



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Medicina

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

Tesi di laurea:

**Il contributo dell'esercizio fisico nella gestione delle patologie
reumatiche: progettazione e sviluppo di un protocollo
sperimentale**

Relatore: *Dott.ssa Duregon Federica*

Correlatore: *Dott.ssa Battista Francesca*

Laureanda: *Lovato Ilenia*

N° di Matricola: **2086823**

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

INDICE

INTRODUZIONE	1
1 – LE PATOLOGIE REUMATICHE.....	2
1.1 SPONDILITE ANCHILOSANTE.....	3
1.1.1 <i>Eziologia</i>	3
1.1.2 <i>Epidemiologia</i>	4
1.1.3 <i>Sintomi e manifestazioni cliniche</i>	4
1.2 ARTRITE REUMATOIDE	6
1.2.1 <i>Eziologia</i>	6
1.2.2 <i>Epidemiologia</i>	7
1.2.3 <i>Sintomi e manifestazioni cliniche</i>	8
1.3 ARTRITE PSORIASICA.....	9
1.3.1 <i>Eziologia</i>	9
1.3.2 <i>Epidemiologia</i>	10
1.3.3 <i>Sintomi e manifestazioni cliniche</i>	10
1.4 LE TERAPIE	11
2 – L’ESERCIZIO NELLE PATOLOGIE REUMATICHE: ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA.....	13
2.1 ESERCIZIO FISICO E SPONDILITE ANCHILOSANTE	13
2.2 ESERCIZIO E ARTRITE REUMATOIDE	17
2.3 ESERCIZIO E ARTRITE PSORIASICA.....	18
2.4 EFFETTI PRINCIPALI DELL’ESERCIZIO NELLE PATOLOGIE REUMATICHE.....	19
2.5 RACCOMANDAZIONI: DOSAGGIO DELL’ESERCIZIO EFFICACE.....	21
3 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO	23
3.1 SCOPO DELLO STUDIO	23
3.2 TIPOLOGIA E SETTING DELLO STUDIO	23
3.3 PARTECIPANTI: CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE	23
3.4 PROCEDURE	24
3.4.1 <i>Valutazioni</i>	24
3.4.2 <i>Programma di esercizio</i>	28
4 - LA PROGRAMMAZIONE DI ESERCIZIO	29
4.1 PRIMO MESOCICLO	32
4.2 SECONDO MESOCICLO	33
4.3 TERZO MESOCICLO.....	35
4.4 LE SCHEDE DI ESERCIZIO PROPOSTE NEL PRIMO MESOCICLO	36
4.4.1 <i>Scheda per pazienti con Spondilite Anchilosante</i>	36
4.4.2 <i>Scheda per pazienti con Artrite Reumatoide e Artrite Psoriasica</i>	38
4.4.3 <i>La scelta degli esercizi</i>	39
4.5 I SISTEMI DI MONITORAGGIO UTILIZZATI DURANTE LE SESSIONI DI ESERCIZIO	41
4.5.1 <i>Il monitoraggio del dolore</i>	42
4.5.2 <i>Il monitoraggio dello sforzo percepito</i>	43
4.5.3 <i>Il monitoraggio della frequenza cardiaca</i>	44
4.6 RISULTATI ATTESI.....	47
5 – CONCLUSIONI	48
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	49

RIASSUNTO

Le patologie reumatiche infiammatorie, come la spondilite anchilosante, l'artrite reumatoide e l'artrite psoriasica, sono condizioni caratterizzate da uno stato di infiammazione cronica che compromette la qualità della vita dei pazienti. Numerose evidenze suggeriscono che l'esercizio fisico, se adeguatamente strutturato, può rappresentare una strategia efficace nella gestione di queste patologie, perché contribuisce al miglioramento della funzionalità fisica, alla riduzione dell'infiammazione e al benessere generale.

Questo lavoro di tesi ha l'obiettivo di contribuire, attraverso la progettazione e lo sviluppo di un programma di esercizio fisico strutturato per persone con patologie reumatiche, alla realizzazione di un ampio progetto di ricerca, il "*TILT study*", che mira a cambiare lo stile di vita dei pazienti e a valutare come questo impatta sulla loro condizione clinica. Il progetto si svolge all'interno dell'Azienda Ospedale-Università di Padova e prevede la collaborazione tra l'UOC Reumatologia, l'UOC Medicina dello Sport e dell'Esercizio, e l'UOC Dietetica e Nutrizione Clinica.

I soggetti coinvolti nello studio, sono sottoposti ad un intervento di esercizio fisico presso la palestra medica afferente alla UOC Medicina dello Sport e dell'Esercizio. Dopo essere stati valutati, i pazienti hanno iniziato a seguire il programma di esercizio sviluppato e sono stati supervisionati e monitorati durante le sessioni di allenamento.

Nel primo periodo, la supervisione e il monitoraggio hanno permesso di verificare la fattibilità del protocollo sperimentale che è stato fino ad oggi ben tollerato dai pazienti e può pertanto essere applicato alle patologie reumatiche trattate nel presente lavoro. Sviluppi futuri di questo studio includono la prosecuzione dell'intervento di esercizio con il fine ultimo di verificare l'efficacia del programma, associato alla modificazione delle abitudini alimentari, nel mantenimento della remissione clinica delle patologie reumatiche dopo la riduzione della terapia farmacologica.

ABSTRACT

Inflammatory rheumatic diseases, such as ankylosing spondylitis, rheumatoid arthritis, and psoriatic arthritis, are characterized by chronic inflammation that significantly impairs patients' quality of life. Extensive evidence suggests that structured physical exercise can be an effective strategy in managing these conditions, as it contributes to improved physical function, reduced inflammation, and overall well-being. This thesis aims to contribute to the "TILT study," a broader research project that seeks to transform patients' lifestyles and evaluate its impact on their clinical condition, by designing and developing a structured exercise program tailored to individuals with rheumatic diseases. The project is being conducted at the Azienda Ospedale-Università di Padova and involves collaboration between the Rheumatology Unit, the Sports and Exercise Medicine Unit, and the Dietetics and Clinical Nutrition Unit.

Study participants underwent a physical exercise intervention at the medical gym affiliated with the Sports and Exercise Medicine Unit.

After a comprehensive assessment, patients began following the developed exercise program under supervision and monitoring during training sessions. In the initial phase, supervision and monitoring ensured the feasibility of the experimental protocol, which has so far been well-tolerated by the patients and can thus be applied to the rheumatic diseases addressed in this thesis. Future developments of this study include continuing the exercise intervention to ultimately assess the program's effectiveness, combined with dietary habit modifications, in maintaining clinical remission of rheumatic diseases following the tapering of pharmacological therapy.

INTRODUZIONE

L'esercizio fisico è oggi ampiamente riconosciuto per i suoi molteplici effetti benefici sulla salute e questo spesso è il motivo che spinge le persone ad intraprendere un programma di allenamento. Tuttavia, la presenza di alcune condizioni patologiche, potrebbe limitare la capacità di svolgere attività fisica o generare preoccupazioni riguardanti la possibilità che l'esercizio possa aggravare i sintomi o peggiorare la condizione clinica. In realtà, se condotto in modo adeguato e adattato alle caratteristiche della patologia, l'esercizio fisico può rappresentare un alleato fondamentale nella sua gestione.

Questo lavoro di tesi si concentra sul ruolo dell'esercizio fisico nella gestione di patologie reumatiche infiammatorie, con particolare riferimento alla spondilite anchilosante, all'artrite reumatoide e all'artrite psoriasica. Dopo aver esplorato le caratteristiche generali di queste patologie e l'effetto dell'esercizio fisico su di esse attraverso un'analisi della letteratura scientifica, verrà descritta la progettazione e lo sviluppo di un programma di allenamento mirato.

Lo studio, il quale si inserisce all'interno di un progetto più ampio, ha avuto come obiettivo la creazione di un programma adattato alle specifiche condizioni reumatiche e l'avviamento dei pazienti sedentari alla pratica di esercizio tramite la somministrazione del protocollo creato. Durante questo periodo, il programma è stato supervisionato e monitorato per verificare la sua fattibilità, con l'intento di offrire un percorso sostenibile nel lungo termine per favorire il miglioramento della salute e della qualità della vita dei partecipanti.

1 – LE PATOLOGIE REUMATICHE

Le malattie reumatiche colpiscono le strutture che compongono l'apparato locomotore cioè le articolazioni, i legamenti, i tendini, i muscoli e le ossa ma possono interessare anche tutti i tessuti connettivi dell'organismo, coinvolgendo così anche i vari organi interni [1]. Possono quindi manifestarsi anche compromissioni a livello della cute, dell'occhio, del sistema nervoso centrale e periferico e degli apparati cardiorespiratorio, gastroenterico, circolatorio e urogenitale [2].

La Classificazione delle malattie Reumatologiche della Società Italiana di Reumatologia del 2019 comprende un' ampia gamma di condizioni che sono state raggruppate in diverse categorie utilizzando molteplici criteri, come l'eziologia, la patogenesi, la sede anatomica colpita e il peso epidemiologico.

Le patologie oggetto della presente trattazione sono l'artrite reumatoide, la spondilite anchilosante e l'artrite psoriasica che rientrano, secondo la classificazione, nella medesima categoria: "malattie infiammatorie articolari e periarticolari".

Tuttavia, l'artrite reumatoide, che colpisce principalmente le articolazioni sinoviali rientra in una sottocategoria differente rispetto alle altre due patologie, le quali appartengono alla classe delle spondiloentesoartriti in cui il processo infiammatorio interessa prevalentemente le entesi [3].

Trattandosi di patologie infiammatorie, in tutti i tre casi si può verificare un aumento degli indici biomorali di flogosi. Inoltre, nell'artrite reumatoide si riscontra la presenza di anticorpi anti citrullina (anti-CCP) e del fattore reumatoide (FR) che sono invece solitamente assenti nelle spondiloentesoartriti e per questo motivo sono spesso definite sieronegative [1], [2], [3].

Le tre condizioni, hanno degli elementi in comune e come molte altre malattie reumatiche possono essere caratterizzate da dolore, disabilità e scarsa qualità della vita [4]. Ciò nonostante sono tre patologie differenti, le cui peculiarità e manifestazioni cliniche verranno descritte dettagliatamente nel corso di questo capitolo.

1.1 Spondilite anchilosante

La spondilite anchilosante è una patologia infiammatoria cronica immuno-mediata che coinvolge prevalentemente lo scheletro assiale e rientra nelle spondilo-entesoartriti sieronegative [2], [5]. Le patologie che rientrano in questa categoria, sono caratterizzate dal coinvolgimento in particolare delle entesi ovvero la zona in cui tendini, legamenti e capsule articolari si inseriscono nell'osso [2].

Nella Spondilite, si verifica l'infiammazione di queste aree (entesite) con conseguente manifestazione di fenomeni erosivi e successivamente osteoproduttivi, che determinano, con il passare del tempo, la sostituzione del tessuto elastico di tendini e legamenti con il tessuto osseo. Questo, a livello vertebrale, si traduce nella formazione dei "sindesmofiti", ponti ossei che uniscono i margini dei corpi vertebrali adiacenti conferendo, nelle fasi più avanzate della patologia, l'aspetto tipico della colonna detto "a canna di bambù".

A livello del bacino si assiste ad un'alterazione delle articolazioni sacro-iliache dove l'iniziale erosione dell'osso e la successiva riparazione portano alla scomparsa della rima articolare e alla fusione dei capi articolari.

Il processo patologico di fusione delle vertebre e delle articolazioni prende il nome di anchilosi ed è il principale responsabile della progressiva limitazione della capacità di movimento che caratterizza tale patologia.

Generalmente le aree del corpo coinvolte sono la colonna vertebrale e le articolazioni sacro iliache che spesso sono le prime ad essere coinvolte nel processo entesopatico. Tuttavia, con l'avanzare del tempo, l'interessamento può estendersi ad altre aree come la zona toracica e le articolazioni periferiche [2], [6].

1.1.1 Eziologia

I meccanismi alla base della patologia non sono ancora pienamente compresi ma sembra che la genetica giochi un ruolo fondamentale nel suo sviluppo, infatti circa il 90% del rischio di sviluppare Spondilite Anchilosante dipende dai geni [5].

Già nel 1973 è stata evidenziata una forte associazione tra la Spondilite e l'antigene HLA-B27 che sembra svolgere un ruolo importante nella patogenesi della malattia e di conseguenza la sua presenza rende i soggetti geneticamente predisposti [2]. Esso è presente in circa il 95% dei pazienti [6] tuttavia il suo ruolo non è ancora ben definito ed altri geni

sembrano essere coinvolti. Inoltre, la sua presenza non è una condizione essenziale per lo sviluppo della patologia infatti esistono forme di Spondilite HLA-B27 negative e non è nemmeno un aspetto determinante per lo sviluppo della malattia in quanto l'antigene può essere presente anche in una parte della popolazione sana [2], [5], [6]. Sembra che oltre ai fattori genetici, siano coinvolti nella patogenesi della Spondilite anche altri fattori come disfunzioni del sistema immunitario [2] e fattori ambientali come per esempio l'esposizione ad alcuni agenti patogeni, in particolare i batteri. Numerosi studi supportano inoltre l'idea che la patogenesi della spondilite anchilosante sia legata ad un'inflammatione dell'intestino. In effetti, circa il 70% dei pazienti che sono affetti da tale patologia, presenta inflammatione della mucosa intestinale che evolve poi, nel 5% dei casi, in malattie infiammatorie intestinali come il morbo di Crohn e la colite ulcerosa [5].

1.1.2 Epidemiologia

Si stima che la spondilite anchilosante colpisca tra lo 0.1 e lo 0.5% della popolazione globale [7] con una maggior prevalenza in Europa e nel Nord America mentre risulta più rara nelle popolazioni indigene del Sud Africa [8].

L'insorgenza della patologia è generalmente lenta e graduale e tende a presentarsi nei soggetti giovani adulti, con un esordio comune tra i 20 e i 40 anni circa. Può interessare sia gli uomini che le donne ma mostra una prevalenza più alta nei maschi, nei quali tende a manifestarsi in forme più gravi [2], [6].

1.1.3 Sintomi e manifestazioni cliniche

Una delle manifestazioni caratteristiche della spondilite anchilosante è la presenza di sacroileite, che può essere di vario grado ed è valutabile attraverso l'esame clinico e tecniche di imaging delle articolazioni sacroiliache.

Inoltre, è molto frequente il riscontro di lombalgia di tipo infiammatorio ovvero presente da almeno tre mesi, che non si attenua con periodi di riposo, anzi peggiora al risveglio o dopo periodi di inattività ma migliora con il movimento e l'esercizio fisico. Il dolore si può estendere ai glutei e alla parte posteriore della coscia fino ad arrivare alla zona poplitea, spesso in modo monolaterale e alternato.

Il dolore lombo-sacrale è solitamente associato a rigidità mattutina che migliora durante la giornata, con il movimento.

Già nelle fasi iniziali della patologia, si assiste ad una ridotta mobilità del rachide con limitazione nei movimenti di flessione laterale, estensione e flessione anteriore che diventa grave nelle fasi più avanzate, dove si può riscontrare l'anchilosi completa del rachide.

Le lesioni a carico della colonna vertebrale partono dal tratto lombo-sacrale e progrediscono in modo ascendente aggravando la rigidità del rachide e portando, con il tempo alla comparsa di caratteristiche alterazioni posturali. Dapprima si assiste alla scomparsa della lordosi lombare e ad atrofia dei muscoli glutei, poi si osserva una accentuazione della cifosi dorsale e nei casi più gravi ci può essere una flessione anteriore del rachide cervicale, con il paziente che non riesce a volgere lo sguardo di fronte a sé. Le anche tendono ad assumere un atteggiamento in flessione con conseguente flessione compensatoria delle ginocchia.

Anche le articolazioni costo-vertebrali sono soggette ad alterazioni che ne limitano il movimento e ciò provoca una riduzione dell'espansione toracica durante la respirazione che si traduce in una ridotta capacità vitale [1], [2], [6]. Anche altri parametri di valutazione della funzione respiratoria come il PEF (picco di flusso espiratorio) e l'MVV (ventilazione volontaria massima) risultano significativamente bassi nei pazienti con spondilite se confrontati con soggetti sani dello stesso sesso e della stessa età. Questi parametri possono essere considerati come indicatori della forza e della resistenza dei muscoli respiratori che sembrano quindi essere compromesse nei pazienti [9]. Talvolta può essere presente dolore toracico.

Inoltre, i pazienti affetti da Spondilite anchilosante, possono presentare entesopatie, più spesso entesiti quindi infiammazioni delle entesi ma possono esserci anche fibrosi e calcificazioni, localizzate prevalentemente a livello del tendine di Achille.

Può essere presente artrite, spesso asimmetrica, delle articolazioni periferiche in particolare delle anche ma possono essere colpite anche ginocchia, tibio-tarsiche e cingolo scapolare.

Sintomi sistemici che possono essere sperimentati includono perdita di peso, febbre e facile affaticabilità/fatigue [2], [6]. I soggetti con Spondilite Anchilosante, inoltre, presentano un aumentato rischio cardiovascolare e possono manifestare difetti di conduzione cardiaca [2], [10].

Sono riscontrabili anche problematiche polmonari, come la fibrosi polmonare apicale, che può essere aggravata dalla ridotta funzionalità respiratoria legata alla scarsa mobilità assiale [2], [6].

In alcuni casi possono presentarsi malattie infiammatorie intestinali, disturbi neurologici e disturbi visivi, di cui assume particolare rilevanza l'uveite anteriore acuta, che, se non tempestivamente trattata può portare a danni permanenti e cecità [1], [6] che potrebbero influenzare l'equilibrio già alterato a causa dell'anchilosi spinale [10].

Alcuni pazienti sperimentano osteoporosi vertebrale alla quale si associa un aumentato rischio di fratture spinali [6], [10].

1.2 Artrite reumatoide

È una patologia infiammatoria cronica autoimmune, caratterizzata cioè da un'alterata risposta del sistema immunitario, il quale attacca erroneamente i tessuti del corpo, danneggiandolo [11]. In particolare colpisce le articolazioni sinoviali ma può coinvolgere anche altri distretti corporei ed è considerata una malattia sistemica del tessuto connettivo [1], [2].

A livello articolare, inizialmente si assiste ad un'infiltrazione di linfociti e granulociti neutrofili, che dal sangue circolante giungono nella membrana sinoviale. Queste cellule immunitarie, assieme al rilascio da parte dei macrofagi di citochine pro-infiammatorie come l'IL-1, il TNF- α e l'IFN gamma, contribuiscono all'attivazione immunitaria e alla generazione di uno stato infiammatorio cronico. Ciò determina una progressiva proliferazione della membrana sinoviale che si ispessisce e prende il nome di "panno sinoviale". Questo, attraverso la sua espansione e il rilascio di enzimi, prostaglandine, leucotrieni e citochine, distrugge la cartilagine articolare fino ad arrivare all'osso subcondrale provocando un danno articolare permanente.

Con la progressione della patologia, l'erosione coinvolge anche la capsula articolare, i legamenti e i tendini. Nelle fasi più avanzate, la rottura dei tendini può determinare sublussazione dei capi articolari con conseguente deformità che compromette la funzionalità dell'articolazione [2].

1.2.1 Eziologia

L'eziologia dell'Artrite Reumatoide è sconosciuta ma essa sembra svilupparsi in persone che presentano determinate caratteristiche immuno-genetiche e che sono esposte a determinati fattori ambientali.

In particolare la familiarità per la patologia e la presenza dell'antigene HLA-DR4 sembrano aumentare la predisposizione di un soggetto allo sviluppo di tale condizione [2].

Per quanto riguarda i fattori ambientali, assumono una certa importanza l'esposizione ad alcune infezioni virali e/o ad agenti inquinanti [2], [12].

Infatti, chi è maggiormente esposto all'inalazione del particolato e delle sostanze inquinanti che possono essere presenti nell'aria come la silice, l'amianto e le polveri tessili ma anche semplicemente al fumo di sigaretta, hanno un rischio più elevato di sviluppare l'artrite reumatoide rispetto a chi non è esposto.

Inoltre, sembrano essere associati ad un aumentato rischio, anche fattori ormonali e alcuni aspetti legati allo stile di vita come l'indice di massa corporea (BMI) e le abitudini alimentari [12].

Una dieta sana come quella mediterranea, ricca di acidi grassi polinsaturi omega-3, vitamine, antiossidanti e fibre è da considerarsi anti-infiammatoria e sembra avere un effetto protettivo nei confronti dello sviluppo di artrite reumatoide; al contrario, il consumo di alimenti pro-infiammatori come cibi ad alto contenuto di grassi saturi come le carni rosse e processate, cibi ad alto indice glicemico o ad alto contenuto di sodio, tipico della dieta occidentale è associato ad un aumentato rischio di sviluppare la patologia [1]. Anche l'obesità, nelle donne, sembra rappresentare un fattore di rischio [12].

Ciò evidenzia l'importanza della scelta delle proprie abitudini comportamentali e il loro impatto sullo sviluppo dell'artrite reumatoide.

1.2.2 Epidemiologia

L'artrite reumatoide è diffusa in tutto il mondo ma la sua prevalenza varia notevolmente tra le differenti aree geografiche mostrando tassi più elevati nei paesi industrializzati e nei contesti urbani. Ciò sembra essere legato alle differenze genetiche, ambientali, demografiche e socioeconomiche che esistono tra le diverse popolazioni.

Alcuni dei fattori di rischio per lo sviluppo di artrite reumatoide, tra quelli sopra descritti, sono in effetti modificabili e collegabili all'ambiente in cui si vive. La variabilità di tali fattori di rischio tra i diversi Paesi rende alcune popolazioni maggiormente esposte al rischio di sviluppare la patologia [12].

In Italia, l'Artrite Reumatoide, colpisce circa l'1% della popolazione, con maggior prevalenza nelle donne tra i 25 e i 45 anni [2].

1.2.3 Sintomi e manifestazioni cliniche

L'artrite reumatoide presenta un quadro clinico che coinvolge l'apparato locomotore ma può avere anche dei sintomi sistemici.

La manifestazione più comune è la poliartrite ovvero l'infiammazione di più di 4 articolazioni che si presenta generalmente in modo simmetrico. Sebbene tutte le sedi articolari possano essere colpite dalla malattia, la prima e più frequente localizzazione è rappresentata dalle piccole articolazioni delle mani e dei piedi ovvero le interfalangee prossimali (IFP), metacarpofalangee (MCF) e metatarsofalangee (MTF). Seguono le articolazioni del polso, gomito, spalla, ginocchio, coxo-femorale ed il tratto cervicale.

L'articolazione colpita da artrite normalmente si presenta tumefatta, calda, arrossata, dolorante e con limitazione funzionale manifestando quindi i segni distintivi di un processo infiammatorio.

I sintomi principali sono il dolore che si manifesta spontaneamente ed in modo continuo, anche durante le ore notturne e la rigidità al movimento articolare che risulta particolarmente intensa soprattutto al risveglio, e dura generalmente più di un'ora.

Con il tempo, la progressione del danno può portare a modifiche strutturali della mano e del piede come le deformità articolari, dovute per esempio a sublussazioni delle articolazioni. Inoltre, nel piede, l'artrite che colpisce le metatarsofalangee può determinare il crollo dell'arcata plantare.

L'interessamento dell'apparato capsulo-legamentoso al processo infiammatorio può determinare nel ginocchio lassità dei legamenti collaterali con conseguente deformità in varo/valgo o dei legamenti crociati portando ad instabilità antero-posteriore. Nel ginocchio la limitazione funzionale può essere accentuata dalla presenza di cisti sinoviali nel cavo popliteo (cisti di Backer).

Per quanto riguarda il rachide, il tratto cervicale rappresenta il segmento della colonna più delicato in quanto maggiormente colpito da fenomeni erosivi e infiammatori rispetto alla colonna dorso-lombare che conserva invece la propria mobilità. L'infiammazione dell'articolazione atlo-odontoidea (C1-C2) può causare lassità del legamento trasverso ed erosione del dente dell'epistrofeo con possibile conseguente sublussazione e danno al midollo spinale [2].

Molti pazienti con artrite reumatoide sperimentano sintomi sistemici come la fatica cronica, la quale influenza negativamente l'umore e la qualità della vita [13]. Inoltre, la

patologia è spesso associata ad una ridotta forza muscolare, ridotta capacità di esercizio, debolezza generalizzata e cambiamenti nella composizione corporea. In particolare si verifica un aumento della massa grassa ed una perdita di massa muscolare rispetto a soggetti adulti sani [14], [15].

A livello extra-articolare possono essere coinvolti diversi distretti corporei con interessamento di cute, muscoli, ossa, sistema nervoso, cuore, polmoni, reni, occhi e apparato gastrointestinale.

Le manifestazioni più comuni sono i noduli reumatoidi e le lesioni vasculitiche a livello della cute, l'osteoporosi, la cheratocongiuntivite secca, problematiche del polmone come la pleurite o i noduli polmonari e a livello del sistema nervoso periferico la sindrome del tunnel carpale e la neuropatia periferica sensitiva e/o motoria. Possono verificarsi alterazioni emopoietiche come anemia e nelle fasi di infiammazione acuta piastrinosi e leucocitosi neutrofila. Infine, la patologia è associata ad un aumentato rischio di sviluppare patologie cardiovascolari [2].

1.3 Artrite Psoriasica

L'artrite psoriasica è una patologia infiammatoria cronica immuno-mediata [16] caratterizzata dalla presenza di artrite, e quindi infiammazione delle articolazioni, con coinvolgimento assiale o periferico [1], associata a psoriasi cutanea [17], malattia della cute che si manifesta con placche desquamanti sulla pelle ma può causare anche lesioni alle unghie e al cuoio capelluto.

L'infiammazione può coinvolgere diversi tessuti del corpo provocando anche manifestazioni muscoloscheletriche diverse dall'artrite come entesiti, spondiliti e dattiliti dove vengono coinvolte rispettivamente le entesi, la colonna vertebrale e le dita [16]. Se non adeguatamente trattata, la patologia progredisce e la costante infiammazione può portare alla progressiva distruzione delle articolazioni o a danni strutturali permanenti, con conseguenze come riduzione della funzionalità e disabilità [16], [17].

1.3.1 Eziologia

I meccanismi che portano allo sviluppo della patologia non sono ancora del tutto chiari ma essa sembra dipendere dall' interazione tra aspetti genetici, ambientali ed immunologici.

L'esposizione ad alcuni fattori ambientali come i microtraumi conseguenti a sovraccarico biomeccanico a livello delle entesi, il fumo, l'obesità, le infezioni e le alterazioni del microbiota intestinale, in persone geneticamente predisposte, potrebbe scatenare una risposta immuno-infiammatoria, con rilascio di citochine pro-infiammatorie quali IL-1, IL-6, TNF α , IL-17 e IL-23, da parte del sistema immunitario. Si innesca così una cascata infiammatoria, responsabile del processo patologico che porta ad entesiti, sinoviti, erosioni e degradazione della pelle e delle cartilagini articolari [16].

1.3.2 Epidemiologia

Nella popolazione generale, l'artrite psoriasica interessa tra lo 0.1% e l'1% degli individui, con variabilità tra i diversi continenti mostrando un alto tasso in Europa. Si presenta in entrambi i sessi ma con differenti manifestazioni cliniche: gli uomini sembrano avere un coinvolgimento perlopiù assiale mentre le donne sono maggiormente colpite a livello periferico.

Solitamente insorge nelle persone di età compresa tra i 30 e i 40 anni [1] anche se il 25% dei pazienti può sviluppare la patologia dopo i 60-65 anni, con manifestazioni, in tal caso, più severe. Raro invece è l'esordio in età pediatrica.

Circa il 20% dei pazienti con psoriasi presenta artrite psoriasica e generalmente la manifestazione cutanea precede i sintomi articolari [16].

1.3.3 Sintomi e manifestazioni cliniche

I segni e i sintomi principali dell'artrite psoriasica sono la presenza di psoriasi, dolore, tumefazione e rigidità di una o più articolazioni [2]. Queste manifestazioni, sono comuni alle 5 diverse forme di artrite psoriasica esistenti, che differiscono tra loro per alcuni aspetti come il numero e la localizzazione delle articolazioni coinvolte.

Nella poliartrite, per esempio, il numero di articolazioni periferiche che vengono colpite è maggiore rispetto all'oligo-monoartrite dove sono interessate poche o una sola articolazione. Questa forma è spesso associata a dattilite, termine usato per indicare l'infiammazione delle dita delle mani o dei piedi che si presentano gonfie, doloranti, con eritema e limitazione del movimento.

Il coinvolgimento articolare nell'artrite psoriasica generalmente è asimmetrico cioè differente sui due lati del corpo. Tuttavia nella poliartrite può anche manifestarsi in modo simmetrico riflettendo un pattern simile a quello dell'artrite reumatoide.

Un'altra forma di artrite psoriasica, è l'artrite delle articolazioni interfalangee distali che colpisce esclusivamente queste articolazioni ed è spesso associata ad alterazioni delle unghie ed erosioni della parte distale delle dita.

La forma mutilante colpisce le articolazioni interfalangee prossimali e distali delle mani con fenomeni erosivi gravi e porta a importanti deformità delle falangi. Nella forma spondilitica invece, la patologia coinvolge non solo le articolazioni periferiche ma anche la colonna vertebrale e le articolazioni sacro-iliache.

L'artrite psoriasica può colpire anche le entesi, manifestando entesiti, che si localizzano tipicamente nel tendine di Achille [1].

Inoltre, può dare problematiche extra-articolari come patologie infiammatorie oculari e/o intestinali [1], [17] oltre a contribuire ad accrescere il rischio cardiovascolare a causa dall'aumento dell'infiammazione sistemica [16].

1.4 Le terapie

Un'ottimale gestione delle tre patologie richiede una combinazione di trattamenti farmacologici e non farmacologici.[18]

Per il trattamento farmacologico dell'artrite reumatoide le linee guida suggeriscono l'utilizzo di farmaci DMARDs (disease-modifying anti-rheumatic drugs), dei quali esistono diverse tipologie: convenzionali sintetici, biologici e sintetici mirati, che agiscono modificando il decorso della patologia. Possono essere impiegati a seconda dei casi anche i glucocorticoidi e i FANS (farmaci antinfiammatori non steroidei) ma solo per brevi periodi per il controllo temporaneo dei sintomi legati all'infiammazione.[19]

Nelle spondiloartriti assiali la terapia di prima linea prevede l'uso dei FANS che vengono utilizzati, se necessario, anche in modo continuo per i pazienti con dolore e rigidità in quanto sono in grado di tenere sotto controllo i sintomi e la "disease activity". Nel caso in cui questo trattamento non risulti efficace, possono essere presi in considerazione i farmaci DMARDs biologici e sintetici mirati. I DMARDs convenzionali invece risultano generalmente inefficaci. I glucocorticoidi possono essere impiegati per trattare l'infiammazione tramite iniezioni locali. [18]

Nell'artrite psoriasica, a seconda dei casi, vengono utilizzati i diversi tipi di DMARDs partendo dai convenzionali. Anche in questo caso, l'impiego dei FANS è utile per alleviare i sintomi e le iniezioni locali di glucocorticoidi possono essere una terapia aggiuntiva [20]. I trattamenti non farmacologici includono la pratica regolare di esercizio fisico con programmi di esercizi specifici per la mano se necessari, fisioterapia, terapia occupazionale, interventi psicologici per la gestione dello stress e il controllo dell'alimentazione.

L'obiettivo principale dei trattamenti è la riduzione dei sintomi e il miglioramento della qualità della vita [19]. In particolare la combinazione degli interventi sopra descritti permette di ridurre il dolore e l'infiammazione, mantenere la funzionalità articolare e ridurre la rigidità, prevenire il danno articolare e le deformità, mantenere posture corrette e conservare il tono e la forza muscolare[2].

2 – L’ESERCIZIO NELLE PATOLOGIE REUMATICHE: ANALISI DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA

Generalmente le persone con patologie reumatiche e muscoloscheletriche tendono ad essere meno attive rispetto alle persone sane e ciò è legato probabilmente alla paura che l’esercizio possa provocare riacutizzazioni o peggiorare il danno articolare [21].

Tuttavia, sono numerosi gli studi scientifici che sostengono l’efficacia dell’esercizio fisico nella gestione delle patologie reumatiche infiammatorie, evidenziando la sua capacità di ridurre l’infiammazione, il danno articolare e i sintomi clinici caratteristici di tali condizioni come il dolore, l’affaticamento e la rigidità [22].

Le raccomandazioni per la gestione clinica di queste patologie formulate dalla Società Europea di Reumatologia EULAR (European Alliance of Associations for Rheumatology), infatti, includono l’esercizio fisico tra i trattamenti non farmacologici, grazie alla dimostrata efficacia, fattibilità e sicurezza [21], [23].

Tuttavia, le indicazioni specifiche sui parametri ottimali dell’allenamento, per un’accurata pianificazione di esercizio, sono spesso limitate e questo rende difficile la sua applicazione nella pratica clinica [21]. Per comprendere meglio gli effetti dell’esercizio fisico su queste condizioni patologiche e per identificare quali sono gli aspetti della salute che, nello specifico, vengono migliorati con i diversi protocolli di allenamento, è utile esaminare quanto riportato dagli studi scientifici. In questo capitolo verranno analizzati i benefici che le diverse modalità di esercizio fisico comportano nelle diverse patologie reumatiche, attraverso una revisione della letteratura.

2.1 Esercizio fisico e Spondilite Anchilosante

Alla luce delle modificazioni strutturali, delle limitazioni funzionali e dei sintomi causati dalla spondilite anchilosante, che influenzano profondamente la qualità della vita dei pazienti, l’esercizio fisico può costituire un valido aiuto nel controllo della patologia, migliorando l’autonomia e il benessere complessivo.

Esso si è dimostrato infatti efficace nel miglioramento della funzionalità fisica e della “disease activity” che, negli studi scientifici, vengono spesso valutate tramite i questionari “BASFI” (Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index) e “BASDAI” (Bath Ankylosing

Spondylitis Disease Activity Index). Il primo è composto da 10 domande che valutano il grado di difficoltà che il paziente riscontra nello svolgimento delle attività della vita quotidiana come camminare o vestirsi. Il secondo, valuta l'attività della malattia tramite 6 domande riguardanti i vari sintomi quali stanchezza, dolore spinale, dolore/gonfiore articolare e rigidità mattutina. Un paziente che svolge esercizio fisico, quindi, avrà una riduzione dei sintomi e una maggior capacità di muoversi autonomamente in sicurezza [24], [25].

In particolar modo, è possibile aumentare la funzionalità fisica dei pazienti tramite un lavoro specifico sulla forza. Nello studio di De Souza et al., un protocollo di rinforzo è stato particolarmente efficace nel miglioramento della performance del cammino, misurata tramite "six minutes-walking-test". Il programma di esercizio prevedeva l'esecuzione di 8 esercizi con pesi liberi da eseguire su fitball, 2 volte a settimana per 16 settimane. Ogni esercizio doveva essere eseguito in 3 serie da 10 ripetizioni partendo dal 50% 1RM, incrementando gradualmente l'intensità ogni 4 settimane fino ad arrivare al 70% 1RM, con 2 minuti di recupero tra le serie. Il programma, così condotto, è risultato efficace anche nell'aumento della forza muscolare misurata tramite 1RM, riscontrato dopo la dodicesima settimana, e ha generato nei pazienti soddisfazione e benessere generale, valutati tramite la scala Likert [26]. Il miglioramento della capacità di camminare è strettamente legato alla capacità degli arti inferiori di esprimere una maggior forza, e ciò rende questa componente dell'allenamento fondamentale. Inoltre il miglioramento della forza muscolare migliora anche l'equilibrio riducendo così il rischio di caduta e fratture, aumentando la qualità della vita e la sicurezza di questi pazienti [25].

Oltre al lavoro di rinforzo, anche l'esercizio di tipo aerobico si è dimostrato utile nel trattamento della spondilite anchilosante, in particolare per il suo effetto positivo sull'infiammazione e sull'attività di malattia. Una review sistematica condotta da Harpham et al. ha esaminato gli effetti di programmi di esercizio aerobico comparandoli con la riabilitazione non aerobica. Dal risultato della meta-analisi è emerso che, questa tipologia di allenamento, nelle persone con Spondilite Anchilosante, riduce significativamente i livelli di Proteina C-Reattiva (marker infiammatorio) e migliora la "Disease Activity" misurata tramite BASDAI [27].

Sebbene sia dimostrato che l'esercizio aerobico e il rinforzo muscolare sono utili nella gestione della patologia, apportando benefici distinti ai pazienti, è importante anche

esplorare il ruolo dell'intensità nell'efficacia e nella sicurezza dell'esercizio. In particolare, può essere interessante comprendere se l'allenamento ad alta intensità possa offrire ulteriori vantaggi senza compromettere la sicurezza. A tal proposito, uno studio condotto da Sveaas et al. ha esaminato gli effetti di un programma di allenamento ad alta intensità su 100 pazienti, della durata di 3 mesi, costituito da 3 sessioni a settimana di esercizio aerobico e 2 di rinforzo muscolare.

Le sessioni aerobiche sono state suddivise in una sessione non supervisionata della durata ≥ 40 minuti ad intensità $\geq 70\%$ della F_{cmax} e due sessioni supervisionate di esercizio intervallato strutturato come segue: 10 min di riscaldamento ad un'intensità del 70% della F_{cmax} seguiti da 4 bouts di 4 minuti al 90-95% della F_{cmax} con 3 minuti di recupero attivo al 70% F_{cmax} tra ogni intervallo e infine 3 minuti di defaticamento al 70% della F_{cmax} per un totale di 38 minuti di lavoro.

Nella parte di rinforzo sono stati svolti 6 esercizi contro resistenza per i grandi gruppi muscolari eseguendo 2-3 serie da 8-10 ripetizioni ad un'intensità di 75-80% 1RM per un tempo totale a sessione di 20 minuti circa.

Il programma di esercizio ad alta intensità ha ridotto i sintomi della patologia, in particolare il dolore, l'affaticamento e la rigidità, abbassando anche l'infiammazione nei pazienti. Inoltre è migliorata la funzionalità fisica (misurata tramite indice BASFI) e la salute cardiovascolare misurata tramite il "VO2 peak".

Questi risultati, sono in linea con gli studi precedentemente esaminati e provano la sicurezza e l'efficacia degli esercizi ad alta intensità smentendo l'idea che l'esercizio intenso possa esacerbare la "disease activity" in questi pazienti [28].

Questo studio, inoltre, include un aspetto aggiuntivo di grande rilevanza: la salute cardiovascolare, la quale merita particolare attenzione, poiché i pazienti con spondilite anchilosante sono caratterizzati da un aumentato rischio di sviluppare patologie cardiovascolari. Il fatto che questo rischio possa essere ridotto tramite l'esercizio fisico, costituisce un ulteriore aspetto positivo [25].

In aggiunta ai benefici riscontrati con le modalità di allenamento aerobico e di forza, altre tipologie di esercizio hanno dimostrato avere un ruolo fondamentale nel miglioramento di ulteriori aree della salute, affrontando problematiche specifiche della patologia, come l'equilibrio e la funzionalità respiratoria, aspetti che risultano molto spesso compromessi nei pazienti.

Nello studio di Demontis et al., per esempio, un programma di esercizio misto che ha incluso oltre al lavoro di rinforzo e aerobico anche esercizi di respirazione, stretching e mobilità, ha migliorato la capacità di equilibrio, senza lavorare su di essa in modo specifico [29].

Altri studi si sono focalizzati su allenamenti mirati al miglioramento della funzionalità respiratoria. In particolare, uno studio ha dimostrato l'utilità in tal senso di un training specifico dei muscoli inspiratori, il quale ha aumentato l'espansione toracica, la funzionalità polmonare a riposo e l'efficienza ventilatoria migliorando anche la capacità aerobica dei partecipanti [30]. Nei pazienti con spondilite anchilosante la ridotta forza muscolare e l'affaticamento dei muscoli inspiratori durante l'esercizio sembrano contribuire ad una riduzione della capacità aerobica, la quale non dipende solo dalle funzionalità polmonari ma anche dall'efficienza dei sistemi cardiovascolare e muscolo-scheletrico [31]. Pertanto l'effetto positivo che si ottiene dal rinforzo dei muscoli inspiratori si riflette anche sul miglioramento della capacità aerobica.

Nello studio di Gurpinar et al., invece, un programma di esercizio di mobilità e stretching ha non solo riportato miglioramenti significativi in alcuni parametri che riflettono l'efficienza dell'apparato respiratorio, in particolare PEF (peak expiratory flow) e MVV (maximum voluntary ventilation) ma sono migliorati anche i livelli di dolore misurati tramite scala "Visual Analog Scale" (VAS) e i punteggi relativi alla scala BASDAI e alla scala BASMI (Bath Ankylosing Spondylitis Metrology Index) che valuta la limitazione spinale tramite misure oggettive. Nello stesso studio sono stati confrontati i benefici del programma di mobilità svolto a terra con un programma di mobilità in acqua che si è rivelato ulteriormente benefico in quanto ha mostrato miglioramenti anche nella scala BASFI, nella Capacità Vitale (VC) e nella forza dei muscoli respiratori, misurata tramite i parametri di funzionalità polmonare MIP (maximal inspiratory pressure) e MEP (maximal expiratory pressure).

Questo studio evidenzia che esercizi di mobilità toracica e spinale sono di fondamentale importanza nel mantenimento della funzionalità polmonare nelle persone con questa patologia [9].

In sintesi, dai risultati degli studi analizzati, emerge che l'esercizio fisico rappresenta una strategia efficace per la gestione della spondilite anchilosante, dimostrandosi sicuro anche ad alte intensità. La combinazione di diverse tipologie di allenamento, con particolare

riferimento all'esercizio di forza, aerobico e interventi mirati alla mobilità toracica e spinale, offre un approccio integrato che affronta i principali deficit funzionali e agendo su diversi aspetti contribuisce a migliorare la salute generale e la qualità della vita di questi pazienti.

2.2 Esercizio e Artrite Reumatoide

Numerose evidenze dimostrano l'utilità dell'esercizio nella gestione dell'artrite reumatoide e, in modo simile alla spondilite anchilosante, è possibile ottenere diversi benefici in relazione alla tipologia di allenamento. In particolare da una review è emerso che in questi pazienti l'esercizio di forza ha effetti positivi sull'infiammazione e sulla velocità del cammino, che l'attività aerobica migliora la capacità aerobica mentre l'esercizio combinato migliora le funzionalità fisiche, la capacità aerobica e l'affaticamento. Inoltre, anche in questo caso, gli studi indicano che l'allenamento condotto ad intensità moderata/alta può portare a miglioramenti importanti per la salute [32].

Ciò è confermato dallo studio di Lange et al. dove un programma di esercizio di 20 settimane di allenamento aerobico e di forza di intensità moderata/alta, svolto per 3 volte a settimana, ha portato ad un miglioramento significativo della capacità aerobica misurata tramite "CardioPulmonary Exercise Testing" (CPET) e dell'endurance misurato tramite test al cicloergometro, dell'equilibrio funzionale valutato tramite TUG test (time up and go) e della forza muscolare valutata tramite STS (sit to stand).

Il programma prevedeva per l'allenamento aerobico un'intensità corrispondente al 70–89% della F_{cmax} , da mantenere per bouts di 3 minuti intervallati da 1 minuto di recupero. Partendo da 3 bouts di 3 minuti è stato aggiunto un bout di 3 minuti ogni settimana arrivando alla nona settimana con un totale di 27 minuti di esercizio aerobico, mantenuti fino alla fine dello studio. L'allenamento di forza è stato eseguito al 70–80% dell' 1RM. Tale intensità è stata raggiunta con una progressione graduale dopo dodici settimane partendo nelle prime settimane dal 40% 1 RM [33].

Lo studio, oltre ad evidenziare l'efficacia di un programma strutturato ad intensità moderata/alta, conferma la varietà di benefici derivanti dall'esercizio combinato, dimostrando come la combinazione di allenamento aerobico e di forza offra vantaggi superiori rispetto all'uso di una sola tipologia di esercizio.

Lo studio di Azeez et al., che ha proposto un programma di allenamento personalizzato composto da esercizio aerobico e di forza, conferma ulteriormente questa evidenza. I benefici riscontrati coinvolgono numerose aree dimostrando miglioramenti significativi nei livelli di proteina C reattiva e nei livelli di affaticamento, una riduzione significativa della circonferenza della vita, del peso e del grasso localizzato nella regione del tronco, un miglioramento della capacità aerobica, della forza di grip e delle funzioni cognitive evidenziando ulteriormente la completezza dei benefici ottenibili da un approccio di esercizio di questo tipo [34].

Infine, nel contesto dell'artrite reumatoide, sono numerosi gli studi che considerano interventi specifici mirati al miglioramento delle aree che risultano particolarmente colpite dalla patologia. Le mani rappresentano una delle sedi più frequentemente compromesse e ciò può avere un forte impatto sulla capacità dei pazienti di svolgere normali attività quotidiane. Numerose evidenze supportano l'uso di protocolli di esercizi di forza e di mobilità/stretching specifici per la mano, i quali sono utili nel migliorare la funzionalità manuale, contribuendo a ridurre le limitazioni funzionali e ad aumentare l'autonomia dei pazienti [32], [35], [36].

Concludendo, un approccio multimodale, che include interventi specifici e mirati a ridurre le limitazioni tipiche della patologia, è efficace anche nella gestione dell'artrite reumatoide, perché consente di ottenere benefici su vari aspetti contribuendo ad un maggior stato di benessere e di salute generale.

2.3 Esercizio e Artrite Psoriasica

Gli studi presenti nella letteratura scientifica riguardanti l'esercizio fisico nell'artrite psoriasica sono meno numerosi rispetto a quelli sull'artrite reumatoide e sulla spondilite anchilosante. Tuttavia, la ricerca suggerisce l'importanza dell'esercizio fisico che risulta efficace nella gestione dei sintomi. Inoltre, assume importanza in questo contesto l'adozione di interventi mirati specifici per il miglioramento della funzionalità delle mani, che risulta compromessa tanto quanto nei pazienti con artrite reumatoide [37].

I programmi di esercizio generalmente impiegati negli studi includono il rinforzo dei muscoli stabilizzatori delle articolazioni delle mani, che ha l'obiettivo di migliorare la stabilità articolare ed aumentare la forza consentendo un miglioramento della funzionalità,

ed esercizi di mobilità attiva e passiva che hanno l'obiettivo di prevenire l'anchilosi, riducendo la rigidità delle articolazioni delle dita, e di diminuire il dolore [38].

Oltre agli esercizi specifici per la mano, sono studiati gli effetti dell'allenamento contro resistenza e dell'allenamento aerobico ad alta intensità, che appaiono efficaci in particolar modo nella riduzione di alcuni dei sintomi principali legati alla patologia, come il dolore e l'affaticamento.

A supporto di ciò, uno studio che ha valutato l'efficacia di un programma di 12 settimane sulla forza, ha riportato miglioramenti nella capacità funzionale, nella "disease activity", nel dolore e nello stato di salute generale. Gli esercizi sono stati svolti in 3 serie da 12 ripetizioni per ogni esercizio per un totale di 8 esercizi, 2 volte a settimana ad un'intensità del 60% 1RM [39].

Lo studio di Thomsen et al., che ha invece valutato l'impatto dell'esercizio aerobico intervallato ad alta intensità (HIIT) sulla "disease activity" e sulla percezione della patologia nei pazienti, ha dimostrato un miglioramento clinicamente rilevante nella "fatigue" da parte di chi ha seguito il programma di allenamento della durata di 11 settimane. Questo, prevedeva lo svolgimento di 4 bouts da 4 minuti di esercizio alla bike ad un'intensità compresa tra 85-95% F_{cmax}, intervallati da 3 minuti di esercizio ad intensità del 70% F_{cmax}.

Da questo studio non sono emersi chiari effetti sulla "disease activity" e sul dolore che, però, non sono peggiorati. Ciò suggerisce che l'allenamento intervallato ad alta intensità è ben tollerato dai pazienti oltre ad essere efficace nel ridurre la fatigue [40].

Concludendo, i pazienti con artrite psoriasica, possono trarre beneficio da diversi tipi e modalità di allenamento, che producono effetti distinti ma ugualmente utili per il miglioramento della loro qualità della vita.

2.4 Effetti principali dell'esercizio nelle patologie reumatiche

I pazienti con patologie reumatiche generalmente tendono ad avere una ridotta fitness cardiorespiratoria, una ridotta forza muscolare e spesso sono sovrappeso rispetto ai soggetti sani [34]. I benefici principali che i pazienti possono ottenere da un programma di esercizio, come emerso dagli studi analizzati, variano a seconda delle modalità specifiche di allenamento, ma sono simili nelle diverse patologie. Ci si riferisce al miglioramento

della forza muscolare, delle funzionalità fisiche e polmonari, della capacità aerobica, dell'infiammazione, dei sintomi e del benessere generale.

In queste patologie, essendo di tipo infiammatorio, assume particolare rilevanza l'effetto che l'esercizio ha sull'infiammazione.

Nel tempo lo stato infiammatorio cronico, associato all'inattività fisica, può portare alla perdita di massa muscolare con conseguente riduzione della funzionalità e l'instaurazione di un circolo vizioso che se non interrotto porta a disabilità e bassa qualità di vita. Questo perché le citochine pro-infiammatorie hanno un effetto diretto sulla contrattilità delle fibre muscolari riducendone la capacità contrattile e portando ad una più facile affaticabilità del muscolo. L'allenamento, che oltre ad avere un effetto anti-infiammatorio sistemico sembra avere un effetto protettivo locale in grado di prevenire l'espressione delle molecole pro-infiammatorie nel tessuto muscolare e nella cartilagine articolare, è in grado di migliorare la performance fisica senza andare ad esacerbare la progressione della patologia [41]. Per questo motivo sarebbe utile integrare l'allenamento fisico nelle abitudini dei pazienti per interrompere il circolo vizioso che alimenta lo stato infiammatorio.

Dall'analisi della letteratura scientifica, non è chiaro quale sia, tra le due tipologie di esercizio, aerobico e di forza, la più efficace nella riduzione dei livelli di infiammazione sistemica, in quanto entrambe sembrano avere un effetto in tal senso.

Alcuni studi hanno evidenziato che, una singola sessione di esercizio aerobico, provoca un incremento transitorio dei livelli plasmatici di citochine infiammatorie come l'interleuchina-6 (IL-6) la quale media l'incremento della Proteina C-reattiva provocando una risposta infiammatoria acuta. Tuttavia, questo incremento è una risposta fisiologica temporanea che nel lungo termine induce adattamenti positivi che portano a ridurre sia la risposta infiammatoria acuta all'esercizio sia i livelli basali di IL-6, dimostrando così un effetto anti-infiammatorio [27], [42].

Donges et al. hanno indagato gli effetti di due diversi protocolli della durata di 10 settimane, uno di forza e l'altro aerobico, sui valori di IL-6 e CRP, mettendoli a confronto. Nel protocollo di forza sono stati allenati i grandi gruppi muscolari ad un'intensità del 70-75% 1RM, mentre l'esercizio aerobico è stato condotto al 70-75 % della Fcmax.

Dopo le 10 settimane, la concentrazione basale di IL-6 non è stata influenzata (contrariamente a quanto accaduto negli studi precedenti) ma in entrambi i gruppi si è riscontrata una riduzione della concentrazione basale di CRP, rispetto a chi non ha svolto

esercizio, significativa per chi ha seguito il protocollo di forza. La soppressione della risposta pro-infiammatoria sembra essere correlata all'aumentata sintesi proteica conseguente allo stimolo dato dal rinforzo muscolare che per questo motivo risulta in una riduzione di CRP più pronunciata rispetto a quella ottenuta dall'attività di tipo aerobico.

Tuttavia, l'esercizio aerobico, contribuisce in misura maggiore rispetto all'allenamento di forza a ridurre il tessuto adiposo, il quale è ampiamente dimostrato essere associato allo stato infiammatorio [43]. Di conseguenza, la combinazione di entrambe le modalità di esercizio potrebbe rappresentare la strategia ottimale di allenamento per questi pazienti, perché permetterebbe di sfruttare in modo sinergico i benefici dell'esercizio aerobico e di forza nella riduzione dell'infiammazione.

Inoltre, entrambe le tipologie di allenamento, possono contribuire a ridurre il rischio cardiovascolare, che nei pazienti con patologie reumatiche risulta aumentato, data l'evidenza che la presenza di un stato infiammatorio cronico di basso grado è correlata con lo sviluppo e la progressione di patologie cardiovascolari [25],[27],[28],[43],[44].

L'integrazione di programmi di allenamento nel trattamento dei pazienti con patologie reumatiche, che tenga conto anche delle specifiche esigenze correlate alle diverse patologie, tramite lavori specifici, oltre a ridurre i livelli di infiammazione cronica, migliora la qualità della vita, riducendo il rischio di disabilità e di complicanze cardiovascolari.

2.5 Raccomandazioni: dosaggio dell'esercizio efficace

Nonostante alcuni studi forniscano in modo dettagliato le modalità di allenamento utilizzate, la ricerca nel campo delle patologie reumatiche e muscoloscheletriche è carente di informazioni riguardanti il dosaggio specifico di allenamento. Tuttavia sono state sviluppate delle raccomandazioni relative al dosaggio utile per ottenere significativi miglioramenti per la salute.

Per l'esercizio aerobico si consiglia di allenarsi ad intensità compresa tra il 60 e l'85% Fcmax, da 3 a 5 giorni a settimana, con un tempo di 20-45 minuti per ogni sessione di esercizio. Per l'allenamento della forza, si consiglia invece un'intensità del 50-80% 1RM, eseguendo da 1 a 3 serie con 8-12 ripetizioni per ogni esercizio, con una frequenza settimanale che va da 1 a 3 giorni a settimana e un tempo per sessione di 20-30 minuti.

Un programma di esercizio con queste caratteristiche induce, in questa popolazione, adattamenti ottimali senza aumentare il rischio di complicanze o eventi avversi [45].

3 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Scopo dello studio

Il presente lavoro di tesi si inserisce all'interno di un progetto più ampio: il "*TILT study*" (Tapering of therapy: the Impact of LifeStyle and predictors of sustained remission) il quale si propone di investigare quali sono gli effetti della variazione dello stile di vita sul mantenimento della remissione clinica della patologia nei pazienti con Spondilite Anchilosante, Artrite Reumatoide e Artrite Psoriasica dopo la riduzione della terapia farmacologica. Lo studio mira a determinare se l'esercizio fisico strutturato e una dieta sana siano in grado di migliorare la qualità della vita dei pazienti, favorendo il controllo e la stabilità clinica delle patologie, riducendo la necessità di ricorrere al trattamento farmacologico. Questo lavoro di tesi ha l'obiettivo di contribuire all'iniziazione del progetto "*TILT*" attraverso la programmazione dell'esercizio e la sua somministrazione supervisionata ai pazienti nel primo periodo.

3.2 Tipologia e Setting dello studio

Il progetto TILT è concepito come uno studio controllato non randomizzato (Non-randomized Controlled Study), mentre il presente lavoro di tesi si configura come uno studio di tipo sperimentale pilota e costituisce la fase iniziale del progetto TILT.

Lo studio è condotto all'interno dell'Azienda Ospedale-Università di Padova e si caratterizza per una collaborazione multidisciplinare che coinvolge l'UOC Reumatologia, l'UOC Medicina dello Sport e dell'Esercizio, e l'UOC Dietetica e Nutrizione Clinica.

In particolare, l'intervento di esercizio, fulcro di questo lavoro di tesi, si svolge presso la palestra medica afferente alla UOC Medicina dello Sport e dell'Esercizio.

3.3 Partecipanti: criteri di inclusione ed esclusione

I partecipanti allo studio vengono selezionati sulla base di criteri specifici. I criteri per l'inclusione allo studio sono:

- avere un'età superiore ai 18 anni;
- essere disponibili e in grado di partecipare allo studio (inclusa la disponibilità a visite di follow-up ed esami specifici);

- rientrare in almeno una delle tre categorie di pazienti:
 - soggetti con spondiloartrite assiale,
 - soggetti con artrite psoriasica a coinvolgimento periferico,
 - soggetti con artrite reumatoide;
 - essere in terapia farmacologica con bDMARDs-tsDMARDs e in remissione da almeno 12 mesi;
 - essere sedentari o poco attivi: il livello di attività fisica viene valutato tramite la somministrazione del questionario IPAQ;
 - avere la disponibilità a svolgere esercizio supervisionato in palestra 2 volte a settimana.
- Vengono esclusi dallo studio i pazienti non collaborativi, i soggetti con controindicazioni osteoarticolari severe e coloro che non rispettano le caratteristiche definite nei criteri di inclusione.

3.4 Procedure

3.4.1 Valutazioni

I pazienti reclutati, prima di iniziare il programma di esercizio, sono sottoposti alle valutazioni iniziali, che saranno poi ripetute dopo 3 mesi dall'inizio dell'intervento e nuovamente alla fine dei 6 mesi.

Nella palestra medica vengono effettuati i seguenti test di valutazione: "Six Senior fitness test battery", "Short Physical Performance Battery", test isocinetici per espressione di forza massima degli estensori di ginocchio e isocinetica di estensori e flessori di ginocchio, ed handgrip test. Inoltre, si rilevano le misure angolari, il livello di dolore e vengono somministrati ai pazienti due questionari: IPAQ e SF-36. In ambulatorio viene eseguito il test da sforzo cardiopolmonare (CPET). Di seguito, si descrivono i test e la loro utilità nello studio.

"Six Senior fitness test battery"

È una batteria composta da sei test che hanno l'obiettivo di valutare le capacità fisiche necessarie allo svolgimento delle attività quotidiane come camminare, sollevare oggetti, sedersi e alzarsi da una sedia e di individuare eventuali deficit funzionali. Ognuno dei 6 test misura una specifica capacità:

- 1) 6-minute walking test: prevede che il partecipante cammini per 6 minuti su un terreno piano per poi misurare la distanza percorsa (in metri). Questo test valuta la capacità aerobica e la resistenza [46];
- 2) 30" Chair Stand Test: serve per valutare la forza degli arti inferiori e l'equilibrio. Al partecipante viene richiesto di alzarsi da una sedia e sedersi il maggior numero di volte possibile in 30 secondi, con le braccia incrociate di fronte al petto. Viene poi annotato il numero di ripetizioni eseguite [46],[47];
- 3) Arm Curl Test: serve per valutare la forza degli arti superiori. Viene richiesto al partecipante di effettuare il maggior numero possibile di flessioni delle braccia, in 30 secondi, utilizzando un manubrio di 2 kg per le donne e di 3 kg per gli uomini. Viene poi annotato il numero di ripetizioni effettuate. Il test si effettua su entrambe le braccia, una alla volta;
- 4) Chair Sit and Reach Test: valuta la flessibilità dei muscoli posteriori della coscia e della parte bassa della schiena. Il test prevede che il paziente partendo da seduto su una sedia, si inclini in avanti, cercando di raggiungere le dita del piede o di superarle mantenendo la gamba estesa. Si annota la misura della distanza che intercorre tra le dita delle mani e la punta del piede. Il test si effettua prima con una gamba e poi con l'altra;
- 5) Back Scratch Test: valuta la flessibilità delle spalle e, in generale, della parte superiore del corpo. Il paziente si posiziona in piedi e facendo passare una mano sopra la spalla e l'altra sotto cerca di farle incontrare dietro la schiena. La misura viene effettuata su entrambe le braccia valutando la distanza tra le due mani;
- 6) 8 foot up & go: valuta la mobilità e l'equilibrio dinamico nonché l'agilità di una persona. Consiste nel misurare il tempo necessario per alzarsi da una sedia, camminare per 2.44 m, girarsi, tornare alla sedia e sedersi di nuovo. La prova viene ripetuta per 3 volte [46].

“Short Physical Performance Battery”

È una batteria di test che ha lo scopo di valutare la funzionalità fisica con un focus su specifiche componenti, in particolare l'equilibrio, la velocità del cammino e la forza degli arti inferiori.

Si compone di:

1. Test di equilibrio statico: viene richiesto al soggetto di mantenere l'equilibrio per 10 secondi in tre differenti posizioni di difficoltà progressivamente crescente (piedi paralleli, posizione semi-tandem e posizione tandem);
2. 4-meter walk test: viene richiesto al soggetto di camminare per una distanza di 4 metri su un percorso segnato e viene misurato il tempo impiegato per percorrere tale distanza;
3. Sit to Stand: viene richiesto al soggetto di alzarsi da una sedia e sedersi per 5 volte senza l'ausilio delle braccia, il più velocemente possibile, viene misurato il tempo necessario a completare le ripetizioni;

Per ciascuna delle tre aree valutate viene attribuito un punteggio che va da 0 a 4 dove punteggi più alti indicano una migliore esecuzione della prova [48].

Le 2 batterie di test valutano specifiche capacità motorie e forniscono informazioni circa il livello di forza, agilità, flessibilità ed equilibrio di una persona, le quali sono direttamente collegate con il livello di salute generale ma anche con il rischio di caduta, di disabilità e con l'autonomia [46],[48],[49].

Test isocinetici

Si effettuano attraverso l'utilizzo di una macchina isocinetica (Easytech) che consente la valutazione della forza muscolare isometrica e isocinetica degli arti inferiori [50].

Nel test isometrico il soggetto, seduto sul macchinario, esercita forza con gli arti inferiori contro una resistenza statica, mantenuta per 5 secondi; pertanto, l'angolo articolare viene mantenuto fisso a 75°.

Il test isocinetico invece consente il movimento articolare ad una velocità angolare mantenuta costante dal macchinario (di 90°/s), indipendentemente dalla forza applicata dal soggetto, per un totale di 5 ripetizioni.

Handgrip test

Misura la forza di presa della mano tramite l'utilizzo di un dinamometro e prevede che il paziente stringa il dispositivo con la massima forza possibile. La prova viene ripetuta 3 volte con la mano destra e 3 volte con la mano sinistra [51].

Misure angolari

Tramite goniometro, vengono misurati l'angolo alla caviglia durante i movimenti di flessione plantare e flessione dorsale, gli angoli all'anca e alla spalla durante il movimento di flessione. I dati che si ottengono da queste misurazioni sono quantitativi e forniscono una valutazione precisa della mobilità delle articolazioni considerate. Le misure vengono effettuate su entrambi i lati del corpo e annotate [52].

Livello di dolore

Viene misurato prima e dopo aver effettuato i test di valutazione tramite la scala VAS, uno strumento che permette di valutare l'intensità del dolore percepita dal soggetto. La scala, che va da 0 a 10 dove 0 indica "nessun dolore" e 10 rappresenta il "massimo dolore", permette al paziente di attribuire un valore numerico al suo dolore dopo aver specificato la localizzazione [53].

CPET

Viene svolto, sotto supervisione medica, generalmente su un treadmill o un cicloergometro e prevede che il paziente esegua uno sforzo fisico ad intensità progressivamente crescente fino ad esaurimento mentre vengono registrati i parametri respiratori, cardiovascolari e metabolici.

Questo test, valuta la fitness cardiorespiratoria, permette di individuare l'eventuale presenza di limitazioni ventilatorie, cardiovascolari, periferiche o metaboliche all'esercizio e fornisce informazioni dettagliate utili per la prescrizione di esercizio individualizzata [14], [54].

Questionari

IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) e SF-36 (Short Form-36 Health Survey) sono due questionari utilizzati per valutare rispettivamente il livello di attività fisica abitualmente svolto e la qualità della vita correlata allo stato di salute. Vengono somministrati ai pazienti con l'obiettivo di fornire un quadro completo del loro benessere psico-fisico [55].

Tutte le valutazioni vengono ripetute a T0, T3 e T6 eccetto il CPET che viene effettuato soltanto a T0 e sul quale si basa la prescrizione di esercizio.

Le valutazioni iniziali sono volte a comprendere la situazione del paziente prima di iniziare l'intervento di esercizio e la ripetizione successiva dei test ha l'obiettivo di monitorare gli eventuali progressi nel tempo.

3.4.2 Programma di esercizio

Dopo essere stati sottoposti alle valutazioni iniziali, i pazienti iniziano il loro percorso in palestra medica dove svolgono esercizio supervisionato da chinesioologi specializzati, con una frequenza di due volte alla settimana in sessioni della durata di circa 60 minuti ciascuna. La durata del programma è di 6 mesi: nei primi 3 l'allenamento rappresenta un'aggiunta alla terapia farmacologica prescritta che rimane in questo periodo invariata e che andrà a ridursi, su indicazioni cliniche, nei mesi successivi.

4 - LA PROGRAMMAZIONE DI ESERCIZIO

Ad oggi sono stati reclutati quattro pazienti, tutti di sesso maschile, con età comprese tra i 35 e i 57 anni, due dei quali probabilmente verranno esclusi dallo studio in quanto non rispecchiano le caratteristiche di inclusione. Uno di essi, infatti, è disponibile a recarsi in palestra per svolgere l'esercizio supervisionato soltanto una volta a settimana, mentre un secondo paziente non risulta sedentario o poco attivo in quanto il suo livello di attività abituale è elevato. I pazienti attualmente stanno svolgendo il periodo di avviamento iniziale all'esercizio che è stato seguito per lo svolgimento del presente lavoro di tesi.

In questo capitolo si descrive la programmazione di esercizio analizzando le motivazioni alla base delle scelte metodologiche adottate che hanno portato al suo sviluppo. Vengono inoltre riportati alcuni esempi delle schede di allenamento che sono state create e somministrate ai pazienti nel primo mesociclo. Infine, si descrivono i sistemi di monitoraggio che sono stati adottati nel corso dell'intervento di esercizio.

Il programma di allenamento è stato sviluppato con l'obiettivo di migliorare la funzionalità fisica, la qualità della vita e il benessere dei pazienti tenendo conto delle condizioni cliniche e delle limitazioni strutturali e funzionali legate alle tre patologie. Per la programmazione sono state inoltre considerate le evidenze scientifiche emerse dalla revisione della letteratura presentata nel capitolo 2.

Il programma prevede una durata complessiva di 24 settimane ed è strutturato in 3 mesocicli da 8 settimane ciascuno. Ogni mesociclo è stato pianificato con obiettivi di allenamento specifici ed è a sua volta suddiviso in 2 microcicli della durata di 4 settimane. La seguente tabella riassume la struttura e i punti principali del programma di allenamento:

	PRIMO MESOCICLO (SETTIMANA 1-8)		SECONDO MESOCICLO (SETTIMANA 9-16)		TERZO MESOCICLO (SETTIMANA 17-24)	
OBIETTIVO	AVVIAMENTO E CONDIZIONAMENTO -lavori a corpo libero/ funzionale -lavoro su percezione e propriocezione -focus su incremento della mobilità e gestione del dolore -consapevolezza dolore		INCREMENTO DI VOLUME / INTENSITÀ IN VISTA DI UN LAVORO PIÙ IMPEGNATIVO -introduzione esercizi su macchinari -introduzione all'esercizio intervallato		LAVORO SPECIFICO CON FOCUS SU RIDUZIONE DELL'INFIAMMAZIONE (AD INTENSITÀ PRESCRITTE)	
MICROCICLO	MC (sett 1-4)	MC (sett 5-8)	MC (sett 9-12)	MC (sett 13-16)	MC (sett 17-20)	MC (sett 21-24)
TRAINING AEROBICO	CONTINUO (brevi bouts)	CONTINUO	CONTINUO/INTERVALLATO	CONTINUO/INTERVALLATO	INTERVALLATO	INTERVALLATO
TRAINING DI FORZA	Lavoro di forza basato sui movimenti multiarticolari fondamentali, a corpo libero e con resistenze esterne basse. 40% 1RM (11 RPE) - raggiungere le 2 serie di esercizio, con recuperi attivi tra le serie	Lavoro di forza basato sui movimenti multiarticolari fondamentali, a corpo libero e con resistenze esterne basse. 40% 1RM (11 RPE) - al termine del mesociclo, cercare di raggiungere le 3 serie di esercizio, con recuperi attivi tra le serie	Lavoro di forza basato sui movimenti multiarticolari fondamentali e <u>con l'aggiunta di macchinari</u> , con resistenze esterne medie. 50% 1RM (12 RPE) (buffer moderato) - gestione volume con introduzione macchinari: da 2 a 3 serie (eventualmente anche in <u>circuit training</u>)	Lavoro di forza basato sui movimenti multiarticolari fondamentali e con macchinari, con resistenze esterne medie. 50% 1RM (12 RPE) (buffer moderato) - raggiungere le 3 serie di esercizio (eventualmente anche in <u>circuit training</u>)	Lavoro prevalentemente con macchinari, raggiungendo la massima resistenza possibile prescritta 60% 1RM (13 RPE) (buffer medio-basso) - gestione volume di esercizio: mantenimento delle 3 serie (in serie con rec attivi oppure in circuit training, come meglio tollerato dal pz)	Lavoro prevalentemente con macchinari, raggiungendo la massima resistenza possibile prescritta 60% 1RM (13 RPE) (buffer basso) - gestione volume di esercizio: mantenimento delle 3 serie (in serie con rec attivi oppure in circuit training, come meglio tollerato dal pz)
TRAINING DI FLESSIBILITÀ	Aumentare la mobilità per essere più efficienti nell'esercizio di forza.	Aumentare la mobilità per essere più efficienti nell'esercizio di forza.	Mantenere la mobilità per essere più efficienti nell'esercizio di forza.	Mantenere la mobilità per essere più efficienti nell'esercizio di forza.	Dare priorità all'esercizio di forza ma comunque mantenere la mobilità.	Dare priorità all'esercizio di forza ma comunque mantenere la mobilità.

Nella pianificazione del programma di allenamento è stato considerato che le tre patologie colpiscono non solo il sistema muscolo-scheletrico ma anche il sistema cardiovascolare compromettendo la forza muscolare, la mobilità e la capacità aerobica [1], [2], [14], [31], [34]. Per questo motivo il programma è stato disegnato come un “mixed training” che include diverse componenti dell’allenamento le quali permettono di ottenere benefici specifici ma complementari tra loro. Unire all’interno di una singola sessione di allenamento la componente aerobica, di rinforzo e di flessibilità/mobilità permette di lavorare in modo completo sui diversi aspetti che risultano carenti nei pazienti, aumentando nel contempo la fitness cardiovascolare, la resistenza e la forza muscolare e riducendo la rigidità articolare. Le diverse componenti si influenzano reciprocamente e lavorano in sinergia consentendo di massimizzare i benefici sulla salute dei pazienti.

Il programma è stato progettato dunque con l’obiettivo di migliorare questi aspetti apportando gli adattamenti necessari dettati dalle condizioni patologiche degli individui. L’intento finale è quello di ridurre l’infiammazione e il dolore, migliorare la funzionalità, l’autonomia e la qualità della vita dei pazienti. Integrando diverse tipologie di allenamento, il mixed training rende il programma più vario e stimolante favorendo l’aderenza al programma di esercizio.

Un aspetto che agevola la partecipazione e che caratterizza la programmazione è la gradualità con la quale vengono proposte le progressioni di intensità. Come indicato nella tabella, il primo mesociclo ha come principale obiettivo l’avviamento all’esercizio ed il condizionamento dei pazienti che essendo sedentari o comunque poco attivi necessitano di iniziare ad allenarsi in modo graduale, partendo da basse intensità e volumi di allenamento, per permettere al corpo di adattarsi progressivamente al movimento e prepararsi ad affrontare allenamenti più impegnativi nelle fasi successive. Nel secondo mesociclo si punta all’incremento di intensità e volume per arrivare al terzo mesociclo dove si cercherà di mantenere il volume di allenamento costante raggiungendo le intensità di lavoro prescritte dal Medico dello Sport, con l’obiettivo di ottenere i maggiori benefici sulla riduzione dello stato infiammatorio.

Questo approccio progressivo rende il programma sicuro e, permettendo il tempo necessario di adattamento, lo rende maggiormente sostenibile.

4.1 Primo mesociclo

In questa fase iniziale, della durata di 8 settimane, il training aerobico viene svolto su bike in modalità continua ad intensità moderata. Questa intensità consente di avviare il paziente all'esercizio senza che ci sia un affaticamento eccessivo e consente al sistema cardiovascolare di adattarsi gradualmente all'esercizio fisico. La bike è stata scelta perché, in quanto attività a basso impatto, evita lo stress articolare che risulta essere maggiore in altre attività come per esempio la corsa. Il tempo dedicato alla componente aerobica è inferiore rispetto alle altre componenti e prevede una durata di 12 minuti.

Il training di forza si concentra su lavori di tipo funzionale a corpo libero o con piccoli attrezzi. Gli esercizi funzionali si basano su movimenti multi-articolari i quali richiedono l'attivazione sinergica di diversi gruppi muscolari e replicano gli schemi di movimento che si utilizzano naturalmente nelle attività giornaliere migliorando così la capacità del corpo di svolgere movimenti della vita quotidiana in modo efficiente, sicuro e coordinato.

Questi esercizi permettono di sviluppare la capacità di controllo motorio in quanto il corpo non avendo supporti esterni che guidano il movimento, deve stabilizzarsi tramite l'attivazione muscolare, ricercando adattamenti neuromuscolari continui per mantenere la postura e l'equilibrio. Ciò consente di migliorare la propriocezione e la percezione corporea, essenziali per garantire un buon controllo del corpo durante il movimento, facilitando la corretta esecuzione degli esercizi anche in vista dei successivi incrementi di intensità.

Inoltre, gli esercizi a corpo libero e con piccoli attrezzi che sfruttano resistenze basse, permettono di aumentare la forza, la mobilità, la coordinazione e l'equilibrio e sono in grado quindi di migliorare la capacità fisica generale senza sovraccaricare le articolazioni e riducendo così al minimo il rischio di infortuni.

L'approccio è graduale e prevede che in questa fase si inizi a lavorare ad un'intensità del 40% 1RM svolgendo una serie per ogni esercizio e che ci sia un incremento progressivo del volume, puntando al raggiungimento di 2 serie per ogni esercizio al termine del primo microciclo e di 3 serie al termine del secondo microciclo, mantenendo l'intensità costante fino al termine del mesociclo. È previsto che gli esercizi siano svolti con recuperi attivi tra le serie di circa 30 secondi e si stima una durata di 20-30 minuti per ogni sessione.

Il training di flessibilità e mobilità assume, in questa fase, un'importanza fondamentale in quanto è utile non solo per ridurre la rigidità che caratterizza i pazienti limitandone la funzionalità fisica ma anche per massimizzare l'efficienza del training di rinforzo. Pertanto, è stato deciso di dedicare a questa componente un tempo di 20 minuti corrispondenti ad un terzo della sessione di allenamento.

Lavorare sulla mobilità permette di aumentare il range di movimento articolare (ROM) e ciò consente di eseguire gli esercizi di forza con una tecnica corretta, riducendo il rischio di movimenti compensatori e permettendo di lavorare in modo sicuro. Infatti, quando la mobilità delle articolazioni è limitata, il corpo tende a compensare il movimento reclutando gruppi muscolari o interessando articolazioni che non dovrebbero essere coinvolte e questo porta a sovraccarichi e ad un aumentato rischio di lesioni [56].

Inoltre, una buona mobilità consente alle articolazioni di muoversi nel loro completo range di movimento permettendo l'esecuzione di movimenti più completi che portano ad un maggior reclutamento delle fibre muscolari ed una migliore attivazione muscolare durante gli esercizi di forza con conseguente aumento dello sviluppo di forza e migliorando l'efficienza dell'allenamento [57].

L'incremento della mobilità nel primo mesociclo consente di porre le basi per poter lavorare nei successivi mesocicli con esercizi di rinforzo più intensi in sicurezza.

In questo periodo, inoltre, si cerca di lavorare sull'aspetto del dolore dove assume un'importanza l'educazione dei pazienti che devono imparare a distinguere il dolore o discomfort muscolare legato all'allenamento e il dolore indicativo di infiammazione o lesione articolare, aumentando nei pazienti la consapevolezza del dolore.

4.2 Secondo mesociclo

La programmazione prevede che in questo periodo, nel training aerobico, ci sia l'introduzione all'esercizio intervallato composto dall'alternanza di brevi periodi a maggiore intensità e fasi di recupero. Questa modalità di allenamento, che come emerso dagli studi analizzati ha effetti benefici sui pazienti, rappresenta un nuovo stimolo per il sistema cardiovascolare e consente di raggiungere un'intensità più elevata ma senza sovraccaricare i soggetti favorendo un ulteriore miglioramento della capacità aerobica e un aumento della tolleranza allo sforzo rispetto all'esercizio moderato continuo. Per l'allenamento aerobico si mantiene un tempo di lavoro ridotto rispetto alle altre

componenti in quanto si punta all'inserimento di una sessione a settimana di camminata o bici in autonomia.

Nel secondo mesociclo il training di forza prevede l'introduzione di esercizi su macchinari per consentire di incrementare l'intensità di lavoro in modo controllato. In questo modo si rende più facile il monitoraggio e la regolazione del carico e ciò consente una progressione graduale e sicura.

Inoltre, i macchinari permettono di isolare specifici gruppi muscolari e di lavorare sull'attivazione muscolare e sullo sviluppo della forza in modo mirato.

Il condizionamento creato nel primo mesociclo viene in questa fase sfruttato per sostenere la graduale introduzione a carichi più pesanti. In particolar modo lo sviluppo del controllo motorio e della mobilità facilitano la corretta esecuzione degli esercizi con i macchinari riducendo il rischio di errori tecnici e aumentando la sicurezza e l'efficacia del lavoro. Vengono inseriti solo alcuni esercizi su macchine, senza escludere completamente gli esercizi funzionali a corpo libero.

È previsto che il lavoro venga svolto a un'intensità del 50% 1RM con buffer moderato che sarà mantenuto costante per tutto il mesociclo. Il termine "buffer" si riferisce alla quantità di ripetizioni che potrebbero essere ancora eseguite al termine di una serie prima di raggiungere il cedimento muscolare. Lavorare con un buffer moderato consente di evitare il completo affaticamento muscolare e quindi uno stress eccessivo. In tal modo si permette il miglioramento della forza muscolare senza rischiare sovraccarichi o lesioni. Nel primo microciclo ci si attende di lavorare tra le 2 e le 3 serie di esercizi con un incremento a 3 serie al termine del secondo microciclo. Il tempo previsto per il training di rinforzo è di circa 20-30 minuti a sessione. I tempi di recupero adeguati per un lavoro a questa intensità variano tra i 60 e i 90 secondi. In questo mesociclo e nel successivo, occorre valutare a seconda della tolleranza dei pazienti, se eseguire gli esercizi in serie con recuperi attivi oppure in circuit-training. La prima modalità prevede lo svolgimento di un esercizio alla volta completando tutte le serie previste, intervallate da una fase di recupero attivo, prima di passare al successivo. Il circuit-training prevede l'esecuzione di tutti gli esercizi in sequenza e la ripetizione dell'intero circuito per il numero di serie previste. Questo metodo consente di ottimizzare i tempi in quanto permette di passare da un esercizio all'altro senza attendere il tempo di recupero a patto che gli esercizi che sono tra loro consecutivi coinvolgano diversi distretti muscolari.

In questa fase il training di flessibilità e mobilità mira al mantenimento della mobilità acquisita nel primo mesociclo.

4.3 Terzo mesociclo

Nel terzo mesociclo si prevede il raggiungimento e il mantenimento delle intensità target. Per quanto riguarda l'esercizio aerobico, in questa fase, c'è l'obiettivo di consolidare l'esercizio intervallato.

Per il training di forza, sono previsti prevalentemente esercizi su macchinari per lavorare in modo specifico sulla forza muscolare, raggiungendo un'intensità del 60% 1RM (moderata) con buffer medio-basso nel primo microciclo e buffer basso nel secondo, ricercando il mantenimento delle 3 serie per tutto il mesociclo. A questa intensità, i tempi di recupero tra le serie sono di circa 60-90 secondi.

La mobilità deve essere mantenuta, ma, essendo stata sviluppata opportunamente nei mesocicli precedenti, il training dedicato occuperà uno spazio minore per permettere di dare priorità all'esercizio di forza, che in questa fase interesserà gran parte della sessione di allenamento. Questo è possibile anche grazie all'introduzione, prevista già dal secondo mesociclo, di una sessione a settimana di attività aerobica autogestita, che permette di aumentare il volume di allenamento aerobico, in autonomia. In questo modo è possibile agire opportunamente sia sulla componente di forza che su quella aerobica che come emerso dalla letteratura scientifica sono entrambe importanti ed efficaci nella riduzione dell'infiammazione. Il lavoro in palestra specifico e focalizzato sulla forza muscolare è dato dalla necessità di una supervisione adeguata per garantire il mantenimento di posture corrette ed una esecuzione ottimale degli esercizi per trarre i massimi benefici ed evitare di peggiorare la condizione osteoarticolare già compromessa dei pazienti.

Nonostante le evidenze presenti nella letteratura scientifica suggeriscano che l'esercizio, sia aerobico che di forza, è sicuro e benefico anche ad intensità più alte, il programma di allenamento sviluppato in questo studio utilizza intensità moderate per il lavoro di forza e tendenti al vigoroso per il training aerobico. Questa scelta metodologica è guidata dall'obiettivo di creare un programma accessibile e sostenibile per i pazienti, in modo da favorire l'aderenza al programma nel lungo termine promuovendo cambiamenti duraturi nello stile di vita. La decisione di raggiungere tali intensità di lavoro nel terzo mesociclo, dopo una graduale progressione, è basata sulla considerazione che i pazienti oltre ad avere

limitazioni legate alle patologie, partono da un livello di attività fisica molto basso e pertanto un programma intenso potrebbe risultare troppo impegnativo e difficile da sostenere portando i pazienti a scoraggiarsi ed abbandonare il programma.

4.4 Le schede di esercizio proposte nel primo mesociclo

La programmazione sopra descritta è la pianificazione generale dell'allenamento nelle 24 settimane e va seguita per tutti i pazienti. Ognuno, tuttavia, avrà una scheda di esercizio personalizzata che si basa sulla prescrizione di esercizio e sull'anamnesi personale.

Le schede di allenamento mantengono la stessa struttura nelle tre patologie poiché condividono obiettivi comuni come il miglioramento della funzionalità globale, della forza, della resistenza, della capacità aerobica, della riduzione del dolore e rigidità. Tuttavia la scheda creata per i pazienti con Spondilite Anchilosante è stata leggermente diversificata, nelle sezioni di mobilità e flessibilità, da quella per i pazienti con Artrite Psoriasica e Artrite Reumatoide per poter lavorare in modo specifico sulle criticità che caratterizzano le differenti patologie.

Di seguito si riportano due esempi delle schede di allenamento che sono state create e utilizzate nel primo mesociclo, per rendere maggiormente chiari i dettagli dell'allenamento. Seguirà una spiegazione delle motivazioni delle scelte che hanno guidato la creazione delle schede.

4.4.1 Scheda per pazienti con Spondilite Anchilosante

TIPOLOGIA	ESERCIZIO	INTENSITÀ (FC/carico)	VOLUME (min/reps/set)	PROGRESSIONE Data inizio progressione: .../.../....
ATTIVAZIONE	<p>Mobilità dei principali distretti muscolari in st eretta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - circonduzione caviglie - punte/talloni alla spalliera - Attivazione scapole <ul style="list-style-type: none"> - antero/retroversioni bacino [seduto su box + medusa] - aperture colonna dorsale + respirazione [seduto su box + medusa] - colonna cervicale: flesso-estensione, rotazioni laterali destra-sinistra (5 per 	11 RPE	10 reps x esercizio	

lato) + respirazione [seduto su box + medusa]			
AEROBICO	Bike	120-125 bpm	12'
RINFORZO MUSCOLARE	Squat box + lento avanti con bastone	9-12 RPE	12 x 1-2
RINFORZO MUSCOLARE	Trazioni con stroops alla spalliera	light	12 x 1-2
RINFORZO MUSCOLARE	Pull down con stroops alla spalliera	light	12 x 1-2
RINFORZO MUSCOLARE	Spinte con stroops alla spalliera	light	12 x 1-2
RINFORZO MUSCOLARE	Bird dog (superman)	9-12 RPE	12 x 1-2
STRETCHING / MOBILITA' / POSTURALE [al tappetino posizione supina]	<ul style="list-style-type: none"> - Gatto - Allungamento psoas in ginocchio <ul style="list-style-type: none"> - Esercizio di dead bug - Ischio crurali → da supini con corda o operatore - Movimento dell'angelo con braccia (disegnare due semicerchi con le braccia a terra, fino al limite possibile, mantenendo il contatto delle braccia al pavimento) <ul style="list-style-type: none"> - Retroversione del bacino - Mobilità anche su fitball - Oscillazioni dx/sx con gambe su fitball 	11 RPE	30-60'' in tenuta x esercizio
	DEFATICAMENTO	Respirazioni diaframmatiche e toraciche [in posizione supina con gambe su fitball]	10 RPE

4.4.2 Scheda per pazienti con Artrite Reumatoide e Artrite Psoriasica

TIPOLOGIA	ESERCIZIO	INTENSITÀ (FC/carico)	VOLUME (min/reps/set)	PROG RESSI ONE Data inizio progres sione: .../.../
ATTIVAZIONE	<p>Mobilità dei principali distretti muscolari in st eretta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - circonduzione caviglie - punte/talloni alla spalliera su cuscinetti theraband - andature AAI (ginocchia al petto, rullata piede) <ul style="list-style-type: none"> - attivazione scapole alla spalliera - antero/retroversioni bacino [seduto su box o sedia + medusa] - colonna cervicale: flessione-estensione, rotazioni laterali destra-sinistra (5 per lato) + respirazione [seduto su box o sedia + medusa] - mobilità e propriocezione mano [seduto su box o sedia + medusa] 	11 RPE	10 reps x esercizio	
AEROBICO	Bike	120-125 bpm	12'	
RINFORZO MUSCOLARE	Squat box + lento avanti con bastone	9-12 RPE	12 x 2	
RINFORZO MUSCOLARE	Trazioni con stroops alla spalliera	Medium	12 x 2	
RINFORZO MUSCOLARE	Pull down con stroops alla spalliera	Medium	12 x 2	
RINFORZO MUSCOLARE	Spinte con stroops alla spalliera	Medium	12 x 2	
RINFORZO MUSCOLARE	Bird dog (superman)	9-12 RPE	12 x 2	
STRETCHING / MOBILITA' / POSTURALE [al tappetino posizione]	<ul style="list-style-type: none"> - Gatto - Allungamento psoas in ginocchio - Stretching flessori/estensori dita AASS <ul style="list-style-type: none"> - Esercizio di dead bug 	11 RPE	10 reps x esercizio / 30-60'' in tenuta x esercizio	

supina]	<ul style="list-style-type: none"> - Ischio crurali→ da supini con corda o operatore - Movimento dell'angolo con braccia (disegnare due semicerchi con le braccia a terra, fino al limite possibile, mantenendo il contatto delle braccia al pavimento) <ul style="list-style-type: none"> - Antero-Retroversione del bacino - Mobilità anche su fitball monolaterale - Oscillazioni dx/sx con gambe su fitball 		
DEFATICAME NTO	Respirazioni diaframmatiche e toraciche [in posizione supina con gambe su fitball]	10 RPE	2-3'

4.4.3 La scelta degli esercizi

La componente di mobilità e stretching è stata suddivisa introducendo nella parte iniziale della sessione di allenamento un lavoro di mobilità generale di circa 10 minuti per preparare il corpo all'esercizio e concludendo alla fine della sessione con una parte di stretching e mobilità a terra sul tappetino della durata di 10 minuti. La prima differenza che si evidenzia tra le due tipologie di scheda consiste nel focus degli esercizi di mobilità inseriti nel lavoro iniziale di attivazione: nella scheda creata per i pazienti con Spondilite Anchilosante, il lavoro di mobilità articolare è concentrato sulla colonna vertebrale, zona prevalentemente colpita dalla patologia, che necessita di un lavoro specifico e mirato [2]. Per questo motivo sono stati introdotti esercizi di mobilità per ogni area del rachide: cervicale, toracica e lombo-sacrale, con l'obiettivo di ridurre la rigidità muscolare, aumentare il range di movimento articolare e promuovere una postura corretta [9]. Nelle artriti, che coinvolgono maggiormente le articolazioni periferiche [2], il lavoro di attivazione è meno focalizzato sulla colonna, infatti non è stato inserito il lavoro di mobilità della zona toracica, per lasciare spazio ad un lavoro specifico di mobilità e propriocezione della mano che come emerso dagli studi scientifici è importante per migliorarne la funzionalità che, in particolare in questi pazienti, viene compromessa [32], [35], [36], [38]. Gli esercizi di mobilità specifica vengono eseguiti utilizzando una sedia o un box e un cuscinetto propriocettivo (la medusa) sopra il quale i pazienti sono seduti mentre eseguono i movimenti. Questo offre instabilità e richiede l'attivazione dei muscoli

stabilizzatori del core per mantenere l'equilibrio permettendo di acquisire un maggior controllo posturale [26].

La parte finale della sessione si concentra su esercizi di mobilità della colonna vertebrale, dell'anca, del torace e del cingolo scapolare che vengono svolti in quadrupedia e in posizione supina, con l'ausilio di una fitball per lo svolgimento di alcuni esercizi. Queste posizioni consentono un minor carico articolare e perciò risultano essere sicure e ideali per questi pazienti. Lo stretching statico per l'allungamento dei muscoli ileo-psoas e ischiocrurali è stato proposto perché la rigidità articolare, il dolore e le modifiche strutturali caratteristiche dalle patologie possono determinare l'acquisizione da parte dei pazienti di posture scorrette che favoriscono l'accorciamento di questi muscoli. Ridurre la tensione muscolare porta benefici, a livello sia posturale che articolare in quanto, quando i muscoli sono tesi o accorciati, esercitano una trazione costante sulle articolazioni di origine e inserzione, aumentando la tensione su di esse e il carico articolare, favorendo le alterazioni posturali e il dolore. Gli esercizi di stretching proposti riducono la tensione sulla colonna lombare, sul bacino e sulle ginocchia consentendo un allineamento della postura. Per le artriti è stato inserito, in questa fase, anche lo stretching per i muscoli flessori ed estensori delle dita della mano. Gli ultimi minuti della sessione sono dedicati alle respirazioni addominali per educare i pazienti all'utilizzo corretto del diaframma migliorando l'efficienza ventilatoria e favorire il rilassamento e alle respirazioni toraciche con l'obiettivo di aumentare la mobilità e migliorare l'espansione toracica [30].

Gli esercizi inseriti nel training di rinforzo sono esercizi fondamentali funzionali che coinvolgono i grandi gruppi muscolari e sono lo squat, le trazioni, il pull-down, le spinte, il bird-dog e il dead bug.

Lo squat coinvolge principalmente i muscoli quadricipiti ma anche i glutei e gli ischiocrurali ed è stato inserito nel programma con l'obiettivo di aumentare la forza e la mobilità negli arti inferiori [25]. In questo periodo di avviamento all'esercizio viene eseguito con l'ausilio di un box che funge da sostegno e da guida per la corretta esecuzione.

Gli esercizi di spinta i quali coinvolgono principalmente il gran pettorale ma anche il deltoide anteriore e il tricipite brachiale assieme alle trazioni che coinvolgono invece il gran dorsale, il trapezio, i muscoli romboidi, il bicipite brachiale e il deltoide posteriore sono stati inseriti nel programma con l'obiettivo di migliorare la forza e la mobilità della

parte alta del corpo ricercando un equilibrio tra i muscoli anteriori e posteriori, aumentando anche il controllo e la stabilità del cingolo scapolare. Questo è un aspetto importante per i pazienti con spondilite anchilosante dove gli esercizi di trazione migliorano la stabilità scapolare e rinforzano i muscoli della schiena contrastando la loro tipica postura cifotica. L'utilizzo degli stroops, in questi esercizi, crea una resistenza variabile che aumenta progressivamente con l'allungamento dell'elastico richiedendo maggior controllo e stabilità da parte dei muscoli coinvolti e un'attivazione del core al quale è richiesto di stabilizzare il tronco per mantenere la postura e l'equilibrio evitando oscillazioni eccessive [26]. Soprattutto nel contesto delle spondiloartriti un lavoro specifico sulla stabilità del core risulta importante e per questo motivo sono stati inseriti nel programma il dead bug e il bird dog, esercizi a basso impatto che, rinforzando i muscoli addominali profondi (trasverso dell'addome e obliquo interno) e i muscoli che sostengono il rachide (erettori spinali) hanno l'obiettivo di stabilizzare la colonna vertebrale migliorando il controllo posturale. Inoltre un core forte contribuisce a distribuire adeguatamente i carichi durante il movimento riducendo lo stress sulla colonna vertebrale e il rischio di movimenti compensatori a carico della stessa proteggendola e riducendo il dolore lombare. Gli stessi esercizi sono stati proposti anche nelle artriti in quanto il miglioramento della forza, della stabilità e del controllo dei muscoli che vengono allenati riduce il rischio di sovraccarico articolare e migliora la funzionalità nelle attività quotidiane [39].

4.5 I sistemi di monitoraggio utilizzati durante le sessioni di esercizio

L'esercizio, nel primo mesociclo, è stato somministrato seguendo le schede sopra riportate. Dal primo al secondo microciclo sono state effettuate progressioni sulla base della programmazione generale, considerando le risposte individuali dei singoli pazienti. Gli strumenti di monitoraggio che sono stati utilizzati per garantire l'efficacia, la sostenibilità e la sicurezza dell'allenamento sono la scala VAS con la quale è stato monitorato l'andamento del dolore nel tempo e la scala di Borg per il monitoraggio dello sforzo percepito durante l'esercizio. Nella fase aerobica dell'allenamento è stata inoltre monitorata la frequenza cardiaca per garantire il rispetto dell'intensità prestabilita nel programma e prescritta per ogni paziente. Il monitoraggio di altri parametri come la pressione arteriosa (PAO) o la saturazione di ossigeno (SpO2) non è stato necessario per i pazienti coinvolti nello studio.

4.5.1 Il monitoraggio del dolore

Viene effettuato prima e dopo ogni sessione di esercizio chiedendo ai pazienti di esprimere il dolore che percepiscono in quei momenti definendone la localizzazione e assegnando ad essa un valore numerico facendo riferimento alla scala VAS. Questo permette di avere un feedback preciso su come varia il dolore in risposta all'esercizio, nell'immediato. Inoltre è stato creato e consegnato a ciascun paziente un diario del dolore (Fig. 1) da compilare in autonomia il giorno successivo ad ogni allenamento per identificare l'impatto sul dolore dopo le 24 ore. Tenere traccia dell'andamento del dolore consente di valutare l'efficacia dell'esercizio sulla sua riduzione ma anche di adattare il programma in base alle risposte individuali. Per esempio in caso di dolore persistente o peggioramento dei sintomi sarà necessario intervenire modificando gli esercizi e approfondendone le cause, prevenendo in questo modo riacutizzazioni e garantendo la massima sicurezza. Durante la supervisione dei pazienti in palestra, nella fase di avviamento, questo monitoraggio ha portato, in alcuni casi, a modifiche negli esercizi di mobilità e stretching. Di seguito si riporta la prima pagina del diario del dolore che è stato consegnato ai pazienti all'inizio del percorso in palestra.


DIARIO DEL DOLORE

Nome:.....
 Cognome:.....

Compilare il diario valutando l'intensità del dolore e la sua localizzazione, se presente, 24 ore dopo ogni sessione di allenamento, utilizzando la scala VAS.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

NESSUN DOLORE	DOLORE LIEVE	DOLORE MODERATO	DOLORE INTENSO	DOLORE MOLTO INTENSO	DOLORE MASSIMO	DOLORE MASSIMO



Sessione di allenamento N°	Data allenamento	Dopo 24 ore					
		SEDE DEL DOLORE	INTENSITÀ DEL DOLORE	SEDE DEL DOLORE	INTENSITÀ DEL DOLORE	SEDE DEL DOLORE	INTENSITÀ DEL DOLORE
1						
2						
3						
4						

Fig. 1. Diario del dolore

4.5.2 Il monitoraggio dello sforzo percepito

La scala di Borg è uno strumento semplice ed efficace che serve per valutare l'intensità dell'esercizio e si basa sulla percezione soggettiva della persona.

Durante lo svolgimento degli esercizi viene richiesto al paziente di indicare il livello di fatica, RPE (Rating of Perceived Exertion) che percepisce in quell'esatto momento seguendo la scala che va da 6 a 20 dove 6 indica nessuno sforzo e 20 indica il massimo sforzo possibile. Nei pazienti con patologie, l'utilizzo di questa scala per regolare l'intensità è particolarmente utile perché il valore espresso dal paziente che si sta allenando

considera le sue sensazioni individuali, tra cui anche il dolore, permettendogli di allenarsi nel rispetto dei sintomi legati alla condizione patologica.

Monitorare l'intensità consente di attenersi al programma e di regolare i carichi di lavoro evitando intensità troppo basse che ridurrebbero l'efficacia dell'allenamento ed eccessive che potrebbero sovraccaricare i pazienti.

La scala di Borg viene impiegata per regolare questo parametro in ogni componente dell'allenamento.

Nella fase di training aerobico, l'aumento di intensità, che nella bike avviene tramite progressione nel livello di difficoltà, che comporta aumento del wattaggio, è guidato dai parametri RPE e frequenza cardiaca che devono essere portati e mantenuti al livello di intensità desiderato. Durante il primo mesociclo, per l'esercizio aerobico l'intensità desiderata è moderata corrispondente a 12 RPE e ad una frequenza cardiaca specifica per ogni paziente, data dalla prescrizione di esercizio.

L'allenamento di forza, nel primo mesociclo prevede intensità lievi, corrispondenti ad un valore RPE di 9-12. Dato che in questa fase non è previsto l'utilizzo di macchinari, l'intensità viene regolata esclusivamente sulla base del valore RPE. Man mano che il paziente si adatta ai carichi di lavoro, a parità di carico, lo sforzo percepito si abbassa pertanto per mantenere l'intensità desiderata si aumenta la difficoltà degli esercizi utilizzando nel training di forza stroops a resistenza maggiore per le trazioni e le spinte e aumentando il livello di difficoltà nel training aerobico. In questo modo è possibile effettuare progressioni per mantenere le intensità allenanti stabilite in fase di programmazione, nel rispetto della percezione del singolo paziente. A questo scopo si richiede anche alla fine di ogni sessione una valutazione globale dello sforzo percepito riferita all'intero allenamento.

4.5.3 Il monitoraggio della frequenza cardiaca

Il parametro di frequenza cardiaca viene monitorato nell'allenamento aerobico in quanto permette di regolare l'intensità di allenamento in modo preciso considerando le soglie ventilatorie di ogni paziente, che, in seguito allo svolgimento del CPET, riceve una prescrizione di esercizio sulla quale si basa il programma di allenamento personalizzato. La prescrizione fornisce indicazioni quantitative definendo il range di frequenza che deve essere mantenuto dal paziente per allenarsi in sicurezza e in modo efficace.

Il range definito, corrisponde al range di frequenza cardiaca del paziente quando si trova tra la prima e la seconda soglia ventilatoria e cioè quando sta lavorando ad un'intensità moderata.

Nei tre mesocicli, la progressione di intensità si ottiene iniziando nel primo mesociclo con frequenze che si aggirano nei limiti inferiori del range definito per raggiungere i limiti superiori nel terzo mesociclo. Questo consente un incremento di intensità graduale nel tempo, permettendo di mantenere un'intensità di esercizio moderata, come definito nella programmazione.

Come precedentemente descritto, durante il training aerobico la misura della frequenza cardiaca in associazione al valore RPE orienta la regolazione del carico di lavoro con l'obiettivo di raggiungere, nel primo mesociclo, l'intensità moderata.

Durante il periodo di avviamento, il monitoraggio ha evidenziato che l'esercizio non aumenta il livello di dolore nei pazienti, anzi, in alcuni casi si è verificata una riduzione. Di seguito vengono presentati i dati relativi al dolore, raccolti, mediante l'utilizzo della scala VAS e del diario del dolore, durante il periodo di avviamento per due pazienti coinvolti nello studio. In particolare, sono riportati i valori riferiti alla prima e all'ultima sessione di allenamento svolta, valutati immediatamente prima e dopo l'esercizio e a 24 ore di distanza.

PAZIENTE	SESSIONE	LOCALIZZAZIONE	PRE-ESERCIZIO	POST-ESERCIZIO	POST-24 H
N°1 (Spondilite Anchilosante)	Prima	/	0	0	0
	Ultima	/	0	0	0
N°2 (Spondilite Anchilosante)	Prima	rachide cervicale	3	2	1
		rachide lombo-sacrale	3	3	1
	Ultima	rachide cervicale	3	1	1
		rachide lombo-sacrale	1	1	1

Come evidenziato nella tabella, in entrambi i pazienti l'esercizio non ha provocato un aumento del dolore. In particolare il paziente n°2 ha mostrato una riduzione del dolore sia immediatamente dopo l'esercizio che il giorno dopo l'allenamento.

Questo dato fornisce una prospettiva positiva e giustifica la prosecuzione del programma da parte dei pazienti. Lo stato di infiammazione cronica, che caratterizza le patologie reumatiche trattate in questo lavoro di tesi, contribuisce a provocare il danno articolare, il quale può interessare, a seconda della patologia, lo scheletro assile o quello appendicolare. Questo processo genera dolore e rigidità articolare, che possono compromettere significativamente la qualità della vita dei pazienti influenzando negativamente la loro capacità di movimento e, nei casi più gravi, rendendo difficili anche le più semplici attività della vita quotidiana. Tutto ciò può influire negativamente sulla vita lavorativa e sociale impattando anche sul benessere emotivo e psicologico. Pertanto, ottenere una riduzione del dolore, attraverso una singola sessione di esercizio è un risultato positivo, che supporta l'utilità dell'allenamento nella gestione delle patologie reumatiche. La conoscenza delle manifestazioni cliniche delle diverse patologie e degli effetti dell'esercizio fisico analizzate nei primi capitoli ha fornito le basi teoriche per la progettazione e lo sviluppo del programma. Le schede di allenamento, sono state personalizzate considerando le specifiche necessità e limitazioni dei pazienti, con l'obiettivo di offrire un percorso sostenibile, utile per il miglioramento della salute e della qualità della vita. La capacità dei partecipanti di seguire il protocollo con continuità, riscontrata fino ad oggi, suggerisce una prospettiva positiva di adesione al programma, fondamentale per il raggiungimento di benefici a lungo termine.

Sviluppi futuri di questo lavoro consistono nella prosecuzione dello studio, con l'obiettivo principale di confrontare la condizione dei pazienti prima e dopo l'intervento. Ciò sarà possibile grazie alle valutazioni che sono state fatte prima di intraprendere il percorso di esercizio e alle valutazioni che verranno effettuate alla fine dello studio, che permetteranno di analizzare l'impatto dell'allenamento condotto secondo il programma sviluppato, sulla funzionalità fisica, sui sintomi della patologia e sui parametri di infiammazione. Inserendosi all'interno di un progetto più ampio, che prevede anche la riduzione della terapia farmacologica e la variazione delle abitudini alimentari, i dati che si otterranno al termine del progetto forniranno informazioni riguardo l'efficacia dell'integrazione nello stile di vita di un programma di esercizio strutturato e adattato e di un'alimentazione

controllata, nel miglioramento della condizione clinica in pazienti con patologie reumatiche in remissione sottoposti a riduzione della terapia farmacologica.

Qualora i dati futuri dimostrassero che tali interventi contribuiscono al mantenimento della remissione clinica nonostante il “tapering” farmacologico, si aprirebbero nuove prospettive per la gestione di queste patologie. Il ruolo degli interventi non farmacologici potrebbe assumere una rilevanza nella riduzione dei rischi associati ai trattamenti farmacologici a lungo termine, migliorando ulteriormente la qualità della vita dei pazienti.

4.6 Risultati attesi

Al termine dello studio, ci si aspetta che il programma di esercizio sviluppato possa portare a un miglioramento progressivo della funzionalità fisica e dei sintomi caratteristici delle patologie, alleviando il dolore e la rigidità, sia nel breve che nel lungo termine. È plausibile che contribuisca a ridurre il livello di infiammazione. Si ipotizza, inoltre, che l'esercizio fisico possa ridurre il rischio di disabilità e di complicanze sistemiche correlate alle patologie. Questi benefici potrebbero tradursi in una maggiore autonomia nelle attività quotidiane e in un miglioramento complessivo del benessere psico-fisico dei pazienti. Inoltre, si prevede che l'esercizio fisico, associato alla modificazione delle abitudini alimentari, possa sostenere il mantenimento della remissione clinica delle patologie, dopo la graduale riduzione della terapia farmacologica.

5 – CONCLUSIONI

Le tre patologie reumatiche trattate in questo lavoro di tesi sono condizioni caratterizzate da uno stato di infiammazione cronica che compromette significativamente la qualità della vita dei pazienti. Il presente lavoro ha avuto come scopo principale la progettazione, lo sviluppo e la verifica della fattibilità di un programma di esercizio fisico sperimentale adattato alle specifiche esigenze di questi pazienti. Sebbene i risultati dello studio siano ancora in fase di raccolta, il feedback iniziale è stato incoraggiante: i pazienti hanno seguito con costanza e regolarità il programma nel periodo di avviamento all'esercizio, dimostrando che esso è fattibile, ben tollerato e applicabile ai pazienti con patologie reumatiche. Questo primo riscontro costituisce la base per le future indagini sull'efficacia e sui benefici a lungo termine dell'intervento di esercizio nelle patologie reumatiche.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] Ramonda R. (2024), Slides PowerPoint del corso “Aspetti clinici, nutrizionali e programmazione di esercizio nelle fragilità - aspetti clinici e funzionali nelle patologie reumatologiche”, Università degli studi di Padova.
- [2] Crepaldi Gaetano, Baritussio Aldo. Trattato di medicina interna. Vol.3. Padova: Piccin Nuova Libreria; 2003, 4323-4374.
- [3] Reumatismo. 71 (Suppl. 2). Milano: Società Italiana di Reumatologia; 2019.
- [4] J. M. Gwinnutt, M. Wiecek, G. Cavalli, A. Balanescu, H. A. Bischoff- Ferrari, A. Boonen et al., “Effects of physical exercise and body weight on disease-specific outcomes of people with rheumatic and musculoskeletal diseases (RMDs): systematic reviews and meta-analyses informing the 2021 EULAR recommendations for lifestyle improvements in people with RMDs”. RMD Open. 2022; vol. 8, doi: 10.1136/rmdopen-2021-002168.
- [5] L. Garcia-Montoya, H. Gul ,P. Emery, “ Recent advances in ankylosing spondylitis: understanding the disease and management”. F1000Research. 2018.
- [6] J. Walker, “Ankylosing spondylitis”. Nursing Standard. 2006; vol 20 no 46: 48-52.
- [7] M.M. Ward, A. Deodhar, L.S. Gensler, M. Dubreuil, D. Yu, M.A. Khan et al.,”2019 Update of the American College of Rheumatology/ Spondylitis Association of America/Spondyloarthritis Research and Treatment Network Recommendations for the Treatment of Ankylosing Spondylitis and Nonradiographic Axial Spondyloarthritis”. Arthritis Care & Research. 2019; Vol. 71, No. 10: pp 1285–1299, DOI:10.1002/acr.24025.
- [8] “Ankylosing spondylitis: History, epidemiology, and HLA- B27”. Int J Rheum Dis. 2023; 26: 413–414, DOI:10.1111/1756-185X.14547
- [9] B. Gurpinar, N. Ilcin, S Savci, N. Akkoc, “Do mobility exercises in different environments have different effects in ankylosing spondylitis?”, Acta Reumatol Port.2021;46:297-316.
- [10] J. R. Millner, J.S. Barron, K. M. Beinke, R. H. Butterworth, B. E. Chasle, L.J. Dutton et al.,”Exercise for ankylosing spondylitis: An evidence-based consensus statement”. Seminars in Arthritis and Rheumatism. 2016; 45: 411–427.
- [11] J.G. Worrall. Artrite e Reumatismi. Milano: Alpha Test; 2006
- [12] A. Finckh, B.Gilbert, B. Hodkinson, S. Bae, R. Thomas, K.D. Deane et al.,“Global epidemiology of rheumatoid arthritis”. Nature reviews Rheumatology. 2022; Vol.18:591-602.

- [13] J. E. Pope, “Management of Fatigue in Rheumatoid Arthritis”. *RMD Open*. 2020; Vol. 6, doi:10.1136/rmdopen-2019-001084
- [14] University of Padova, “Exercise in Medicine: From Functional Evaluation to Adapted Exercise Training”, Future Learn [Online].
- [15] “Artrite Reumatoide”, Exercise is medicine [Online]. Available: <https://exerciseismedicine.it/benefici/#patologie-croniche>
- [16] A.B. Azuaga, J. Ramírez, J. D. Cañete, “Psoriatic Arthritis: Pathogenesis and Targeted Therapies”. *Int. J. Mol. Sci.* 2023.
- [17] F. M. Perrotta, S. Scriffignano, D. Benfaremo, M. Ronga, M.M. Luchetti, E. Lubrano, “New Insights in Physical Therapy and Rehabilitation in Psoriatic Arthritis: A Review”. *Rheumatol Ther.* 2021; 8:639–649.
- [18] S. Ramiro, E. Nikiphorou, A. Sepriano, A. Ortolan, C. Webers, X. Baraliakos et al. “ASAS- EULAR recommendations for the management of axial spondyloarthritis: 2022 update”. *Ann Rheum Dis* 2023; 82:19–34.
- [19] “Rheumatoid arthritis in adults: management”, NICE guideline, 2019.
- [20] L. Gossec, A. Kerschbaumer, R. J O Ferreira, D. Aletaha, X. Baraliakos, H. Bertheussen et al. “EULAR recommendations for the management of psoriatic arthritis with pharmacological therapies: 2023 update”. *Ann Rheum Dis* 2024; 83:706–719.
- [21] A-K. R. Osthoff, K. Niedermann, J. Braun, J. Adams, N. Brodin, H. Dagfinrud et al. “2018 EULAR recommendations for physical activity in people with inflammatory arthritis and osteoarthritis”. *Ann Rheum Dis* 2018; 77:1251–1260.
- [22] S. H. Sveaas, G. Smedslund, K. B. Hagen, H. Dagfinrud “Effect of cardiorespiratory and strength exercises on disease activity in patients with inflammatory rheumatic diseases: a systematic review and meta analysis”. *Br J Sports Med* 2017; 51:1065–1072.
- [23] J. Zochling, D van der Heijde, R. Burgos-Vargas, E. Collantes, J. C. Davis Jr, B. Dijkmans et al. “ASAS/EULAR recommendations for the management of ankylosing spondylitis”. *Ann Rheum Dis* 2006; 65:442–452.
- [24] X. Hu, J. Chen, W. Tang, W. Chen, Y. Sang, L. Jia. “Effects of Exercise Programs on Pain, Disease Activity and Function in Ankylosing Spondylitis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials”

- [25] V. Pécourneau, Y. Degboé, T. Barnetche, A. Cantagrel, A. Constantin, A. Ruysen-Witrand “Effectiveness of exercise programs in ankylosing spondylitis: A meta-analysis of randomized controlled trials”. 2017
- [26] M. C. de Souzaa, F. Jennings, H. Morimoto, J. Natour. “Swiss ball exercises improve muscle strength and walking performance in ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial”. *Rev bras reumatol* . 2017; 57(1):45–55.
- [27] C. Harpham, Q. K. Harpham, A. R. Barker. “The effect of exercise training programs with aerobic components on C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate and self-assessed disease activity in people with ankylosing spondylitis: A systematic review and meta-analysis”. *Int J Rheum Dis*. 2022; 25:635–649.
- [28] S.H. Sveaas ,A. Bilberg, I. J. Berg, S.A. Provan, S. Rollefstad, A. G. Semb et al.”High intensity exercise for 3 months reduces disease activity in axial spondyloarthritis (axSpA): a multicentre randomised trial of 100 patients”.. *Br J Sports Med* 2020; 54:292–297.
- [29]A. Demontis, S. Trainito, A. Del Felice, S. Masiero. “Favorable effect of rehabilitation on balance in ankylosing spondylitis: a quasi- randomized controlled clinical trial”. *Rheumatol Int*; 2015.
- [30] R-G Drăgoi, E. Amaricai, M. Drăgoi, H. Popoviciu, C. Avram. ”Inspiratory muscle training improves aerobic capacity and pulmonary function in patients with ankylosing spondylitis: A randomized controlled study”. *Clinical Rehabilitation*; 2015: 1–7.
- [31] L-F Hsieh, J. C-C Wei, H-Y Lee, C-C Chuang, J-S Jiang, K-C Chang. “Aerobic capacity and its correlates in patients with ankylosing spondylitis”. *International Journal of Rheumatic Diseases* 2016;19: 490–499.
- [32] H. Hu, A. Xu, C. Gao, Z. Wang, X. Wu. “The effect of physical exercise on rheumatoid arthritis: An overview of systematic reviews and meta-analysis”. *J. Adv. Nurs*. 2021; 77:506–522.
- [33] E. Lange, D. Kucharski, S. Svedlund, K. Svensson, G. Bertholds, I. Gjertsson et al. “Effects of Aerobic and Resistance Exercise in Older Adults With Rheumatoid Arthritis: A Randomized Controlled Trial”. *Arthritis Care & Research*; 2019:Vol. 71, No.1: 61–70.
- [34] M. Azeez, C. Clancy, T. O’Dwyer, C. Lahiff, F. Wilson, G. Cunnane. “Benefits of exercise in patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled trial of a patient-specific exercise programme”. *International League of Associations for Rheumatology (ILAR)*; 2020.

- [35] M.A Williams, E. M Williamson, P. J Heine, V. Nichols, M. J Glover, M. Dritsaki et al. “Strengthening And stretching for Rheumatoid Arthritis of the Hand (SARAH). A randomised controlled trial and economic evaluation”. *Health Technol Assess* 2015;19(19).
- [36] P. R. Sánchez-Laulhé, L. G. Luque-Romero, F. J. Barrero-García, Á. Biscarri-Carbonero, J. Blanquero, A. Suero-Pineda et al. “An Exercise and Educational and Self-management Program Delivered With a Smartphone App (CareHand) in Adults With Rheumatoid Arthritis of the Hands: Randomized Controlled Trial”. *JMIR Mhealth Uhealth*; 2022: 10 (4).
- [37] M. Koprülüoğlu, I. Naz, D. Solmaz, S. Akar. “Hand functions and joint position sense in patients with psoriatic arthritis-a comparison with rheumatoid arthritis and healthy controls”. *Clinical Biomechanics* 95; 2022
- [38] E. Poletto, I. Tinazzi, A. Marchetta, N. Smania, E. Rossato “Hand Erosive Osteoarthritis and Distal Interphalangeal Involvement in Psoriatic Arthritis: The Place of Conservative Therapy”. *J. Clin. Med.*; 2021, 10.
- [39] D. Roger-Silva, J. Natour, E. Moreira, F. Jennings. “A resistance exercise program improves functional capacity of patients with psoriatic arthritis: a randomized controlled trial”. *Clinical Rheumatology*, 2018; 37:389–395.
- [40] R. S. Thomsen, T. I. L. Nilsen, G. Haugeberg, A. Bye, A. Kavanaugh, M. Hoff. “Impact of High-Intensity Interval Training on Disease Activity and Disease in Patients With Psoriatic Arthritis: A Randomized Controlled Trial”. *Arthritis Care & Research* Vol. 71, No. 4, 2019: 530–537.
- [41] I. E Lundberg and G. A Nader. “Molecular effects of exercise in patients with inflammatory rheumatic disease”. *Nature clinical practice Rheumatology* Vol.4, no 11, 2008.
- [42] C. Kasapis and P. D. Thompson. “The Effects of Physical Activity on Serum C-Reactive Protein and Inflammatory Markers A Systematic Review”. *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 45, No. 10, 2005:1563-9.
- [43] C.E. Donges, R. Duffield, E.J. Drinkwater. “Effects of Resistance or Aerobic Exercise Training on Interleukin-6, C-Reactive Protein, and Body Composition” *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2010.

- [44] A. Baillet, M. Vaillant, M. Guinot, R. Juvin, P. Gaudin. “Efficacy of resistance exercises in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials”. *Rheumatology* 2012; 51:519-527.
- [45] G.S. Metsios, N. Brodin, T.P.M. Vliet Vlieland, C.H.M. Van den Ende, A. Stavropoulos-Kalinoglou, I. Fatouros et al. “Position Statement on Exercise Dosage in Rheumatic and Musculoskeletal Diseases: The role of the IMPACT-RMD Toolkit”. *Mediterr J Rheumatol* 2021;32 (4):378-85.
- [46] C. J. Jones and R. E. Rikli. “Measuring functional”. *The Journal on Active Aging* 2002.
- [47] C.J.Jones, R.E. Rikli,W.C. Beam. A” 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults.” *Res Q Ex Sport*. 1999; 70 (2): 113-119.
- [48] S.A. Welch, R.E. Ward, M.K. Beauchamp, S.G. Leveille, T. Trivison, J.F. Bean. “The Short Physical Performance Battery (SPPB): A Quick and Useful Tool for Fall Risk Stratification Among Older Primary Care Patients.” *J Am Med Dir Assoc.*;2021;22(8):1646-1651. doi:10.1016/j.jamda.2020.09.038. Epub 2020.
- [49] R.E. Rikli, C. J. Jones. “Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years.” *The Gerontologist*: 2013; Vol. 53, No. 2, 255–267.
- [50] G. Sole, J. Hamren, S. Milosavljevic, H. Nicholson, S.J. Sullivan.”Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion.”*Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(5):626-31
- [51] A. Aparicio, F. B. Ortega, J. M. Heredia, A. Carbonell-Baeza, M. Sjöström, M. Delgado-Fernandez. “Handgrip Strength Test as a Complementary Tool in the Assessment of Fibromyalgia Severity in Women Virginia.” *Arch Phys Med Rehabil*, 2011 Jan;92(1):83-8.
- [52] R. L. Gajdosik, R. W. Bohannon. “Clinical Measurement of Range of Motion:Review of Goniometry Emphasizing Reliability and Validity.” *Physical Therapy*, Volume 67, Issue 12, 1 December 1987, Pages 1867–1872.
- [53] D. D Price, P. A McGrath, A. Rafii, B. Buckingham. “The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain”. *International Association for the Study of Pain*.17(1):45-56,1983. DOI: 10.1016/0304-3959(83)90126-4.

- [54] American College of Sports Medicine, M. P. Bayles and A. M. Swank, Eds., ACSM's Exercise Testing and Prescription, 1^o ed., Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.
- [55] J. E. Brazier, R. Harper, N. M. Jones, A. O'Cathain, K. J. Thomas, T. Usherwood et al."Validating the SF-36 health survey questionnaire: New outcome measure for primary care." *Br. Med. J.* 305, 160–164 (1992).
- [56] E. Altundag and C, Soylu. "Tailoring Athletic Performance: The Key Function of Hamstring Muscles." Preprints, 2024. doi: 10.20944/preprints202411.1423.v1
- [57] J. G Pallarés, A. Hernández-Belmonte, A. Martínez-Cava, T. Vetrovsky, M. Steffl, J. Courel-Ibáñez. "Effects of range of motion on resistance training adaptations: A systematic review and meta-analysis." *Scand J Med Sci Sports.* 2021;31:1866–1881.