



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Medicina

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di laurea Magistrale in

Scienze e Tecniche delle Attività Motorie Preventive e Adattate

Tesi di Laurea

**ATTIVITÀ FISICA ADATTATA DURANTE LA TERAPIA
ONCOLOGICA IN ETÀ PEDIATRICA: TRE CASI STUDIO**

Relatore: Prof.ssa Tatiana Moro

Laureando: Emma Feltrin

N° di matricola: **2027095**

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

1. ONCOLOGIA PEDIATRICA	2
1.1 LEUCEMIA LINFOBLASTICA ACUTA (LLA).....	4
1.2 LINFOMA LEUCEMIZZATO	6
1.3 SARCOMA DEI TESSUTI MOLLI	7
2. ESERCIZIO FISICO IN ADOLESCENZA	10
2.1 RACCOMANDAZIONI PER L'ESERCIZIO FISICO IN ETÀ PEDIATRICA E ADOLESCENZA	10
2.2 FASI SENSIBILI E SVILUPPO DELLA CAPACITÀ MOTORIE	10
2.3 LINEE GUIDA IN ONCOLOGIA PEDIATRICA	12
2.4 BENEFICI DELL'ATTIVITÀ FISICA IN ONCOLOGIA	14
3. PROGETTO STAI BENE 2.0	17
4. PRESENTAZIONE DEL CASO STUDIO 1	20
4.1 IL PAZIENTE	20
4.2 PROGRAMMAZIONE DELL'ESERCIZIO FISICO	21
5. PRESENTAZIONE DEL CASO STUDIO 2	24
5.1 IL PAZIENTE	24
5.2 PROGRAMMAZIONE DELL'ESERCIZIO FISICO	26
5.2.1 1° mesociclo	27
5.2.2 2° mesociclo	30
5.2.3 3° mesociclo	32
5.3 ADERENZA AL PROTOCOLLO	35
5.4 VALUTAZIONE E RISULTATI	37
6. PRESENTAZIONE DEL CASO STUDIO 3	39
6.1 IL PAZIENTE	39
6.2 PROGRAMMAZIONE DELL'ESERCIZIO FISICO	41
6.2.1 1° mesociclo	42
6.2.2 2° mesociclo	44
6.2.3 3° mesociclo	47
6.3 ADERENZA AL PROTOCOLLO	51
6.4 VALUTAZIONE E RISULTATI	53
7. CONCLUSIONI	55
8. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	56

1. ONCOLOGIA PEDIATRICA

Il cancro, detto anche tumore o neoplasia, è una malattia genetica dovuta alle modificazioni dei geni che si verificano occasionalmente. Durante la replicazione del DNA alcune modificazioni possono dare origine a degli “errori” che causano la formazione del tumore. L’insorgenza di queste mutazioni è influenzata dal luogo in cui si vive, dello stile di vita adottato, delle abitudini alimentari e dalle attività svolte.

Normalmente le cellule si riproducono creando una copia di loro stesse per garantire il funzionamento dell’intero organismo e per sostituire le cellule morte o danneggiate del corpo. Questo processo viene meno nelle cellule colpite da numerose mutazioni, od “errori”, nella replicazione della cellula. Inizia infatti la riproduzione incessante di cellule geneticamente modificate che invadono il tessuto ospite, dando così origine, attraverso varie tappe di un processo biologico prolungato, al tumore (Fondazione AIRC per la ricerca sul cancro, 2022).

Per definire l’avanzamento della patologia è necessario eseguire degli esami diagnostici specifici che definiscano la stadiazione del tumore attraverso la presa in esame delle dimensioni del tumore primitivo, il coinvolgimento di linfonodi e la presenza di metastasi, ossia cellule tumorali che si sono staccate dalla zona di origine e hanno colpito altri organi.

Il termine cancro però non indica un’unica malattia ma un insieme di circa 200 patologie che differiscono per causa, tessuti e organi colpiti e terapie da adottare.

Lo sviluppo del cancro è un fenomeno molto diffuso e in crescita tanto che, come descritto nel “Global Cancer Statistic 2020”, a livello mondiale una persona su 5 può sviluppare un tumore nel corso della sua vita. Globalmente nel 2020 le diagnosi di tumore sono state 19,3 milioni e si sono registrati 10 milioni di decessi. In Italia per l’anno 2020 erano state stimate 377.000 nuove diagnosi di tumore maligno (195.000 negli uomini e 182.000 nelle donne).

È noto che con l’invecchiamento, il quale comporta un accumulo di fattori cancerogeni nell’organismo e non garantisce la stessa capacità di difesa e di riparazione dell’età giovanile, si verifichi un aumento dei casi di tumore nella popolazione (figura 1.1) (AIRTUM, Fondazione AIOM, 2020).

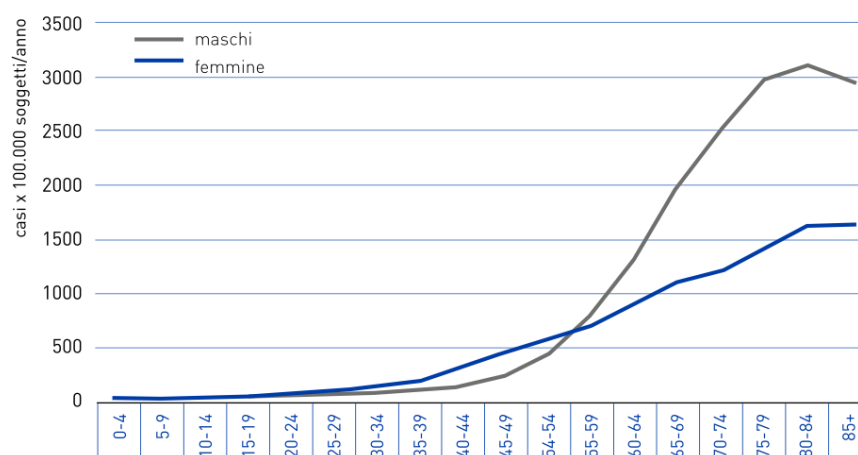


Figura 1.1 Incidenza. Tassi età-specifici (x 100.000) per sesso. Tutti i tumori esclusi carcinomi della cute. AIRTUM 2010-2015.

Sebbene ci siano molti più casi con l'avanzare dell'età, si verificano numerosi casi di cancro anche in età pediatrica. Una particolare attenzione deve essere posta su questo fenomeno poiché è un evento in crescita. Dal 1980 al decennio tra il 2001 e il 2010 si è passati da 120 milioni di casi di tumori pediatrici a 140,6 milioni di casi a livello mondiale. Nel mondo tra gli 0 e i 19 anni il cancro rappresenta la principale causa di morte e la sua incidenza sembra essere maggiore nei maschi che nelle femmine.

In primo luogo l'incidenza del cancro in età pediatrica varia a seconda dell'area geografica. Nella fascia d'età compresa tra 0 e 14 anni si nota infatti un'incidenza minore di 100 su un milione di persone all'anno in regioni come il sud-Sahara, Asia e America ed un'incidenza maggiore di 150 su un milione di persone all'anno in Europa, Oceania e in alcune popolazioni del nord America. Nella fascia d'età tra i 15 e i 19 anni invece viene registrata l'incidenza minore di cancro nelle popolazioni dell'Asia meridionale e l'incidenza maggiore nelle popolazioni dell'America, Oceania ed Europa, in particolare nei paesi del sud Europa.

In secondo luogo l'incidenza delle diverse tipologie di cancro variano in base all'età in cui insorge la patologia (figura 1.2). Prendendo in esame delle specifiche fasce d'età (0-4 anni, 5-9 anni, 10-14 anni, 15-19 anni) si nota che nei primi anni di vita la leucemia è il tumore maggiormente diffuso (36,1%) e con l'aumentare dell'età l'incidenza di questo tipo di cancro diminuisce (15,4% tra i 15-19 anni). Diversamente il linfoma ha una incidenza del 5,3% nell'età tra gli 0 e i 4 anni mentre diventa progressivamente maggiore con l'aumentare dell'età raggiungendo il 22,5% tra i 15 e i 19 anni. Oltre a queste due

tipologie di tumore sono diffusi in età pediatrica i tumori del sistema nervoso centrale con particolare insorgenza nella fascia d'età 5-9 anni, il tumore alle ossa e il sarcoma ai tessuti molli con un'incidenza simile nelle varie fasce d'età. Infine il tumore alla pelle e il melanoma mostra un'incidenza crescente con l'aumentare dell'età ed è infatti la seconda tipologia di tumore che si sviluppa tra i 15 e i 19 anni (21,3%) (Steliarova-Foucher E & contributors., 2017).

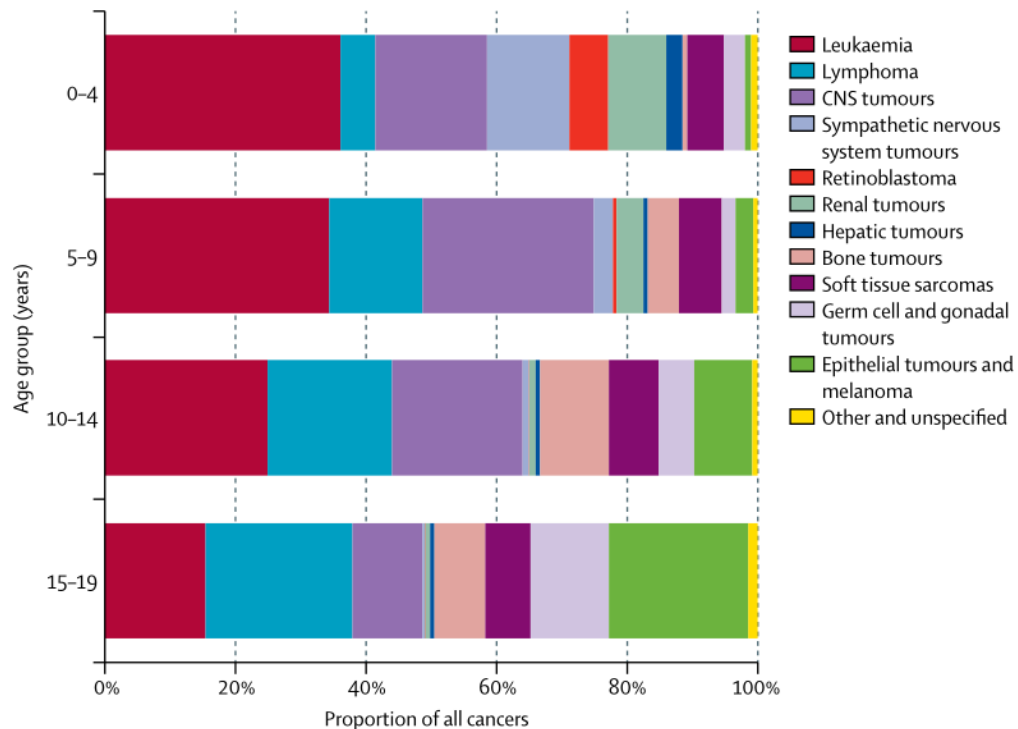


Figura 1.2 Distribuzione dei tipi di cancro in base alla fascia d'età negli anni 2001-2010. Steliarova-Foucher E & contributors., 2017

Si può affermare che, in tutto il mondo, per la fascia d'età tra gli 0 e i 14 anni la leucemia è il cancro più diffuso a cui segue il tumore al sistema nervoso centrale e il linfoma. Per la fascia d'età tra i 15 e i 19 anni la leucemia è maggiormente diffusa seguita dai tumori all'epitelio e il melanoma (Steliarova-Foucher E & contributors., 2017).

Verranno ora presi in esame alcuni dei tumori maggiormente diffusi in età pediatrica quali la Leucemia Linfoblastica Acuta (LLA), il Linfoma Leucemizzato o Linfoma Non Hodgkin (LNH) e il sarcoma dei tessuti molli.

1.1 LEUCEMIA LINFOBLASTICA ACUTA (LLA)

La leucemia linfoblastica acuta è molto diffusa in età pediatrica e tra le leucemie diagnosticate 4 casi su 5 sono LLA. L'incidenza annuale di questa patologia è di 40 casi

su un milione. L'80% di questo tipo di leucemia si verifica nei bambini e adolescenti. I soggetti che potrebbero più facilmente sviluppare la LLA sono coloro i quali hanno una patologia genetica come la sindrome di Down, l'anemia di Fanconi, la sindrome di Nijmegen. Altri fattori che possono aumentare il rischio della leucemia sono l'esposizione alle radiazioni, ai pesticidi, solventi o a certi virus (Terwilliger T., 2017). L'LLA è un tumore che colpisce le cellule del sangue, in particolare i linfoblasti. Queste cellule in una condizione normale danno origine ai globuli bianchi detti linfociti che si trovano nel midollo osseo e fanno parte del nostro sistema immunitario. Quando però ci sono delle modificazioni del DNA il linfocita diventa una cellula tumorale e inizia a riprodursi incessantemente. Queste nuove cellule leucemiche invadono il midollo osseo e in seguito, tramite il sangue, possono raggiungere altri organi come i linfonodi, la milza, il fegato, i testicoli (20%) e il sistema nervoso centrale (5-8%).

I sintomi possono essere aspecifici e derivano da mal funzionamento delle cellule del sangue. I bambini affetti da LLA presentano infatti anemia con conseguente pallore, stanchezza, affaticabilità e debolezza. Lo scarso numero di globuli bianchi comporta invece maggior rischio di infezioni con conseguente febbre, mentre la diminuzione di piastrine comporta più sanguinamenti ed ematomi. Per evitare che il calo di cellule del sangue sia eccessivo vengono eseguite delle trasfusioni per varie settimane durante la terapia associate alla somministrazione di antibiotici per ridurre il rischio infettivo. Altri segnali sono la perdita di appetito e di peso, mal di testa, nausea e dolori ad ossa e articolazioni.

Al fine di diagnosticare la leucemia linfoblastica acuta vengono effettuate le analisi del sangue per valutare se la concentrazione e l'aspetto di globuli bianchi, rossi e delle piastrine risultano alterati. Altri esami necessari per la diagnosi consistono nell'analisi del midollo osseo, che viene prelevato tramite un ago, la biopsia del midollo e la rachicentesi per valutare il coinvolgimento del SNC.

Una volta diagnosticata la LLA la terapia a cui i pazienti vengono sottoposti è la chemioterapia. Questo trattamento consiste nella somministrazione di alcuni farmaci che possono essere dati in endovena, in intramuscolare o per via orale a distanza di tempo (a cicli) per permettere al corpo di riprendersi dall'assunzione dei medicinali. La terapia comprende farmaci con la vincristina, antraciclina e corticosteroidi e si protrae per 2 o 3 anni dove il periodo maggiormente impegnativo corrisponde ai primi 9-10 mesi.

L'immunoterapia è un trattamento innovativo che consiste nel modificare le cellule del paziente in modo da fornirle di un recettore che, una volta reinserite nel paziente, permette di riconoscere le cellule tumorali e di ucciderle in modo selettivo.

Nel caso in cui il paziente non risponda alla terapia o abbia recidive si ricorre al trapianto di cellule staminali. Poiché la chemioterapia ad alti dosaggi attacca sia le cellule tumorali che le cellule sane del midollo, è necessario reiniettare nel sangue cellule staminali provenienti dal midollo osseo o da donatore. In tal modo si andranno a formare nuove cellule sane nel midollo osseo. Nelle fasi precedenti al trapianto di cellule staminali o per trattare leucemie del SNC o nei testicoli viene utilizzata la radioterapia (Fondazione AIRC per la ricerca sul cancro, 2022).

1.2 LINFOMA LEUCEMIZZATO

Il linfoma leucemizzato o linfoma non Hodgkin rappresenta il 6-8% dei tumori registrati nella fascia di età compresa tra gli 0 e i 19 anni con una maggiore frequenza nei maschi. Questa patologia si sviluppa dalle cellule del sistema linfatico che sono presenti in vari organi del corpo: linfonodi, milza, timo, adenoidi, tratto digestivo e midollo osseo. Poiché queste cellule sono distribuite all'interno del corpo, il LNH può svilupparsi in molte zone dell'organismo. Il LNH viene considerato non come un singolo tumore ma un insieme di tumori propri delle cellule del sistema linfatico. Il sistema linfatico solitamente funge da difesa contro sostanze esterne e infezioni proteggendo l'organismo. Può accadere però che in uno degli organi che costituiscono il sistema linfatico si verifichi una mutazione di una cellula che porta allo sviluppo tumorale. Il linfocita cresce in modo anormale e non permette più al sistema immunitario di proteggere in modo efficiente l'organismo dalle infezioni.

I sintomi che ne conseguono dipendono molto dalla zona di origine. Alcuni segni tipici riguardano l'ingrossamento dei linfonodi superficiali sul collo, ascelle o inguine, prurito, stipsi, quando il tumore colpisce l'addome, con conseguente sensazione di nausea, vomito, sazietà precoce, e problemi respiratori, se viene colpito il torace. Altri sintomi sono febbre, sudorazione notturna, perdita di peso e infezioni frequenti, stanchezza e sanguinamento frequente (per anemia e piastrinopenia).

Poiché i sintomi possono essere riconducibili anche ad altre patologie non è possibile basarsi solo sull'osservazione di segni e sintomi ma è necessario eseguire degli esami

più specifici. Viene eseguita la biopsia del tessuto linfonodale, talvolta il prelievo del fluido cerebrospinale ed esami di diagnostica per immagini.

Dopo che viene diagnosticato il Linfoma non Hodgkin il giovane paziente viene sottoposto a chemioterapia o spesso a polichemioterapia poiché vengono somministrati un insieme di farmaci che variano in base alla tipologia di linfoma e allo stadio di sviluppo del linfoma. Viene effettuato inoltre il trapianto di cellule staminali che vengono prelevate o da un donatore compatibile o dal bambino stesso (dal midollo osseo o dal sangue) prima della chemioterapia. Altri tipi di trattamenti per il LNH sono le terapie con inibitori tirosin-chinasici o con anticorpi monoclonali che agiscono in modo mirato sulle cellule tumorali (Fondazione AIRC per la ricerca sul cancro, 2019).

Come per il LLA anche nel LNH la chemioterapia provoca nel soggetto vari effetti collaterali tra cui nausea e vomito, ulcere al cavo orale, caduta dei capelli ed infertilità.

1.3 SARCOMA DEI TESSUTI MOLLI

Il sarcoma colpisce ogni anno 12,1 bambini e adolescenti su un milione di soggetti tra gli 0 e i 19 anni con incidenza maggiore nei maschi. Il sarcoma dei tessuti molli è un insieme di 50 tipologie di tumori che possono colpire tessuti connettivi come muscolo, grasso, tendini, legamenti e vasi sanguigni che circondano vari organi. Le varie tipologie di sarcoma si presentano principalmente a livello degli arti e del tronco e possono dare un'evoluzione clinica molto differente tra loro. I sintomi del sarcoma dipendono dalla zona in cui si verificano i processi tumorali. A livello più superficiale si possono identificare dei noduli talvolta dolorosi che aumentano di volume in settimane o mesi. Se il tumore si sviluppa a livello addominale invece i sintomi riguardano maggiormente l'apparato gastro-intestinale con dolore, sanguinamenti, costipazione e nausea.

Affinché venga fatta una diagnosi viene eseguito un esame fisico completo per verificare la presenza di noduli, degli esami di diagnostica per immagini e la biopsia di un campione di tessuto per accertare la diagnosi e per distinguere tra i vari tipi di tumore addominale.

Per il trattamento di questo tipo di tumore si interviene tramite chirurgia per rimuovere la massa tumorale ma, quando ciò non è possibile, viene somministrata la radioterapia. Questo trattamento mira a ridurre la dimensione del tumore, elimina le cellule maligne rimaste in seguito all'intervento chirurgico o calma il dolore nelle fasi avanzate

(palliativo). Anche la chemioterapia viene utilizzata come cura a volte anche in concomitanza con la radioterapia (Fondazione AIRC per la ricerca sul cancro, 2019).

La rimozione chirurgica del sarcoma può comportare degli effetti avversi come la trombosi venosa profonda, problemi cardiaci, sanguinamento o infezioni. Quando viene eseguita la resezione del tumore da un arto è necessario iniziare il prima possibile la riabilitazione per aiutare il paziente a recuperare la funzionalità dell'arto e la sua autonomia. La somministrazione della radioterapia invece comporta effetti indesiderati non solo all'organo bersaglio ma anche agli organi sani adiacenti. Gli effetti indesiderati più comuni della radioterapia riguardano lo sviluppo di reazioni cutanee, nausea e vomito, perdita di capelli, difficoltà a nutrirsi (disfagia) per dell'infiammazione dell'esofago e per le afte che si creano in bocca e nella mucosa orale.

Non tutti i pazienti sono affetti dagli effetti avversi dei medicinali poiché influisce molto la tipologia e il dosaggio dei farmaci utilizzati oltre che le condizioni di salute del soggetto. Molto spesso però oltre ai sintomi propri delle tre tipologie di tumori e agli effetti collaterali dei farmaci elencati precedentemente, che sono di per sé già debilitanti per il soggetto, si aggiungono degli ulteriori effetti indesiderati.

In particolar modo ci sono alcuni effetti collaterali in acuto dei farmaci chemioterapici e della radioterapia che sono particolarmente rilevanti per la capacità di svolgere esercizio fisico il quale è ampiamente consigliato poiché aiuta la riduzione dello stress ossidativo, migliora i meccanismi di riparazione del DNA e permette di riprendere a svolgere le attività della quotidianità.

Alcuni farmaci chemioterapici sono dannosi per le cellule del sangue comportando una diminuzione delle cellule del sangue e di conseguenze anemia, leucopenia e piastrinopenia. Emergono quindi affaticamento, debolezza, riduzione della forza e della resistenza dovuti alla diminuzione di globuli rossi. Il basso numero di globuli bianchi e il danno che alcuni farmaci provocano alle mucose del sistema gastro-intestinale comportano un più alto rischio di infezione (Leukemia & Lymphoma society, s.d.). Avere un sistema immunitario meno efficiente per i bambini affetti di LLA significa dover porre molta più attenzione a tutte le attività che svolgono e molto spesso finiscono per essere privati di attività ludiche e sportive a contatto con i propri pari.

All'anemia si associa un altro fenomeno molto frequente: la fatigue. La fatigue consiste nel senso di sfinimento fisico e psichico che segue alla somministrazione dei farmaci

chemioterapici e alla radioterapia. Oltre a disordini metabolici anche i fattori psicologici come le paure legate alla diagnosi della patologia, al dolore e ai problemi alimentari, quali la difficoltà a nutrirsi, incidono sulla presenza e sull'entità della fatigue.

Questo senso di persistente stanchezza fisica, psicologica o cognitiva nel paziente può indurre un rifiuto verso lo svolgimento dell'attività fisica vista come un'ulteriore fonte di affaticamento fisico.

La chemioterapia può provocare inoltre la neuropatia periferica. Questa complicanza consiste in un mal funzionamento del sistema nervoso periferico che induce perdita di sensibilità (parestesie), bruciore, torpore alle estremità del corpo, minor controllo posturale, instabilità, riflessi ridotti o assenti e conseguente alterazione della deambulazione. Questi aspetti portano il paziente a ridurre progressivamente l'attività fisica di tutti i giorni per la paura di cadere determinando così una diminuzione della qualità della vita. Solitamente la neuropatia regredisce al termine delle cure ma talvolta potrebbe persistere nel tempo.

Il trattamento chemioterapico induce inoltre degli effetti avversi a lungo termine: si verifica spesso la perdita di massa ossea, con maggiore rischio di fratture, persiste la fatigue e si possono presentare problemi cardiaci. La chemioterapia e la radioterapia infatti hanno un effetto cardiotossico che può comportare cardiomiopatia, trombosi, ischemia, ipertensione e scompenso cardiaco.

2. ESERCIZIO FISICO IN ADOLESCENZA

2.1 RACCOMANDAZIONI PER L'ESERCIZIO FISICO IN ETÀ PEDIATRICA E ADOLESCENZA

In una condizione non patologica le linee guida del World Health Organization (WHO) del 2020 affermano che bambini e adolescenti dai 5 ai 17 anni dovrebbero svolgere una media di 60 minuti di attività fisica al giorno. L'attività di tipo aerobico e l'allenamento della forza sono entrambe raccomandate almeno 3 volte a settimana. Questo tipo di attività la cui intensità può variare dalla moderata alla vigorosa comporta numerosi benefici alla salute del soggetto. Migliorano infatti la condizione cardio-respiratoria, diminuendo il rischio di insorgenza delle patologie cardio-vascolari, garantiscono l'efficienza metabolica, riducono il tessuto adiposo, permettono una migliore fitness muscolare, la salute delle ossa oltre che la salute mentale e le capacità cognitive del soggetto. In particolare si è visto che l'attività fisica riduce l'insorgenza di depressione anche in età pediatrica e adolescenziale (Poitras V.J., 2016).

Un'adeguata quantità di attività fisica svolta durante la settimana contrasta inoltre la sedentarietà. La sedentarietà è intesa come l'insieme delle attività che i ragazzi svolgono da seduti o da distesi quali l'uso di smartphone e tablet, guardare la televisione, giocare ai videogiochi, studiare e leggere da seduti. Queste attività, diversamente dall'attività fisica, sono associate a conseguenze negative sulla salute del soggetto a livello cardio-vascolare, metabolico e comportamentale (Tremblay M.S., 2016). Le linee guida suggeriscono quindi di ridurre le attività sedentarie a 2 ore al giorno e di interrompere spesso i periodi di sedentarietà prolungati (Chaput J.P., 2020).

2.2 FASI SENSIBILI E SVILUPPO DELLA CAPACITÀ MOTORIE

Svolgere attività fisica fin da quando si è in età pediatrica garantisce inoltre lo sviluppo adeguato degli schemi motori di base e delle capacità motorie. Queste capacità motorie vengono suddivise in capacità condizionali e in capacità coordinative. Le prime riguardano i processi di produzione dell'energia e sono la forza, la velocità e la resistenza, mentre le seconde permettono il controllo e la modulazione del movimento come la capacità di ritmo, di reazione, di equilibrio ecc. (Blume, 1986).

Per garantire il miglior sviluppo di queste capacità motorie si fa riferimento alle fasi sensibili. Queste fasi sono delle finestre di tempo in cui apprendere e maturare

determinate abilità motorie risulta più facile poiché in questi periodi specifici i soggetti sono più responsivi all'allenamento delle capacità sopra elencate.

Alcune capacità come la velocità e la flessibilità sembrano essere correlate maggiormente all'età cronologica. La fase sensibile per lo sviluppo della velocità nelle femmine è compresa tra i 6 e gli 8 anni e tra gli 11 e i 13 mentre nei maschi è compresa tra i 7 e i 9 anni e tra i 13 e i 16 anni. Il periodo più efficace per lo sviluppo della flessibilità risulta invece essere tra i 6 e i 10 anni per entrambi i generi anche se il suo allenamento porta a buoni risultati anche durante la pubertà.

Altri elementi che costituiscono le capacità motorie, come le abilità motorie di uno sport, la capacità di resistenza e la forza, dipendono invece dalla maturazione del soggetto. Questo sviluppo avviene prima nelle femmine, tra gli 11 e i 13 anni, rispetto ai maschi, la cui maturazione avviene tra i 13 e i 16 anni. Questa differenza nell'età di maturazione comporta che anche le capacità motorie non si sviluppino contemporaneamente tra i due generi. Nelle femmine la fase sensibile per l'allenamento delle abilità motorie corrisponde al periodo tra gli 8 e gli 11 anni, la fase della resistenza è tra i 10 e i 14 anni (durante il picco di crescita) e quella della forza si verifica tra i 12 e i 16 anni, in seguito al menarca. Per i maschi invece la fase sensibile per l'allenamento delle abilità motorie si verifica tra i 9 e i 12 anni, quella della resistenza tra i 13 e i 17 anni (durante il picco di crescita) e infine la forza può essere sviluppata in modo efficace a partire dai 12 mesi dopo il picco di crescita, quindi circa dai 16 anni (Balyi I., 2016) (figura 2.1).

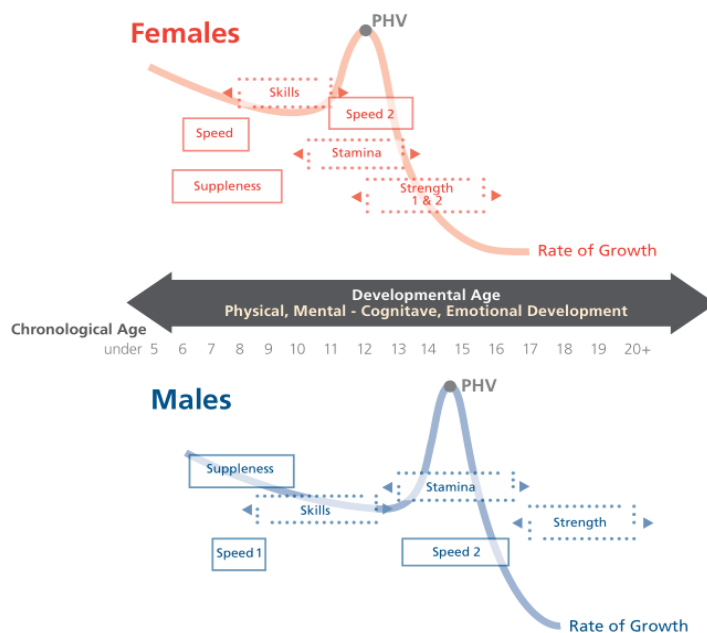


Figura 2.1 Fasi sensibili (Balyi & Way 2016)

Si dovrebbero quindi rispettare queste fasi sensibili affinché si possa verificare un graduale, progressivo e corretto sviluppo delle capacità motorie permettendo di affrontare meglio la vita sociale, scolastica, lavorativa e sportiva che sia amatoriale o agonistica (Blume, 1986).

2.3 LINEE GUIDA IN ONCOLOGIA PEDIATRICA

L'attività fisica dovrebbe rappresentare quindi un tassello importante nella vita dei bambini e dei ragazzi. Quando in età pediatrica e adolescenziale viene diagnosticato un cancro, la pratica di esercizio fisico può risultare complicato.

In uno stato di notevole decondizionamento come quello dei piccoli pazienti affetti da tumore, l'attività fisica costituisce un aspetto fondamentale per ridurre alcuni degli effetti collaterali derivanti dai trattamenti. I ragazzi oncologici inoltre adottano spesso uno stile di vita sedentario che può peggiorare ulteriormente le loro condizioni fisiche. Contrastando la sedentarietà tramite l'attività fisica è possibile agire sulla riduzione di densità ossea, sulla ridotta capacità aerobica, sulla composizione corporea, sulla funzionalità del sistema immunitario, sulla fatigue, sulle relazioni interpersonali e sulla qualità della vita (Shi Q., 2022). L'attività fisica infatti permette ai bambini di eseguire le azioni di vita quotidiana come salire e scendere le scale e partecipare a giochi con i coetanei senza essere eccessivamente affaticati. Per garantire una corretta somministrazione di attività fisica ai bambini e ai ragazzi affetti da cancro sono state pubblicate delle linee guida che sono a carattere generale e, vista la delicatezza dei pazienti, necessitano di essere adattate continuamente al soggetto. Le linee guida riguardano l'allenamento aerobico, l'allenamento di forza e la flessibilità.

Nell'allenamento di tipo aerobico si consiglia di alternare sedute di tipo aerobico ad allenamenti di tipo intervallato (interval training). L'attività aerobica può essere svolta dalle 2 alle 5 volte a settimana ad una intensità che può essere moderata o vigorosa. Il primo range di intensità richiede uno sforzo minore e include il camminare velocemente o pedalare (RPE 2-5), mentre la vigorosa, comporta maggiore sforzo e un respiro più affannato in attività come il correre e giocare di squadra (RPE 6-7). Questa attività può essere svolta per 20-70 minuti ad allenamento correndo, andando in bicicletta, facendo nuoto, salto della corda e calcio. L'interval training invece può essere svolto 2-3 volte a settimana alternando fasi di attività ad intensità moderata con fasi più brevi di attività

vigorosa per un totale di 20-70 minuti. Anche in questo caso le attività proposte sono la corsa, la bicicletta, il salto della corda e il nuoto.

L'allenamento di forza è consigliato per 2-3 volte a settimana ad una intensità da moderata ad alta (50%-70% 1RM) concentrandosi sui maggiori gruppi muscolari per 2-3 minuti ciascuno. L'attività di resistance training si prolunga per 20-30 minuti con esercizi che permettano di sviluppare o mantenere la muscolatura in modo equilibrato. Questo tipo di allenamento può essere combinato con l'allenamento aerobico.

La flessibilità è spesso inficiata dalle terapie e ciò influisce sulla capacità del soggetto di svolgere le attività della vita quotidiana. Per questo è necessario dedicare nel tempo anche alla mobilità articolare e all'allungamento (Chamorro-Viña C., 2015).

Le linee guida sopra descritte sono di carattere generale e per questo devono essere attentamente adattate alla condizione del paziente che ci si trova davanti. È necessario valutare lo stato di salute del bambino e del ragazzo giorno per giorno considerando la fatigue percepita e personalizzando l'allenamento modificando tempi e intensità degli esercizi. Gli esercizi dovrebbero essere progressivi, appropriati per l'età del paziente, non monotoni e più divertenti e accattivanti possibile.

A questo proposito Gottë et al. hanno stabilito delle raccomandazioni riguardo l'attività fisica che i bambini affetti da patologie maligne necessitano di svolgere. Innanzitutto, per il diritto che i giovani pazienti oncologici hanno di svolgere attività fisica, tutti gli ospedali dovrebbero predisporre delle aree accessibili per lo svolgimento di esercizio fisico. Viene sottolineato come le zone di allenamento debbano avere attrezzature adeguate alla condizione di vulnerabilità del soggetto per prevenire traumi e che rispettino dei precisi criteri di igiene. In secondo luogo lo stato di salute e le preferenze del paziente, con la possibilità di rifiutare momentaneamente lo svolgimento di attività fisica, dovrebbe essere prese in considerazione e rispettate includendo nella programmazione i suggerimenti derivanti dal paziente stesso riguardo l'intensità, il volume, la durata e le pause nell'attività fisica. Questo permette una maggiore aderenza all'attività fisica e garantisce al soggetto di mantenersi in movimento in modo adeguato rispetto alla sua condizione del momento. L'intervento deve basarsi inoltre su un'accurata analisi della storia clinica del paziente, sulla volontarietà di partecipare alle attività proposte e si deve fondare su principi di chinesioterapia e di metodologia dell'allenamento. Viene suggerita inoltre l'introduzione dell'attività fisica adatta e

finalizzata dal momento della diagnosi e durante le cure per prevenire il decondizionamento dato dall'allettamento e dai trattamenti farmacologici. L'introduzione di programmi di esercizio fisico serve anche per promuovere il movimento come pratica fondamentale per una vita sana in soggetti inattivi o con menomazioni fisiche o mentali. L'esecuzione di programmi di attività fisica durante le cure garantisce a molti soggetti che vengono dimessi di riprendere con facilità le loro attività a scuola e nei club sportivi. Infine viene raccomandato che i programmi di esercizio e i benefici che questi possono portare vengano comunicati chiaramente affinché l'intervento chinesiologico sia accettato dai pazienti (Götte M., 2022).

2.4 BENEFICI DELL'ATTIVITÀ FISICA IN ONCOLOGIA

Le terapie farmacologiche contro il cancro risultano essere più efficaci rispetto a qualche decennio fa aumentando la probabilità di sopravvivenza. I farmaci utilizzati per le cure però portano con sé numerosi effetti collaterali che influiscono sulla capacità di svolgere attività di tutti i giorni.

L'attività fisica è stata identificata come un possibile trattamento complementare per contrastarne gli effetti collaterali. L'esercizio fisico, oltre che avere un effetto positivo sulla condizione di fitness del paziente, permette ai pazienti di vivere un po' di normalità che solitamente viene stravolta dopo la diagnosi. I benefici che l'attività fisica può dare ai pazienti oncologici riguardano gli aspetti fisiologici, sociali e neuro-cognitivi.

In primo luogo l'attività fisica migliora lo stato di salute del soggetto. Lo stato di salute, da un punto di vista fisiologico, si compone di 5 aspetti: la fitness cardio-vascolare, la forza e resistenza muscolare, la composizione corporea e la flessibilità.

Una buona fitness cardiovascolare corrisponde alla capacità del sistema respiratorio e circolatorio di sopperire alle necessità dell'organismo durante l'attività fisica portando la corretta quantità di ossigeno ai muscoli. Quando questa capacità è adeguata si riduce il rischio di patologie cardiovascolari, di infarto, di ipertensione e di diabete (Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. U.S. Department of Health and Human Service, 2014). Nei giovani pazienti oncologici spesso l'efficienza cardiovascolare è gravemente ridotta, 24 ml/kg/min rispetto ai 45 ml/kg/min dei bambini in salute, e rende difficoltose normali attività come salire le scale e svolgere attività ludico-motorie. I bambini hanno infatti una soglia aerobica così bassa che queste azioni

richiedono loro un consumo di ossigeno vicino al VO2 massimo. Si è visto però che tramite un allenamento costante di tipo aerobico e di forza prolungato per alcune settimane è possibile riallenare la capacità aerobica (San Juan A.F., 2007).

La forza e la resistenza muscolare corrispondono alla capacità del muscolo di produrre forza durante un gesto e di continuare a contrarsi senza affaticarsi. Nei pazienti oncologici forza e resistenza muscolare risultano spesso ridotte (cachessia) in particolar modo quando vengono fatte delle cure con il cortisone e quando vi è un periodo di allettamento prolungato. Questa riduzione della massa muscolare associata alla riduzione della forza è un indicatore della fragilità del soggetto che si associa all'affaticamento precoce, alla scarsa attività fisica, al più alto rischio di infezione e all'ospedalizzazione frequente (Verwaaijen E.J., 2022). Per evitare tutti questi eventi a cascata è di fondamentale importanza far svolgere allenamenti di forza ai pazienti oncologici che non lede la sicurezza del paziente ma al contrario garantisce il mantenimento della forza.

In seguito alle terapie si può osservare inoltre una modificazione della composizione corporea che corrisponde al rapporto tra massa grassa e massa magra. Talvolta si verifica un aumento del peso corporeo indotto anche dalla terapia farmacologica il quale porta con sé delle comorbidità, mentre altre volte si osserva una perdita di peso dovuta alla malnutrizione o alla tossicità della chemioterapia. L'attività fisica può aiutare nel mantenimento della composizione corporea adeguata e nel contrastare gli effetti avversi delle terapie.

L'ultimo aspetto che definisce lo stato di salute fisica di un soggetto è la flessibilità, ossia il grado di movimento di un'articolazione e permette di prevenire infortuni lungo tutto l'arco della vita. I trattamenti contro il cancro comportano spesso una riduzione della flessibilità articolare. La neuropatia farmaco indotta altera lo schema del passo dei pazienti rendendo più difficoltosa per esempio la deambulazione. La flessibilità però è un aspetto che può essere allenato infatti grazie alla costanza nello stretching si verifica un aumento dei gradi di movimento delle articolazioni (Marchese V.G., 2004).

Nei giovani pazienti oncologici anche l'aspetto psicosociale è condizionato dai trattamenti che inducono ad un peggioramento della qualità della vita. La qualità della vita corrisponde alla percezione che ogni individuo ha della condizione della propria vita riguardo la cultura, i valori, gli obiettivi e le aspettative. L'attività fisica risulta un fattore importante nel miglioramento della qualità di vita poiché si è visto che permette un

aumento delle interazioni sociali, dell'autostima, della salute mentale, della capacità di non arrendersi di fronte alle difficoltà e una riduzione dello stato di ansia (Speyer E., 2010).

Tra gli aspetti neurocognitivi tipici dei pazienti oncologici in cui l'esercizio può dare benefici vi è innanzitutto la fatigue. Questa consiste nel senso di stanchezza, mancanza di energie e di debolezza che i soggetti oncologici sperimentano durante le attività tutti i giorni e per i bambini durante i giochi e le attività all'aperto. Le cause che portano al senso di fatigue non sono ancora note ma si è visto che l'esercizio fisico aiuta a ridurre questo senso di stanchezza (Baumann F.T., 2013).

Oltre all'affaticamento i trattamenti contro il cancro possono comportare un incompleto sviluppo dell'encefalo determinando problemi come la scarsa capacità di attenzione, una ridotta memoria e ridotte funzioni esecutive. Anche in questo caso l'attività fisica sembra avere un ruolo di spessore nella riduzione di questi effetti avversi. Aumenta invece la neuro-plasticità, permettendo al cervello di riorganizzarsi e creare nuove connessioni neuronali, migliora le funzioni cognitive ed esecutive, la funzionalità della memoria e l'umore (Verburgh L, 2014).

3.PROGETTO STAI BENE 2.0

Nel 2021 grazie all'AIL di Padova ha inizio un progetto chiamato STAI BENE 2.0 il cui scopo è quello di promuovere il benessere dei pazienti pediatrici durante tutte le fasi del trattamento oncologico per garantire loro un recupero più rapido e completo delle abilità psicofisiche. Questo progetto della durata di 18 mesi prevede inizialmente l'arruolamento dei pazienti affetti da patologie oncologiche, ematologiche maligne ed ematologiche croniche che vengono presi in carico dal Centro di OncoPed di Padova. I pazienti vengono sottoposti ad alcune valutazioni iniziali dal punto di vista psicologico e dal punto di vista delle esigenze riabilitative e motorie al fine di indagare la capacità di svolgere attività della vita quotidiana in autonomia (Activities of Daily Living) e quanto la fatigue incide sulla loro quotidianità. Per quanto riguarda la valutazione della salute fisica dei giovani pazienti vengono eseguiti dei test che indagano la capacità di equilibrio, la forza e la mobilità (figura 3.1). Le valutazioni eseguite servono per raccogliere dei dati oggettivi tramite dei test ripetibili che definiscano la condizione di salute fisica iniziale e ripetuti regolarmente ogni 12 sedute di allenamento

La batteria di test prevede: il flamingo balance test che va a valutare l'equilibrio statico e prevede che il paziente stia in equilibrio mono-podalico con le mani sui fianchi e l'arto libero flesso con il piede vicino alle natiche per 1 minuto. Durante questo periodo di tempo si contano le volte che il soggetto tocca con il piede a terra.

Un secondo test che viene eseguito è il 30 seconds sit to stand in cui viene valutata la forza del soggetto. Questo deve alzarsi e sedersi su una sedia posta dietro di lui tenendo le mani sulla spalla opposta incrociandole all'altezza del polso e tenendo i piedi a terra. Nei 30 secondi vengono contate quante volte il soggetto riesce ad alzarsi completamente e a sedersi.

Un altro test per valutare la forza è il 30 seconds sit up test. Il soggetto è posto sdraiato supino con le ginocchia leggermente flesse e i piedi appoggiati a terra con le mani sulle cosce. Quando inizia il test il soggetto solleva le spalle e il busto per portare le punte delle mani all'altezza delle ginocchia per poi riscendere e ripetere quante più volte possibile nel tempo stabilito.

Il terzo test per la valutazione della forza corrisponde al 30 seconds push up test in cui il soggetto è posto prono sul pavimento, posiziona le mani alla larghezza delle spalle e le estende completamente. All'inizio del test il soggetto piega i gomiti fino a che formano

90° per poi spingere con le mani verso l'alto per tornare alla posizione iniziale. Una variante di questo test consiste nel appoggiare le ginocchia a terra e svolgere la stessa azione con gli arti superiori per rendere meno difficoltoso il test nel caso in cui il soggetto non abbia una forza sufficiente per svolgerli senza l'appoggio delle ginocchia.

L'ultimo test per la valutazione della forza è il plank con i gomiti su una sedia dove l'obiettivo è di tenere la posizione il maggior tempo possibile che viene cronometrato.

Il test utilizzato per la valutazione della mobilità articolare è il sit and reach test. Il soggetto da seduto flette il busto in avanti con le braccia tese in avanti e si annota tramite l'uso di un righello la distanza che c'è tra le mani e la punta dei piedi nella posizione che il soggetto riesce a tenere almeno 2 secondi. Nel caso in cui il soggetto superi con le mani le punte dei piedi il valore acquisito sarà negativo (esempio -3cm). L'obiettivo di questo test è raggiungere il punto più distante possibile con le mani.



Figura 3.1 Test motori di valutazione della capacità di equilibrio e forza. In alto a sinistra è rappresentato il 60'' flamingo test, in alto a destra il 30'' sit to stand, in centro il 30'' sit up test e in basso il 30'' push up test.

I pazienti vengono inoltre valutati anche dal punto di vista psicologico e fisiatrico. Le valutazioni vengono integrate in modo da creare un piano riabilitativo personalizzato ed integrato, in cui possono interagire, talvolta anche simultaneamente, gli psicologi, i fisioterapisti ed i laureati in scienze motorie. Queste figure collaborano al fine di garantire ai pazienti pediatrici un supporto psicologico, riabilitativo e degli interventi di esercizio fisico adattato. Per quanto riguarda quest'ultimo tipo di intervento il progetto si affianca ai laureati di Scienze motorie dell'Università di Padova affinché organizzino e progettino delle sedute individuali ludico-motorie e di esercizio fisico personalizzate da svolgere tramite la piattaforma di videochiamate Zoom.

Le sedute di attività ludico-motoria e sportiva vengono svolte con l'obiettivo di garantire un recupero più tempestivo e completo delle abilità motorie, di promuovere l'attività motoria e uno stile di vita attivo, contrastare e limitare la comparsa degli effetti collaterali delle cure, aumentare il benessere del paziente e la sua qualità di vita e infine recuperare il ricondizionamento sport-specifico al fine di tornare a svolgere le attività sportive praticate prima della patologia.

4. PRESENTAZIONE DEL CASO STUDIO 1

4.1 IL PAZIENTE

Lodovico è un ragazzo di 15 anni a cui è stata diagnosticata una leucemia linfoblastica acuta (LLA). Precedentemente alla diagnosi Lodovico praticava calcio 3-4 volte a settimana. Sono state svolte le visite mediche iniziali da marzo a luglio 2022 da cui è emersa una grande propositività ed entusiasmo da parte del ragazzo e della sua famiglia per il percorso motorio proposto. Il ragazzo è disponibile alla relazione e collaborativo e si registra la sua completa autonomia nell'esecuzione delle attività di tutti i giorni. Riporta un aumento della fatigue soprattutto in concomitanza con la somministrazione delle terapie. L'aumento dell'affaticabilità si presenta con meno energie fisiche e mentali, percependo di muoversi più lentamente e si sente più svogliato. Ha faticato nel portare avanti le attività scolastiche e ogni tanto ha preferito stare da solo senza voglia di parlare.

Tramite le valutazioni eseguite dal fisiatra e dalle fisioterapiste si può affermare che Lodovico è autonomo nell'eseguire tutti i passaggi posturali da terra fino alla stazione eretta, mantiene la posizione a cavalier servente bilateralmente anche per più di 10 secondi, ma ha difficoltà nel portarsi in piedi dalla posizione intermedia senza il sostegno degli arti superiori. Esegue la marcia in tandem con qualche esitazione e svolge la deambulazione sulle punte e sui talloni con un supporto la perdita frequente l'equilibrio. L'equilibrio monopodalico in stazione eretta è buono senza supporto degli arti superiori. La forza generale è conservata senza limitazioni articolari rilevanti. Emerge la rigidità degli ischiocrurali e una debolezza muscolare a livello del medio gluteo e dei plantiflessori della caviglia. La sua sensibilità risulta integra in tutte le vie esplorate: tattile, discriminativa, dolorifica e della propriocezione.

Il 29/07/2022 è stato svolto un incontro per l'esecuzione di alcuni test motori, come descritti nel capitolo 3, che hanno portato ai risultati riportati in tabella (tabella 4.1).

I risultati di questi test evidenziano la buona forza muscolare degli arti inferiori di Lodovico (30'' sit to stand) e una discreta forza dell'addome (30'' sit up). La forza degli arti superiori non è stata valutata con i piegamenti a terra nel 30'' push up test per la presenza dell'accesso in zona toracica. La capacità di equilibrio statico monopodalico (60'' flamingo test) risulta non valutabile perché il ragazzo è caduto 4 volte con la

gamba destra nei primi 30 secondi per poi non cadere più. Emerge inoltre la scarsa flessibilità del paziente (sit and reach).

Esercizi	Numero di ripetizioni effettuate	Numero di cadute	Forza	Distanza piede mano (cm)
30" Sit to stand	20			
60"Flaming Test		DX 4 SN 2		
30"Sit Up	9			
Sit and reach				25cm/ 23cm/ 20cm
30"Push up test	Non eseguito			
Handgrip			DX 17/13.4 SN 18.1/17.3	
Tenuta Plank con gomiti su sedia	Non eseguito			

Tabella 4.1 Test motori svolti con Lodovico nella prima seduta.

Durante le visite iniziali Lodovico ha raccontato di annoiarsi durante gli allenamenti meno dinamici e che gli piacciono molto di più gli allenamenti stancanti.

A distanza di due mesi circa dai test iniziali è stato svolto il primo incontro di attività fisica con Lodovico. La prima seduta è stata organizzata per poter innanzitutto conoscere il ragazzo e in secondo luogo per verificare la sua condizione fisica a distanza di due mesi dai test. Alla prima seduta Lodovico si è presentato molto entusiasta di svolgere attività fisica nonché molto abile in tutti gli esercizi che gli sono stati proposti. Su questi presupposti sono stati individuati gli obiettivi da raggiungere nei mesocicli di lavoro.

4.2 PROGRAMMAZIONE DELL'ESERCIZIO FISICO

La programmazione delle sedute con Lodovico prevedeva in primo luogo il recupero del benessere fisico, con il miglioramento dei parametri di forza generale per garantire l'autonomia nella quotidianità e la miglior gestione della fatigue derivante dalle terapie (tabella 4.2). In secondo luogo si è programmato il recupero delle abilità sport-specifiche.

Mesociclo		Settimane	Numero allenamenti	Obiettivi
<i>1° mesociclo</i>	programmato	6	8	Miglioramento della forza generale e della muscolatura dell'anca, della tolleranza all'esercizio fisico, della mobilità articolare, dell'equilibrio e contrastare effetti collaterali della terapia.
	effettivo			
<i>2° mesociclo</i>	programmato	6	8	Miglioramento della forza generale, della forza sport-specifica, della resistenza, dell'equilibrio statico e dinamico e della mobilità articolare. Ripresa dell'uso della palla con dei fondamentali di calcio
	effettivo			
<i>3° mesociclo</i>	programmato	6	8	Allenamento della forza generale e sport-specifica per il calcio, dell'equilibrio dinamico e in volo e della reattività.
	effettivo			

Tabella 4.2 Programma degli obiettivi da raggiungere nei mesocicli di allenamento con il numero di sedute e di settimane previste ed effettivamente svolte

Erano previsti uno o due allenamenti a settimana di circa un'ora l'uno e che comprendessero la fase iniziale di riscaldamento e mobilità articolare con esercizi di attivazione muscolare o andature. Dopodiché una fase dedicata all'equilibrio, una fase con esercizi di forza per arti superiori e inferiori con particolare attenzione alla corretta attivazione del core, proposti in modo dinamico senza recuperi eccessivi. Infine una fase di defaticamento e stretching.

Il progetto con Lodovico è iniziato il 21/09/2022 con la prima seduta di allenamento e si è concluso dopo 3 incontri complessivi il 13/10/2023. In questi tre incontri si è cercato di proporre allenamenti che permettessero all'inizio un riscaldamento adeguato per preparare le strutture corporee ad un'attività fisica più intensa. Sono stati proposti esercizi di forza a circuito o a tempo anche con l'uso della palla per rendere più accattivante l'attività svolta. Per esempio sono stati proposti esercizi quali gli squat a corpo libero o con l'associazione di movimenti degli arti superiori come il curl usando delle bottigliette d'acqua, camminata laterale in squat, affondi in salto, dei salti laterali ed esercizi di equilibrio monopodalico per stimolare anche l'attivazione della muscolatura glutea al fine di rinforzare la muscolatura dell'anca e dell'arto inferiore in generale. Sono stati proposti inoltre plank in diverse modalità per migliorare la stabilità del core e esercizi di rinforzo degli arti superiori come delle spinta dal petto e delle alzate

lateralmente. Questi allenamenti sono stati svolti adeguatamente da Lodovico che alla fine delle sedute percepiva una fatica di 7/10 in linea con l'intensità di lavoro proposta.

Dopo le prime due sedute è stato difficoltoso trovare degli orari in cui fare le chiamate zoom per le quotidiane visite di Lodovico a Padova e per la crescente stanchezza dovuta alle terapie farmacologiche. Durante il terzo incontro è stata fatta solo una chiacchierata perché il ragazzo era particolarmente provato dalle terapie. Dai racconti è emerso un peggioramento della fatigue con frequenti dolori articolari dovuti alle terapie e quindi una maggiore difficoltà nello svolgimento di quasi tutte le attività quotidiane. In questa occasione gli è stato consigliato di svolgere in autonomia dello stretching mettendo gli arti superiori appoggiati alla parete e fare una dorsale flessione del piede aiutandosi con un elastico.

In seguito a questa chiamata si è provato a ricominciare le sedute di esercizio fisico ma senza successo a causa del malessere continuo e dei ricoveri di Lodovico. Il ragazzo presentava spesso febbre, debolezza generale oltre ad essere stato positivo al Covid-19 per mesi.

Dopo 4 mesi in cui non è possibile svolgere attività fisica con Lodovico, il progetto per lui è da considerarsi terminato.

Ci si mantiene comunque in contatto con Lodovico di tanto in tanto per avere notizie sulla sua salute.

5. PRESENTAZIONE DEL CASO STUDIO 2

5.1 IL PAZIENTE

Leonardo è un ragazzo di 18 anni a cui è stato diagnosticato un linfoma leucemizzato nel marzo 2022. Precedentemente alla diagnosi di linfoma Leonardo praticava basket e dagli 11 ai 14 anni aveva praticato triathlon. La notizia della patologia è arrivata al ragazzo quando stava svolgendo il quarto anno di superiori negli U.S.A. perciò è dovuto tornare in Italia per poter sottoporsi alle cure. Ha continuato quindi a seguire le lezioni di scuola online. Durante le visite mediche svolte tra aprile e maggio Leonardo si è dimostrato molto collaborante, propositivo e entusiasta di iniziare il progetto di attività motoria. Il ragazzo alle visite iniziali presenta un'autonomia completa nella maggior parte delle attività della vita quotidiana. Riporta un aumento dell'affaticabilità fisica e mentale dell'ultimo periodo che si presenta con movimenti più lenti, difficoltà nello stare al passo con i compagni e la necessità di riposare di più. In queste visite iniziali Leonardo riporta di avere un forte mal di testa che influisce sulla sua quotidianità e riferisce inoltre di sentirsi frustrato per la condizione in cui si trova.

I test svolti registrano la piena integrità della sensibilità tattile, discriminativa, dolorifica e della propiocezione oltre che una funzione grosso-motoria pienamente conservata. Leonardo riesce infatti ad eseguire tutti i passaggi posturali da terra fino alla stazione eretta senza il sostegno degli arti superiori, mantiene la posizione a cavalier servente bilateralmente anche per più di 10 secondi, svolge senza difficoltà la marcia in tandem per 10 passi, la camminata sulle punte e sui talloni. Riesce inoltre a mantenere la stazione eretta monopodalica con entrambi gli arti inferiori senza supporti.

La forza globale del ragazzo è pienamente conservata e non emergono limitazioni articolari rilevanti tranne una lieve rigidità ai muscoli ischiocrurali.

Nell'incontro svolto il 14/07/2022, precedente all'inizio dell'attività motoria, sono stati svolti dei test fisici, come descritti nel capitolo 3. In tabella sono riportati i risultati ottenuti dalla valutazione iniziale delle capacità motorie di Leonardo tramite i test (tabella 5.1).

Esercizi	Numero di ripetizioni effettuate	Numero di cadute	Forza	Distanza piede mano (cm)
30" Sit to stand	10			
60"Flaming Test		DX 0 SN 1		
30"Sit Up	9			
Sit and reach				9 cm / 6 cm / 4cm
30"Push up test	Non eseguito			
Handgrip			DX 21.2/20.1/19.7 SN 17/18.6/18.1	
Tenuta Plank con gomiti su sedia	Non eseguito			

Tabella 5.1 Test motori svolti con Leonardo nella prima seduta.

I risultati di questi test evidenziano la buona forza muscolare di Leonardo (30'' sit to stand, sit up). I piegamenti nel 30'' push up test non sono stati eseguiti perché il catetere di accesso per le terapie non permetteva il movimento senza fastidio. La capacità di equilibrio statico mono-podalico risulta molto buona (60'' flamingo test) ed emerge la scarsa flessibilità del paziente (sit and reach).

La prima seduta di attività fisica con Leonardo è stata svolta il 22 luglio 2022. Le sedute sono cominciate dopo qualche mese rispetto ai test iniziali perciò è bene proporre una seduta di allenamento che permetta di valutare tramite l'osservazione la condizione attuale del ragazzo. La parte iniziale della prima seduta è stata dedicata alla conoscenza di Leonardo che si è presentato come un ragazzo molto sveglio, consapevole della condizione di salute in cui si trova, appassionato dello sport in generale e molto disponibile a raccontare la sua storia. Dalle parole di Leonardo emerge molto dispiacere per aver dovuto terminare precocemente il quarto anno di superiori svolto all'esterno. Inoltre per ora non gli è possibile giocare a basket come prima a causa della minore resistenza, reattività e forza che ora caratterizza la sua condizione fisica.

La prima seduta svolta è stata di grande importanza per poter valutare la condizione fisica di partenza in modo da programmare nel modo più personalizzato possibile gli allenamenti successivi. Nella prima seduta sono stati svolti esercizi che permettessero di osservare la forza, la coordinazione, la mobilità e l'equilibrio di Leonardo che ha reagito molto bene a questi esercizi tanto da aumentare il peso dei manubri anche di serie in serie. Leonardo si è mostrato volenteroso nel ricominciare a fare esercizio fisico per poter tornare presto ad essere atletico come prima.

5.2 PROGRAMMAZIONE DELL'ESERCIZIO FISICO

Grazie alla prima seduta e ai feedback ricevuti da Leonardo sono stati impostati gli allenamenti successivi al fine di raggiungere in primis una migliore condizione di benessere fisico e inoltre una maggiore atleticità. Innanzitutto risulta necessario per Leonardo recuperare la forza muscolare generale e la mobilità articolare, per poter gestire meglio la fatigue che deriva dai trattamenti chemioterapici e che influisce sulle attività del quotidiano. In secondo luogo gli allenamenti saranno strutturati in modo da tale da garantire a Leonardo il recupero della forza e delle abilità sport-specifiche.

Gli allenamenti svolti con Leonardo durano circa un'ora e sono stati svolti perlopiù a distanza via zoom. Alcuni allenamenti è stato possibile incontrarsi e svolgerli in presenza. Le sedute sono state organizzate nel seguente modo: una fase di riscaldamento con mobilità articolare e attivazione muscolare o andature, una fase dedicata all'equilibrio, una fase con esercizi di forza per arti superiori e inferiori svolti a circuito, a ripetizioni o a tempo, e infine una fase di defaticamento e stretching.

Verranno riportati in tabella i periodi e gli obiettivi di ogni mesociclo di allenamento come sono stati programmati inizialmente per Leonardo e come questi mesocicli hanno subito delle modificazioni in base alla condizione e alle esigenze del ragazzo (tabella 5.2). Come riportato in tabella il programma degli allenamenti svolto con Leonardo è stato abbastanza in linea con quanto era stato definito inizialmente riguardo agli obiettivi da raggiungere in ogni mesociclo. Talvolta è stato possibile intensificare l'allenamento e introdurre anche degli aspetti non previsti grazie al materiale per l'allenamento che Leonardo ha in casa come per esempio manubri più pesanti, pedane propriocettive e la cyclette.

Per quanto riguarda invece il numero di settimane e di allenamenti per ogni ciclo sono state necessarie talvolta più settimane del previsto per completare gli allenamenti del mesociclo. Queste differenze a livello di tempo tra programmazione dei mesocicli ed il loro effettivo svolgimento sono dovute ai ricoveri per la somministrazione della terapia, all'insorgenza di effetti collaterali temporanei dovuti alla terapia e talvolta all'impossibilità di far combaciare gli impegni del paziente e del laureato in scienze motorie che lo ha seguito.

	<i>Mesociclo</i>	Settimane	Numero allenamenti	Obiettivi
<i>1° mesociclo</i>	programmato	6	8	Miglioramento della forza generale, della mobilità articolare e mantenimento dell'equilibrio statico. Riduzione effetti collaterali terapia.
	effettivo	7	8	Miglioramento della forza generale, della mobilità articolare, mantenimento dell'equilibrio statico, diminuzione della fatigue.
<i>2° mesociclo</i>	programmato	5	8	Progressivo miglioramento della forza generale, della forza specifica, della resistenza, dell'equilibrio statico e dinamico e della mobilità articolare. Ripresa dei fondamentali di basket.
	effettivo	9	8	Miglioramento della forza generale e introduzione di esercizi della forza specifica, della resistenza, dell'equilibrio statico e dinamico, della mobilità. Introduzione esercizi sport-specifici con palla.
<i>3° mesociclo</i>	programmato	6	10	Allenamento forza generale e forza specifica per il basket, equilibrio, reattività e ripresa dei fondamentali tecnici.
	effettivo	In corso	In corso	Miglioramento della forza generale e specifica, dell'equilibrio e della propriocettività, della reattività ed esecuzione di esercizi con la palla e ripresa dei fondamentali tecnici.

Tabella 5.2 Programma degli obiettivi da raggiungere nei mesocicli di allenamento con il numero di sedute e di settimane previste ed effettivamente svolte

Leonardo durante il periodo da luglio 2022 a febbraio 2023 non ha presentato dolori articolari importanti che potessero impedire l'esecuzione di certi esercizi perciò non è stato necessario modificare degli esercizi rispetto a quanto programmato.

5.2.1 1° mesociclo

Per il primo allenamento sono stati proposti a Leonardo vari esercizi a corpo libero, sul posto e in movimento all'interno della camera dove abbiamo svolto le sedute. Grazie a questi esercizi è stato possibile osservare le sue capacità coordinative, la sua forza, la capacità di saltare, il grado di affaticabilità e la mobilità. Il ragazzo racconta che è abituato a svolgere esercizi con manubri e con elastici e che, grazie alla fisioterapia fatta in ospedale, si è tenuto sempre in movimento anche durante i periodi di ricovero. Da questa prima seduta infatti sono emersi una buona coordinazione ed equilibrio e una buona forza degli arti inferiori e del tronco. Nella seconda serie di squat e nell'esercizio

del rematore è stato possibile aumentare il carico di lavoro utilizzando manubri da 3 e da 5 kg. In questa seduta è stata testata anche la capacità di svolgere dei piegamenti sulle braccia con le ginocchia a terra e Leonardo è stato in grado di fare 3 ripetizioni dell'esercizio. È emersa la difficoltà nel saltare, aspetto su cui si è lavorato particolarmente per poter tornare gradualmente ad eseguire dei gesti tecnici della pallacanestro.

Per il primo mesociclo il lavoro svolto si è concentrato principalmente nel miglioramento della forza generale, nel mantenimento dell'equilibrio, della mobilità articolare e nella riduzione della fatigue.

Data la buona condizione articolare e muscolare di Leonardo si sono potuti svolgere gli esercizi di forza per gli arti inferiori e superiori variando molto la proposta. Sono stati eseguiti squat con sovraccarico, squat isometrico a muro, affondi indietro, in avanti, laterali, step up e combinazioni di questi esercizi con movimenti degli arti superiori. Si è cercato di rendere sempre accattivante l'attività facendo eseguire spesso movimenti semplici che ricordassero alcuni gesti tecnici del basket. Inoltre è sempre stato posto l'accento sul controllo del core durante i movimenti degli arti superiori ed inferiori.

Grazie a queste attenzioni e alla volontà di Leonardo si sono notati dei miglioramenti sulla capacità di forza già dalle prime sedute infatti è stato possibile aumentare il peso dei manubri utilizzati per svolgere per esempio le spinte su panca e gli squat. Inoltre dalla 1° seduta alla 8° seduta Leonardo vi è stato un grande miglioramento sulla capacità di svolgere i piegamenti a terra in appoggio sulle ginocchia passando da 3 a 10 ripetizioni. Vista la buona coordinazione di Leonardo sono stati proposti fin dalle prime sedute degli esercizi di mobilità e coordinazione più complessi come il tallone-punta svolto spostandosi lateralmente. Sono stati eseguiti inoltre esercizi di mobilità che comprendessero l'uso della palla per differenziare e per non rendere noiosa la parte di riscaldamento della seduta. Sono state proposte andature classiche come lo skip, la calciata, il passo saltellato, ma anche andature da svolgere in quadrupedia per stimolare la coordinazione in modo non convenzionale e fuori dagli schemi motori usati più comunemente. Tra queste per esempio è stata eseguita l'andatura dell'orso, dell'elefante, del lombrico. All'interno delle andature talvolta è stata inserita la componente dell'equilibrio unendo il movimento dinamico di un'andatura alla posizione statica in

equilibrio come per esempio nello skip a tre o nello skip seguito dalla posizione in dead lift monoarticolare.

Si è potuto da subito mettere alla prova il sistema propriocettivo inserendo dei “disturbi” esterni durante la tenuta in posizione di equilibrio monopodalico come il movimento della palla intorno al corpo, il lancio e la presa al volo della palla. Dalla 7° seduta è stato possibile inoltre iniziare a lavorare sull’equilibrio dinamico eseguendo dei salti di diverse lunghezze e tenere la posizione monopodalica all’atterraggio.

Ogni allenamento prevedeva inoltre l’esecuzione dello stretching globale grazie all’allungamento della catena muscolare posteriore con gli arti inferiori appoggiati a muro (1° squadra di Mezieres) o da squadra seduto (2° squadra di Mezieres), della catena muscolare a spirale e, al bisogno, l’allungamento specifico di alcuni distretti muscolari.

Verrà riportata la seduta di allenamento proposta il 3° incontro di questo primo mesociclo come esempio del lavoro svolto (tabella 5.3).

Fase	Esercizi proposti	Serie ripetizioni
<i>riscaldamento</i>	Attivazione: affondo laterale veloce con palla avanti, marcia ginocchia alte + rotazione busto, skip veloce palla dal petto ad avanti, allungo pallone avanti e affondo gamba indietro	2x30"
<i>equilibrio statico</i>	mobilità con palla da basket (ball-handling): caviglie: punte-talloni con sollevamento della palla frontale, ginocchia: affondi laterali e squat con palla attorno alla vita, spalle: palla ruota attorno a testa	30'' per distretto
<i>forza aaai e aass a circuito + ex equilibrio</i>	6 esercizi a circuito: 1. 12 x croci con manubri 3kg 2. 10+10 x step up monopodalico con manubrio 3 kg 3. 16 x deadbug con manubrio + flex-ext braccia 4. 15 x calf bipodalico con 5+5kg 5. 15 x squat con manubrio da 3 kg con "military" 6. 8 x posizione bear crawl + cross pistol	x 3 serie
<i>allungamento</i>	Catena posteriore a muro con elastico, posizione di preghiera, pettorale, quadricipite	60'' x lato

Tabella 5.3 Esempio di seduta svolta con Leonardo nel 1° mesociclo di allenamento

Leonardo ha percepito in questo allenamento una fatica di 8/10 ma siamo riusciti ad eseguire tutti gli esercizi per 3 serie. Il ragazzo si sente infatti meglio rispetto a qualche settimana prima in cui era molto affaticato. Emerge sempre la sua grande volontà di fare gli allenamenti e inoltre richiede di poter svolgere degli allenamenti in autonomia anche in reparto durante i ricoveri. Gli sono state fornite quindi delle schede di allenamento

che comprendessero esercizi per tutto il corpo che fosse possibile svolgere sul letto o in piedi senza dover fare spostamenti che sarebbero stati impediti dai tubicini collegati a Leonardo.

5.2.2 2° mesociclo

Sulla base dei miglioramenti della forza osservati nel primo mesociclo, si è potuto progredire nella programmazione ponendo come obiettivi il miglioramento della forza generale e della resistenza, l'introduzione di esercizi che allenino la forza sport-specifica, l'equilibrio statico e dinamico, il mantenimento e l'incremento della mobilità.

Come era stato programmato quindi si è continuato ad allenare la forza mantenendo i carichi pressoché uguali al primo mesociclo ma combinando gli esercizi in modo tale da poter lavorare con maggiore intensità e migliorare la resistenza di Leonardo. Sono stati utilizzati metodi di allenamento come il Tabata o l'Emom che permettono di eseguire in un tempo determinato sia gli esercizi che il recupero.

Avendo acquisito maggiore forza muscolare rispetto all'inizio delle sedute è stato possibile introdurre degli esercizi di forza elastica e di reattività tramite esercizi tipici degli allenamenti di pallacanestro. All'interno dei circuiti vengono infatti inseriti anche esercizi quali squat jump, affondi in salto eseguiti senza carico, saltelli monopodalici e vari esercizi di rapidità degli arti inferiori utilizzando la scaletta a terra. Questo tipo di attività è stata eseguita inizialmente concentrandosi esclusivamente sul movimento degli arti inferiori mentre nel tempo è stato introdotto anche il movimento degli arti superiori e l'uso della palla, stimolando la coordinazione.

Dall'equilibrio statico si è passati all'allenamento soprattutto dell'equilibrio dinamico non solo facendo muovere gli arti superiori mentre si cerca di mantenere la posizione monopodalica ma introducendo balzi e salti seguiti dalla tenuta della posizione di atterraggio. Rispetto alle prime sedute svolte dove Leonardo aveva difficoltà anche a fare dei piccoli salti si è potuto lavorare anche sull'altezza e sulla lunghezza del salto o del balzo. Alcuni esercizi proposti prevedevano ad esempio di partire da un salto bipodalico atterrare in posizione monopodalica e tenere la posizione per 3'', eseguire due o più dei balzi successivi o alternati (rispettivamente saltare e atterrare con lo stesso arto e saltare alternando i due arti inferiori) seguiti dal mantenimento della posizione statica.

È stata sempre dedicata una parte finale di 5-10 minuti all'allungamento muscolare globale.

La seduta numero 10 di allenamento viene riportata in tabella come esempio del lavoro svolto (tabella 5.4).

Fase	Esercizi proposti	Serie e ripetizioni
<i>Riscaldamento</i>	riscaldamento: appoggio sul muro con flessione estensioni delle caviglie, affondo laterale, gambe divaricate e rotazione busto mano-piede opposto, circonduzioni del bacino, circonduzioni braccia attivazione: jumping jack, scaletta avanti e indietro, squat + alzata palla sopra la testa	30" per distretto 30" x 2
<i>Equilibrio</i>	flamingo test salto da monopodalico a monopodalico, da bipodalico a monopodalico + salto	1'+1' 8+8 10+10
<i>forza aii e aass a circuito</i>	Emom 16': 6 dips + 6 piegamenti 16 affondo jump 10 squat +curl e jerk con palla medica 3kg 30"mountain climber	4 esercizi x 4 volte
<i>allungamento</i>	Catena posteriore con gamba a muro ed elastico, allungamento glutei, ileopsoas	60"

Tabella 5.4 Esempio di seduta svolta con Leonardo nel 2° mesociclo di allenamento

In questo allenamento la fase dell'equilibrio prevede esercizi sia di equilibrio statico che dinamico eseguendo anche un gesto sport-specifico come l'arresto di potenza introducendo anche l'allenamento dell'equilibrio in volo, in cui il corpo non si trova in appoggio al suolo. Per l'allenamento muscolare e della resistenza è stato proposto un circuito in Emom di sedici minuti. La sigla sta per "each minute on minute" che tradotto significa ogni minuto al minuto. In questo tipo di allenamento si è portati a rispettare il minuto all'interno del quale si svolge sia uno degli esercizi sopra descritti che il recupero. I 4 esercizi quindi sono stati eseguiti in 4 minuti e ripetuti per 4 serie. Questo allenamento è stato percepito con fatica 7,5 su 10 a livello di affaticamento cardio-respiratorio e con fatica muscolare di 5 su 10.

Data la vicinanza di residenza tra Leonardo e il laureato che lo ha seguito, alcuni allenamenti sono stati svolti in presenza. Il 14° allenamento si è svolto all'aperto in uno spazio abbastanza ampio per poter svolgere esercizi anche di corsa. È stato possibile fare l'attivazione iniziale grazie a una corsetta di 5' iniziali seguita dalla mobilità articolare. Ci si è concentrati molto sulle andature per poter allenare la mobilità, la reattività del piede e la coordinazione. Sono state eseguite andature quali la rullata, la calciata, lo skip alto, lo skip laterale e il passo stacco per lungo. Sono stati fatti poi degli esercizi per il rinforzo degli arti inferiori e superiori, seguiti da degli scatti da 30m. infine è stato svolto

l'allungamento. Questo allenamento ha permesso a Leonardo di tornare a correre all'esterno per tempi più lunghi rispetto a quando si era fatto negli allenamenti in videochiamata. È stato una seduta faticosa proprio per la reintroduzione della corsa dopo tanto tempo.

Come è previsto dal progetto ogni 12 sedute vengono eseguiti i test fatti inizialmente per valutare l'andamento dei parametri di forza, equilibrio e mobilità. Il dodicesimo allenamento eseguito l'11/10/2022 i test hanno riportato i risultati inseriti in tabella (tabella 5.5).

Test motori	Numero di ripetizioni effettuate	Numero di cadute	Forza	Distanza piede mano (cm)
30" Sit to stand	25			
60"Flaming Test		DX 0 SN 0		
30"Sit Up	13,5			
Sit and reach				2cm/0cm/0cm
30"Push up test	15			
Handgrip			Non misurato	
Tenuta Plank con gomiti su sedia	3'02''			

Tabella 5.5 Test motori svolti con Leonardo alla 12° seduta.

I risultati di questi test dopo 12 sedute di allenamento confermano il miglioramento notevole dei parametri di forza generale di arti inferiori, superiori e core (30'' sit to stand, 30'' push up test, 30'' sit up e plank). Anche la mobilità risulta migliorata tanto che Leonardo riesce a toccarsi le punte dei piedi nel sit and reach.

Questi miglioramenti sono dovuti sicuramente alla volontà di Leonardo di tornare ad essere forte e performante come prima. Da metà ottobre infatti Leonardo ha iniziato a svolgere allenamenti di forza in autonomia due o tre volte a settimana seguendo alcuni allenamenti che gli sono stati forniti.

5.2.3 3° mesociclo

Come nel secondo mesociclo, anche durante il terzo mesociclo è stato possibile rispettare il programma definito precedentemente e raggiungere gli obiettivi che erano stati programmati. Nel terzo periodo infatti si sono verificati dei miglioramenti della forza generale e della forza sport-specifica, della reattività, dell'equilibrio e della

proprioceettività, inoltre sono stati eseguiti vari esercizi con la palla da basket riprendendo anche dei fondamentali tecnici.

La 19° seduta (07/01/2023) è stata svolto un allenamento che fosse focalizzato principalmente sugli arti inferiori poiché il ragazzo è stato sottoposto all'intervento per togliere il fungo presente a livello bronchiale. Sono stati limitati i movimenti degli arti superiori per non comportare tensioni nella zona di accesso dell'intervento.

In questo mesociclo per quanto riguarda la forza sono stati eseguiti esercizi per gli arti inferiori e per gli arti superiori con particolare attenzione alla tenuta del core come continuazione del lavoro svolto nel secondo mesociclo. È stata posta particolare attenzione al lavoro di forza sport-specifica con lavori sui balzi e sui salti che aiutassero lo sviluppo della forza esplosiva.

È stato svolto anche il test di salto di Sergeant durante la 21° seduta, svolta il 12/01/2023. Questo test permette di misurare l'altezza del salto in alto del soggetto e valutarne la forza esplosiva degli arti inferiori. Questo test viene eseguito facendo mettere l'atleta accanto alla parete con mani, braccia e gambe completamente distese. Viene tracciato un segno sul muro in corrispondenza dell'altezza raggiunta dall'atleta con le punte delle dita. Dopodiché il soggetto piegando le ginocchia effettua un salto verso l'alto mantenendo braccia e mani distese in alto.

Viene tracciato un secondo segno sul muro che corrisponde all'altezza raggiunta dall'atleta con le punte delle dita. Viene poi calcolata la differenza fra le due altezze. Nel caso di Leonardo il primo punto corrisponde all'altezza di 228 cm da terra, il secondo segno con il salto corrisponde all'altezza da terra di 261 cm da terra. La differenza tra le due misure quindi è di 33 cm che, secondo le tabelle di riferimento rientra nella fascia appena al di sotto della media (Wood, 1997). Questo dato risulta comunque molto buono considerando che a luglio 2022 Leonardo non riusciva a saltare.

Particolare attenzione è stata posta sul mantenimento dell'equilibrio statico e sull'allenamento dell'equilibrio dinamico e in volo nonché sulla proprioceettività proponendo ogni allenamento vari esercizi che sfidassero l'equilibrio di Leonardo. Sono stati eseguiti degli esercizi di grande difficoltà sopra a una superficie instabile. Ad esempio è stato svolto mantenuto l'equilibrio monopodalico sul cuscino proprioceettivo con la rotazione della palla da basket intorno alla vita e alla testa per un minuto di tempo senza alcuna caduta con entrambi gli arti inferiori, sono stati fatti dei salti da bipodalico

a monopodalico con atterraggio sul cuscino propriocettivo e restando in posizione per tre secondi e sono stati eseguiti gli affondi indietro con il passaggio in posizione di skip e la spinta verso l'alto del manubrio da 5kg mantenendo il piede in appoggio su un cuscino propriocettivo (figura 5.1).

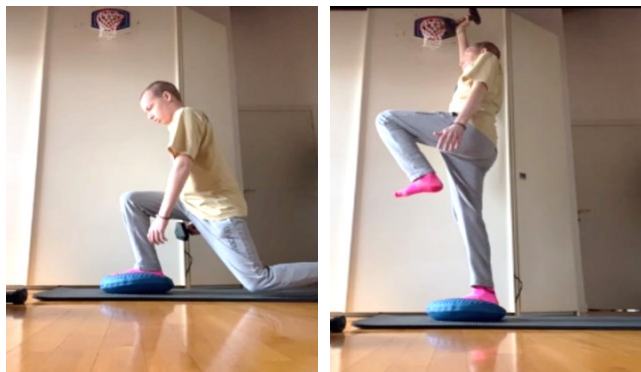


Figura 5.1 esempio di esercizio di equilibrio e rinforzo svolto con Leonardo nel 3° mesociclo. Affondo indietro con il passaggio in posizione di skip e la spinta verso l'alto del manubrio da 5kg mantenendo il piede in appoggio su un cuscino propriocettivo.

A partire da metà dicembre circa gli allenamenti svolti in autonomia da Leonardo si sono arricchiti con un lavoro sulla resistenza grazie alla nuova cyclette arrivata in casa del ragazzo. È stato proposto quindi un allenamento di tipo intervallato sulla cyclette alternando minuti di pedalata ad alta intensità a dei minuti a bassa intensità.

In questo 3° mesociclo è stato possibile svolgere in presenza il 18° e il 26° allenamento. Questi due allenamenti si sono strutturati con una parte iniziale di riscaldamento con corsa, mobilità ed andature che stimolino la reattività dei piedi e la coordinazione. Successivamente sono stati proposti degli esercizi di rinforzo muscolare per arti superiori e inferiori come esercizi di policoncorrenza eseguiti lanciando la palla medica frontalmente, lateralmente e all'indietro. Questi sono stati associati a salti, balzi e ad esercizi di reattività usando per esempio la scaletta o movimenti propri della pallacanestro come i cambi di direzione e gli scivolamenti laterali con il passaggio della palla. Infine, al termine delle lezioni in presenza, sono stati eseguiti alcuni dei fondamentali del basket come i tiri liberi e il terzo tempo. Da inizio febbraio inoltre, alle sedute online e in presenza svolte con il ragazzo, è stata abbinata una lezione a settimana svolta in presenza dall'insegnante di educazione motoria di Leonardo.

La 24° seduta (del 26/01/2023) sono stati eseguiti nuovamente i test iniziali che hanno portato ai risultati riportati in tabella (tabella 5.6).

Test motori	Numero di ripetizioni effettuate	Numero di cadute	Forza	Distanza piede mano (cm)
30" Sit to stand	33			
60"Flaming Test		DX 0 SN 0		
30"Sit Up	14			
Sit and reach				-2,5cm/-3cm/-3cm
30"Push up test	18			
Handgrip			Non misurato	
Tenuta Plank con gomiti su sedia	2'48''			

Tabella 5.6 Test motori svolti con Leonardo alla 24° seduta.

Questi risultati confermano l'ottima forza degli arti inferiori (30'' sit to stand), degli arti superiori (30''push up test), dell'addome (30'' sit up e plank) raggiunta da Leonardo. Il ragazzo presenta inoltre in questi test un perfetto equilibrio e una buona mobilità riuscendo ad oltrepassare con le dita delle mani la punta dei piedi nel sit and reach test.

5.3 ADERENZA AL PROTOCOLLO

I trattamenti farmacologici del linfoma non Hodgkin prevede vari cicli di trattamento con i relativi ricoveri, day-hospital e dalle visite di controllo per valutare il decorso della patologia. Questi appuntamenti non permettono di pianificare sempre con facilità gli allenamenti. Nonostante ciò, tranne qualche periodo di minor frequenza delle sedute svolte con Leonardo, è stato possibile svolgere con regolarità gli allenamenti. Leonardo ha presentato inoltre solo in poche occasioni malessere generale, articolare e stanchezza, solitamente molto frequenti durante le cure chemioterapiche. Per questo è stato possibile svolgere gli allenamenti con crescente intensità e progredire gradualmente negli obiettivi prestabiliti dei mesocicli.

Viene riportata di seguito una tabella riassuntiva delle terapie assunte dal ragazzo e il percorso di attività ed esercizio fisico da lui svolto (tabella 5.7). Le caselle colorate in azzurro rappresentano gli allenamenti svolti, quelle bianche quelli programmati e non svolti, mentre quelle in verde sono le sedute in cui sono stati svolti i test per misurare e valutare la condizione di benessere di Leonardo.

Mese	Date allenamenti previsti	Allenamenti effettuati	Fase e terapia	Effetti collaterali terapia
aprile	-	-	IA	
maggio	-	-	IA	
giugno	-	-	IB/1	
luglio	22		IB/1	
	25			
	28			
agosto	4		Fase M Ricovero dal 18/08 al 22/08 Day hospital	Malessere generale, stitichezza
	6			
	9			
	22			
	24			
	29			
	31			
settembre	5		Fase M Ricovero dal 2/09 al 5/09 Ricovero dal 19/09 al 22/09	
	7			
	13			
	20			
	21			
	26			
ottobre	5		Fase M e III Ricovero dal 14/10 al 20/10	
	8			
	11			
	20			
	24			
	26	In presenza		
novembre	7		I-II ARA-C e Tioguanina Ricovero 7/11	Dolori agli arti inferiori Sensazione di stanchezza maggiore del solito
	10			
	17			
dicembre	1			
	6			
	13	In presenza		
	19			
	28			
gennaio	7		Ricovero per intervento al fungo nei polmoni dal 2/01 al 4/01	
	10			
	12			
	17			
	23			
	26			
febbraio	1			
	6	In presenza		

Tabella 5.7 Schema riassuntivo delle terapie assunte dal ragazzo e il percorso di attività ed esercizio fisico svolto

Non ci sono stati elementi che hanno causato importanti difficoltà durante gli allenamenti ma l'aspetto che può aver rallentato il recupero in seguito alla terapia è stata l'assunzione di cortisone da ottobre fino a febbraio.

5.4 VALUTAZIONE E RISULTATI

Nel grafico t0 rappresenta i test eseguiti al primo incontro con Leonardo (12/04/2022), t1 sono i test eseguiti dopo 12 sedute di allenamento (11/10/2022) e t2 invece i test della 24° seduta (26/01/2023) (grafico 5.1).

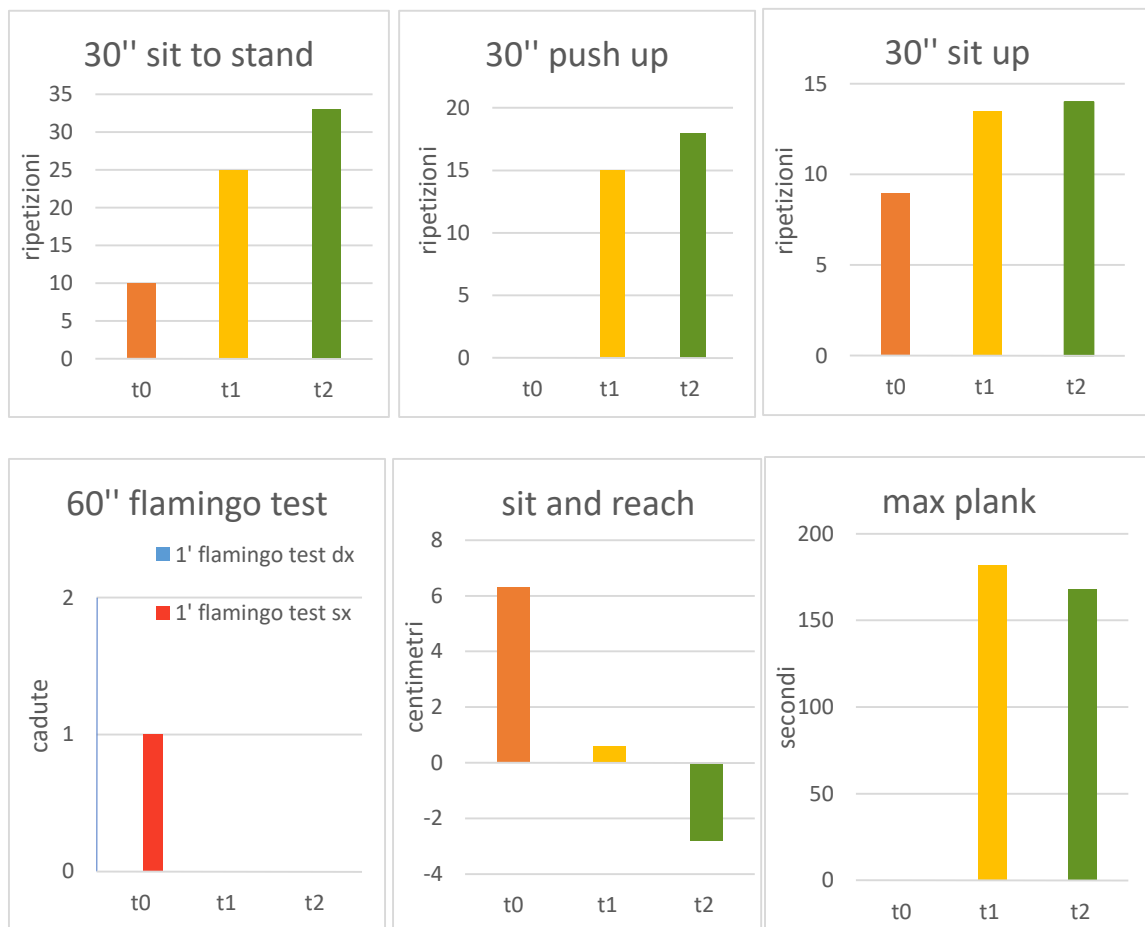


Grafico 5.1 andamento dei test motori eseguiti da Leonardo alla 1°, 12° e 24° seduta (t0, t1, t2)

Come si osserva nel grafico si notano nel corso delle sedute dei miglioramenti evidenti in tutti i test eseguiti. Innanzitutto da t0 a t1 è più che raddoppiata la forza degli arti inferiori per poi migliorare ulteriormente a t2.

Allo stesso modo la forza dei muscoli dell'addome incrementa da t0 a t2 nel 30'' sit up.

Nel plank, tenuto il maggior tempo possibile, si è ottenuto un risultato ottimo a t1 e un lieve calo a t2. Nel grafico è stato riportato il tempo di tenuta del plank in secondi.

Il 30'' push up test non era stato eseguito nei test iniziali a t0 per la presenza dell'accesso toracico e successivamente è stato fatto appoggiando le ginocchia a terra con miglioramenti anche in questo ambito.

L'equilibrio di Leonardo è sempre stato buono con entrambi gli arti inferiori riportando 0 o al massimo una caduta con entrambi gli arti inferiori nel 60'' flamingo test.

La mobilità è andata sempre aumentando fino a riuscire a oltrepassare con le dita delle mani le punte dei piedi di 3 cm nel sit and reach.

Le sedute online e in presenza con Leonardo sono continuate anche in seguito alla 24° seduta con progressivi miglioramenti. È stato comunicato inoltre a Leonardo che a febbraio sarà operato per il trapianto di midollo.

6. PRESENTAZIONE DEL CASO STUDIO 3

6.1 IL PAZIENTE

Nicola è un ragazzo di 17 anni a cui è stato diagnosticato un sarcoma addominale metastatico ai polmoni e al fegato. Precedentemente alla diagnosi ha praticato per 9 anni pallavolo e per 4 anni Karatè e ora frequenta la quarta superiore in modalità online. Tra giugno e luglio 2022 Nicola ha svolto una visita neuro-riabilitativa e una visita fisioterapica in cui è apparso collaborativo e volenteroso di iniziare il percorso di attività motoria. In queste visite iniziali Nicola riferisce di svolgere le ADL in autonomia e percepisce un'affaticabilità medio-bassa durante la giornata. Il paziente si sente un po' più stanco fisicamente e ha il bisogno di riposare più frequentemente durante il giorno con una media di un riposino al giorno. Si percepisce anche differente dal punto di vista muscolare rispetto a prima in alcuni gesti della quotidianità (per esempio gli cedono le gambe mentre fa le scale) e si sente più rallentato rispetto agli altri compagni e amici. Le sue capacità grosso motorie sono conservate come risulta dai test di camminata in tandem, sulle punte e sui talloni e dalla capacità di stare in equilibrio mono-podalico per 10 secondi senza appoggio. Anche la sensibilità di tipo tattile, statestesica, cinestastica, termica/dolorifica e di localizzazione dello stimolo non mostrano deficit. La sua forza e la sua articolarietà risultano nella norma. Nello specifico viene evidenziata una debolezza del medio-gluteo, l'adduttore dell'anca e dei flessori dorsali mentre vi è una riduzione dell'ampiezza dell'angolo popliteo e della flessione dorsale del piede a ginocchio esteso. Nicola inoltre riferisce di aver perso la forza di prensione e la mobilità del polso a causa della terapia.

Nell'incontro svolto il 14/07/2022 precedentemente all'inizio dell'attività motoria sono stati svolti dei test fisici che sono già stati descritti nel capitolo 3. Ora verranno riportati i risultati ottenuti dalla valutazione iniziale delle capacità motorie di Nicola tramite i test (tabella 6.1).

Test motori	Numero di ripetizioni effettuate	Numero di cadute	Forza	Distanza piede mano (cm)
30" Sit to stand	12			
Flaming Test 60"		DX 3 SN 3		
Sit Up 30"	13			
Sit and reach				20cm/15cm/12cm
Push up test 30"	7			
Handgrip			DX 17.4/20.2 SN 13.8/15.3	
Tenuta Plank con gomiti su sedia	Non eseguito			

Tabella 6.1 Test motori svolti con Nicola nella prima seduta.

Questi test confermano quindi la buona capacità muscolare di Nicola nei test di forza (30'' sit to stand, sit up, push up). In particolare il sit to stand risulta eseguito bene ma comunque migliorabile, i piegamenti nel push up test sono eseguiti senza l'appoggio delle ginocchia a terra. La capacità di equilibrio statico mono-podalico risulta abbastanza buona. Emerge in modo particolare la scarsa flessibilità del paziente (sit and reach) che riferisce di essere sempre stato poco flessibile.

La prima seduta svolta con Nicola è stata fatta il 19 luglio 2022. La parte iniziale della prima seduta è stata dedicata alla conoscenza di Nicola e inoltre è risultato molto importante osservarlo nello svolgimento di alcuni esercizi programmati nei quali è apparso molto decondizionato. Nicola è subito apparso come un ragazzo sorridente, molto dolce e inizialmente timido. Per cominciare la seduta si è parlato di cosa Nicola stia studiando, della sua quotidianità, del suo cane Jump e delle sue passioni (tra cui vi sono i videogiochi e il disegno). Nicola affronta la sua situazione con grande consapevolezza, non senza far emergere dai suoi racconti del rammarico per i limiti che la malattia gli impone. Ciò che più dispiace a Nicola è sicuramente l'impossibilità di giocare a pallavolo con i suoi compagni come prima, non poter fare le passeggiate con il suo cane per paura di non riuscire a gestirlo e di dover iniziare a seguire le lezioni di scuola da casa per le sue ridotte difese immunitarie. È stato molto disponibile nel raccontare ed è sembrato volenteroso nel ricominciare a fare esercizio fisico fiducioso nell'aiuto che l'inizio di questo progetto insieme avrebbe potuto dargli.

6.2 PROGRAMMAZIONE DELL'ESERCIZIO FISICO

In seguito alla prima seduta con Nicola, grazie ai suoi racconti e alle indicazioni delle visite mediche eseguite, è stato possibile definire come impostare gli allenamenti per poter raggiungere gli obiettivi di maggiore fitness e benessere. Quello di cui si è tenuto conto sono la necessità di recuperare la forza muscolare e la mobilità articolare, innanzitutto per garantirgli la possibilità di svolgere le attività del quotidiano, in secondo luogo per poter tornare a giocare con i suoi amici e più avanti poter anche riprendere gli allenamenti di pallavolo.

Gli allenamenti svolti con Nicola sono sedute della durata di circa un'ora suddivisa in una iniziale fase di riscaldamento con mobilità articolare, attivazione muscolare, una fase dedicata all'equilibrio, una fase di rinforzo degli arti superiori e inferiori con particolare attenzione alla funzione del core tramite esercizi svolti a circuito, a ripetizioni o a tempo, e infine una fase di defaticamento e stretching.

Di seguito verranno riportati in tabella (tabella 6.2) i periodi e gli obiettivi relativi ad ogni mesociclo di allenamento a cui si era pensato inizialmente per Nicola e come questi mesocicli sono stati modificati in base alla condizione e alle esigenze del ragazzo.

	<i>Mesociclo</i>	Settimane	Numero allenamenti	Obiettivi
<i>1° mesociclo</i>	programmato	5	8	Miglioramento della forza generale e della mobilità articolare
	effettivo	7	8	Miglioramento della forza generale, equilibrio, mobilità articolare, riduzione della sedentarietà e diminuzione della fatigue.
<i>2° mesociclo</i>	programmato	5	8	Progressivo miglioramento della forza generale, dell'equilibrio statico e dinamico e della mobilità articolare
	effettivo	8	10	Contrastare inattività a causa dell'infezione Covid-19 e conseguente isolamento, miglioramento della forza generale, dell'equilibrio statico, della mobilità, dell'articolarià delle mani e inizio del lavoro aerobico.
<i>3° mesociclo</i>	programmato	6	10	Allenamento forza generale e forza specifica per la pallavolo con uso della palla, ripresa dei fondamentali tecnici, miglioramento della resistenza aerobica
	effettivo	In corso	In corso	Miglioramento della forza generale, della resistenza aerobica, dell'equilibrio e della mobilità; introduzione esercizi con la palla e ripresa di alcuni gesti tecnici.

Tabella 6.2 Programma degli obiettivi da raggiungere nei mesocicli di allenamento con il numero di sedute e di settimane previste ed effettivamente svolte

Come riportato in tabella il percorso di allenamenti svolto con Nicola si è sviluppato in modo differente rispetto a quanto programmato inizialmente per quanto riguarda il numero di settimane necessarie alla conclusione dei singoli mesocicli e il numero di allenamenti previsti all'interno dei mesocicli. Tali differenze a livello di tempistiche sono dovute innanzitutto alle condizioni di salute variabili di Nicola derivanti principalmente agli effetti avversi che le terapie hanno provocato, ai ricoveri per i trattamenti farmacologici e alla reazione del suo corpo agli allenamenti.

In secondo luogo la differenza tra gli allenamenti programmati e quelli effettuati consiste nella tipologia di esercizi proposti nel rispetto delle capacità fisiche del soggetto ed evitando di esacerbare il dolore articolare presente.

6.2.1 1° mesociclo

Per il primo allenamento sono stati svolti alcuni esercizi a corpo libero, sul posto e in movimento, in modo da osservare la sua coordinazione, il suo livello di forza, la sua capacità di salto, la sua resistenza e la mobilità. Sono emersi un deficit di forza generale e di equilibrio che non permettevano di saltare né di svolgere senza difficoltà esercizi come per esempio gli affondi indietro.

Grazie alla prima seduta è stato possibile impostare gli allenamenti successivi.

L'obiettivo principale del primo mesociclo è stato quindi il miglioramento della forza muscolare degli arti inferiori, superiori e del core, dell'equilibrio, della mobilità articolare riducendo così la sedentarietà e migliorando la fatigue del ragazzo. Rispetto a quanto programmato, nel primo mesociclo sono stati svolti molti esercizi a corpo libero senza carichi o con inserimento progressivo di carichi esigui come manubri da 1 chilogrammo, elastici a resistenza leggera e cavigliere. Nella programmazione iniziale si era pensato di inserire esercizi per gli arti inferiori come lo squat, gli affondi avanti e indietro, anche con sovraccarico ma la scarsa mobilità delle caviglie e la presenza di dolori alle ginocchia (la cui presenza costante viene riferita dal 2° allenamento) hanno portato alla scelta di altri esercizi meno gravosi sulle articolazioni dolenti. Sono stati proposti infatti dei piegamenti degli arti inferiori con un range di movimento limitato, oppure eseguiti con il sostegno della parete per l'equilibrio, in isometria o della flessione-estensioni e ab-adduzioni svolte da supini e in decubito laterale e con l'uso delle cavigliere. Questi esercizi hanno permesso di adeguare questa fase di rinforzo muscolare del quadricipite, adduttori e dei glutei alla condizione di Nicola.

Durante il primo mesociclo è stato allenato anche l'equilibrio tramite esercizi statici, come per esempio il flamingo test della durata di trenta secondi fino a un minuto, ed esercizi di equilibrio monopodalico con il movimento degli arti superiori come lo spostamento della palla da pallavolo tra le mani e il movimento dell'arto inferiore libero. Nel corso degli allenamenti di questo mesociclo si è notata inoltre la carente articolarietà delle dita delle mani e la loro forza limitata. Come riportato da Nicola questo deficit crea notevole disabilità nelle azioni del quotidiano oltre che causare delle difficoltà nell'esecuzione di alcuni esercizi. Per cercare di limitare il danno di tipo neuropatico dato dalle terapie da inizio settembre (settimana seduta) sono stati eseguiti degli esercizi di mobilità e di rinforzo dei muscoli della mano e dell'avambraccio.

Vengono riportati di seguito gli esercizi che sono stati consigliati a Nicola e che ha svolto tutti i giorni in autonomia.

- Tovagliolo sul tavolo: si pone la mano pronata sopra al tovagliolo e si stringono le dita prendendo tra le coppie di dita un po' di tessuto e tenendo la posizione per 2". Questo viene ripetuto per 10 volte con entrambe le mani.
- "Papera" sul tovagliolo: si pone la mano distesa e pronata sul tovagliolo e si chiudono le dita tra loro e verso il pollice che si flette verso il palmo prendendo il tessuto. Il gesto viene svolto con le dita estese sia nella chiusura che in apertura. Esercizio ripetuto 10 volte con entrambe le mani.
- Movimento di opposizione pollice e un altro dito attorno al collo della bottiglia: tenendo pollice e indice attorno al collo della bottiglia fare pressione per 3'' per poi portare pollice e medio ed eseguire lo stesso gesto con tutte le dita.
- Sollevo un dito alla volta dal tavolo: tenendo la mano pronata risulta difficile staccare un dito alla volta perciò viene usata la mano libera per aiutare le dita a staccarsi dal tavolo tirandole leggermente verso l'alto una dopo l'altra. Dopo una sola l'esecuzione di questo esercizio sembra che alcune dita di muovano leggermente di più.
- Rinforzo dei muscoli dell'avambraccio grazie all'uso di una bottiglietta d'acqua da prendere in mano e tenere la mano fuori dal tavolo. Da questa posizione estendere e flettere il polso per 10 ripetizioni.

Al termine di ogni allenamento veniva eseguito l'allungamento muscolare di quadricipite ed ileopsoas, gluteo e femorali, catena posteriore a muro o con le gambe sollevate e tese

(1° squadra di Mezieres) o a squadra seduto (2° squadra di Mezieres) immaginando che un filo sollevi verso l'alto tutta la schiena e la testa.

Verrà riportata una seduta di allenamento proposto la seconda seduta in questo primo mesociclo come esempio del lavoro svolto (tabella 6.3).

Fase	Esercizi proposti	Serie e ripetizioni
<i>riscaldamento</i> <i>equilibrio statico e dinamico</i>	Attivazione con "lombrico", marcia sul posto ginocchia alte, corsa sul posto. Mobilità generale (in piedi e a terra) Andature (con parte equilibrio): molleggi del tronco avanti mentre si avanza in rullata, calciata eseguita in camminata, slancio frontale di gamba e braccio opposto, skip + passaggio in dead-lift braccia avanti	3x30" attivi + 30" rec mobilità 5'
<i>circuito forza arti inferiori e superiori con es. per rinforzo caviglie</i>	1. 10 x squat con pesetti + curl 2. 15 x calf a muro 3. 10 x alzate laterali 4. 20" affondo laterale iso	2 serie di circuito
<i>addominali</i>	x 10 dead bug x 20'' bicicletta x 30'' plank frontale	x2
<i>allungamento</i>	a terra: posizione hs, allungamento gluteo e femorale, con elastico allungamento a muro della catena posteriore	30" lato

Tabella 6.3 Esempio di seduta svolta con Nicola nel 1° mesociclo di allenamento

Questo allenamento è stato percepito da Nicola come più intenso rispetto a quello precedente e riporta una fatica di 8 su 10 soprattutto a livello muscolare. Al termine dell'incontro via zoom racconta che ha avuto difficoltà nel fare le scale per l'affaticamento degli arti inferiori.

Questo allenamento e la capacità di fare le scale dopo le sedute di attività fisica sono stati usati come test per valutare la condizione di Nicola durante questo percorso.

Durante il primo mesociclo per esempio questo allenamento viene riproposto anche la settima seduta. Questa volta Nicola riesce a svolgere il circuito di forza per 3 serie, diversamente dalla seconda seduta in cui aveva svolto solo 2 serie, e nonostante la fatica sia 8 su 10 le gambe lo reggono in piedi e riesce a fare le scale.

6.2.2 2° mesociclo

Il secondo mesociclo è iniziato dalla 9° seduta di allenamento. Da quanto programmato si sarebbe dovuto lavorare sul miglioramento della forza generale, sull'equilibrio statico

e dinamico, sulla mobilità articolare e inizio del lavoro aerobico. Dal 1° al 13° settembre però Nicola ha contratto il Covid-19 e per due settimane non ha potuto seguire gli allenamenti in quarantena. Ha svolto però tutti i giorni gli esercizi per le mani in autonomia.

In seguito al Covid e sulla base dei risultati raggiunti nel primo mesociclo, nel secondo mesociclo gli obiettivi hanno mirato a contrastare l'inattività a causa dell'infezione Covid-19 e conseguente isolamento, migliorare la forza generale, l'equilibrio statico, la mobilità generale e l'articolazione delle mani.

Nel primo allenamento dopo l'isolamento le ginocchia risultano sempre molto deboli e doloranti perciò sono stati proposti esercizi di flessione-estensione, ab-adduzione degli arti inferiori con l'uso delle cavigliere per non sovraccaricare l'articolazione. Inoltre sono stati proposti esercizi come il ponte glutei e affondi indietro con il sostegno del muro che venivano modificati di volta in volta in base al feedback dato da Nicola sul dolore articolare percepito.

Un obiettivo interessante da raggiungere per Nicola è stato sicuramente quello di riuscire a camminare da casa sua fino in centro al paese dove vive e tornare indietro senza disturbi agli arti inferiori. In questo periodo infatti gli è capitato che le gambe si siano bloccate dopo 900 metri e non gli permettessero di continuare la sua passeggiata.

Durante il 2° mesociclo ci si è concentrati molto sull'equilibrio che, di rientro dal Covid-19, è sembrato peggiorato perciò gli è stato dedicato del tempo ad ogni allenamento. Gli esercizi per l'equilibrio che sono stati proposti sono il flamingo test dai 30 secondi al minuto con l'aggiunta del movimento degli arti superiori con la palla e il lancio della palla al muro da riprendere al volo. Inoltre si è allenato l'equilibrio eseguendo delle andature lentamente come lo skip, lo skip subito seguito da un dead-lift, in modo da aumentare il tempo in posizione monopodica.

In seguito al lieve miglioramento dell'articolazione delle mani vero il 14° allenamento viene proposta all'interno della seduta il palleggio a muro. Nicola riesce ad eseguire un paio di palleggi consecutivi per poi dover interrompere il gesto tecnico a causa delle dita che tendono a flettersi non permettendo di prendere la palla nel modo corretto.

Alcuni allenamenti sono stati impostati in modo tale da iniziare a lavorare sull'aspetto aerobico. Sono stati proposti degli allenamenti in EMOM o degli esercizi muscolari

alternati ad esercizi globali che facessero aumentare la frequenza cardiaca regolati da periodi di tempo attivi e recuperi cronometrati.

Come prevede il progetto ogni 12 sedute vengono eseguiti i test fatti inizialmente. Al dodicesimo allenamento eseguito l'11/10/2022, i test hanno riportato i risultati in tabella (tabella 6.4).

Test motori	Numero di ripetizioni effettuate	Numero di cadute	Forza	Distanza piede mano (cm)
30" Sit to stand	12			
60"Flaming Test		DX 10 SN 16		
30"Sit Up	13			
Sit and reach				22cm/20cm/19cm
30"Push up test	12			
Handgrip			Non misurato	
Tenuta Plank con gomiti su sedia	1'12''			

Tabella 6.4 Test motori svolti con Nicola alla 12° seduta.

Rispetto ai test iniziali si conferma una forza buona degli arti inferiori e dell'addome nel 30'' sit to stand e nel 30'' sit up. Il 30'' push up test è stato eseguito con le ginocchia a terra perché non riusciva ad eseguire i piegamenti in altro modo. Il plank ha mostrato una buona forza del core. Sono risultati molto peggiorati invece l'equilibrio, eseguito senza tenere la caviglia posteriormente per l'impossibilità fisica di posizionarsi correttamente, e la flessibilità nel sit and reach. Questi ultimi peggioramenti e il minimo miglioramento sugli altri test è probabilmente attribuibili alle sedute di chemioterapia svolte solo 10 giorni prima. Poiché nelle sedute precedenti ai test sembrava che l'equilibrio fosse leggermente migliore rispetto alla 12°, si è deciso di riprovare a fare il 1' flamingo test dopo 3 sedute per confermare i risultati oppure per valutare i progressi. Alla 15° seduta il 1' flamingo test ha riportato 11 cadute a sinistra e 6 a destra mostrando quindi un leggero miglioramento.

Verrà riportata una seduta di allenamento proposto nel secondo mesociclo come esempio (tabella 6.5).

Fase	Esercizi	Serie e ripetizioni
<i>riscaldamento</i>	Mobilità generale: caviglie, ginocchia, squat + salgo sulle punte, circonduzioni braccia, inclinazioni schiena, 30" spingendo sul muro alterno flesso-estensione dei piedi attivazione/andature: allungamenti braccia avanti e affondo dietro, scivolamenti laterali lenti e larghi poi veloci e corti, rullata, skip lento e veloce, camminata sulle punte	x30" per andatura
<i>equilibrio</i>	45" monopodalico (cadute: dx 5, sx 6) 30" con palla attorno al corpo	x2
<i>forza aaii e aass</i>	1. 10+10 x ab-adduzioni anca con cavigliera 2. 8+8 x renegade row sulle ginocchia manubri 1kg 3. 10 x piegamenti sulle braccia sulle ginocchia x10 4. 30''x palleggi al muro con la palla corsetta 30" pausa 20", thruster 30" p. 20"	circuito x3 x2 giri
<i>allungamento</i>	gamba singola al muro 1'30" x lato, gluteo e femorali	

Tabella 6.5 Esempio di seduta svolta con Nicola nel 2° mesociclo di allenamento

Questo allenamento comprende degli esercizi per l'allenamento della forza muscolare a ripetizioni e a tempo che doveva essere ripetuta per 3 serie ma Nicola si sentiva affaticato e ne sono state svolte due. La fatica muscolare percepita dal ragazzo al termine di questo allenamento è di 7 su 10.

6.2.3 3° mesociclo

Il terzo mesociclo è cominciato dalla 19° seduta di allenamento. In base a ciò che si era programmato gli obiettivi di questo mesociclo avrebbero riguardato l'allenamento della forza generale e forza specifica per la pallavolo, la ripresa dei fondamentali tecnici tramite uso della palla e il miglioramento della resistenza aerobica. Visti i risultati dei test eseguiti la 12° e la 15° seduta oltre che la difficoltà nello svolgimento di alcuni esercizi e il fastidio persistente alle ginocchia, durante il terzo mesociclo si è cercato di migliorare la forza generale, la resistenza aerobica, l'equilibrio e la mobilità. Sono stati introdotti inoltre esercizi con la palla e ripresi alcuni gesti tecnici.

Dal 24 novembre Nicola assume una nuova terapia chemioterapica per bocca che può assumere da casa. Questo permette a Nicola di essere meno vincolato alle tempistiche dell'ospedale per la somministrazione dei farmaci e ha più tempo da dedicare alle lezioni di scuola online e agli allenamenti.

Per questo mesociclo viene mantenuta la struttura dell'allenamento con esercizi di mobilità generale e allungamento seguiti da una fase di attivazione. In seguito viene proposta una fase di allenamento propriocettivo dell'equilibrio, una fase di rinforzo generale e infine l'allungamento.

In particolar modo viene prestata attenzione all'allenamento dell'equilibrio tramite il mantenendo di posizioni monopodali statiche per 1' per arto o posizioni monopodali con il movimento degli arti superiori per un periodo di tempo inferiore. Nel corso delle sedute durante gli esercizi specifici per l'equilibrio il numero di cadute è variato dalle 4 alle 11 per singolo arto evidenziando ancora una scarsa stabilità in appoggio su un unico arto.

Per continuare il lavoro sulla forza generale sono stati proposti esercizi per gli arti inferiori che permettessero di rinforzare senza andare a sovraccaricare le articolazioni alternando esercizi a catena cinetica aperta con esercizi a catena cinetica chiusa. Sono stati introdotti esercizi che riprendessero i movimenti effettuati in campo nella pallavolo, come gli scivolamenti laterali, e di rinforzo dell'articolazione della caviglia per permettere a Nicola di tornare a saltare.

Sono stati aumentati i carichi per gli esercizi degli arti superiori tramite l'uso di elastici più resistenti o l'unione di elastici e manubri.

Per quanto riguarda gli esercizi con la palla sono stati eseguiti esercizi combinati tra gli arti inferiori e il palleggio a muro oltre che la combinazione di bagher e palleggio e la battuta sempre eseguita a muro. Da metà novembre è stata possibile l'introduzione di questi fondamentali tecnici anche grazie al miglioramento della mobilità e del controllo delle dita delle mani. Nicola da metà novembre infatti esegue meno di frequente gli esercizi per le mani, che faceva quotidianamente, proprio per la loro migliorata funzionalità. Rispetto alle ultime volte in cui, a quanto raccontato dal ragazzo, era decondizionato e aveva eseguito questi gesti, il movimento e la forza impressa sulla palla risulta decisamente migliorata.

Gli arti inferiori stanno meglio tanto che permettono a Nicola di raggiungere il centro del paese a piedi senza problemi. Per l'allenamento aerobico quindi è stato preso come riferimento un percorso di circa 1500 metri che Nicola ha potuto percorrere cronometrando il tempo impiegato. La prima volta che Nicola ha camminato per questo tragitto ha impiegato 30 minuti. Come esercizio da svolgere in autonomia per migliorare

la capacità aerobica si è pensato di far svolgere a Nicola lo stesso percorso alternando 5 minuti di camminata a velocità medio-bassa a 2 minuti a una velocità medio-alta fino al termine del percorso. Utilizzando queste indicazioni e tempistiche Nicola ha percorso l'intero tragitto progressivamente in meno tempo rispetto al tempo iniziale. Questo tipo di allenamento è stato interrotto durante le vacanze natalizie e nelle settimane successive a causa del maltempo.

La 24° seduta (del 05/12/2022) sono stati eseguiti nuovamente i test iniziali che hanno riportato i risultati in tabella (tabella 6.6).

Test motori	Numero di ripetizioni effettuate	Numero di cadute	Forza	Distanza piede mano (cm)
30" Sit to stand	15			
60"Flaming Test		DX 6 SN 4		
30"Sit Up	14			
Sit and reach				16cm/10cm/7,5cm
30"Push up test	19			
Handgrip			Non misurato	
Tenuta Plank con gomiti su sedia	2'54''			

Tabella 6.6 Test motori svolti con Nicola alla 24° seduta.

Rispetto ai test eseguiti la 12° seduta si nota un miglioramento della forza degli arti inferiori, degli arti superiori e del core a parità di modalità di esecuzione degli esercizi (piegamenti eseguiti con le ginocchia a terra). Emerge inoltre un miglioramento sulla flessibilità. Anche l'equilibrio è migliorato rispetto ai test precedenti e viene eseguito sempre senza tenere la caviglia posteriormente ma con l'arto inferiore sospeso.

Di seguito viene riportato l'allenamento della 27° seduta in cui sono stati reintrodotti dei movimenti sport-specifici che Nicola non faceva da tempo (tabella 6.7).

Fase	Esercizi proposti	Serie e ripetizioni
<i>riscaldamento</i>	mobilità schiena: cane gatto, rotazioni del busto, posizione preghiera, mobilità anche, circonduzioni braccia Attivazione: skip, calciata, corsa in avanzamento (1° volta in avanzamento)	x10 2x 20"
<i>forza aaai e aass</i>	Circuito 1 1. 12 x squat + lancio palla al muro in palleggio 2. 20 x spinte dal petto con manubri 2kg 3. 15 x rematore con elastico 4. 40" x scivolamenti laterali in squat Circuito 2: 3x 20"attivo + 20" pausa -palleggio-bagher a muro -corsetta in avanzamento <i>equilibrio</i> monopodalico 30'' (cadute: 2 dx e 1 sx)	x3 serie
<i>allungamento</i>	2° squadra Mezieres, 3° squadra Mezieres con arti inferiori appoggiati a muro	1'30" x esercizio

Tabella 6.7 Esempio di seduta svolta con Nicola nel 3° mesociclo di allenamento

In particolare sono stati reinseriti esercizi come la corsa in avanzamento e il bagher e palleggio. Il primo, che fino a quel momento era stato fatto solo sul posto, è stato eseguito adeguatamente dopo qualche ripetizione utile a far ricordare il movimento. Il secondo esercizio ha permesso a Nicola di ritornare a fare i gesti tipicamente presenti in un allenamento di pallavolo. La stanchezza percepita alla fine di questo allenamento è stata di 7,5/10.

Dopo aver iniziato a svolgere esercizi più dinamici Nicola riporta una sensazione di rigidità della caviglia destra nei movimenti. Per questo vengono proposti degli esercizi di mobilità delle caviglie da eseguire quotidianamente a casa:

- intra-extra rotazione della caviglia: dalla ginoflessione portando un ginocchio avanti e la pianta del piede a terra si eseguono delle intrarotazioni e della extrarotazioni della caviglia bloccando il più possibile il movimento del ginocchio.
- Prono-supinazione del piede con movimento delle dita: dalla posizione dell'esercizio precedente si esegue una pronazione del piede accompagnata dal movimento di abduzione ed estensione delle dita con la loro successiva adduzione e flessione seguita dalla supinazione del piede con il movimento di ab-adduzione e prono-supinazione delle dita.

- Flesso-estensione della caviglia: dalla posizione dell'esercizio precedente si porta il peso del corpo in avanti portando la gamba in flessione sulla caviglia per poi spostare il peso indietro ed eseguire una estensione dorsale della caviglia.

Le sedute di allenamento con Nicola sono tutt'ora in corso.

6.3 ADERENZA AL PROTOCOLLO

La terapia farmacologica contro il sarcoma dei tessuti molli prevede vari cicli accompagnati da ricoveri, da day-hospital e dalle visite di controllo ed esami strumentali per valutare il decorso della patologia. Per tutti questi appuntamenti che il soggetto oncologico ha, programmare con regolarità gli allenamenti non risulta sempre facile. A questa serie di impegni si aggiungono inoltre, purtroppo, dei giorni o dei periodi di malessere generale, di debolezza o di dolore acuto dovuti agli effetti collaterali della terapia. Viene riportata di seguito una tabella riassuntiva (tabella 6.8) del percorso terapeutico assieme al percorso di attività fisica ed esercizio fisico eseguito da Nicola. Le caselle colorate in azzurro rappresentano gli allenamenti svolti, quelle bianche quelli programmati e non svolti, mentre quelle in verde sono le sedute in cui sono stati svolti i test per verificare condizione di benessere fisico di Nicola. I principali problemi riscontrati durante questi mesi di attività fisica con Nicola riguardano principalmente gli effetti collaterali dovuti alla terapia. La debolezza e il dolore alle ginocchia ha spesso impedito lo svolgimento di alcuni esercizi a cui sono sempre state trovate alternative per poter permettere di svolgere esercizio fisico. La stanchezza muscolare, in particolare degli arti inferiori, talvolta ha comportato una riduzione delle serie di allenamento previste.

Anche i dolori al cavo orale di inizio agosto sono stati debilitanti per Nicola perché non permettevano al ragazzo di nutrirsi adeguatamente comportando debolezza fisica. La poca articolarietà delle mani ha reso più complessa l'esecuzione di certi esercizi che prevedevano per esempio l'uso di elastici da tenere in mano o l'azione di lancio e ripresa al volo della palla. Nel tempo questo deficit articolare è migliorato notevolmente grazie alla fine delle terapie e agli esercizi di mobilità e rinforzo svolti quotidianamente da Nicola. Oltre a tutto questo anche il Covid non ha aiutato l'aderenza agli allenamenti programmati.

Mese	Date allenamenti previsti	Allenamenti effettuati	Fase e terapia	Effetti collaterali della terapia
aprile	-	Test iniziali	1° ciclo	
maggio	-	-	2° ciclo	
giugno	-	-	3° ciclo	
luglio	19		4° ciclo	Presente dolore alle ginocchia che non permette di eseguire in modo completo alcuni esercizi.
	25		5° ciclo ricovero 26/07 al 27/07	
agosto	4		6° ciclo	Febbre, dolore al cavo orale per presenza di ulcere a causa della doxorubicina. Assunzione di antibiotici e morfina Emerge sempre maggiore articularità e forza delle mani
	8		Day-hospital il 5/08	
	9			
	20		Ricovero dal 24/08 al 25/08	
	22			
	26			
	30			
settembre	1		7° ciclo	Covid-19 dal 5/09 al 13/09
	6		Day-hospital 04/09	
	14		Ricovero dal 19/09 al 21/09	
	27		al 21/09	
	30		Day-hospital il 26 e 30/09	
ottobre	5			
	8			
	11			
	14			
	17			
	24			
	27			
novembre	3		Inizio chemio per via orale	
	7			
	9			
	14			
	17			
	21			
	24			
	28			
dicembre	5			Malessere: male allo stomaco e giramento di testa
	11			
	15			
	20			
gennaio	2			
	9			

Tabella 6.8 Schema riassuntivo delle terapie assunte dal ragazzo e il percorso di attività ed esercizio fisico svolto

Nonostante gli appuntamenti per i trattamenti farmacologici e gli effetti collaterali da questi derivanti, il dolore articolare e la fatigue, Nicola ha sempre mostrato costanza negli allenamenti e grande volontà nell'esecuzione dell'attività fisica.

6.4 VALUTAZIONE E RISULTATI

Sulla base dei test eseguiti ogni 12 sedute di allenamento si può affermare che la condizione di fitness di Nicola ha subito dei notevoli miglioramenti in alcuni ambiti mentre è stata caratterizzata dal peggioramento momentaneo di altri.

Nel grafico t0 rappresenta i test eseguiti al primo incontro con Nicola (12/04/2022), t2 sono i test eseguiti dopo 12 sedute di allenamento (11/10/2022) e t3 invece riguarda i test della 24° seduta (05/12/2022) (Grafico 6.1).

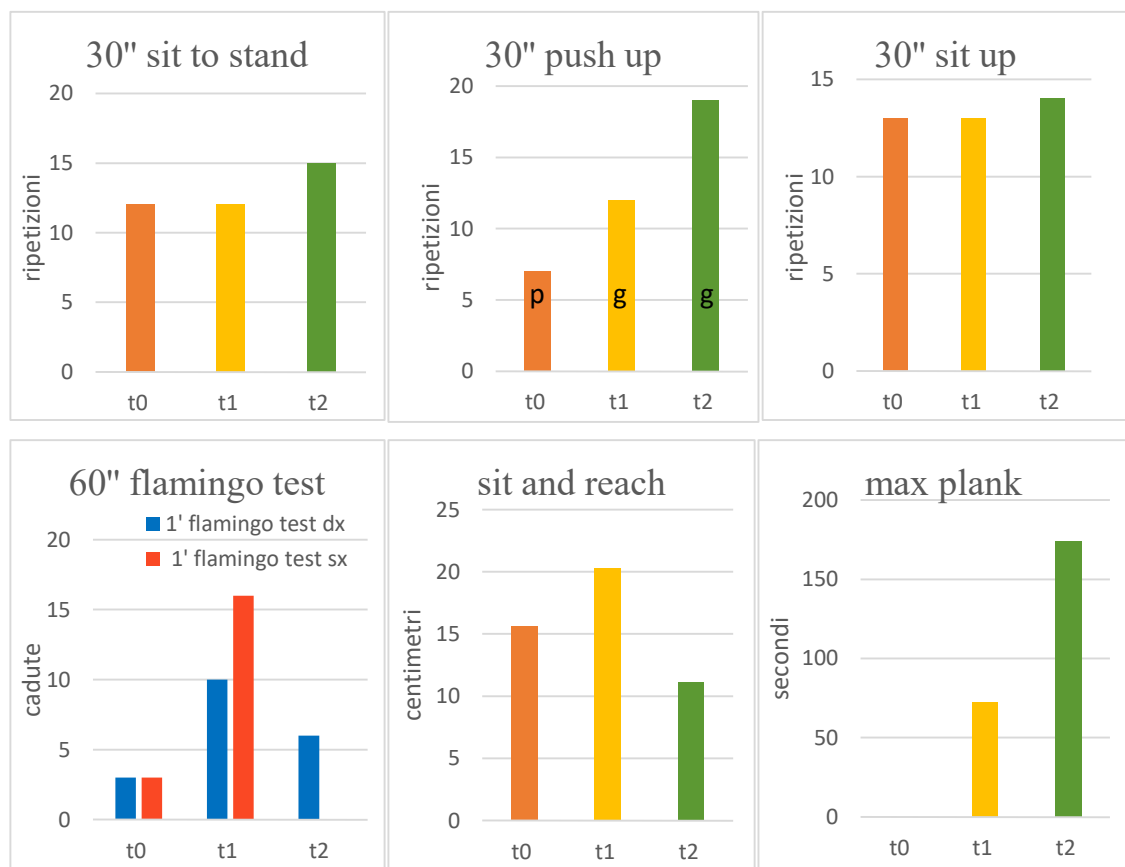


Grafico 6.1 Andamento dei test motori eseguiti da Nicola alla 1°, 12° e 24° seduta (t0, t1, t2)

Dai test iniziali a t1 si è registrato un mantenimento della forza degli arti inferiori, seguito invece da un miglioramento a t2 nel test 30'' sit to stand. Lo stesso andamento si è verificato per la forza dell'addome nel 30'' sit up. Il test del plank, che

non era stato eseguito nei test iniziali, ha riportato un notevole aumento dei secondi di tenuta tra t1 e t2.

Tra t0 e t2 si nota inoltre un miglioramento nel numero di ripetizioni di push up che al 12° e al 24° allenamento sono state eseguite in appoggio sulle ginocchia (g) diversamente da quanto fatto a t0 in cui Nicola era in appoggio sui piedi (p).

Nel 60'' flamingo test e nel sit and reach test si è registrato invece un peggioramento nell'esecuzione dei test a t1 rispetto a t0. Come sottolineato nel capitolo precedente Nicola aveva terminato da poco le sedute di chemioterapia che probabilmente avevano intaccato nello specifico la sua capacità di equilibrio e la sua mobilità. A t2 l'equilibrio sul piede destro è migliore rispetto t1, ma non rispetto a t0. L'equilibrio sul piede sinistro è risultato nettamente peggiorato a t1 seduta mentre t2 non si è registrata nessuna caduta portando ad un miglioramento anche rispetto ai test iniziali.

Nel sit and reach test si nota una maggiore rigidità articolare tra t0 e t1 che viene però recuperata a t2.

Confrontando i risultati ottenuti nei test iniziali e in quelli della 24° seduta emerge un miglioramento generale della condizione di forza, mobilità ed equilibrio di Nicola.

Le sedute di allenamento sono continuate dopo la 24° e si è continuato a lavorare sulla forza generale, sull'equilibrio, sulla mobilità articolare e sui fondamentali della pallavolo. Nicola ha ricominciato a svolgere le lezioni di scuola in presenza e gli è stato inoltre comunicato che a febbraio sarà operato per l'asportazione del tumore.

7. CONCLUSIONI

Dal lavoro di tesi svolto è emerso che per garantire il benessere e il recupero più rapido dei pazienti pediatrici oncologici in cura è necessario un supporto nell'attività motoria come sostenuto dal progetto STAI BENE 2.0.

Nello specifico in questa tesi sperimentale è stato approfondito l'aspetto dell'attività motoria seguendo tre casi studio negli allenamenti e valutandoli nelle sedute di test.

Questi ragazzi affetti da leucemia linfoblastica acuta, linfoma leucemizzato e sarcoma dei tessuti molli presentavano una limitata fitness cardiovascolare, una ridotta forza e resistenza muscolare, una scarsa flessibilità e un precoce affaticamento nelle attività del quotidiano.

Grazie agli allenamenti personalizzati sullo stato di salute di ognuno dei ragazzi, svolti da luglio 2022, si è ottenuto un miglioramento progressivo della forza degli arti inferiori e degli arti superiori rispetto alla condizione iniziale, un aumento e un mantenimento della forza dell'addome e un incremento della forza del core. Per quanto riguarda l'equilibrio un paziente ha sempre mantenuto un'ottima stabilità e ha migliorato notevolmente la flessibilità rispetto ai test iniziali. In un altro paziente, si è osservato un peggioramento nell'equilibrio e nella flessibilità nei test eseguiti dopo 12 sedute di allenamento per poi riportare un ottimo equilibrio sull'arto inferiore sinistro e un discreto equilibrio sull'arto destro e un miglioramento nella flessibilità rispetto alla condizione iniziale.

Infine, vi è stato un caso in cui il paziente ha accusato da subito gli effetti avversi delle terapie percependo affaticamento e malessere generale che non hanno permesso di continuare le sedute di attività fisica.

Affinché l'attività fisica adattata e personalizzata possa essere svolta regolarmente e adeguata alla condizione di salute dei ragazzi, la loro forza di volontà e la continua comunicazione con lo specialista del movimento del loro stato risultano degli aspetti fondamentali.

In conclusione, possiamo affermare che un programma di allenamento svolto in modalità telematica ha permesso di lavorare con i pazienti oncologici pediatrici fin dai primi mesi dalla diagnosi e durante il periodo di trattamento farmacologico. Questo è un dato positivo, considerando che molto spesso la ripresa dell'attività fisica avviene solo dopo la conclusione delle terapie.

8. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Balyi I., W. R. Sport for Life – Long-Term Athlete Development Resource Paper 2.1. 2016

Baumann F.T., Bloch W, Beulertz J. Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatr Res.* 2013 Oct;74(4):366-74. doi: 10.1038/pr.2013.123. Epub 2013 Jul 15. PMID: 23857296.

Blume, D. Le capacità coordinative: definizione e possibilità di svilupparle. *Didattica del movimento.* 42/43, 60-82 1986.

C. Chamorro-Viña, M. Keats, S. N. Culos-Reed, POEM pediatric oncology exercise manual 2015.

Chaput J.P., Willumsen J, Bull F, Chou R, Ekelund U, Firth J, Jago R, Ortega FB, Katzmarzyk PT. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020 Nov 26;17(1):141

Götte M., Gauß G., Dirksen U., Driever P.H., Basu O., Baumann F.T., Wiskemann J, Boos J, Kesting SV. Multidisciplinary Network ActiveOncoKids guidelines for providing movement and exercise in pediatric oncology: Consensus-based recommendations. *Pediatr Blood Cancer.* 2022 Nov;69(11):e29953.

Marchese V.G., Chiarello L.A., Lange B.J. Effects of physical therapy intervention for children with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer.* 2004 Feb;42(2):127-33. doi: 10.1002/pbc.10481. PMID: 14752875.

Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. U.S. Department of Health and Human Service. (2014).

Centers for Disease Control and Prevention: <http://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/pdf/execsumm.pdf>.

Poitras V.J., Gray C.E., Borghese M.M., Carson V, Chaput J.P., Janssen I, Katzmarzyk P.T., Pate R.R., Connor Gorber S, Kho M.E., Sampson M, Tremblay M.S. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016 Jun;41(6 Suppl 3):S197-239.

San Juan A.F., Fleck S.J., Chamorro-Viña C, Maté-Muñoz J.L, Moral S., Pérez M., Cardona C., Del Valle MF, Hernández M, Ramírez M, Madero L, Lucia A. Effects of an intrahospital exercise program intervention for children with leukemia. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Jan;39(1):13-21.

Shi Q., Zheng J., Liu K. Supervised Exercise Interventions in Childhood Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Children (Basel).* 2022 Jun 2;9(6):824.

Speyer E., Herbinet A., Vuillemin A., Briançon S., Chastagner P. Effect of adapted physical activity sessions in the hospital on health-related quality of life for children with cancer: a cross-over randomized trial. *Pediatr Blood Cancer.* 2010 Dec 1;55(6):1160-6.

Steliarova-Foucher E, Colombet M, Ries LAG, Moreno F, Dolya A, Bray F, Hesseling P, Shin HY, Stiller CA; IICC-3 contributors. International incidence of childhood cancer, 2001-10: a population-based registry study. *Lancet Oncol.* 2017 Jun;18(6):719-731.

Terwilliger T, Abdul-Hay M. Acute lymphoblastic leukemia: a comprehensive review and 2017 update. *Blood Cancer J.* 2017 Jun 30;7(6):e577.

Tremblay M.S., Carson V, Chaput J.P., Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M., Faulkner G., Gray C.E., Gruber R., Janson K., Janssen I., Katzmarzyk P.T., Kho M.E., Latimer-Cheung A.E., LeBlanc C., Okely A.D., Olds T., Pate R.R., Phillips A., Poitras V.J., Rodenburg S., Sampson M., Saunders T.J., Stone J.A., Stratton G., Weiss S.K., Zehr L. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016 Jun;41(6 Suppl 3):S311-27.

Verburgh L., Königs M., Scherder E.J., Oosterlaan J. Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2014 Jun;48(12):973-9

Verwaaijen E.J, van Hulst A., Fiocco M., Hartman A., Grootenhuis M., Pluijm S., Pieters R., van den Akker E., van den Heuvel-Eibrink MM. Dexamethasone-Induced Sarcopenia and Physical Frailty in Children With Acute Lymphoblastic Leukemia: Protocol for a Prospective Cohort Study. *JMIR Res Protoc*. 2022 Apr 11;11(4):e33517.

AIRTUM, Fondazione AIOM. (2020, ottobre). I numeri del cancro in Italia.
<https://www.registri-tumori.it/cms/pubblicazioni/i-numeri-del-cancro-italia-2020>

Fondazione AIRC per la ricerca sul cancro (2022, settembre 29)
<https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/cose-il-cancro>

Fondazione AIRC per la ricerca sul cancro. (2019, maggio 20).
<https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/guida-ai-tumori-pediatrici/linfoma-non-hodgkin>

Fondazione AIRC per la ricerca sul cancro. (2019, luglio 26).
<https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/guida-ai-tumori-pediatrici/sarcoma-dei-tessuti-molli-del-bambino>

Leukemia & Lymphoma society
<https://www.lls.org/leukemia/acute-myeloid-leukemia/treatment/side-effects>

Topend sports (1997) Wood R.
<https://www.topendsports.com>