



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche
Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

ATTIVITÀ FISICA NEGLI ADOLESCENTI IN TRATTAMENTO ONCOLOGICO

Relatore: Prof. Campa Francesco

Laureando: Gianni Marta

N° di matricola: 2021878

Anno Accademico 2023/2024

*A mio padre, mia madre e mia sorella, per avermi insegnato a non arrendermi
A Jacopo, l'amore più puro e sincero della mia vita
Ai miei nonni, per la loro costante presenza
A mia nonna Giuliana e a mio nonno Pinò, ovunque Voi siate
Ai miei amici, che mi sono sempre stati vicino
A me stessa, ad ogni mio successo.*

Indice

Acronimi	5
1 Cancro in età pediatrica	8
1.1 Definizioni e concetti generali	8
1.1.1 Cause delle mutazioni geniche	8
1.1.2 Tipi di tumori	9
1.1.3 Obiettivi della ricerca oncologica	9
1.2 Principali patologie in età pediatrica	9
1.3 Principali patologie in età adolescenziale	10
1.4 Fattori di rischio	11
1.5 Terapie ed effetti collaterali	11
1.6 Adolescenti e cancro: esperienza “Stranger”	12
2 Attività fisica durante il trattamento oncologico	14
2.1 Benefici dell’attività fisica durante le terapie	14
2.2 Linee guida per l’attività fisica sotto terapia	16
3 Progetto STAI BENE 2.0	18
3.1 Che cos’è	18
3.2 Partecipanti e metodi	18
3.3 Test di valutazione	20
3.3.1 Test Flamingo 60"	20
3.3.2 Test Sit and Reach	21
3.3.3 Test Push Up 30"	21
3.3.4 Test Sit Up 30"	22
3.3.5 Test Tenuta Plank	22
3.3.6 Test Sit to Stand 30"	23
4 Presentazione del caso di studio 1	24

4.1	Il paziente	24
4.2	Leucemia Linfoblastica Acuta	24
4.2.1	Definizione	24
4.2.2	Complicanze	25
4.2.3	Diagnosi e Sintomatologia	25
4.3	Programmazione di allenamento	25
5	Presentazione del caso di studio 2	27
5.1	Il paziente	27
5.2	Linfoma di Hodgkin	27
5.2.1	Definizione	27
5.2.2	Complicanze	28
5.2.3	Diagnosi e sintomatologia	28
5.3	Programmazione di allenamento	28
6	Conclusioni	31

Elenco delle figure

1.1	Diagnosi tumori nei bambini da 0 a 14 anni	9
1.2	Diagnosi tumori nei bambini da 15 a 19 anni	10
2.1	Benefici attività fisica in bambini/adolescenti malati	15
3.1	Percentuali partecipazione progetto Stai Bene 2.0	19
3.2	Indice sforzo	19
3.3	Test Flamingo	20
3.4	Test Sit and Reach	21
3.5	Test Push Up	21
3.6	Test Sit Up	22
3.7	Test tenuta Plank	22
3.8	Test Sit to Stand	23
5.1	Grafico esercizi svolti	29

Elenco delle tabelle

2.1	Tabella riassuntiva delle principali linee guida proposte dal Pediatric Oncology Exercise Manual (POEM)	17
4.1	Test di valutazione motoria	26
5.1	Test di valutazione Plank	30
5.2	Test di valutazione Flamingo	30

Acronimi

FDG 18F-fluorodeossiglucosico 28

LH Linfoma di Hodgkin 6, 9, 10, 13, 27, 28

LLA Leucemia Linfoblastica Acuta 6, 9, 24, 25

OMS Organizzazione Mondiale della Sanità 8, 14

PET Tomografia a Emissione di Positroni 28

POEM Pediatric Oncology Exercise Manual 4, 6, 16, 17, 26, 29

SNC tumori del sistema nervoso centrale 9–11

TAC Tomografia Assiale Computerizzata 28

TCSE trapianto di cellule staminali emopoietiche 11

Sommario

L'oncologia pediatrica si occupa di diagnosticare, curare e prevenire i tumori tipici dell'età giovanile (0 - 18 anni). Al giorno d'oggi, i casi di patologie tumorali di giovani pazienti risultano essere presenti in percentuali minori rispetto agli adulti, ma restano sempre una vivida realtà. Infatti, in Italia si ammalano di tumore e leucemia circa 1700 bambini, circa 5 ogni giorno. Fortunatamente, i tassi di guarigione sono relativamente alti e arrivano a più dell'80%. Per contrastare gli effetti collaterali delle terapie chemioterapiche, che possono essere a breve e a lungo termine, è di fondamentale importanza associare alle terapie stesse un'attività motoria mirata. Molti studi hanno ampiamente dimostrato i benefici che l'attività motoria porta ai giovani pazienti in cura, ma ancora non si è riusciti a rimuovere lo stereotipo che relega lo sport ad essere solo uno strumento di divertimento e non a diventare esso stesso parte integrante della terapia. Lo stesso POEM, il primo manuale che affronta la tematica dell'attività motoria durante le terapie oncologiche, nato proprio per aiutare le famiglie ad includere l'attività motoria nella vita, afferma che "L'attività motoria è un'importante componente dello sviluppo sano di ogni bambino. In un bambino con tumore, può essere particolarmente importante per contrastare molti degli effetti collaterali negativi del tumore e del suo trattamento. È sempre meglio fare un po' di attività motoria anche solo un paio di minuti, rispetto a non fare nulla".

Il progetto "Stai bene 2.0" nasce proprio per promuovere l'esercizio fisico durante tutte le fasi del processo di trattamento oncologico. È un approccio completo ed interdisciplinare, che vede collaborare insieme figure importanti per la guarigione del paziente, tra cui medici, fisioterapisti, fisiatristi, psicologi e chinesiologi.

Il nostro ruolo nello studio è quello di cercare di promuovere l'esercizio fisico. Purtroppo, spesso i pazienti e le loro famiglie hanno difficoltà a recepire questo messaggio, e per questo motivo non sempre la loro partecipazione è costante. Le sedute di allenamento vengono svolte in via telematica, perché i giovani pazienti hanno le difese immunitarie molto basse, quindi è preferibile evitare il contatto diretto. Durante la prima seduta si decidono assieme gli obiettivi da raggiungere in modo da migliorare la condizione fisica di partenza e rendere il fisico più forte e più reattivo per contrastare gli effetti collaterali delle terapie. I casi di studio presentati riguardano due pazienti. La prima, una ragazza di 17 anni, M. C., con una diagnosi di Linfoma di Hodgkin (LH), uno dei tumori più comuni, si è sempre dimostrata disponibile ed entusiasta a partecipare all'attività. È stata molto costante e propositiva, le sedute sono state svolte una volta a settimana, arrivando anche in alcuni casi a due volte a settimana, nel periodo tra gennaio e luglio 2023. Il secondo, un ragazzo di 18 anni, L. B., con diagnosi di Leucemia Linfoblastica Acuta (LLA), inizialmente è sembrato entusiasta e attivo, ma in breve tempo ha perso la voglia e la motivazione e le sedute sono diventate più rade. Le sedute sono state svolte nel periodo da dicembre 2022 a maggio 2023. Entrambi i pazienti sono stati sottoposti ad alcuni test iniziali che valutano la forza generale di arti inferiori e superiori, l'equilibrio e la mobilità

articolare, per evidenziare eventuali progressi. Sono stati raggiunti risultati diversi, legati soprattutto al diverso impegno che i ragazzi hanno manifestato nell'attività. In base ai risultati raccolti, la prima paziente ha ottenuto risultati migliori, alzando le sue prestazioni, grazie alla costanza e al grande entusiasmo con cui ha partecipato.

Capitolo 1

Cancro in età pediatrica

1.1 Definizioni e concetti generali

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) il cancro è la seconda causa di morte nel mondo.

Il termine *cancro*, in realtà, è generico, perché è semplicemente un nome che identifica alcune malattie che hanno delle caratteristiche comuni. In tutti i tipi di cancro, la cellula impazzisce: le cellule crescono in modo incontrollato e si infiltrano nei tessuti e negli organi, andando a modificare il loro funzionamento e la loro struttura.

Si crea, quindi, nel tempo, un accumulo di cellule anomale, che generano delle mutazioni a carico dei geni che controllano il ciclo cellulare.

La trasformazione delle cellule sane in cellule tumorali è un processo molto complesso e richiede un accumulo di mutazioni genetiche del DNA. Il processo di sviluppo della malattia, per questo motivo, spesso è piuttosto lungo e, in alcuni casi, silente.

1.1.1 Cause delle mutazioni geniche

Perché avvengono queste mutazioni geniche che fanno sviluppare i tumori?

Contrariamente a quanto si crede, queste mutazioni sono raramente di carattere ereditario, ossia trasmesse dai genitori ai figli, ma, nella maggior parte dei casi, sono errori che si generano durante il processo di replicazione del DNA, oppure sono dovute ad agenti esterni, come alcol, tabacco e raggi ultravioletti. Entra poi anche in gioco la predisposizione dell'individuo, perché, ovviamente, non in tutte le persone si sviluppa la malattia.

1.1.2 Tipi di tumori

Se le cellule mutate rimangono localizzate nell'organo in cui si sono sviluppate, senza invadere gli organi vicini, si parla di tumore benigno; se invece queste cellule senza controllo vanno a colpire anche altri organi, allora si parla di tumore maligno. Nel tumore maligno, le cellule si trasformano formando anche metastasi, che rappresentano la parte finale della malattia e, nel 90% dei casi, portano al decesso per cancro.

1.1.3 Obiettivi della ricerca oncologica

L'obiettivo principale dei medici e degli scienziati che studiano i tumori in tutte le loro forme è quello di aumentare la sopravvivenza nei pazienti e di diminuire gli effetti collaterali [15]. Fortunatamente, negli ultimi 50 anni, grazie allo sviluppo della scienza e della tecnologia, c'è stata una notevole riduzione della mortalità e, di conseguenza, un aumento dei pazienti sopravvissuti e guariti. I ricercatori cercano nuove strade per fermare la crescita incontrollata delle cellule tumorali, sviluppando nuovi farmaci che possano contrastarla. L'obiettivo è di ottenere delle terapie sempre più mirate, studiando questa malattia in equipe interdisciplinari. Un'altra strada è quella di prevenire la malattia identificando in modo sempre più preciso tutti i fattori di rischio.

1.2 Principali patologie in età pediatrica

I tumori pediatrici rappresentano il 2% dei casi di tumore nella popolazione [10], ma fortunatamente l'aumento della loro incidenza si è fermato. Vediamo quali sono i tumori pediatrici più comuni. Nei bambini da 0 a 5 anni il più frequente è il neuroblastoma, mentre tra 0 e 14 anni sono più diffuse le leucemie (30%), in particolare la LLA, e i tumori del sistema nervoso centrale (SNC), come il glioma.

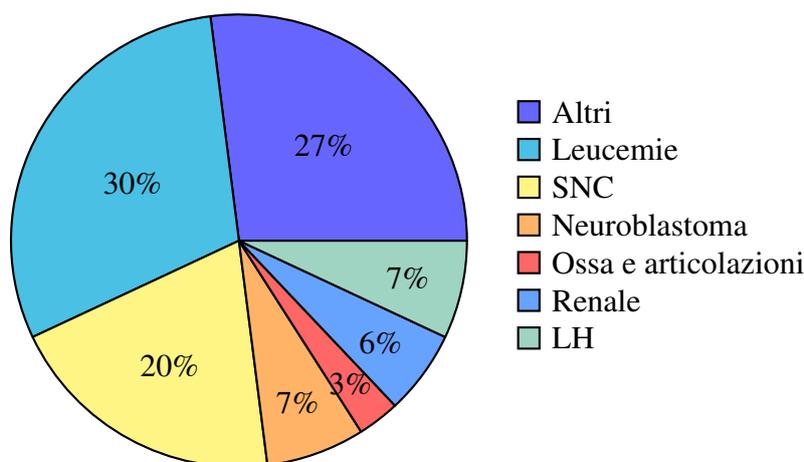


Figura 1.1: Diagnosi di tumori nei bambini da 0 a 14 anni (2007-2011)

La leucemia è un tumore del sangue causato dalla proliferazione incontrollata di cellule staminali che si trovano nel midollo osseo. A causa delle mutazioni genetiche queste cellule interrompono il loro processo di maturazione e non formano cellule normali del sangue, acquisendo la capacità di replicarsi senza alcun limite. I gliomi sono tumori che originano nel parenchima cerebrale e possono manifestarsi in qualsiasi parte del sistema nervoso centrale. È difficile identificare quali siano le cause specifiche dei tumori pediatrici, perché sviluppandosi durante l'infanzia non dipendono quasi mai dalle abitudini e dai comportamenti dell'individuo. Possono essere importanti i fattori ambientali anche se non si è ancora potuto stabilire quanto siano determinanti nell'insorgere di queste malattie. Alcuni tumori, soprattutto quelli più rari, derivano da mutazioni genetiche spesso ereditarie. In ogni caso la responsabilità dell'insorgenza di queste malattie non è da imputare ai genitori, che possono solo monitorare e cercare di prevenire con le vaccinazioni alcune malattie che potrebbero insorgere in età adulta.

1.3 Principali patologie in età adolescenziale

I tumori dell'età adolescenziale sono più difficili da gestire e da curare, perché sono spesso ibridi. I ragazzi possono ammalarsi di neoplasie tipiche del bambino, ma anche di tumori dell'adulto, a volte invece sviluppano dei tumori che sono delle vere e proprie transizioni con caratteristiche uniche (Andrea Ferrari, oncologo pediatra dell'istituto nazionale tumori di Milano). Spesso mancano indicazioni specifiche nelle cure e, la maggior parte delle volte, non si capisce dove collocare fisicamente questi malati, perché alcuni reparti pediatrici hanno il limite dei 15 anni, ma al contempo molto reparti per adulti non possono prendere in carico e curare ragazzi così giovani.

Negli adolescenti (15-19 anni) i tumori più comuni sono i LH (15%), le leucemie (15%) ed altre tipologie.

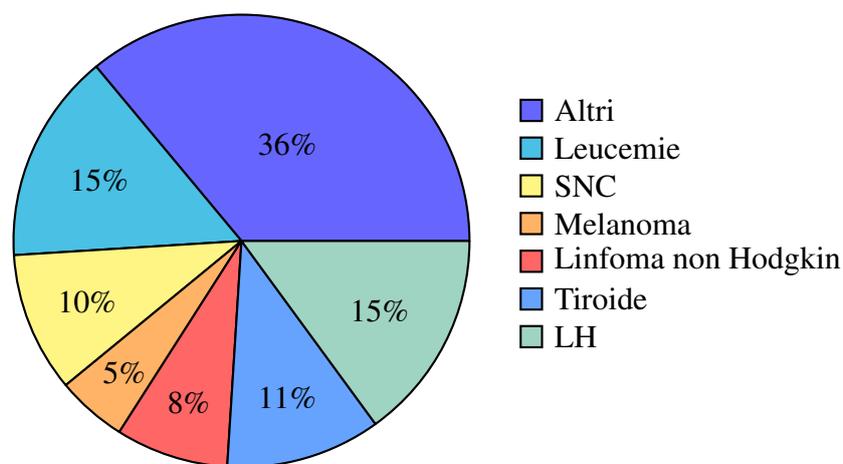


Figura 1.2: Diagnosi di tumori nei bambini da 15 a 19 anni (2007-2011)

I linfomi sono tumori che riguardano il sistema linfatico, nello specifico riguardano la proliferazione di un tipo particolare di globulo bianco: il linfocita. Anche qui, a causa di mutazioni, i linfociti acquisiscono la capacità di replicarsi senza controllo e ciò permette loro di invadere i linfonodi.

1.4 Fattori di rischio

I fattori di rischio possono influenzare e aumentare la possibilità di ammalarsi di un tumore. I principali fattori di rischio sono l'età, lo stile di vita, il patrimonio genetico, le condizioni di salute e l'ambiente circostante. L'età è un fattore di rischio perché il cancro, prima di manifestarsi, può aver bisogno di molti anni per crescere e svilupparsi. Lo stile di vita è importante perché alcune abitudini possono aumentare il rischio di ammalarsi di tumore. Il fumo, l'alcool, l'eccessiva esposizione al sole, comportamenti sessuali non protetti, tutto questo può aumentare la possibilità di essere colpiti da un tumore. Cambiare queste abitudini può diminuire questa possibilità. Anche se solo una piccola percentuale di tumore dipende da fattori genetici ereditari, in qualche caso è possibile che questa alterazione sia passata di padre in figlio. In questi casi, quando in una famiglia ci sono frequenti casi di cancro, potrebbe essere importante sottoporsi ad un test genetico. Le persone che hanno malattie croniche e quindi un'inflammatione cronica dell'organismo possono essere predisposte a sviluppare certi tipi di tumore. Da ultimo l'ambiente che ci circonda può aumentare il fattore di rischio: fumo passivo, esposizione a sostanze pericolose possono favorire l'insorgere della malattia.

1.5 Terapie ed effetti collaterali

Il trattamento di un tumore dipende dalla sua tipologia, da dove è localizzato, da quanto è grande, se si è già diffuso e soprattutto dallo stato generale di salute del paziente. I trattamenti possono essere: chemioterapia, radioterapia, immunoterapia, chirurgia e in alcuni casi trapianto di cellule staminali emopoietiche (TCSE). La chemioterapia è una terapia farmacologica usata per distruggere le cellule tumorali. L'obiettivo è quello di fermare o rallentare la produzione di cellule maligne. Purtroppo questi farmaci non sono in grado di selezionare le cellule tumorali, perciò vengono distrutte anche le cellule sane. La radioterapia utilizza i raggi X ad alta energia per eliminare le cellule in crescita, ed è indirizzata ad una specifica area del corpo. Per i suoi effetti tossici si tende ad utilizzarla il meno possibili sui bambini. L'immunoterapia sfrutta il sistema immunitario per distruggere le cellule tumorali. Se si viene sottoposti a questo tipo di terapia si diventa fortemente immunodepressi e quindi è necessario un isolamento speciale. La chirurgia viene solitamente utilizzata per la rimozione di tumori solidi, come masse addominali, tumori del muscolo scheletrico e SNC. Il trapianto di cellule staminali è una terapia che consiste nell'infusione di cellule staminali emopoietiche. Solitamente è usato per il ripristino del midollo osseo. Purtroppo tutte queste terapie producono numero effetti

collaterali indesiderati, che possono essere di breve o lungo termine. Gli effetti a breve termine sono quelli che avvengono subito dopo o durante le terapie.

In base al tipo di farmaco somministrato i principali sono:

- Nausea e vomito
- Perdita dei capelli
- Affaticamento/stanchezza
- Perdita di appetito
- Perdita di massa muscolare
- Obesità
- Neuropatia periferica o motoria
- Infiammazione locale della pelle

Gli effetti a lungo termine, sono conosciuti con effetti tardivi, in quanto insorgono dopo mesi o anni dal trattamento. I principali sono:

- Debolezza del muscolo cardiaco
- Insufficienza cardiaca
- Complicazioni di crescita
- Infertilità
- Problemi alla tiroide

1.6 Adolescenti e cancro: esperienza “Stranger”

L'adolescenza è un periodo critico nella vita delle persone, è quel periodo che rappresenta il passaggio dall'infanzia all'età adulta. È un periodo di grandi cambiamenti fisici, ma anche fisiologici, influenzato dalle variazioni ormonali. Gli adolescenti che si ammalano di cancro rappresentano un sottogruppo di pazienti e il loro trattamento clinico è considerato una sfida. In generale, gli adolescenti hanno una percentuale di guarigione minore rispetto a quella dei bambini, perché i loro tumori sono un ibrido, a metà tra i tumori infantili e quelli degli adulti; di conseguenza in pochi sanno trattarli nel modo corretto. Ci sono però, altri elementi sfavorevoli a cui va incontro un adolescente quando gli viene diagnosticato un tumore: la difficoltà di accesso alle cure e il ritardo nella diagnosi. Gli adolescenti sono considerati una terra di mezzo e, per questo motivo, non si capisce mai bene dove collocarli, in quanto la maggior parte dei reparti pediatrici hanno il limite dei 15 anni, ma allo stesso

tempo i reparti per adulti non vogliono prendere in carico e curare ragazzi così giovani. A differenza di un bambino, in questo particolare periodo di vita, l'adolescente non è più sotto lo stretto controllo dei genitori, e quindi può non accorgersi o semplicemente ignorare i primi sintomi di un tumore. Questo anche perché l'adolescente ha un rapporto conflittuale con sé stesso e con il proprio corpo, le sue emozioni sono amplificate, si ama o si odia senza mezze misure. In questo periodo sta iniziando a costruire il sé stesso futuro, è proteso ad allontanarsi dalla sua famiglia. Proprio per tutti questi motivi non vuole accettare la malattia e tende ad ignorarla.

Io ho vissuto tutto questo sulla mia pelle, prima di accettare che qualcosa non andava e farmi visitare da un medico, sono passati circa 6 mesi. LH, al momento della diagnosi ero già al terzo stadio, 6 cicli di chemio, perdita dei capelli, perdita di massa muscolare, neuropatia periferica, nausea e stanchezza. Come ho fatto a superare tutto questo? Ho incontrati medici competenti che mi hanno saputo indirizzare nella giusta struttura a Padova, dove ho trovato un supporto sotto tutti i punti di vista. Sono entrata a far parte degli "Stranger Teens", un gruppo di adolescenti del reparto di oncoematologia pediatrica di Padova. "Stranger Teens" è un progetto che ha lo scopo di creare un nuovo modello di organizzazione, cultura e cura all'interno dell'ospedale dedicato agli adolescenti (13-19 anni) con malattia oncologica nel tentativo, non solo di trattare al meglio la malattia, ma anche di fare entrare in ospedale la loro stessa vita.

Capitolo 2

Attività fisica durante il trattamento oncologico

Praticare attività fisica è importante in ogni età e in ogni fase della nostra vita. I benefici di una pratica costante riguardano sia il benessere psicologico, infatti aiuta a ridurre ansia, stress e depressione, che quello fisico, perché abbassa la pressione arteriosa, mantiene nella norma il livello di glicemia e colesterolo nel sangue e aiuta a prevenire malattie cardiovascolari. L'OMS definisce con queste parole l'attività fisica: "qualsiasi movimento corporeo prodotto dall'apparato muscolo-scheletrico che richiede dispendio energetico". Questa definizione include come attività fisica anche azioni della vita quotidiana, come i lavori domestici e gli spostamenti a piedi o in bicicletta.

2.1 Benefici dell'attività fisica durante le terapie

Lo sport e l'attività fisica sono uno strumento importante per aiutare i bambini e gli adolescenti a migliorare la qualità della loro vita anche durante le terapie oncologiche.

Nella maggior parte dei casi le terapie affaticano e indeboliscono i giovani pazienti, che tendono per questo ad essere più sedentari, perdono voglia e capacità di muoversi, si demotivano, si demoralizzano e si sentono diversi dagli altri. Tendono ad autoescludersi e ad isolarsi.

Un recente studio, pubblicato nel 2021 dal *Translational Behavioral Medicine* [25], ha fornito risultati interessanti sull'attività fisica in bambini affetti da patologie tumorali, definendola un'attività fattibile, sicura e benefica. Questo studio ha rivoluzionato completamente il concetto dell'esercizio fisico durante la terapia, che negli anni 90 veniva radicalmente escluso dal piano terapeutico, e al contrario veniva suggerito il riposo.

L'attività motoria migliora la forma fisica e il benessere generale e riduce il senso di affaticamento, può essere quindi considerata al pari di una terapia per alleviare alcuni effetti collaterali. L'attività motoria diventa quindi uno strumento fondamentale che affianca gli altri trattamenti, migliora la qualità della vita e gli aspetti psicosociali del bambino.

I benefici principali dell'attività motoria durante le terapie sono:

- Diminuzione della stanchezza
- Aumento della qualità di vita
- Aumento della funzione immunitaria
- Miglioramento della capacità aerobica
- Aumento della sicurezza
- Aumento della funzione cognitiva
- Miglioramento dell'umore

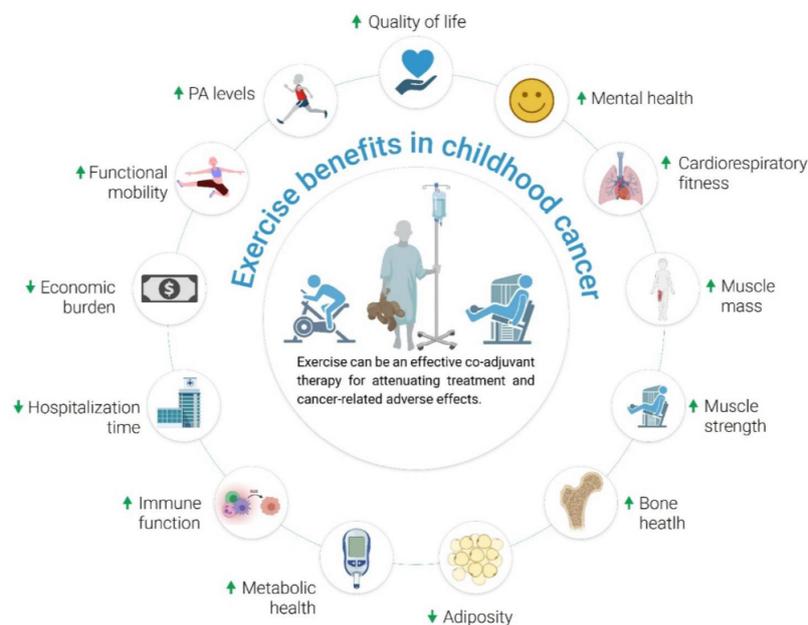


Figura 2.1: Benefici dell'attività fisica in bambini/adolescenti malati di cancro [23]

2.2 Linee guida per l'attività fisica sotto terapia

È stato ampiamente dimostrato che attività fisica ed esercizio fisico sono sicuri ed efficaci nei bambini e negli adolescenti affetti da cancro. Nonostante questo, però, non ci sono ancora delle linee guida ufficiali su come gestire nel modo corretto l'attività fisica in queste particolari situazioni, ma solo delle raccomandazioni di linea generale.

Bisogna tenere in considerazione che i pazienti oncologici sono meno attivi fisicamente e più inclini a comportamenti sedentari, le proposte di allenamento saranno, quindi, interventi adattati e personalizzati in base alla capacità e alle preferenze dell'individuo. Si consiglia perciò di iniziare con un'attività a bassa intensità, per progredire con calma, intensificando man mano le sedute di allenamento. Gli interventi di attività fisica dovrebbero iniziare con le terapie e accompagnare i giovani pazienti fino alla fine dei trattamenti, per riportarli, nel modo più sicuro possibile, ad una vita normale e ad una ripresa dell'attività sportiva.

La vera e propria sfida nel coinvolgere un bambino o un adolescente oncologico a fare attività fisica sarà mantenere alta la sua motivazione, raggiungere una partecipazione che duri nel tempo e riuscire a coinvolgere anche i pazienti che hanno un cattivo atteggiamento nei confronti dell'attività fisica.

Nella pianificazione degli allenamenti per i bambini in cura per il cancro è importante includere esercizi che coinvolgano in modo completo tutto il corpo:

- Allenamento aerobico di moderata o alta intensità, che aiuta a rinforzare cuore e polmoni
- Allenamento di forza e di resistenza, che va a contrastare la perdita di massa muscolare causata dalle terapie
- Esercizi di flessibilità per migliorare la postura e aumentare l'afflusso di sangue e ossigeno ai muscoli
- Esercizi di equilibrio per evitare le cadute

Una delle linee guida più complete su questa tematica è il POEM, un progetto svolto dall'Università di Calgary, che sviluppa delle linee guida internazionali sull'esercizio fisico in oncologia, per promuovere l'attività fisica, e sfatare il mito che è meglio stare a riposo invece di muoversi un pochino.

	Allenamento Aerobico	Allenamento di Forza e Resistenza
Frequenza	2-5 volte alla settimana	2-3 volte alla settimana
Intensità	Da moderata (RPE 2-5) a intensa (RPE 6-7)	Da moderata a intensa. Dal 50 al 70% di 1 RM (ripetizione massimale)
Durata	20-70 minuti	2-3 minuti per ogni gruppo muscolare principale (8-20 ripetizioni). In totale 20-30 minuti
Tipologia di esercizio	Correre, saltare, nuotare, andare in bicicletta, giocare a calcio	Push-ups, pull-ups, crunches, sit-ups, hand grips, squats

Tabella 2.1: Tabella riassuntiva delle principali linee guida proposte dal POEM

Quando si scrive un programma di allenamenti per un paziente oncologico bisogna tenere in considerazione tutti gli inconvenienti possibili che si possono incontrare durante il percorso. Sono soggetti immunodepressi, quindi anche un semplice raffreddore potrebbe diventare un breve ricovero in ospedale non programmato. Ma non solo, uno degli effetti collaterali neurotossici della chemioterapia colpisce il sistema nervoso andando a provocare la neuropatia periferica. Questo va a ridurre la capacità di equilibrio e ad aumentare di conseguenza il rischio di caduta. È importante quindi che l'attività fisica venga svolta sotto la supervisione di un esperto che li accompagni passo per passo.

Capitolo 3

Progetto STAI BENE 2.0

3.1 Che cos'è

Il progetto “Stai Bene 2.0” è un’iniziativa promossa dall’AIL di Padova, in collaborazione con l’Azienda Ospedaliera di Padova e l’IRCCS Eugenio Medea. Questo progetto nasce per promuovere il benessere psicofisico del paziente durante le diverse fasi del trattamento oncologico per un recupero migliore delle proprie capacità. Il nostro compito è quello di “far muovere il paziente” promuovendo attività ludiche e sicure volte al miglioramento del suo benessere.

Dal punto di vista motorio i principali obiettivi sono:

- Promuovere l’attività fisica ed uno stile di vita sano e attivo
- Contrastare gli effetti collaterali delle terapie oncologiche
- Migliorare il benessere e la qualità di vita del paziente
- Garantire un recupero completo delle abilità motorie

3.2 Partecipanti e metodi

I pazienti vengono reclutati attraverso una valutazione iniziale del chinesiologo clinico, tramite alcuni test, volti ad individuare il percorso ideale e più adatto a loro. A noi vengono forniti i dati necessari per capire da dove partire e che cosa andare a migliorare durante le sedute di allenamento. Il progetto prevede la partecipazione di bambini, ragazzi e adolescenti compresi tra i 5 e i 18 anni.

Ad oggi i pazienti coinvolti nel progetto sono 52, alcuni hanno aderito con grande entusiasmo da subito a questo programma, mentre una piccola parte ha abbandonato il progetto.

Di seguito un grafico per osservare meglio il campione di pazienti coinvolti:

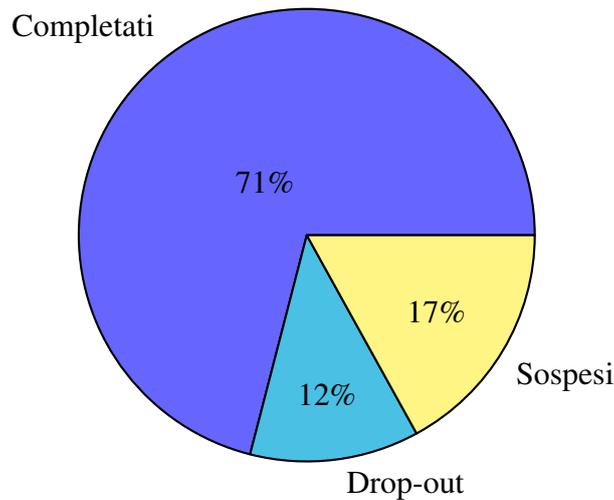


Figura 3.1: Percentuali di partecipazione al progetto “Stai Bene 2.0”

L’attività fisica associata alle terapie per i pazienti che aderiscono al progetto prevede 1 o 2 allenamenti a settimana della durata di un’ora ciascuno, il numero di sedute varia in base alla disponibilità e all’entusiasmo del paziente. Le sedute di allenamento si svolgono in modalità telematica tramite l’utilizzo delle piattaforme di Zoom o Google Meet. Non sono stati utilizzati protocolli di esercizio standard, in quanto questa tipologia di interventi prevede un allenamento personalizzato in base alle necessità e alle capacità del paziente. In linea generale, la prima seduta di allenamento è mirata alla conoscenza del paziente e all’individuazione dei suoi interessi, per definire gli obiettivi da raggiungere e per mantenere alta la sua motivazione all’allenamento nel corso del tempo. Ha una durata di circa 30/40 minuti. Negli allenamenti successivi si inizierà a lavorare aumentando gradualmente durata ed intensità.

Per capire come il soggetto reagisce all’aumento di intensità dell’allenamento, si utilizza la Scala RPE di Borg, che permette di valutare quanta fatica viene percepita durante lo svolgimento dell’attività, da 1 a 10, dove 10 è il massimo della fatica.

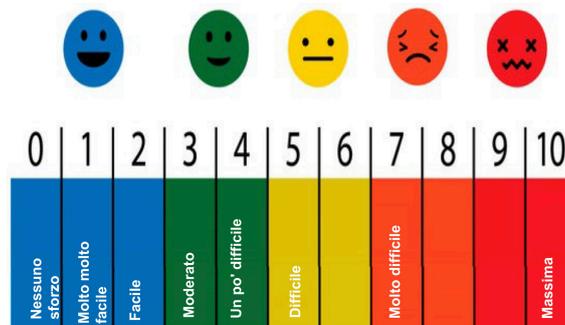


Figura 3.2: Indice sforzo

3.3 Test di valutazione

Prima di iniziare le sedute di allenamento, i pazienti vengono sottoposti a test di valutazione per capire il loro livello di partenza. Questi test vengono riproposti durante il percorso, per individuare eventuali miglioramenti o peggioramenti.

Tramite i test di valutazione vengono valutate le seguenti capacità:

- Equilibrio (Test Flamingo 60")
- Flessibilità (Test Sit and Reach)
- Forza arti superiori (Test Push up 30")
- Forza addominale (Test Sit up 30")
- Forza e resistenza del core (Test Tenuta Plank)
- Forza arti inferiori (Test Sit to Stand 30")

3.3.1 Test Flamingo 60"

È un test che valuta la capacità di equilibrio. Al paziente viene chiesto di mantenere l'equilibrio il appoggio monopodalico per 60"; viene valutato quante volte il paziente perde l'equilibrio appoggiando il piede a terra.



Figura 3.3: Test Flamingo

3.3.2 Test Sit and Reach

È un test che valuta la flessibilità della catena cinetica posteriore. Il paziente parte in posizione seduta con le gambe dritte in avanti e flette il busto con le braccia tese in avanti; si annota la distanza massima raggiunta mantenuta per almeno 2".



Figura 3.4: Test Sit and Reach

3.3.3 Test Push Up 30"

È un test che valuta la forza degli arti superiori. Al soggetto viene chiesto di eseguire quanti più piegamenti sulle braccia possibili in 30". Per i pazienti che fanno tanta fatica o hanno difficoltà ad eseguire questo movimento si può utilizzare la variante con le ginocchia appoggiate a terra, oppure eseguire l'esercizio appoggiati alla parete.



Figura 3.5: Test Push Up

3.3.4 Test Sit Up 30"

È un test che valuta la forza degli addominali. Al paziente viene chiesto di eseguire quanti più Sit up possibili in 30".



Figura 3.6: Test Sit Up

3.3.5 Test Tenuta Plank

È un test che valuta la forza, la resistenza e la stabilità del core. Il paziente deve assumere la posizione del plank con avambraccio e piedi appoggiati a terra. Per mantenere questa posizione è necessario contrarre un alto numero di muscoli, tra cui i muscoli dell'addome, i muscoli del gluteo, i muscoli della zona posteriore del busto. L'obiettivo è di mantenere questa posizione il più tempo possibile.



Figura 3.7: Test tenuta Plank

3.3.6 Test Sit to Stand 30"

È un test che valuta la forza degli arti inferiori. Il soggetto parte da posizione seduta e al via dovrà alzarsi e risedersi quante più volte possibile in 30", simulando uno squat



Figura 3.8: Test Sit to Stand

Capitolo 4

Presentazione del caso di studio 1

4.1 Il paziente

L.B. è un adolescente di 18 anni, che giocava a calcio nel ruolo di portiere, a cui è stata diagnosticata la LLA; questa diagnosi ha stravolto la sua vita a causa dei numerosi ricoveri e delle cure invasive, alle quali si è dovuto sottoporre. Nonostante ciò, inizialmente L.B. si è mostrato molto propositivo e motivato nello svolgere gli incontri di attività fisica. Purtroppo, però, questa motivazione è diminuita drasticamente nel corso del tempo e le lezioni sono diventate man mano più rade. A causa delle terapie, nelle poche lezioni svolte, si è presentato stanco, sentendo il bisogno di aumentare il recupero tra un esercizio e l'altro o addirittura di fermarsi senza finire.

4.2 Leucemia Linfoblastica Acuta

4.2.1 Definizione

La LLA è una malattia del sangue. Il termine acuta sta a significare che progredisce velocemente. Questo tipo di tumore origina dai progenitori dei linfociti, i blasti. È caratterizzata da un accumulo di queste cellule nel midollo osseo e nel sangue. I linfociti sono le cellule del sistema immunitario che sorvegliano l'organismo e lo difendono da agenti esterni.

È il tumore più frequente in età pediatrica, rappresenta il 25% di tutti i tumori diagnosticati tra 0 e 14 anni; ha il suo picco tra i 2 e i 5 anni, poi cala con l'aumentare dell'età. In Italia si registrano 450 casi all'anno nel sesso maschile e 320 casi in quello femminile. Negli anni 60 il tasso di sopravvivenza della LLA era del 10%. Al giorno d'oggi è aumentato notevolmente fino al 90%. L'aspettativa di vita è migliorata grazie al progresso della medicina e al successo delle nuove cure.

Purtroppo, al giorno d'oggi, l'eziologia di questo tumore è sconosciuta; sono pochi i fattori noti che portano allo sviluppo della LLA; tra quelli ambientali abbiamo l'esposizione a radiazioni o a certe sostanze chimiche. Tra i fattori non modificabili abbiamo l'età pediatrica, il sesso maschile e alcune sindromi genetiche come la sindrome di Down.

4.2.2 Complicanze

Le complicazioni di questa patologia riguardano principalmente gli effetti negativi delle terapie, nella maggior parte dei casi invalidanti. I principali sono: nausea, vomito, stanchezza, dolore muscolare e osseo, perdita dei capelli e immunodepressione.

4.2.3 Diagnosi e Sintomatologia

La sintomatologia nei pazienti con leucemia linfoblastica acuta si manifestano in modo rapido. I sintomi iniziali sono poco specifici e comprendono estrema stanchezza, febbre e perdita di appetito. Altri sintomi più specifici sono lividi senza motivo, sanguinamenti da naso o gengive, pallore e forte anemia.

Per avere la conferma della diagnosi andranno svolti esami medici specifici, come ad esempio gli esami del sangue per vedere se ci sono alterazioni nell'emocromo. Per arrivare all'eventuale conferma della diagnosi va effettuata la valutazione del midollo osseo, che consiste nel prelievo di esso. Questo fornisce informazioni di estrema importanza sul tipo di cellule del sistema immunitario presenti e sul loro stadio di maturazione.

4.3 Programmazione di allenamento

La programmazione degli allenamenti di L.B. si è basata sui suggerimenti dati dalla visita del fisiatra, eseguita in data 23 agosto 2022 e dalla valutazione iniziale del chinesologo, in data 15 dicembre 2022. L.B. ha iniziato il programma di allenamento in una condizione fisica di estrema debolezza a causa delle terapie. Inizialmente è sembrato entusiasta di intraprendere questo percorso, ma in breve tempo ha perso la voglia e la motivazione, e le sedute sono diventate più rade, tanto che, nel mese di marzo, non abbiamo eseguito alcuna lezione. Il programma di attività motoria è iniziato il 15 dicembre 2022 ed è terminato il 23 maggio 2023, per un totale di appena 6 lezioni. Durante la prima lezione L.B. mi ha detto di voler aumentare di massa muscolare, di rinforzare le braccia e di migliorare nelle attività di cardio. Il programma di attività fisica ha seguito un andamento altalenante a causa dei numerosi ricoveri e degli effetti collaterali causati dalla chemioterapia. Sulla base della salute e dei sintomi di L.B. in ogni seduta, l'allenamento previsto ha subito modificazioni ed è stato riadattato in modo da avere un'intensità di lavoro ben tollerato. Seguendo le linee guida principali

del POEM, ho privilegiato un allenamento intervallato composto da esercizi di media-alta intensità (40-80% FCmax) e da esercizi di bassa intensità, volti al rinforzo dei principali gruppi muscolari. Gli attrezzi a nostra disposizione erano un tappetino da yoga e dei manubri smontabili da 2,5kg a 5kg. Oltre al rinforzo generale di tutto il corpo, presente in tutti gli allenamenti, in ogni seduta era previsto un riscaldamento di tutto il corpo con esercizi di mobilità articolare dinamica e coordinazione, e al termine un defaticamento di tutto il corpo basato su esercizi di stretching, soprattutto degli arti inferiori, dove ha dimostrato di essere molto rigido e non arrivare a toccare i piedi.

Di seguito vengono illustrati alcuni dati dell'esercizio fisico svolto.

Test	6 dicembre	26 maggio
Sit Up test 30"	24	16
Push Up test 30"	18	21
Plank test	1'10"	1'19"
Flamingo test 60" (presa su caviglia)	0 DX; 0 SX	0 DX; 0 SX

Tabella 4.1: Test di valutazione motoria

Nella tabella 4.1 sono trascritti tutti i dati in riferimento ai test di valutazione motoria svolti all'inizio e alla fine delle terapie.

Come si può vedere l'attività fisica è stata poco costante, soprattutto a causa dei numerosi ricoveri, degli effetti collaterali avversi delle terapie e della poca voglia e poca motivazione del paziente.

È stato difficile avere una comparazione tra l'inizio e la fine in quanto l'assiduità degli allenamenti è stata poco costante.

La prima valutazione è avvenuta il 6 dicembre, periodo in cui L.B. era ancora sotto chemioterapia, e non svolgeva attività fisica dall'inizio delle terapie.

La seconda valutazione è avvenuta il 26 maggio alla fine del percorso di attività motoria svolta assieme. A causa degli allenamenti sporadici i risultati sono rimasti invariati se non addirittura peggiorati, come il Sit Up test. Questo anche perché L.B. ha mostrato poco interesse in questa attività.

Capitolo 5

Presentazione del caso di studio 2

5.1 Il paziente

M.C. è una ragazza adolescente di 17 anni, che praticava pallavolo nel ruolo di centrale, a cui è stato diagnosticato il LH; la diagnosi ha stravolto la vita della ragazza a causa delle numerose cure a cui si è dovuta sottoporre. Nonostante ciò, M.C. si è dimostrata fin da subito entusiasta, propositiva e motivata a svolgere gli allenamenti; è stata collaborativa, vigile e sorridente, perciò non si sono riscontrate difficoltà nell'organizzare le sedute di allenamento. Ha sempre praticato sport e questo ha facilitato l'esecuzione degli esercizi proposti ed ha aumentato la sua motivazione nel voler tornare in forma. A causa delle terapie, a volte si è presentata più stanca del solito, per questo alcune volte è stato necessario aumentare il tempo di recupero tra un esercizio e l'altro.

5.2 Linfoma di Hodgkin

5.2.1 Definizione

Il LH è una malattia linfoproliferativa, che colpisce il sistema linfatico. È molto frequente nella fascia di età tra i 15 e i 25 anni. Colpisce circa 3 persone ogni 100.000; solo nel 2020 in Italia sono state stimate 2150 nuove diagnosi di questa tipologia di tumore. Questo tipo di tumore origina dai linfociti B e si sviluppa all'interno dei linfonodi, considerati di estrema importanza in quanto essi sono i filtri biologici in grado di intercettare e distruggere le sostanze estranee; questa malattia può insorgere in ogni parte del corpo dove sono presenti i linfonodi.

Questo tipo di patologia, nella fascia di età tra gli 0 e i 14 anni, rappresenta il 7% dei tumori, mentre nella fascia di età tra i 15 e i 19 anni costituisce il 15% dei tumori. Negli anni 40 il LH era fatale. Al giorno d'oggi il tasso di sopravvivenza è molto alto, anche nei casi più avanzati. L'aspettativa di

vita è migliorata grazie al successo delle nuove cure. I regimi di trattamento combinati composti da chemioterapia e radioterapia, e, più recentemente, l'immunoterapia sono risultati essere efficaci per il trattamento del LH. Negli ultimi anni il numero dei decessi sta diminuendo ed è stato registrato un miglioramento dei tassi di sopravvivenza, circa l'80% dei pazienti è curabile.

Purtroppo, al giorno d'oggi, l'eziologia di questo tipo di tumore è ancora sconosciuta; in alcuni casi può essere una predisposizione genetica o un'infezione del virus Epstein Barr (erpes); in altri casi un fattore predisponente può essere una riduzione delle difese immunitarie.

5.2.2 Complicanze

Le maggiori complicanze di questa patologia riguardano gli effetti collaterali delle terapie. La radioterapia e la chemioterapia sono delle cure invasive che possono portare effetti a breve e a lungo termine. In particolare durante un trattamento di LH, la radioterapia può portare a disturbi del gusto, nausea e faringite, e lungo termine a pericardite, cardiopatia e ipotiroidismo. La chemioterapia può portare a vomito, nausea, citopenia, perdita dei capelli e neuropatia periferica, e a lungo termine a tossicità polmonare e cardiaca.

5.2.3 Diagnosi e sintomatologia

I pazienti con il LH hanno una linfadenopatia superficiale asintomatica. Nella maggior parte dei casi interessa i linfonodi cervicali, sopraclavicolari, mediastinici ed ascellari. Nel 30% dei casi i sintomi presenti sono sistemici, possiamo avere: febbre nel tardo pomeriggio con temperatura non superiore a 38,5, calo del peso inspiegabile, prurito, sudorazioni notturne, tosse e dolore toracico.

Per confermare la diagnosi vanno svolti alcuni test medici, tra cui esami del sangue che rivelano anemia, leucocitosi e linfopenia, radiografia del torace ed eventualmente Tomografia Assiale Computerizzata (TAC) addominale. Il test più importante è la biopsia di un linfonodo ingrossato, che verrà asportato e analizzato. Per capire la stadiazione viene effettuata la Tomografia a Emissione di Positroni (PET), una scansione di tutto il corpo con un liquido di contrasto radioattivo, il 18F-fluorodeossiglucosio (FDG), che evidenzia la presenza di patologie.

5.3 Programmazione di allenamento

La programmazione dell'attività fisica personalizzata di M.C. si è basata sui suggerimenti dati dalla visita del fisiatra eseguita in data 26 ottobre 2022 e dalla valutazione iniziale del chinesiologo in data 13 gennaio 2023. M.C. si è presentata in buono stato fisico.

Nonostante le terapie oncologiche, M.C. ha mantenuto un buon ritmo e una voglia di fare e di migliorare se stessa costante, riuscendo a svolgere una seduta a settimana, talvolta anche due! Ciò che

M.C. mi ha chiesto era di allenare tutto il corpo, per poter tornare a giocare a pallavolo nella prossima stagione. Gli allenamenti sono iniziati il 19 gennaio 2023 e sono terminati il 26 luglio 2023, per un totale di 30 lezioni. Nonostante le terapie l'andamento degli allenamenti è stato costante.

Seguendo le linee guida del POEM, e in base alle richieste della paziente, ho privilegiato un allenamento intervallato che vede coinvolti esercizi di media-alta intensità (40-80% FCmax) ed esercizi di intensità minore mirati al rinforzo dei principali gruppi muscolari. Gli unici attrezzi a nostra disposizione erano un tappetino da yoga e due pesetti da 1kg ciascuno. Oltre al rinforzo generale di tutto il corpo, presente nella fase centrale dell'allenamento di ogni lezione, in ogni seduta di allenamento sono previste un riscaldamento con esercizi di mobilità articolare dinamica e coordinazione, e al termine un defaticamento generale basato su esercizi di stretching dei principali gruppi muscolari. Per garantire uno sviluppo motorio completo, in alcune lezioni sono state inseriti anche esercizi di equilibrio e propriocezione. Di seguito vengono illustrati alcuni dati dell'esercizio svolto.

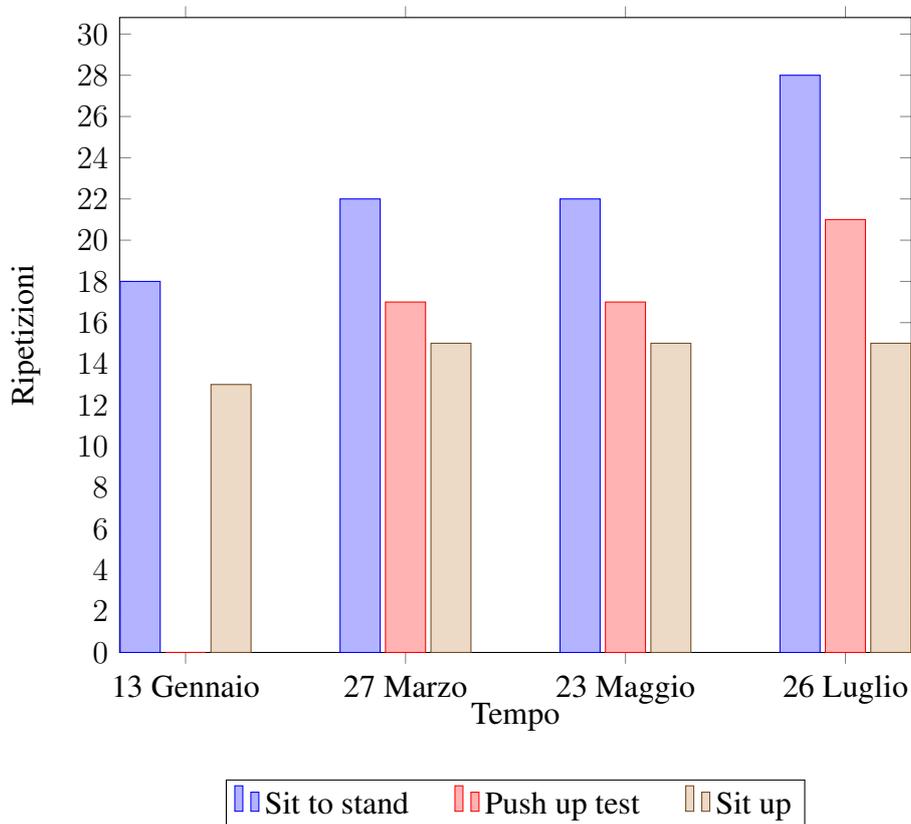


Figura 5.1: Grafico esercizi svolti

Test Plank

Giorno	Tempo
23 maggio	1'05"
26 luglio	1'33"

Tabella 5.1: Test di valutazione Plank

Test Flamingo 60" (con presa su caviglia)

Giorno	Gamba Destra	Gamba Sinistra
13 gennaio	0	0
27 marzo	0	0
23 maggio	0	0
26 luglio	0	0

Tabella 5.2: Test di valutazione Flamingo

Il grafico 5.1 e le tabelle 5.1, 5.2 rappresentano l'andamento dei test svolti ogni 10 sedute di allenamento. Come si può notare la programmazione dell'attività fisica è stata costante e non ha subito variazioni, nonostante le terapie in corso e loro effetti collaterali.

La prima valutazione è avvenuta il 13 Gennaio, periodo in cui M. C. era ancora sotto chemioterapia e non svolgeva attività fisica dall'inizio delle terapie.

L'ultima valutazione si è svolta il 26 Luglio, alla fine del percorso di attività motoria svolta assieme. Grazie alla sua costanza e determinazione in questo progetto i risultati sono migliorati in tutti i test.

Capitolo 6

Conclusioni

Questa tesi si fonda sul progetto “Stai bene 2.0”, che ha come scopo quello di promuovere il benessere psicofisico dei partecipati durante le diverse fasi del processo di trattamento oncologico. Da questa tesi emergono l’importanza e la necessità di strutturare l’esercizio fisico, adattandolo attraverso sedute di allenamento personalizzate, in modo da garantire ai pazienti una maggiore sicurezza, che gli permetta di raggiungere i loro obiettivi, diminuendo il rischio di drop out.

I risultati ottenuti con i due pazienti sono molto differenti, a causa della diversa motivazione e costanza che hanno dimostrato. I progressi fatti da M.C. sono evidenti: si è dimostrata determinata e motivata, nonostante i cicli di terapia è riuscita a trovare il tempo e la voglia per svolgere attività fisica, si è messa in gioco ogni volta e non si è mai risparmiata. Al contrario la poca continuità e il poco impegno di L.B. hanno portato a scarsi risultati e gli obiettivi fissati durante il primo incontro non sono stati raggiunti, come si può evincere dai grafici riportati nel capitolo 4.

Come affermato negli articoli di Lanfranconi [22] e di Thorsteinsson [9], possiamo sicuramente confermare l’estrema importanza che l’esercizio fisico riveste durante le terapie oncologiche, ma non solo questo. Questo progetto pone in evidenza il ruolo determinante che assume il chinesiologo, cioè il professionista dell’esercizio fisico, che affianca il paziente in tutto il percorso di allenamento. Il suo obiettivo è quello di promuovere l’attività fisica adattata e praticata in sicurezza, per avere benefici nella gestione degli effetti collaterali delle terapie, per aumentare la sicurezza e l’autostima, la qualità di vita e l’autonomia.

In conclusione è importante diffondere la conoscenza sugli effetti benefici dell’attività motoria in ragazzi e in bambini durante questo periodo della vita difficile e delicato, non solo per ottenere benefici sulla condizione di salute, ma anche per favorire un adeguato sviluppo psico-motorio.

Bibliografia

- [1] M. R. Keats, S. N. Culos-Reed e K. S. Courneya, “An examination of the beliefs, attitudes and counselling practices of paediatric oncologists toward physical activity: A provincial survey.,” *Paediatrics & child health*, vol. 12, n. 4, pp. 289–93, apr. 2007, ISSN: 1205-7088. DOI: 10 . 1093/pch/12 . 4 . 289.
- [2] C. Winter, C. Müller, C. Hoffmann, J. Boos e D. Rosenbaum, “Physical activity and childhood cancer.,” *Pediatric blood and cancer*, vol. 54, n. 4, pp. 501–10, apr. 2010, ISSN: 1545-5009. DOI: 10 . 1002/pbc . 22271.
- [3] T.-T. Huang e K. K. Ness, “Exercise interventions in children with cancer: a review,” *International journal of pediatrics*, vol. 2011, n. 1, p. 461 512, 2011.
- [4] A. F. S. Juan, K. Wolin e A. Lucía, “Physical activity and pediatric cancer survivorship,” *Physical activity and cancer*, pp. 319–347, 2011.
- [5] R. Küppers, A. Engert e M.-L. Hansmann, “Hodgkin lymphoma.,” *The Journal of clinical investigation*, vol. 122, n. 10, pp. 3439–47, ott. 2012, ISSN: 0021-9738. DOI: 10 . 1172 / JCI61245.
- [6] F. T. Baumann, W. Bloch e J. Beulertz, “Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review.,” *Pediatric research*, vol. 74, n. 4, pp. 366–74, ott. 2013, ISSN: 0031-3998. DOI: 10 . 1038/pr . 2013 . 123.
- [7] P. G. Gobbi, A. J. Ferreri, M. Ponzoni e A. Levis, “Hodgkin lymphoma,” *Critical reviews in oncology/hematology*, vol. 85, n. 2, pp. 216–237, 2013.
- [8] P. Pisani, S. Parodi e C. Magnani, “Causes and risk factors for childhood cancer.,” *Epidemiologia e prevenzione*, vol. 37, n. 1 Suppl 1, pp. 234–54, gen. 2013, ISSN: 1120-9763.
- [9] T. Thorsteinsson, A. S. Helms, L. Adamsen et al., “Study protocol: Rehabilitation including Social and Physical activity and Education in Children and Teenagers with Cancer (RESPECT).,” *BMC cancer*, vol. 13, p. 544, nov. 2013, ISSN: 1471-2407. DOI: 10 . 1186/1471 - 2407 - 13 - 544.
- [10] C. Chamorro-Viña, M. Keats e S. Culos-Reed, *Pediatric oncology exercise manual*, 2014.
- [11] M. Gótte, S. Taraks e J. Boos, “Sports in pediatric oncology: the role (s) of physical activity for children with cancer,” *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, vol. 36, n. 2, pp. 85–90, 2014.

- [13] S. P. Hunger e C. G. Mullighan, “Acute lymphoblastic leukemia in children,” *New England Journal of Medicine*, vol. 373, n. 16, pp. 1541–1552, 2015.
- [14] R. D. Barr, A. Ferrari, L. Ries, J. Whelan e W. A. Bleyer, “Cancer in Adolescents and Young Adults: A Narrative Review of the Current Status and a View of the Future.,” *JAMA pediatrics*, vol. 170, n. 5, pp. 495–501, mag. 2016, ISSN: 2168-6203. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.4689.
- [15] S. J. Forrest, B. Geoerger e K. A. Janeway, “Precision medicine in pediatric oncology,” *Current opinion in pediatrics*, vol. 30, n. 1, pp. 17–24, 2018.
- [16] M. K. F. Nielsen, J. F. Christensen, T. L. Frandsen et al., “Testing physical function in children undergoing intense cancer treatment-a RESPECT feasibility study.,” *Pediatric blood & cancer*, vol. 65, n. 8, e27100, ago. 2018, ISSN: 1545-5009. DOI: 10.1002/pbc.27100.
- [17] G. R. Tomkinson, K. D. Carver, F. Atkinson et al., “European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9-17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries.,” *British journal of sports medicine*, vol. 52, n. 22, pp. 1445–14 563, nov. 2018, ISSN: 0306-3674. DOI: 10.1136/bjsports-2017-098253.
- [18] M. E. Cabrera C, B. Puga L, V. Torres e M. Salinas, “[Treatment of Hodgkin lymphoma. Analysis of 915 patients].,” *Revista medica de Chile*, vol. 147, n. 4, pp. 437–443, apr. 2019, ISSN: 0034-9887. DOI: 10.4067/S0034-98872019000400437.
- [19] K. L. Campbell, K. M. Winters-Stone, J. Wiskemann et al., “Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable.,” *Medicine and science in sports and exercise*, vol. 51, n. 11, pp. 2375–2390, nov. 2019, ISSN: 0195-9131. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002116.
- [20] J. M. Connors, W. Cozen, C. Steidl et al., “Hodgkin lymphoma,” *Nature Reviews Disease Primers*, vol. 6, n. 1, p. 61, 2020.
- [21] A. Ferrari, P. Quarello, M. Mascarini et al., “Evolving Services for Adolescents with Cancer in Italy: Access to Pediatric Oncology Centers and Dedicated Projects.,” *Journal of adolescent and young adult oncology*, vol. 9, n. 2, pp. 196–201, apr. 2020, ISSN: 2156-5333. DOI: 10.1089/jayao.2019.0134.
- [22] F. Lanfranconi, W. Zardo, T. Moriggi et al., “Precision-based exercise as a new therapeutic option for children and adolescents with haematological malignancies.,” *Scientific reports*, vol. 10, n. 1, p. 12 892, lug. 2020, ISSN: 2045-2322. DOI: 10.1038/s41598-020-69393-1.
- [23] J. S. Morales, P. L. Valenzuela, D. Velázquez-Díaz et al., “Exercise and Childhood Cancer-A Historical Review.,” *Cancers*, vol. 14, n. 1, p. 82, dic. 2021, ISSN: 2072-6694. DOI: 10.3390/cancers14010082.
- [25] A. Wurz, E. McLaughlin, C. Lategan, K. Ellis e S. N. Culos-Reed, “Synthesizing the literature on physical activity among children and adolescents affected by cancer: evidence for the international Pediatric Oncology Exercise Guidelines (iPOEG).,” *Translational behavio-*

ral medicine, vol. 11, n. 3, pp. 699–708, apr. 2021, ISSN: 1613-9860. DOI: 10 . 1093/tbm/ibaa136.

- [41] E. Bellini, E. Biasin, C. Boccomini et al., “RACCOMANDAZIONI PER IL MONITORAGGIO A LUNGO TERMINE DEI PAZIENTI PRECEDENTEMENTE CURATI PER LINFOMA DI HODGKIN, LINFOMA PRIMITIVO DEL MEDIASTINO E LINFOMI NON-HODGKIN AGGRESSIVI TRATTATI CON INTENTO CURATIVO,”

Sitografia

- [12] B. D. M. Ilaria Luzi. “Le Linee guida su attività fisica e comportamento sedentario dell’OMS.” Italian, ISS. (2014), indirizzo: https://www.epicentro.iss.it/attivita_fisica/.
- [24] F. D. Todaro. “Allenamenti su misura.” Italian, Fondazione Veronesi. (2021), indirizzo: <https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/articoli/oncologia/i-tumori-pediatrici-si-curano-anche-con-lo-sport>.
- [26] AIL. “Progetto Stai bene 2.0.” Italian, AIL. (2022), indirizzo: <https://ailpadova.it/wp-content/uploads/Modello-D-DEFINITIVO-ULTIMO.pdf>.
- [27] AIRC. “Tumore età critica.” Italian, AIRC. (2022), indirizzo: <https://www.airc.it/news/quando-il-tumore-colpisce-leta-critica>.
- [28] AIRC. “Tumori pediatrici.” Italian, AIRC. (2022), indirizzo: <https://www.airc.it/pediatrici>.
- [29] R. P. Gale. “Panoramica sui tumori.” Italian, Msdmanuals. (2022), indirizzo: <https://www.msdmanuals.com/it-it/casa/cancro/panoramica-sui-tumori/panoramica-sui-tumori>.
- [30] M. Hertl. “Trapianto di cellule staminali emopoietiche.” Italian, Msdmanuals. (2022), indirizzo: <https://www.msdmanuals.com/it-it/professionale/immunologia-malattie-allergiche/trapianto/trapianto-di-cellule-staminali-emopoietiche>.
- [31] AIL. “Leucemia.” Italian, AIL. (2023), indirizzo: <https://www.ail.it/informati-sulla-malattia/patologie-ematologiche/ail-leucemia>.
- [32] AIL. “Linfomi.” Italian, AIL. (2023), indirizzo: <https://www.ail.it/informati-sulla-malattia/patologie-ematologiche/ail-linfomi>.
- [33] AIRC. “Attività fisica.” Italian, AIRC. (2023), indirizzo: <https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/lo-sai-che/lo-sai-che-e-importante-praticare-attivita-fisica-anche-dopo-una-diagnosi-di-tumore>.
- [34] AIRC. “Cos’è il cancro.” Italian, AIRC. (2023), indirizzo: <https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/cose-il-cancro>.
- [35] AIRC. “Leucemia linfoblastica acuta.” Italian, AIRC. (2023), indirizzo: <https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/guida-ai-tumori/leucemia-linfoblastica-acuta>.

- [36] AIRC. “Linfoma di Hodgkin.” Italian, AIRC. (2023), indirizzo: <https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/guida-ai-tumori/linfoma-di-hodgkin>.
- [37] Humanitas. “Cancro e Tumore.” Italian, Humanitas. (2023), indirizzo: <https://www.humanitas.it/malattie/cancro-e-tumore/>.
- [38] Humanitas. “Fattori di rischio tumori.” Italian, Humanitas. (2023), indirizzo: <https://www.humanitas.it/centri/cancer-center/prevenzione-cancer-center/fattori-di-rischio-tumori/>.
- [39] A. Mastronuzzi. “Glioma-astrocitoma.” Italian, Ospedale Bambino Gesù. (2023), indirizzo: <https://www.ospedalebambinogesu.it/glioma-astrocitoma-80448/>.
- [40] E. Salute. “Cure per il Cancro.” Italian, Enfea Salute. (2023), indirizzo: <https://www.enfeasalute.it/cure-per-il-cancro/>.