulle vertebre della colonna. Questo è anche il motivo per il quale non sono spesso presenti nelle programmazioni di Giovanni esercizi eseguiti in decubito supino, infatti, avendo perso peso con la malattia, risulta essere tutt'ora molto magro; dunque, ogni esercizio è stato adattato tenendo presente questo dettaglio, facendogli eseguire varianti prone, oppure da in piedi. Talvolta la madre ha provveduto a portargli una coperta da

mettere sotto la schiena, di modo che non avesse dolore e potessimo eseguire esercizi diversi.

La madre di Giovanni ha sempre avuto attenzione al fatto che il figlio svolgesse regolare attività fisica, promuovendola quindi anche quando non erano programmati incontri oppure quando questi saltavano per motivi diversi. Infatti, in questi mesi, il bambino ha svolto escursioni in montagna; corse in bicicletta; partite di calcio con gli amici al campetto, il che ha fatto sì che mantenesse uno stile di vita più che attivo nei mesi successivi alle alte dosi di chemio.

La combinazione tra l'attività svolta con con il trainer e quella svolta in autonomia ha fatto sì che Giovanni ottenesse dei risultati più che positivi, ed i test eseguiti alla dodicesima lezione ne sono la prova, evidenziando un aumento di ben 14 ripetizioni del sit to stand test, un aumento di 4 ripetizioni del sit up test ed un aumento della mobilità mediante il sit and reach test, riuscendo ad afferrarsi le punte dei piedi con le mani (**Tabella 6**).

Tabella 6. Risultati dei test di valutazione alla seduta 12

Risultati del 26 luglio 2023	
Sit to stand 30"	36 reps
Flamingo test 60"	0 cadute ambo gli arti
Sit up test 30"	14 reps
Sit and reach	riesce ad afferrarsi le punte dei piedi

Nel grafico sottostante si riportano i progressi del bambino nei vari mesi, così da poterli apprezzare in forma visiva (**Grafico 1**).

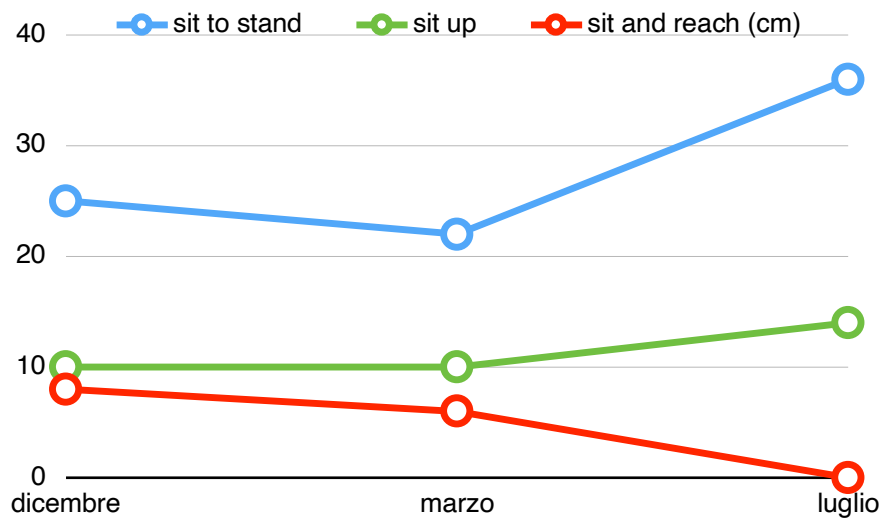


Grafico 1. Progressi nei principali test di valutazione effettuati ogni 12 sedute.

6.2 Secondo caso studio

Il secondo ragazzo di cui si analizzerà il percorso, anche in questo caso utilizzeremo un nome di fantasia, è Davide, un giovane paziente di 12 anni, affetto da recidiva di linfoma di Hodgkin (LH), una forma di tumore che origina dai linfociti e che coinvolge più frequentemente i linfonodi della parte superiore del corpo (AIL, Associazione italiana contro leucemie, linfomi e mieloma).

Il primo sintomo, che porta alla diagnosi del tumore, è un visibile ingrossamento dei linfonodi non dovuto ad un'infezione, al quale si correlano poi la presenza di febbre o febbre, sudorazioni notturne, perdita di peso e prurito (AIL). Quando i linfonodi interessati si trovano in sedi profonde, quali addome e mediastino, i sintomi in cui in soggetto può incorrere sono differenti, come tosse, dispnea e dolore addominale (AIL).

Il trattamento ad oggi prevede la chemioterapia, generalmente somministrata in regime di day hospital, con somministrazione di diversi farmaci ad azione sinergica, al fine di eliminare le cellule del linfoma (AIL). Purtroppo può capitare che la forma tumorale sia particolarmente aggressiva e che si ripresenti dopo la completa remissione, come nel caso di Davide, che ha iniziato il percorso di riabilitazione motoria solo una volta terminate le cure.

Il ragazzo ai primi test d'ingresso (Tabella 7) ha mostrato difficoltà nel mantenere la posizione eretta in appoggio monopodalico attraverso il flamingo test; mentre con il sit and reach si è riscontrato un basso livello di flessibilità della catena cinetica posteriore.

Tabella 7. Risultati alla prima valutazione

Risultati 2 febbraio 2023	
Sit to stand 30"	29 reps
Flamingo test 60"	0 cadute a sinistra; 4 cadute a destra
Sit up test 30"	8 reps
Sit and reach	34 cm

Fattore importante nel percorso del ragazzo è stata la sua forza di volontà. Infatti, da subito Davide ha dimostrato il suo interesse, sostenuto dal padre, di entrare a far parte del progetto. Per le prime due settimane gli incontri si sono svolti una volta alla settimana, fino a quando il ragazzo stesso ha espresso la volontà di aumentare gli incontri a due alla settimana, aumento che ha portato ad una svolta nello stato di fitness di Davide, sostenuta anche dalla costanza che ha avuto nell'affrontare gli allenamenti.

La prima seduta di allenamento ha messo alla luce il decondizionamento a livello cardio-vascolare di Davide, oltre ad un basso livello di forza degli arti superiori; mentre ha confermato un buon livello di forza degli arti inferiori che era emerso anche dai primi test. Dunque, si è deciso di programmare gli allenamenti con un format di tipo combinato, inserendo circuiti cardio total body e parti di forza e ipertrofia che interessassero maggiormente gli arti superiori ed il core.

Si riportano anche per questo secondo caso studio alcuni degli allenamenti che sono stati proposti.

Tabella 8. Proposta di allenamento effettuata durante il terzo incontro

WARM UP	<p>circondazioni di collo, braccia, bacino e caviglie;</p> <p>2 round di:</p> <p>10 circondazioni con peso (usato dizionario) attorno alla testa</p> <p>10 good morning tenendo il dizionario al petto</p> <p>5 goblet squat</p>
WORKOUT	<p>4 round</p> <p>15 military press dizionario</p> <p>15 overhead squat dizionario</p> <p>16 affondi avanti</p> <p>15" plank su gomiti</p>
FORZA	<ul style="list-style-type: none"> • squat isometrico 5 x 15" • push up sulle ginocchia 4 x 8 reps • glutes bridge isometrico 5 x 20"
STRETCHING	

Tabella 9. Proposta di allenamento effettuata durante l'ottavo incontro

WARM UP	<p>circondazioni di collo, braccia, bacino e caviglie;</p> <p>2 round di:</p> <p>20 skip</p> <p>10 good morning con mani dietro la nuca</p> <p>10 air squat</p>
WORKOUT	<p>10 round</p> <p>3 push up diamond sulle ginocchia</p> <p>5 squat jump</p> <p>7 sit up</p>
FORZA	<p>EMOM 12'</p> <p>10 alzate frontali dizionario</p> <p>14 sumo squat</p> <p>20" hollow body position (tenendo gambe flesse e braccia lungo il tronco)</p>
STRETCHING	

Tabella 10. Proposta di allenamento effettuata durante il decimo incontro

WARM UP	3 round 3 inch worm 6 birg dog (3+3) 10 air squat
WORKOUT	AMRAP 15' 10 bent over row dizionario 10 sumo squat dizionario 20 jumping jack 20 glutes bridge
EQUILIBRIO/CORE	EMOM 9' I. bird dog facendo toccare gomito e ginocchio opposti II. side plank su gomito dx III. side plank su gomito sx (plank eseguiti con ginocchia in appoggio a terra)
STRETCHING	

All'undicesimo incontro sono stati eseguiti i test di metà percorso, nei quali è stato eseguito anche il push up test 30" in appoggio sulle ginocchia, che non era stato fatto fare nella prima sessione di test. Si riportano nella tabella sottostante i risultati (Tabella 11).

Tabella 11. Risultati dei test di valutazione dopo 11 sedute di allenamento

Risultati del 29 marzo 2023	
Sit to stand 30"	30 reps
Flamingo test 60"	0 cadute ambo gli arti
Sit up 30"	9 reps
Sit and reach	26 cm
Push up test 30"	8 reps

Rispetto alla prima valutazione si evidenzia un lieve miglioramento generalizzato della condizione fisica del ragazzo, con l'aumento di una rep sia nel sit to stand test che nel sit up test. Il test che in tutto il percorso ha sempre dato maggior soddisfazione comunque è il sit and reach,

con una diminuzione della distanza mani-piedi già di 8 cm dopo i primi 10 incontri.

Dal dodicesimo incontro, visti i progressi ottenuti, si è deciso di aumentare leggermente l'intensità, proponendo circuiti più lunghi e aumentando anche la difficoltà negli esercizi di ipertrofia eseguiti alla fine del workout. In questa seconda fase si è aumentato anche il focus sulla propriocezione e sulla stabilità. Riportiamo un esempio di allenamento che presenta sia la componente aerobica che quella di forza e stability, tratto dal diciottesimo incontro (Tabella 12).

Tabella 12. Proposta di allenamento effettuata durante l'undicesimo incontro

WARM UP	2 round 10 jumping jack 10 spinte verticali delle braccia 10 air squat
WORKOUT	EMOM 20' - 14 squat jump - 7 down&up - 8 one leg sit to stand (su sedia) - da 6 a 8 diamond push up
FORZA E STABILITY	4 round - 6 dips gambe leggermente flesse - 12 bird dog facendo toccare il pugno con il ginocchio opposto
STRETCHING	

Essendo Davide più grande rispetto al primo caso analizzato, e quindi più capace di definire lo sforzo percepito, si è deciso di utilizzare una sorta di Scala di Borg. Infatti, durante l'esecuzione del workout o alla fine dello stesso veniva chiesto al ragazzo quanta fatica avvertisse

su una scala da 0 a 10, così facendo è stato possibile regolare l'attività del giorno nonché quelle future.

Scala RPE Di Borg (CR10)	
10	Massimale
9	Estremamente difficile
8	
7	Molto difficile
6	
5	Difficile
4	Sembra difficile
3	Moderato
2	Facile
1	Molto facile
0	Nessuno sforzo

Scala di Borg, CR10, FisioScience

Gli incontri eseguiti con Davide sono stati in totale 20, con frequenza di due volte alla settimana, ai quali come altra attività di tipo sportivo va aggiunta solamente l'ora di Educazione fisica a scuola. Al ventesimo incontro sono stati svolti i test di fine percorso, di cui si riportano i risultati della Tabella 13, che hanno messo in risalto il successo del lavoro svolto con Davide.

Tabella 13. Risultati dei test di valutazione dopo 20 sedute di allenamento

Risultati del 10 maggio 2023	
Sit to stand 30"	33 reps
Flamingo test 60"	0 cadute ambo gli arti
Sit up 30"	14 reps
Sit and reach	17 cm
Push up test 30"	20 reps

Rispetto ai test iniziali effettuati in data 2 febbraio 2023, si denota un aumento del numero di ripetizioni sia nel sit to

stand test che nel sit up test; un importante miglioramento del livello di equilibrio, passando da 4 cadute a destra del flamingo test a zero per ambo gli arti; ed un miglioramento anche nella mobilità mediante il sit and reach test, con la riduzione della distanza tra dita delle mani e dita dei piedi di ben 17 cm. Si riporta nel grafico sottostante (Grafico 2) l'andamento dei miglioramenti di Davide nel corso dei mesi di attività fisica; nel Grafico 3 vengono riportati i risultati del Push Up test 30", che è stato valutato solamente a partire da marzo.

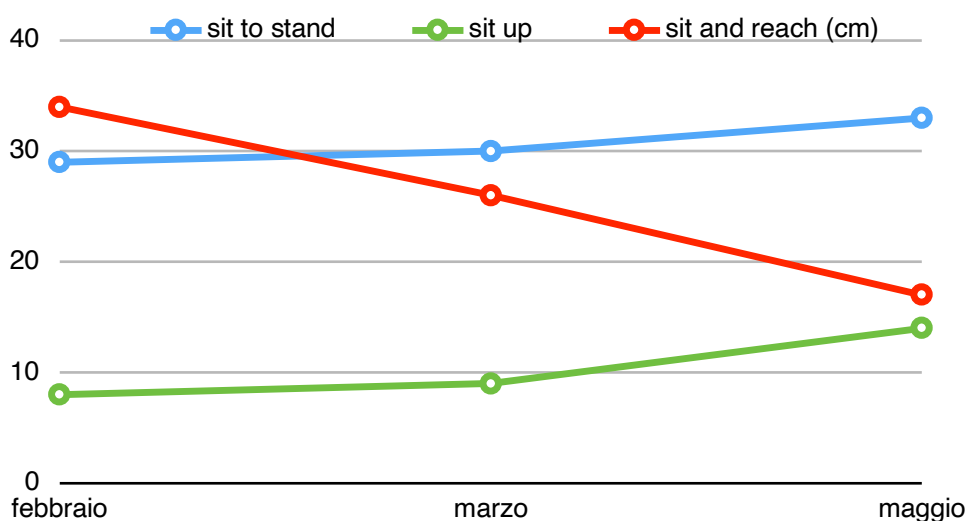


Grafico 2. Progressi nei principali test di valutazione effettuati ogni 10 sedute circa.

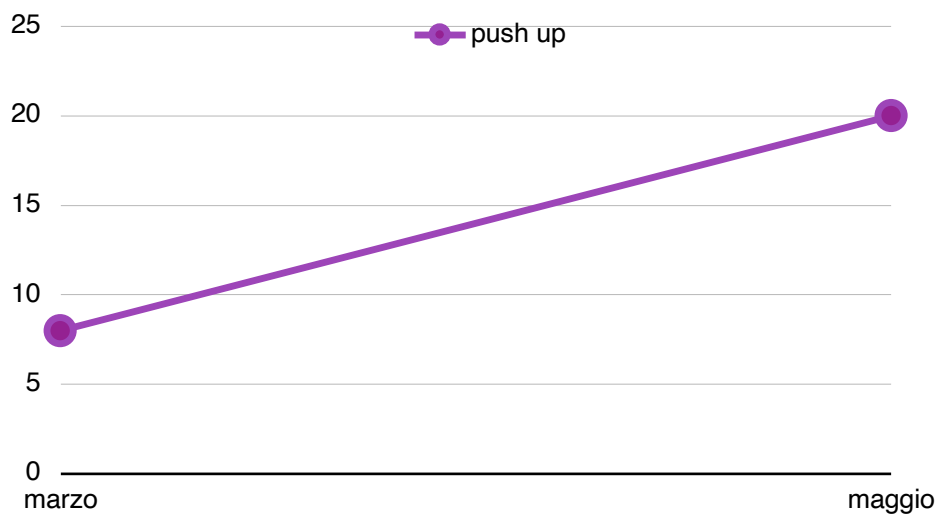


Grafico 3. Progressi nel push up test 30'' a distanza di 8 allenamenti.

CAPITOLO SETTIMO

CONCLUSIONI

Questa tesi, basata sul progetto *Stai Bene 2.0*, vuole dimostrare come praticare attività fisica non solo sia importante durante l'età dello sviluppo, ma come essa sia fondamentale per i bambini ai quali viene diagnosticata una neoplasia, tanto durante le terapie quanto dopo la guarigione, e come in realtà possa essere un ottimo strumento di prevenzione.

Attraverso il progetto si è potuto entrare a contatto con due giovani pazienti oncologici, con i quali l'attività è iniziata una volta terminate le cure, dunque nella fase post-acuta. Sebbene i percorsi clinici dei due pazienti siano stati differenti, così come quelli motori, diversi per frequenza ed intensità, l'approccio è stato lo stesso. Infatti, per entrambi i casi il metodo è stato di tipo combinato, con qualche differenza nella tipologia degli esercizi proposti. Per esempio, con Giovanni, che presentava già una buona resistenza, si è lavorato di più sul rinforzo muscolare; mentre con Davide si è lavorato di più sull'aspetto cardiovascolare e sulla propriocezione e l'equilibrio. L'attività svolta con i ragazzi è stata adattata alle loro capacità individuali, ma anche al tipo di trattamento a cui sono stati sottoposti, e soprattutto al loro stato di benessere psico-fisico al momento dell'incontro, che poteva variare di giorno in giorno.

Nonostante gli incontri siano stati svolti da remoto, è stato comunque possibile realizzare degli allenamenti di successo, riuscendo sempre a dare la corretta assistenza ai soggetti, con il vantaggio di non doverci interagire in forma fisica, essendo i soggetti immunodepressi.

In conclusione, i percorsi motori svolti con i due casi studio hanno confermato quanto afferma la letteratura scientifica in merito ai benefici dell'attività fisica in soggetti oncologici nella fase post-acuta della patologia. Nel caso di soggetti in età pediatrica essa è ancora più importante, non solo per fornire un supporto psicologico e apportare benefici sulla salute, ma anche per favorire il corretto sviluppo delle capacità motorie, spesso messo a rischio dall'insorgenza della malattia in età così precoce. Inoltre, fornire un intervento di rieducazione motoria adeguato a questo tipo di pazienti, permette loro di tornare quanto prima a vivere una vita normale con i loro coetanei.

BIBLIOGRAFIA

AIL, Associazione italiana contro leucemie, linfomi e mielomi,
Linfoma di Hodgkin, visitato il 1° agosto 2023

AIRC, *I tumori di Ewing*, aggiornato al 22 marzo 2023

AIRTUM, Associazione Italiana Registro Tumori

Andrea Ceciliani, *Didattica integrata quali-quantitativa, in educazione motoria-sportiva, e benessere in età evolutiva*- 2018

Baumann, F., Bloch, W. & Beulertz, J. Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatr Res* 74, 366–374 (2013). <https://doi.org/10.1038/pr.2013.123>

Blume, D. D. (1981). *Kennzeichnung koordinativer Fähigkeiten und Möglichkeiten ihrer Herausbildung im Trainingsprozess*. *Wissenschaftliche Zeitschrift der DHfK*, 3, 17

Casolo, F. (2002). *Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano* (Vol. 1). Vita e pensiero

Chiara Cattaneo, Paola Nardone *Attività fisica e salute: bambini e adolescenti* - ISS, 2018

Coombs, A.; Schilperoort, H.; Sargent, B. The effect of exercise and motor interventions on physical activity and motor outcomes during and after medical intervention for children and adolescents with acute lymphoblastic leukemia: A systematic review. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* 2020, 152, 103004

Cox, E.; Bells, S.; Timmons, B.W.; Laughlin, S.; Bouffet, E.; de Medeiros, C.; Beera, K.; Harasym, D.; Mabbott, D.J. A controlled

clinical crossover trial of exercise training to improve cognition and neural communication in pediatric brain tumor survivors. *Clin. Neurophysiol.* 2020, 131, 1533–1547

Humanitas research Hospital, *Trattamenti CAR-T*

Järvelä L.S., Kemppainen J., Niinikoski H., Hannukainen J.C., Lähteenmäki P.M., Kapanen J., Arola M., Heinonen O.J. Effects of a home-based exercise program on metabolic risk factors and fitness in long-term survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr. Blood Cancer.* 2012;59:155–160. doi: 10.1002/pbc.24049

Klassen, O., König, A., von Haehling, S. et al. Kardiovaskuläre *Fitness in der Onkologie.* *Internist* 61, 1140–1150 (2020)

Ladha A.B., Courneya K.S., Bell G.J., Field C.J., Grundy P. Effects of acute exercise on neutrophils in pediatric acute lymphoblastic leukemia survivors: A pilot study. *J. Pediatr. Hematol. Oncol.* 2006;28:671–677. doi: 10.1097/01.mph.0000243644.20993.54

Lauralee Sherwood, *Fondamenti di fisiologia umana*, edizione IV, 2012

Maria Rosaria Ambrosio, Mariella Celico, Sezione di Endocrinologia, Dipartimento di Scienze Biomediche e Terapia Avanzate, Università degli Studi di Ferrara, aggiornato al 21 febbraio 2017

Michela Vuga, *Tumori pediatrici - Associazione Italiana per la Ricerca sul Cancro*, 2021, consultato il 18 agosto 2023

Ministero della Sanità, allegato *Vaccino anti-epatite B e sclerosi multipla*

Ministro dello Sport “P.I MIUR” - 2017

Morales JS, Valenzuela PL, Velázquez-Díaz D, Castillo-García A, Jiménez-Pavón D, Lucia A, Fiuza-Luces C. Exercise and Childhood Cancer-A Historical Review. *Cancers (Basel)*. 2021 Dec 24;14(1):82. doi: 10.3390/cancers14010082. PMID: 35008246; PMCID: PMC8750946

Morales, J.S.; Santana-Sosa, E.; Santos-Lozano, A.; Baño-Rodrigo, A.; Valenzuela, P.L.; Rincón-Castanedo, C.; Fernández-Moreno, D.; González Vicent, M.; Pérez-Somarriba, M.; Madero, L.; et al. Inhospital exercise benefits in childhood cancer: A prospective cohort study. *Scand. J. Med. Sci. Sport*. 2020, 30, 126–134

Nielsen M.K.F., Christensen J.F., Frandsen T.L., Thorsteinsson T., Andersen L.B., Christensen K.B., Wehner P.S., Hasle H., Adamsen L.Ø., Schmiegelow K., et al. Effects of a physical activity program from diagnosis on cardiorespiratory fitness in children with cancer: A national non-randomized controlled trial. *BMC Med*. 2020;18:175. doi: 10.1186/s12916-020-01634-6

Piscione, P.J.; Bouffet, E.; Timmons, B.; Courneya, K.S.; Tetzlaff, D.; Schneiderman, J.E.; de Medeiros, C.B.; Bartels, U.; Mabbott, D.J. Exercise training improves physical function and fitness in long-term paediatric brain tumour survivors treated with cranial irradiation. *Eur. J. Cancer* 2017, 80, 63–72

Plan SE, Malkin D. Childhood cancer and heredity. In: Pizzo PA, Poplack, DG, ed. *Principles and Practice of Pediatric Oncology*. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006: 14-37

R. D. K. S. Liu, M. J. M. Chinapaw, P. C. Huijgens, and W. V. Mechelen, "Physical exercise interventions in haematological cancer patients, feasible to conduct but effectiveness to be established: a systematic literature review," *Cancer Treatment Reviews*, vol. 35, no. 2, pp. 185–192, 2009

Rete Oncologica Pazienti Italia, *Attività fisica e tumori*, 2022

Report, Rete Nazionali Trapianti, 2021

Riggs, L.; Piscione, J.; Laughlin, S.; Cunningham, T.; Timmons, B.W.; Courneya, K.S.; Bartels, U.; Skocic, J.; De Medeiros, C.; Liu, F.; et al. Exercise training for neural recovery in a restricted sample of pediatric brain tumor survivors: A controlled clinical trial with crossover of training versus no training. *Neuro-Oncology* 2017, 19, 440–450

Roberto Benis, Scienze Motorie - il sito delle scienze motorie-, *La rapidità*, 2022

Rock, C.L., Thomson, C., Gansler, T., Gapstur, S.M., McCullough, M.L., Patel, A.V., Andrews, K.S., Bandera, E.V., Shore S., Shepard R.J. Immune responses to exercise in children treated for cancer. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 1999;39:240–243. doi: 10.1097/01893697-200119020-00035.

Save the Children, Salute e nutrizione - 2021

Shore, S.; Shepard, R.J. Immune responses to exercise in children treated for cancer. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 1999, 39, 240–243

Spees, C.K., Robien, K., Hartman, S., Sullivan, K., Grant, B.L., Hamilton, K.K., Kushi, L.H., Caan, B.J., Kibbe, D., Black, J.D., Wiedt, T.L., McMahon, C., Sloan, K. and Doyle, C. (2020),

American Cancer Society guideline for diet and physical activity for cancer prevention. *CA A Cancer J Clin*, 70: 245-271. <https://doi.org/10.3322/caac.21591>

St. Jude Children's Research Hospital, *The childhood cancer survivor study (CCSS)*, consultato il 19 luglio 2023

Szulc-Lerch, K.U.; Timmons, B.W.; Bouffet, E.; Laughlin, S.; de Medeiros, C.B.; Skocic, J.; Lerch, J.P.; Mabbott, D.J. Repairing the brain with physical exercise: Cortical thickness and brain volume increases in long-term pediatric brain tumor survivors in response to a structured exercise intervention. *NeuroImage Clin*. 2018, 18, 972–985

V. G. Marchese, L. A. Chiarello, and B. J. Lange, "Effects of physical therapy intervention for children with acute lymphoblastic leukemia," *Pediatric Blood and Cancer*, vol. 42, no. 2, pp. 127–133, 2004

Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. *Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health*. *Int J Obes (Lond)*. 2008 Jan;32(1):1-11

World Health Organization, *Who guidelines on physical activity and sedentary behaviour - 2020*

SITOGRAFIA

<https://www.ail.it/informati-sulla-malattia/patologie-ematologiche/ail-linfomi/ail-linfoma-di-hodgkin>

<https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/guida-ai-tumori/tumori-di-ewing>

registro-tumori.it

https://www.epicentro.iss.it/attivita_fisica/bambini-Adolescenti

<https://www.humanitas.it/cure/car-t/>

<https://doi.org/10.1007/s00108-020-00882-1>

<https://www.airc.it/pediatrici>

https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_141_allegato.pdf

https://www.reteoncologicaropi.it/wp-content/uploads/2022/03/ROPI_Activita_fisica_2022.pdf

<https://www.scienzemotorie.com/la-rapidita/>

<https://www.savethechildren.it/blog-notizie/attivita-motoria-nei-bambini-0-6-anni-consigli-per-giocare-insieme#:~:text=Da%20a%2012%20mesi,suono%20e%20significato%20delle%20parole>

<https://ccss.stjude.org/>

