

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea in Scienze Motorie

**EFFETTI DELL'ATTIVITÀ MOTORIA SUL
BENESSERE MUSCOLO-SCHELETRICO DELLA
COLONNA VERTEBRALE NEGLI AUTISTI-
RACCOGLITORI: IL CASO STUDIO ETRA**

Relatore:

Ch.mo Prof.
Giuseppe Marcolin

Laureando:

Gianluca Simion

Correlatore:

Ch.mo Prof.
Marco Bergamin, Favro Francesco

Matricola: 2114397

Anno Accademico 2025/2026

Indice

Abstract.....	
Capitolo 1 - Introduzione	1
1.1 Contesto generale: lavoro manuale e salute dei lavoratori.....	1
1.2 Patologie muscolo-scheletriche nei lavori usuranti	2
1.3 Cause e fattori di rischio	3
1.4 Ruolo dell'attività motoria preventiva e adattata per il benessere dei lavoratori	4
Capitolo 2- Materiali e Metodi.....	7
2.1 Disegno della ricerca.....	7
2.1.1 Prima fase.....	7
2.1.2 Seconda fase	8
2.1.3 Terza fase	8
2.1.4 Quarta fase	8
2.1.5 Quinta fase.....	9
2.2 Partecipanti	9
2.3 Protocollo di intervento	9
2.4 Strumenti di valutazione utilizzati nello studio	11
2.4.1 Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)	11
2.4.2 Disability of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire (DASH)	11
2.4.3 Oswestry Disability Index (ODI)	12
2.4.4 Back scratch	13
2.4.5 Modified Sit-and-Reach Test.....	13
2.4.6 Handgrip test	14
2.5 Analisi statistica	15
Capitolo 3 – Risultati	16
Capitolo 4 - Discussione.....	17
4.1 Interpretazione dei risultati	17
4.2 Limitazioni dello studio	19
4.3 Previsioni e Prospettive future	20
Capitolo 5 - Conclusioni	21
Bibliografia	
Appendice A – Esempio di Seduta di allenamento	

Abstract

I disturbi muscolo-scheletrici rappresentano una delle principali problematiche di salute nei lavoratori impegnati in attività manuali ad elevato sovraccarico biomeccanico, come gli autisti addetti alla raccolta dei rifiuti solidi urbani. In tale contesto, l'attività motoria preventiva e adattata può costituire uno strumento efficace per promuovere il benessere fisico e ridurre la disabilità correlata alla lombalgia. Il presente studio ha avuto l'obiettivo di valutare gli effetti di un programma di attività motoria della durata di 12 settimane sul benessere muscolo-scheletrico degli autisti-raccoglitori dell'azienda multiutility ETRA.

È stato adottato un disegno pre-post a gruppo singolo, confrontando le valutazioni effettuate prima (T0) e al termine dell'intervento (T1). Il protocollo prevedeva due sedute settimanali di 30 minuti comprendenti esercizi di mobilità, rinforzo muscolare e stretching. Le variabili principali analizzate sono state la disabilità lombare, misurata mediante Oswestry Disability Index (ODI), e la flessibilità della catena cinetica posteriore, valutata tramite Modified Sit-and-Reach Test.

I risultati hanno evidenziato una riduzione statisticamente significativa del punteggio ODI ($p = 0,041$), indicativa di un miglioramento della disabilità percepita correlata alla lombalgia. Al contrario, il Sit-and-Reach ha mostrato una riduzione significativa della performance per entrambi gli arti inferiori (destro: $p = 0,007$; sinistro: $p = 0,025$), suggerendo una diminuzione della flessibilità della catena posteriore.

I risultati indicano che il protocollo di attività motoria è associato a un miglioramento della disabilità percepita, pur in assenza di un incremento della flessibilità globale. Tali evidenze suggeriscono che i benefici osservati possano essere legati a meccanismi di controllo motorio e di stabilizzazione del tronco. L'assenza di un gruppo di controllo e la bassa aderenza al protocollo di attività motoria impongono cautela nell'interpretazione dei risultati e rendono necessari ulteriori studi.

Capitolo 1 - Introduzione

1.1 Contesto generale: lavoro manuale e salute dei lavoratori

Secondo la Carta di Ottawa del 1986 la promozione della salute è “il processo che conferisce alle popolazioni i mezzi di assicurare un maggior controllo sul loro livello di salute e di migliorarla [...]”. Così, la promozione della salute non è legata solo al settore sanitario: supera gli stili di vita per mirare al benessere.” In questa prospettiva la salute non dipende esclusivamente dall’ambito sanitario: include anche le condizioni sociali, ambientali e lavorative che influenzano il benessere della persona.

La sicurezza sul lavoro in Italia, normata dal Testo Unico sulla sicurezza (D.Lgs. 81/08) si occupa di difendere i lavoratori e prevenire gli infortuni e le malattie che possono accadere sul luogo di lavoro, attraverso la valutazione e la mitigazione dei rischi. Si tratta di un sistema basato sull’adempimento di obblighi di legge, sull’adozione di misure di protezione collettiva e individuale, e su un rigido protocollo di sorveglianza sanitaria (Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 - Testo Unico Sulla Salute e Sicurezza Sul Lavoro, 2008).

Etra SpA Società Benefit è una società multiservizi a totale proprietà pubblica con sede legale a Bassano del Grappa, soggetta alla direzione e al coordinamento dei 70 comuni soci nell’area del bacino del fiume Brenta che si estende dall’Altopiano di Asiago ai Colli Euganei, comprendente l’area del Bassanese, l’Alta Padovana e la cintura urbana di Padova. Gestisce il Ciclo integrato dei rifiuti e il Servizio Idrico Integrato con l’impiego di circa 1100 dipendenti. Nell’ambito del servizio ambientale integrato (SAI), operano oltre 450 operatori dei quali circa 300 svolgono l’attività di raccolta, trasporto, cernita, trattamento, recupero e smaltimento di rifiuti per un totale lavorato annuo di 265.000 tonnellate. Nel 2023 il livello di raccolta differenziata raggiunto da Etra è stato pari all’81,1% dei rifiuti prodotti nei vari comuni del Bacino. Nell’ambito della raccolta e gestione dei rifiuti, una parte rilevante del personale svolge mansioni manuali caratterizzate da movimentazione di carichi, posture incongrue, movimenti ripetitivi e periodi prolungati alla guida. Tra gli obiettivi prioritari della società vi è anche quello del miglioramento della cultura della prevenzione, salute e sicurezza nell’ambiente di lavoro, obiettivo inserito nello Statuto Societario.(Bartolucci et al., n.d.)

La promozione della salute nei luoghi di lavoro (Workplace Health Promotion - WHP) ha l’obiettivo di prevenire malattie associate a uno scorretto stile di vita incoraggiando i dipendenti a essere fisicamente attivi e condurre uno stile di vita sano (come una corretta dieta alimentare e la disassuefazione dal fumo). Ad esempio, si è riscontrato come i dipendenti fisicamente attivi

richiedano meno giorni di malattia e sono meno soggetti a infortuni sul lavoro (Workplace Health Promotion: How to Encourage Employees to Physically Active, 2008).

A livello territoriale, l'impegno di ETRA SpA si inquadra all'interno delle direttive del Piano Regionale Prevenzione (PRP) 2020-2025 della Regione del Veneto, con particolare riferimento al Programma Predefinito PP03 denominato “Luoghi di lavoro che promuovono salute”. Questo programma si fonda sul modello Workplace Health Promotion (WHP) raccomandato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e fa leva sulla Responsabilità Sociale d'Impresa per ingaggiare attivamente i datori di lavoro, sia nel settore pubblico che in quello privato. L'obiettivo strategico del PP03 non si limita alla prevenzione classica degli infortuni, ma mira a trasformare il luogo di lavoro in un ambiente attivamente “favorevole alla salute”. Il programma, infatti, promuove la prevenzione dei fattori di rischio comportamentali legati alle malattie croniche non trasmissibili (MCNT) e incentiva l'invecchiamento attivo e in buona salute attraverso specifiche modifiche organizzative. Nello specifico, la Regione Veneto raccomanda l'adozione di un processo strutturato e partecipato che coinvolga le figure aziendali strategiche e i lavoratori stessi nell'implementazione di pratiche raccomandate in ambiti chiave quali l'attività fisica, la corretta alimentazione e il contrasto alle dipendenze. Tale approccio si inserisce nella più ampia e moderna prospettiva della salute del lavoratore, che unisce la tutela della sicurezza professionale alla promozione del benessere globale dell'individuo (Regione del Veneto, 2021).

1.2 Patologie muscolo-scheletriche nei lavori usuranti

Le patologie muscolo-scheletriche (MSD) per definizione della WHO (World Health Organization) sono “problemi di salute dell'apparato locomotore, cioè muscoli, tendini, ossa, cartilagini, legamenti e nervi. Questo include qualunque disturbo, da un lieve e transitorio disagio a un danno irreversibile e invalidante”. Le MSD comportano gravi conseguenze sia fisiche che economiche per i lavoratori, per le aziende e per i governi (Gomez Galan et al., 2016).

I distretti corporei più frequentemente coinvolti nella comparsa di tali danni o disturbi includono: le spalle, i polsi, le mani, le ginocchia e la zona lombare (Punnett & Wegman, 2004).

Le conseguenze cliniche dei disturbi muscoloscheletrici (MSD) presentano uno spettro di gravità ampiamente variabile. In molti casi i lavoratori continuano a svolgere le proprie mansioni pur manifestando sintomi dolorosi, mentre nelle situazioni più severe tali patologie possono determinare limitazioni funzionali, assenze dal lavoro e forme di disabilità temporanea o permanente. Il dolore rappresenta l'esito clinico più frequentemente osservato ed è spesso considerato un indicatore precoce

di condizioni patologiche più gravi. L'esposizione prolungata a fattori di rischio biomeccanici, quali elevati livelli di forza, movimenti ripetitivi, posture incongrue o mantenute nel tempo e vibrazioni, è associata all'insorgenza di numerosi disturbi muscoloscheletrici lavoro-correlati. Tra le patologie più frequentemente riportate in letteratura rientrano le tendiniti, l'epicondilite, la sindrome del tunnel carpale e la lombalgia, condizioni che possono compromettere la capacità del lavoratore di svolgere le normali attività professionali e quotidiane, con conseguenze rilevanti sul benessere individuale e sulla capacità lavorativa (Bernard et al., 1997).

Dal punto di vista economico e organizzativo, le patologie muscoloscheletriche rappresentano una delle principali cause di assenteismo per infortunio o malattia professionale, con ripercussioni dirette e significative sulla produttività aziendale. I dati statistici evidenziano, a tale proposito, un tempo medio di assenza dal lavoro pari a 14 giorni per le lesioni derivanti da sforzi fisici eccessivi (come sollevamento, spinta o trazione di carichi), che sale fino a 27 giorni per le lesioni e le malattie causate da compiti a elevata ripetitività (Nonfatal Occupational Injuries and Illnesses Requiring Days Away From Work, 2007). La disabilità indotta da queste affezioni, come ad esempio le manifestazioni acute o croniche di dolore alla schiena, riduce in modo drastico l'efficienza operativa. Tale condizione impone frequentemente la riassegnazione dei dipendenti a mansioni limitate (il cosiddetto lavoro ristretto) o l'astensione totale dall'attività lavorativa tramite giorni di malattia. Tuttavia, la letteratura di settore documenta come l'impatto negativo sulla produttività sia in gran parte prevenibile. Studi longitudinali hanno infatti dimostrato che l'implementazione di interventi organizzativi e l'adeguamento ergonomico delle postazioni, mirati a ridurre le posture incongrue e il sovraccarico biomeccanico, generano una drastica diminuzione delle giornate di assenza per malattia. A titolo esemplificativo, specifiche indagini hanno registrato un crollo della mediana dei giorni di malattia da 22,9 giorni all'anno, nella fase pre-intervento, ad appena 1,8 giorni per operatore nella fase post-intervento (Bernard et al., 1997).

1.3 Cause e fattori di rischio

I disturbi muscoloscheletrici lavoro-correlati (WMSD) hanno origine multifattoriale. I fattori di rischio possono manifestarsi singolarmente oppure contemporaneamente, aumentando la probabilità di sviluppare disturbi a carico dell'apparato muscoloscheletrico. Tali fattori comprendono elementi fisici legati all'attività lavorativa, aspetti organizzativi e psicosociali, oltre a caratteristiche individuali e fattori extra-lavorativi (Work-Related Musculoskeletal: Prevalence, Costs and demographics in the EU, 2019).

Tra i principali fattori di rischio rientrano le sollecitazioni biomeccaniche e fisiche a cui il lavoratore è esposto durante lo svolgimento delle proprie mansioni. Le evidenze scientifiche mostrano una forte correlazione tra esposizioni prolungate o intense e l'insorgenza di disturbi muscoloscheletrici. Per quanto riguarda il collo e gli arti superiori, assumono particolare rilevanza i movimenti ripetitivi, l'impiego di forza eccessiva, le posture incongrue o mantenute a lungo e l'esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio. Nel caso dei disturbi della zona lombare, invece, i principali fattori di rischio comprendono il lavoro fisicamente pesante, la movimentazione manuale dei carichi, i movimenti di flessione e torsione del tronco, le posture statiche protratte nel tempo e le vibrazioni trasmesse all'intero corpo, come avviene ad esempio nella conduzione di mezzi pesanti (I Disturbi Muscoloscheletrici Lavorativi, 2012).

Oltre agli aspetti fisici, anche le condizioni organizzative e psicologiche del lavoro possono influire significativamente sullo sviluppo delle WRMSD. Diversi studi evidenziano che ritmi di lavoro elevati, attività monotone, scarso controllo sulle mansioni svolte, ambiguità del ruolo lavorativo e insufficiente supporto sociale nell'ambiente di lavoro rappresentano fattori associati all'insorgenza di tali disturbi. In alcuni casi, questi elementi possono incidere indipendentemente dal carico fisico effettivamente sostenuto dal lavoratore (Nonfatal Occupational Injuries and Illnesses Requiring Days Away From Work, 2007).

Le patologie muscoloscheletriche possono inoltre essere influenzate da caratteristiche personali e da fattori esterni all'ambiente lavorativo. L'età, ad esempio, è associata a modificazioni degenerative dei tessuti e a una riduzione della forza muscolare. Anche le caratteristiche antropometriche, come peso corporeo, altezza, obesità e indice di massa corporea (BMI), sono state correlate a specifici disturbi, tra cui la sindrome del tunnel carpale. Infine, alcuni aspetti legati allo stile di vita possono aumentare il rischio di sviluppare tali patologie. Tra questi rientrano il fumo di sigaretta, particolarmente associato al mal di schiena, e le attività svolte al di fuori del contesto lavorativo, come sport, hobby, lavori secondari o attività domestiche che comportano ulteriori sovraccarichi fisici (Da Costa & Vieira, 2010).

1.4 Ruolo dell'attività motoria preventiva e adattata per il benessere dei lavoratori

La letteratura suggerisce che sedute di attività motoria nei luoghi di lavoro riducono significativamente il dolore lombare (low-back pain), il livello di disabilità e migliorano la qualità della vita. Ciononostante, gli interventi di attività motoria sembrano non eliminare la paura di ritornare pienamente al lavoro. Infatti, l'attività motoria dovrebbe essere applicata nei luoghi di lavoro

con l'obiettivo di prevenire e migliorare dolori muscoloscheletrici, che sono i principali problemi che riducono la capacità dei lavoratori di andare a lavorare (Russo et al., 2021). Secondo quanto dichiarato dal NICE (National Institute for Health and Care Excellence) nelle linee guida ufficiali pubblicate nel maggio 2008, in ogni azienda il datore di lavoro dovrebbe incoraggiare e supportare l'attività fisica con l'intento di massimizzare le opportunità di partecipazione per i dipendenti (Workplace Health Promotion: How to Encourage Employees to Physically Active, 2008).

Nello specifico, i lavoratori manuali come gli autisti-raccoglitori svolgono un mestiere con un particolare fattore di rischio di sovraccarico biomeccanico. Per questa categoria di lavoratori, il rischio di sovraccarico biomeccanico è associato a diverse componenti della mansione, tra cui la movimentazione manuale dei materiali, i movimenti ripetitivi, le flessioni e torsioni ripetute del tronco, l'assunzione di posture incongrue e i periodi prolungati in posizione seduta durante la guida. Programmi di attività motoria nei lavoratori manuali hanno effetti positivi nel ridurre dolore e livello di disabilità relativi ai WRMSDs (Work-Related Musculoskeletal Disorders) (Bullo et al., 2024). Esempi di questi disturbi includono la sindrome del tunnel carpale, la tendinite, il mal di schiena e il fastidio a collo e spalle (Russo et al., 2021).

Alcuni programmi di attività fisica in azienda sono già stati proposti, ad esempio nell'azienda Ferrari. Le sedute sono state proposte ai meccanici, ed è stata dimostrata l'efficacia di un programma di benessere aziendale nel migliorare la fitness cardiorespiratoria in una popolazione di impiegati fisicamente attivi (Alessandro Biffi et al., 2018).

Oltre ai benefici sulla salute dei lavoratori, gli interventi di attività motoria preventiva e adattata possono rappresentare un'opportunità anche dal punto di vista organizzativo. Considerando che le patologie muscoloscheletriche costituiscono una delle principali cause di assenza dal lavoro e di riduzione della capacità lavorativa, la promozione dell'attività fisica in ambito aziendale potrebbe contribuire a contenere i costi indiretti associati all'assenteismo e alle limitazioni funzionali. Sebbene il presente studio non preveda una valutazione economica specifica, tale prospettiva rappresenta un elemento di interesse per le aziende e un possibile ambito di approfondimento per future ricerche.

In questo contesto si inserisce il presente studio, il cui obiettivo principale è valutare se un protocollo di attività motoria preventiva e adattata rivolto agli autisti-raccoglitori di ETRA sia associato a una riduzione della disabilità percepita a carico del rachide lombare, valutata mediante Oswestry Disability Index, e a modificazioni della flessibilità della catena cinetica posteriore, valutata mediante Modified Sit-and-Reach test.

L'ipotesi principale è che al termine dell'intervento (T1), i partecipanti mostrino una riduzione della disabilità percepita a carico del rachide lombare rispetto alla valutazione iniziale. L'ipotesi secondaria è che il protocollo possa determinare un miglioramento della flessibilità della catena cinetica posteriore.

Capitolo 2 - Materiali e Metodi

2.1 Disegno della ricerca

Il progetto di promozione della salute con attività motoria per gli autisti-raccoglitori di Etra ha avuto una durata complessiva di 18 mesi, è stata coordinata sul piano tecnico scientifico dal Prof. Marco Bergamin (Professore Associato del Dipartimento di Medicina dell'Università di Padova) e si è articolato in più fasi. Al fine della tesi è stata considerata una valutazione pre-post a gruppo singolo, senza gruppo di controllo, finalizzata a descrivere i cambiamenti osservati tra la valutazione iniziale (T0) e la valutazione al termine dell'intervento (T1). Il progetto complessivo prevedeva anche una valutazione di follow-up a 6 mesi (T2), non inclusa nel presente elaborato poiché non ancora disponibile al momento della stesura della tesi.

2.1.1 Prima fase

La prima fase, della durata di circa 3 mesi, è stata dedicata alle attività di formazione in aula di 300 autisti-raccoglitori divisi in gruppi da 20 lavoratori. Gli argomenti hanno fatto riferimento ad aspetti relativi agli stili di vita, all'alimentazione, alla prevenzione della sedentarietà e all'attività fisico-motoria.

L'intervento formativo aveva come obiettivo la formazione e sensibilizzazione del personale verso l'uso di specifici esercizi fisici di tipo preventivo e compensativo per prevenire l'insorgenza di WMSD, o ridurre la sintomatologia nei lavoratori che già soffrono di patologie di questo tipo. Inoltre, una parte del percorso è stata dedicata a elementi di anatomia funzionale ed esercizi pratici, ergonomia e posturologia, prevenzione del sovraccarico biomeccanico e sicurezza. Questo approccio teorico-pratico è stato applicato nello specifico ai distretti corporei del rachide (cervicale, dorsale e lombare), l'articolazione della spalla e l'articolazione del polso.

Al termine del percorso di formazione, è stata prevista una valutazione tramite questionario delle conoscenze acquisite, nonché del gradimento generale dell'attività svolta. Ai lavoratori sono stati forniti anche opuscoli informativi e video da poter consultare nella piattaforma on-line aziendale. Tale materiale è consultabile da ogni neo-assunto, che si impegnerà formalmente all'atto dell'assunzione a seguire tali principi di prevenzione pro-attiva.

2.1.2 Seconda fase

La seconda fase si è dedicata alla divisione in gruppi dei lavoratori che hanno aderito a un ciclo di specifica attività motoria: è durato 2 mesi nel corso dei quali è stato selezionato un campione di circa 88 autisti-raccoglitori, su base di adesione volontaria, di cui una parte presentava limitazioni alla movimentazione manuale dei carichi o movimenti degli arti superiori. Sono stati individuati appositi ambienti nei quali eseguire l'attività motoria in orari compatibili con l'organizzazione del lavoro.

2.1.3 Terza fase

La terza fase ha previsto una valutazione motoria iniziale. Ciascun partecipante è stato sottoposto, prima di iniziare l'attività motoria, a una valutazione con specifici questionari delle eventuali disabilità di colonna vertebrale lombare, arto superiore e inferiore valutando la presenza di dolore e l'eventuale necessità di assunzione di farmaci e le conseguenti assenze dal lavoro. Nello specifico sono stati somministrati tre questionari:

- DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand);
- ODI (Oswestry Disability Index);
- NMQ (Nordic Musculoskeletal Questionnaire).

Inoltre sono stati somministrati i seguenti test fisici:

- Handgrip test;
- Modified sit-and-reach;
- Back scratch test.

Il Modified Sit-and-Reach e il Back Scratch test sono due test atti a valutare la flessibilità, rispettivamente, della catena posteriore e del cingolo scapolo-omeroale (Rikli & Jones, 1999).

2.1.4 Quarta fase

La quarta fase ha previsto lo svolgimento dell'attività motoria. Il campione di lavoratori selezionati ha effettuato un ciclo di attività motoria della durata di 12 settimane (3 mesi) partecipando a due sedute la settimana della durata di mezz'ora (per un totale quindi di 24 sedute).

L'attività motoria, eseguita sotto la guida di un laureato in Scienze Motorie, consisteva in esercizi specifici e selezionati per il rinforzo/allenamento della colonna vertebrale e degli arti superiori (con particolare riguardo di spalla e gomito) e degli arti inferiori (con particolare riguardo di ginocchio e caviglia).

2.1.5 Quinta fase

La quinta fase ha previsto la valutazione post-attività motoria, utilizzando gli stessi strumenti e questionari citati nella *Terza fase*, in modo da poter evidenziare gli eventuali benefici/miglioramenti su disabilità/funzionalità di colonna lombare e arti superiori e inferiori a seguito del programma di attività motoria.

2.2 Partecipanti

Durante la prima fase del progetto (attività di formazione) sono stati convocati 330 addetti alla raccolta. Nella seconda fase del progetto (attività motoria) hanno aderito 83 lavoratori e 5 lavoratrici, di cui 27 con limitazioni. L'età media dei partecipanti è pari a $50,5 \pm 7,1$ anni, con un'anzianità lavorativa media di $10,6 \pm 9,5$ anni. Per quanto riguarda il carico lavorativo, i soggetti sono impiegati per una media di $39,5 \pm 3,8$ ore settimanali. La frequenza alle sedute è stata del $59\% \pm 28\%$.

Dal punto di vista antropometrico il campione presenta un'altezza media di $178 \text{ cm} \pm 7.6$ e un peso medio di $86,8 \text{ kg} \pm 15,2$.

Le analisi statistiche sono state condotte sui soli soggetti con dati completi per ciascuna variabile, mentre sono stati esclusi dalle singole analisi i soggetti con dati mancanti o questionari non validi. Per questo motivo la numerosità campionaria varia tra 41 e 44 a seconda del test considerato.

2.3 Protocollo di intervento

Il campione ha preso parte a un programma di attività motoria della durata di tre mesi, strutturato in due sedute settimanali da 30 minuti ciascuna. L'intervento è stato valutato in due momenti: una antecedente all'inizio delle attività (T0) e una al termine dei tre mesi (T1).

Dal punto di vista organizzativo le sedute si sono svolte sotto la supervisione di un laureato in Scienze Motorie e uno studente di Scienze Motorie. Gli strumenti utilizzati per le sedute sono stati tappetini e bande elastiche.

Ogni singola sessione è stata strutturata in tre fasi: riscaldamento iniziale, lavoro specifico e defaticamento.

Nel corso dell'intervento il lavoro ha seguito una progressione di carico. Nelle prime sedute, la fase centrale si è concentrata esclusivamente sulla mobilità e sull'attivazione di distretti corporei quali collo, spalle, schiena, bacino, ginocchia e caviglie.

A partire dalla quinta seduta sono stati introdotti esercizi contro resistenza mirati al condizionamento di spalle, addome, glutei e gambe. Nelle fasi più avanzate del protocollo il lavoro centrale è stato organizzato in blocchi specifici: “Spalle e Braccia”, “Schiena, Addome e Glutei” e “Gambe” (Riferimento Appendice A).

Il primo blocco del lavoro centrale ha previsto l'esecuzione di:

- Piegamenti sulle braccia;
- Spinte dell'elastico avanti, posizionando l'elastico dietro le scapole e simulando le distensioni su panca con manubri;
- Alzate laterali con elastico, posizionando l'elastico sotto i piedi del soggetto e tenendo le estremità con le mani;
- French press con elastico;
- Curl con elastico.

Il secondo blocco di allenamento ha previsto l'esecuzione dei seguenti esercizi:

- Crunch fisiologico;
- Leg Raise;
- Plank a braccia tese;
- Ponte glutei monopodalico, per coloro che non erano in grado di eseguire l'esercizio è stato proposto un ponte glutei bipodalico con 5s di contrazione isometrica ad ogni ripetizione;
- Abduzioni d'anca in decubito laterale;
- Estensione controlaterale in decubito prono;
- Rematore con elastico posizionando l'elastico sotto i piedi e tenendo le estremità in mano.

L'ultimo blocco di allenamento del lavoro centrale consisteva nell'esecuzione di:

- Squat a corpo libero;
- Affondi in avanti a corpo libero;
- Affondi indietro a corpo libero;
- Squat a muro in isometria;
- Calf monopodalico a muro.

Il sovraccarico progressivo è stato gestito incrementando la complessità tecnica degli esercizi e inserendo l'utilizzo di bande elastiche. Ove le capacità del singolo partecipante lo consentissero,

l'intensità è stata ulteriormente modulata prevedendo l'utilizzo simultaneo di due bande elastiche per aumentarne la resistenza.

La conclusione della seduta ha sempre previsto un defaticamento basato su una sequenza di esercizi di stretching statico finale per il tratto cervicale, gli arti superiori, la catena posteriore, i quadricipiti e il tricipite surale.

2.4 Strumenti di valutazione utilizzati nello studio

2.4.1 Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)

Il Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) è uno strumento sviluppato per rilevare la presenza di sintomi muscoloscheletrici in diverse regioni corporee e per descriverne la distribuzione nei contesti occupazionali (Gobba et al., 2008). La versione italiana deriva dalla traduzione e adattamento del questionario IRSST canadese.

Il questionario è organizzato in tre parti:

La prima parte descrive le caratteristiche del soggetto;

La seconda parte traccia un quadro riassuntivo dei disturbi e/o delle disabilità, dividendo il corpo umano in nove regioni anatomiche (rachide cervicale, lombare, spalle, gomiti, polso/mano, regione dorsale, anche/cosce, ginocchia, caviglie/piedi).

La terza parte è composta da nove schede specifiche che si focalizzano su ognuna delle nove regioni corporee (Gobba et al., 2008).

In particolare, Il NMQ è stato proposto nella sua versione completa a T0. A T1 e T2 sono state somministrate le sezioni finalizzate a rilevare la presenza e l'andamento dei disturbi muscoloscheletrici nelle regioni anatomiche considerate.

2.4.2 Disability of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire (DASH)

Questionario che ha l'obiettivo di riflettere l'impatto di una varietà di disturbi muscoloscheletrici e infortuni degli arti superiori. (Hudak et al., 1996)

Il questionario erogato è la versione italiana del DASH. Basandosi sulle risposte del paziente, viene calcolato un punteggio, che viene trasformato in una scala che va da 0 a 100. Nella scala, il punteggio di zero indica assenza di disabilità, mentre il punteggio 100 indica disabilità massima (R. Padua et al., 2003).

Per far sì che il test sia valido, il minimo numero di risposte è di 27 su 30. Qualora vengano omesse più di tre risposte, non è possibile calcolare il punteggio complessivo in modo affidabile (Kennedy CA et al., 2011).

2.4.3 Oswestry Disability Index (ODI)

L'Oswestry Disability Index è un questionario validato a livello scientifico per valutare la disabilità e la qualità di vita per gli adulti con lombalgia (Yates & Shastri-Hurst, 2017).

I dieci fattori che costituiscono criterio di valutazione per l'ODI riguardano l'intensità del dolore, la facilità della cura personale, il sollevamento di oggetti, la capacità di eseguire il proprio lavoro, la capacità di sedersi, la capacità di alzarsi, la qualità del sonno, la vita sociale e la possibilità di viaggiare (Yates & Shastri-Hurst, 2017).

L'ODI può essere utilizzato per valutare sia condizioni croniche che acute, e ha un'alta affidabilità test-retest. Per completare il questionario sono necessari 5 minuti (Yates & Shastri-Hurst, 2017).

Ogni domanda ha un punteggio da 0 a 5, con una massima valutazione di 50. Il punteggio massimo viene poi convertito in una percentuale moltiplicando per 2 il punteggio ottenuto. I punteggi sono generalmente interpretati come segue: 0-20% disabilità minima; 21-40% disabilità moderata; 41-60% disabilità severa, 61-80% disabilità molto elevata; 81-100 condizione di estrema limitazione funzionale o possibile sovrastima dei sintomi. In letteratura, una variazione di circa 10 punti percentuali del punteggio ODI è spesso considerata una soglia minima di cambiamento clinicamente rilevante. Pertanto, differenze statisticamente significative ma inferiori a tale soglia devono essere interpretate con cautela (Yates & Shastri-Hurst, 2017).

Il questionario somministrato ai lavoratori è la versione italiana (ODI-I). Rispetto alla versione originale ha subito un adattamento interculturale, con un processo di traduzione, di retrotraduzione e di una revisione di un comitato di esperti (Monticone et al., 2009).

Affinché l'ODI sia ritenuto valido, il partecipante deve rispondere ad almeno nove domande sulle dieci totali. È tollerata l'omissione di una singola sezione (frequentemente la sezione 8 riguardante la vita sessuale). Nel caso ci fosse un'omissione, il massimo punteggio raggiungibile arriverebbe a 45, perciò il calcolo della percentuale di disabilità si ottiene dividendo il punteggio ottenuto per 45 e moltiplicandolo per 100. Se vengono omesse due o più risposte il test è da considerarsi nullo (Fairbank & Pynsent, 2000).

2.4.4 Back scratch



Figura 1: Esecuzione del Back Scratch Test, immagine adattata da Rikli & Jones

È un test atto a valutare la flessibilità della parte superiore del corpo, in modo particolare dell'articolazione della spalla. Il test valuta rapidamente l'ampiezza di movimento della spalla, che durante l'esecuzione include movimenti di abduzione, adduzione, rotazione interna ed esterna. Un ridotto range di movimento nella spalla può portare a dolore e instabilità posturale. Il compito che il partecipante deve eseguire è di portare un braccio sopra la spalla e uno dietro la schiena, e di provare a raggiungere la mano opposta. (Rikli & Jones, 1999)

Il protocollo prevede di eseguire il test in stazione eretta. Il partecipante pone una mano dietro la spalla dello stesso lato, a dita estese, raggiungendo il punto più basso possibile lungo la schiena con il gomito rivolto verso l'alto. Contemporaneamente, pone la mano opposta dietro alla schiena, con il palmo rivolto verso l'esterno, con l'obiettivo di toccare o sovrapporre le dita della mano opposta. Al partecipante non è permesso di afferrare l'altra mano e tirare. (Rikli & Jones, 1999)

Il test consiste nel misurare la distanza tra le punte delle due dita medie. Un punteggio negativo rappresenta la distanza che manca alle due dita per toccarsi, mentre un punteggio positivo rappresenta la misura di quanto le due dita si sovrappongono (Rikli & Jones, 1999).

2.4.5 Modified Sit-and-Reach Test

Il Modified Sit-and-Reach test viene eseguito facendo sedere il partecipante su una sedia e chiedendo di allungare una gamba, mantenendo il ginocchio in estensione completa e la caviglia in dorsiflessione (Rikli & Jones, 1999).

Dopodiché il partecipante distende le braccia in avanti, cercando di raggiungere il piede dell'arto disteso, in modo lento e controllato.

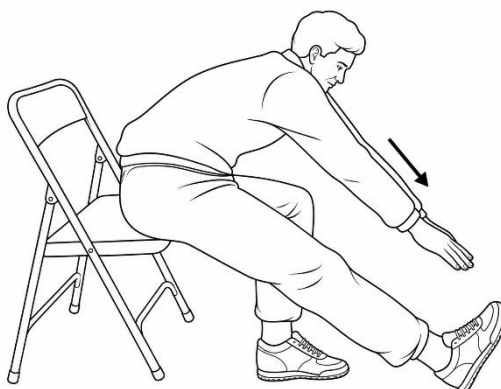


Figura 2: Esecuzione del Modified Sit-and-Reach, immagine adattata da Rikli & Jones

Viene misurata la distanza tra la punta delle dita e la punta del piede (positiva se si supera il piede, negativa se non viene raggiunto). Il test è stato eseguito bilateralmente, valutando separatamente l'arto destro e l'arto sinistro. Per ciascun lato sono state effettuate tre prove; ai fini dell'analisi è stato considerato il valore migliore ottenuto, l'unità di misura è in centimetri. Il Modified Sit-and-Reach è un test atto a valutare la flessibilità dell'intera catena cinetica posteriore (gastrocnemio, ischiocrurali, fascia toracolombare ed erettori spinali) (Rikli & Jones, 1999).

2.4.6 Handgrip test

L'handgrip test valuta la forza di prensione della mano tramite un dinamometro, uno strumento che misura in chilogrammi la forza impressa alla maniglia dello strumento. Tale test può essere considerato un indicatore del livello generale di forza e salute del sistema locomotore e rappresenta un importante biomarker dell'invecchiamento: dimostra infatti una significativa correlazione con la qualità della vita legata alla salute e al rischio di sindrome metabolica (D'avila et al., 2024, Halaweh, 2020, Bohannon, 2019).

Il protocollo prevede che il soggetto sia seduto, con il gomito flesso a 90° e il polso in posizione neutra. Raccomandare di eseguire una contrazione massimale rapida e continua (solitamente tra i 3 e i 5 secondi) per 3 prove successive. È previsto un periodo di riposo tra le prove che va dai 15 ai 60 secondi per evitare l'affaticamento muscolare, da cui poi è stato utilizzato ai fini dell'analisi il valore massimo delle prove (Clinical Assessment Recommendations, 1981).

2.5 Analisi statistica

I risultati di test e questionari sono stati elaborati con tecniche di inferenza statistica per determinare e rilevare la presenza di cambiamenti significativi confrontando i valori pre-intervento (T0) e post-intervento (T1). I test utilizzati sono il t-test per valori continui (misurazioni) e il test dei ranghi con segno di Wilcoxon per valori discreti (punteggi). Il livello di significatività è stato fissato a $\alpha = 0,05$. Per ciascuna variabile sono stati riportati media $\pm$ deviazione standard, numerosità campionaria e p-value.

Capitolo 3 – Risultati

Tabella 1: Valori medi a T0 (pre) e T1 (mid)

<i>time</i>	<i>Mod SR DX</i>	<i>Mod SR SX</i>	<i>ODI</i>
pre	9.39 ± 9.03	9.43 ± 9.82	10.52 ± 11.9
mid	6.1 ± 10.88	6.43 ± 10.62	6.7 ± 9.14

Tabella 2: Confronto statistico tra T0 e T1

Outcome	n	Test	p-value	Significativo
SR Right	44	t-test	0.007	Sì
SR Left	44	t-test	0.025	Sì
ODI	41	Wilcoxon	0.041	Sì

Nel test del Sit and Reach ci sono state differenze significative sia per il lato destro (campione: 44, T0: 9.39 ± 9.03; T1: 6.1 ± 10.88, p-value: 0.007) che per il lato sinistro (campione: 44, T0: 9.43 ± 9.82; T1: 6.43 ± 10.62, p-value: 0.025).

Il punteggio medio dell'Oswestry Disability Index è diminuito da 10.52 ± 11.9 (T0) a 6.7 ± 9.14 (T1). Il campione preso in esame è di 41 soggetti e la diminuzione di punteggio è statisticamente significativa (p-value: 0.041).

Capitolo 4 - Discussione

4.1 Interpretazione dei risultati

L'obiettivo del presente studio era valutare gli effetti di un protocollo di attività motoria preventiva e adattata sul benessere muscolo-scheletrico degli autisti-raccoglitori di ETRA, con particolare attenzione alla disabilità percepita a carico del rachide lombare e alla funzionalità fisica. I risultati ottenuti mostrano una riduzione statisticamente significativa del punteggio ODI, indice di un miglioramento della disabilità correlata alla lombalgia. Parallelamente, è stata osservata una riduzione della performance al test Sit and Reach, compatibile con una diminuzione della flessibilità della catena cinetica posteriore.

Un aspetto di particolare interesse emerso dall'analisi dei dati è la discordanza tra il miglioramento della disabilità correlata alla lombalgia e la diminuzione della flessibilità globale della catena cinetica posteriore. È infatti comune associare una maggiore flessibilità a una riduzione del dolore. Tuttavia, i dati in questo caso paiono rivelare il contrario.

Questa interpretazione è in linea con uno studio del 2018 (Ghorbanpour et al., 2018), il quale mette a confronto la "fisioterapia convenzionale", focalizzata principalmente sull'aumento della flessibilità e della forza dei muscoli lombari, con gli esercizi di stabilizzazione di McGill, vale a dire Curl up, Side bridge e Bird dog. Questi ultimi sono esercizi progettati per la regione lombo-pelvica basati sulla stabilizzazione muscolare globale, con l'obiettivo di aumentare la stabilità e la coordinazione dei muscoli del tronco senza applicare carichi anomali sulla colonna lombare.

Lo studio citato afferma che, nonostante l'esecuzione degli esercizi di McGill non comporti un aumento della flessibilità, si osserva comunque un miglioramento della disabilità funzionale e una riduzione del dolore nei soggetti con lombalgia cronica aspecifica (Ghorbanpour et al., 2018).

Sebbene il protocollo di intervento del presente studio non includesse esattamente i tre esercizi di McGill, sono stati comunque proposti movimenti volti al rinforzo della muscolatura del tronco con un basso carico sul tratto lombare della colonna. Tra questi esercizi sono stati inclusi il crunch fisiologico (biomeccanica molto simile al curl up), il ponte glutei monopodalico e il plank, tutti esercizi che hanno dimostrato di apportare benefici in caso di lombalgia cronica (Kim et al., 2025; Stuart McGill, 1998).

Pertanto, i risultati ottenuti sembrano indicare che un programma di attività motoria preventiva e adattata sia associato a un miglioramento della disabilità percepita correlata alla lombalgia negli autisti-raccoglitori, anche in assenza di un incremento della flessibilità della catena cinetica posteriore. Una possibile interpretazione, coerente con quanto riportato in letteratura, è che gli esercizi proposti abbiano favorito adattamenti funzionali riconducibili a un migliore controllo motorio del tronco e della regione lombo-pelvica. Tuttavia, poiché tali aspetti non sono stati misurati direttamente nel presente studio, e contesto di intervento e protocollo non coincidono, questa interpretazione deve essere considerata un'ipotesi plausibile e non una conclusione dimostrata dai dati raccolti.

Un'ulteriore ipotesi riguarda la specificità clinica e biomeccanica del Sit and Reach test. Come evidenziato in letteratura, questo strumento non misura in modo isolato e diretto la funzionalità lombare, ma è fortemente influenzato da molteplici fattori: la mobilità d'anca, la rigidità dei muscoli ischiocrurali e alcune caratteristiche antropometriche del soggetto (Mayorga-Vega et al., 2014).

Nonostante il protocollo comprendesse esercizi di mobilità e di allungamento della catena cinetica posteriore, il peggioramento osservato nel Si and Reach test suggerisce che tali interventi non abbiano determinato un incremento misurabile della flessibilità globale tra T0 e T1. Questo risultato potrebbe essere stato influenzato da diversi fattori esterni al protocollo, quali il carico lavorativo svolto prima della valutazione, la temperatura ambientale, la rigidità muscolare transitoria o la variabilità individuale nell'esecuzione del test.

Allo stesso tempo, proprio per la natura globale e aspecifica del Sit and Reach, che valuta la catena posteriore nella sua interezza, non è possibile stabilire con certezza quale specifica componente anatomica abbia determinato la riduzione della performance complessiva nel test a T1. Di conseguenza, una riduzione della flessibilità della catena cinetica posteriore in questo test non corrisponde necessariamente a un peggioramento della condizione clinica del rachide lombare. I risultati ottenuti consentono pertanto di affermare esclusivamente che il protocollo è stato associato a una riduzione della disabilità percepita, mentre non permettono di identificare con certezza i meccanismi fisiologici responsabili del miglioramento osservato. In quest'ottica, per descrivere in modo più accurato gli adattamenti indotti dall'intervento, sarebbe utile nei futuri studi affiancare al Sit and Reach test valutazioni più selettive che permettano di valutare in modo isolato la mobilità lombare, la mobilità dell'anca e la lunghezza dei muscoli ischiocrurali.

Nel complesso, i risultati del presente studio evidenziano come il miglioramento della disabilità percepita possa verificarsi anche in assenza di un incremento della flessibilità globale della catena cinetica posteriore. Questo dato suggerisce che la relazione tra funzionalità lombare e flessibilità sia più complessa di quanto comunemente ipotizzato e che ulteriori studi siano necessari per chiarire quali adattamenti indotti dall'attività motoria preventiva risultino maggiormente responsabili del miglioramento clinico osservato.

4.2 Limitazioni dello studio

Sebbene i risultati ottenuti suggeriscano un effetto positivo del protocollo di attività motoria sulla disabilità correlata alla lombalgia, è necessario considerare alcune limitazioni del presente studio. In primo luogo, sia a T0 che a T1, non sono state prese in considerazione le specifiche mansioni lavorative a cui i soggetti sono stati sottoposti il giorno stesso delle misurazioni; tale variabile potrebbe aver alterato i livelli di rigidità muscolo-tendinea transitoria dei lavoratori.

L'assenza di un gruppo di controllo non consente di attribuire con certezza le variazioni osservate nei parametri analizzati esclusivamente all'effetto del protocollo di attività motoria, poiché non è possibile escludere l'influenza di fattori confondenti o di variazioni naturali nel tempo.

Inoltre, non è stata considerata la differenza di temperatura tra le rilevazioni a T0 (metà settembre) e a T1 (fine dicembre). Questo fattore potrebbe aver influito negativamente sui risultati del test Sit and Reach, considerando che i lavoratori non venivano sottoposti ad alcun tipo di riscaldamento specifico prima della valutazione.

Un'ulteriore limitazione è rappresentata dal ridotto volume di allenamento. I soggetti si sono allenati due volte a settimana per trenta minuti al termine della giornata lavorativa, con una frequenza non sempre costante a causa di infortuni o turni lavorativi. Questo limitato tempo dedicato all'esercizio di rinforzo muscolare e mobilità potrebbe aver ridotto l'entità degli adattamenti indotti dall'intervento.

Da non dimenticare, è anche l'alto tasso di abbandono durante il progetto: i numerosi soggetti che per diversi motivi (scadenza contratto, licenziamento, infortunio...) si sono ritirati hanno dimezzato il campione.

In conclusione, il protocollo appare promettente, tuttavia sono necessari ulteriori studi con: gruppo di controllo, maggiore numerosità campionaria e misure più specifiche della funzionalità lombare, per confermare l'efficacia dell'intervento.

4.3 Previsioni e Prospettive future

I risultati emersi e le limitazioni riscontrate delineano diverse direzioni per la ricerca e per il monitoraggio aziendale futuro. In primo luogo, è essenziale la raccolta e l'analisi dei dati nel follow-up a sei mesi dalla fine del protocollo d'intervento: se i lavoratori manterranno un buon livello di costanza nell'esecuzione autonoma degli esercizi appresi, i benefici riscontrati sul questionario ODI potranno conservarsi nel tempo. Il follow-up permetterà inoltre di verificare se il decremento della flessibilità sia stato un adattamento transitorio, e se l'introduzione di specifiche routine di stretching come quelle proposte durante le sedute di allenamento possano ripristinare la mobilità senza inficiare la stabilità acquisita. A tal fine, è necessario quantificare in ore il volume di attività svolta autonomamente durante i sei mesi, così da poter indagare eventuali correlazioni tra il numero di ore totali di attività motoria e le variazioni dei risultati nei test ODI e Sit-and-Reach.

Per quanto riguarda le prospettive di ricerca sperimentali future, risulterebbe utile affiancare al test Sit and Reach dei test più specifici e selettivi per la mobilità isolata del rachide lombare (come il test di Schober) e per la retrazione dei muscoli ischiocrurali (come il 90-90 Straight Leg Raise Test).

Un'ulteriore prospettiva di interesse potrebbe essere l'introduzione di un programma progressivo di allenamento della forza, individualizzato, specifico e supervisionato, con pesi liberi (ad esempio bilancieri, kettlebell e manubri) adeguati al livello funzionale dei partecipanti e alle eventuali limitazioni lavorative o cliniche. L'utilizzo di tali resistenze consentirebbe di organizzare un piano di allenamento maggiormente funzionale alla specifica mansione occupazionale che svolgono. In questo modo, le sedute potrebbero focalizzarsi sul potenziamento dei distretti muscolari più frequentemente sollecitati durante il lavoro, oltre che sul rinforzo del core e dei muscoli stabilizzatori (come la cuffia dei rotatori, i muscoli pelvi-trocanterici e i muscoli erettori spinali), con l'obiettivo primario di prevenire gli infortuni sul luogo di lavoro.

Infine, a livello gestionale, risulterebbe interessante e utile per le aziende introdurre un'analisi dei costi e dei benefici: un monitoraggio mirato potrebbe consentire di stimare l'impatto economico del progetto, considerando indicatori diretti e indiretti, come la riduzione dell'assenteismo, il calo dei giorni di malattia legati a disturbi muscolo-scheletrici e il potenziale aumento della produttività derivante dal miglioramento del benessere psico-fisico dei dipendenti.

Capitolo 5 - Conclusioni

Il presente studio ha avuto come obiettivo principale la valutazione degli effetti di un protocollo di attività motoria preventiva e adattata sul benessere muscolo-scheletrico degli autisti-raccoglitori dell'azienda multiutility ETRA, indagando se un intervento strutturato possa ridurre la disabilità percepita a carico del rachide lombare e promuovere il miglioramento generale della funzionalità fisica dei lavoratori.

I risultati hanno evidenziato una riduzione statisticamente significativa del punteggio dell'Oswestry Disability Index (ODI). Tuttavia, l'entità media della variazione osservata dev'essere interpretata con cautela, poiché non raggiunge la soglia comunemente considerata clinicamente rilevante. Pertanto, il dato suggerisce un possibile miglioramento della disabilità percepita, ma non consente di concludere con certezza che l'intervento abbia prodotto un miglioramento clinicamente rilevante per tutti i partecipanti. Inoltre, in assenza di un gruppo di controllo, tale variazione non può essere attribuita con certezza esclusiva al protocollo di attività motoria.

Il punto più rilevante e inaspettato emerso dalla discussione riguarda la diminuzione della flessibilità della catena cinetica posteriore, misurata attraverso il Modified Sit-and-Reach test. Una possibile interpretazione è che sia aumentata la stabilità lombo-pelvica e il controllo neuromuscolare del tronco. Tuttavia, poiché tali variabili non sono state misurate direttamente, questa spiegazione deve essere considerata ipotetica. Il protocollo comprendeva esercizi di mobilità, rinforzo e stretching della catena muscolare posteriore. È possibile che la riduzione della disabilità percepita sia stata favorita soprattutto da adattamenti legati al controllo motorio (grazie a movimenti di antero/retro versione del bacino, abduzione e adduzione scapolare, rullata del piede a terra) e alla stabilizzazione del tronco (ad esempio il plank, il crunch fisiologico e il ponte glutei). Questi esercizi potrebbero aver contribuito a migliorare un deficit della muscolatura del tronco, una scarsa propriocezione e possibili retrazioni muscolari, senza escludere il contributo di altri meccanismi non direttamente valutati nel presente studio.

Bibliografia

- American Society of Hand Therapists (ASHT). (1981). *Clinical Assessment Recommendations*. (1981).
- Bartolucci, G. B., Bergamin, M., & Baggio, L. (n.d.). *Effetti dell'attività motoria sul benessere muscolo-scheletrico della colonna vertebrale negli autisti-raccoglitori: il caso studio ETRA*. [Manoscritto non pubblicato]
- Bernard, B. P., Putz-Anderson, V., Susan Burt Libby L Cole, M. E., Fairfield-Estill Lawrence Fine, C. J., Katharyn Grant, D. A., Gjessing Lynn Jenkins Joseph Hurrell Jr, C. J., Nelson, N., Pfirman Robert Roberts Diana Stetson, D., Haring-Sweeney, M., & Tanaka, S. (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors*. <http://www.cdc.gov/niosh>
- Biffi, A., Fernando, F., Adami, P.E., Messina, M., Sirico, F., Di Paolo, F., Coluccia, R., Borghi, C., D'Ascenzi, F., & Volpe, M.. (2018). *Ferrari Corporate Wellness Program Results of a Pilot Analysis and the Drag Impact in the Workplace*.
- Bohannon, R. W. (2019). Grip strength: An Indispensable Biomarker for Older Adults. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 1681–1691. <https://doi.org/10.2147/CIA.S194543>
- Bullo, V., Favro, F., Pavan, D., Bortoletto, A., Gobbo, S., De Palma, G., Mattioli, S., Sala, E., Cugusi, L., Di Blasio, A., Cruz-Diaz, D. C., Sales Bocalini, D., & Bergamin, M. (2024). The Role of Physical Exercise in the Prevention of Musculoskeletal Disorders in Manual Workers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *La Medicina Del Lavoro*, 115(1), e2024008. <https://doi.org/10.23749/mdl.v115i1.15404>
- Bureau of Labor Statistics (BLS) (2007) *Nonfatal Occupational Injuries and Illnesses Requiring Days Away From Work*. <http://www.bls.gov/iif/home.htm>
- Da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review of Recent Longitudinal Studies. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(3), 285–323. <https://doi.org/10.1002/ajim.20750>
- D'avila, J. da C., T. G. M., El Nabbout, El Nabbout, H. G. M., Silva, A. D. S., Ramos Junior, A. C. B., da Fonseca, E. R., Carlos, A. S., & de A. Siqueira, R. (2024). Correlation between low handgrip strength and metabolic syndrome in older adults: a systematic review. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 68. <https://doi.org/10.20945/2359-4292-2023-0026>
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 - Testo Unico Sulla Salute e Sicurezza Sul Lavoro, Pub. L. D.Lgs. 81/2008, Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Suppl. Ordinario n. 108 (2008).

- European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2019). *Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the EU*. In European Statistics on Accidents at Work. European Health. <https://doi.org/10.2802/66947>
- Fairbank, J. C. T., & Pynsent, P. B. (2000). The Oswestry Disability Index. *Spine*, 25(22), 2940–2953. <https://doi.org/10.1097/00007632-200011150-00017>
- Ghorbanpour, A., Azghani, M. R., Taghipour, M., Salahzadeh, Z., Ghaderi, F., & Oskouei, A. E. (2018). Effects of McGill stabilization exercises and conventional physiotherapy on pain, functional disability and active back range of motion in patients with chronic non-specific low back pain. *The Journal of Physical Therapy Science*.
- Gobba, F., Gherzi, R., Martinelli, S., Richeldi, A., Clerici, P., & Grazioli, P. (2008). Traduzione in lingua italiana e validazione del questionario standardizzato Nordic IRSST per la rilevazione di disturbi muscoloscheletrici. *La Medicina Del Lavoro*.
- Gómez-Galán, M., Pérez Alonso, J., Jesus, A., & Lopez Martinez, J. (2016). Musculoskeletal disorders: OWAS review. *Industrial Health*.
- Halaweh, H. (2020). Correlation between Health-Related Quality of Life and Hand Grip Strength among Older Adults. *Experimental Aging Research*, 46(2), 178–191. <https://doi.org/10.1080/0361073X.2020.1716157>
- Hudak, P. L., Amadio, P. C., & Bombardier, C. (1996). Development of an Upper Extremity Outcome Measure: The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand). *American Journal of Industrial Medicine*, 29(6), 602–608.
- Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL). (2012). *I disturbi muscoloscheletrici lavorativi*. www.inail.it
- Kennedy, C.A., Beaton, D.E., Solway, S., McConnell, S., & Bombardier, C. (2011). *The DASH and QuickDASH Outcome Measure User's Manual, Third Edition*. Institute for Work & Health.
- Kim, K., Jeon, J.-H., & Park, C.-H. (2025). Effects of Bridge, Plank, and Bird-Dog Exercises on Pain, Disability, and Transversus Abdominis Function in Middle-Aged Women with Chronic Low Back Pain on Unstable Surfaces. *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, 20(4), 59–73. <https://doi.org/10.13066/kspm.2025.20.4.59>
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., & Viciano, J. (2014). Criterion-Related Validity of Sit-And-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: A Meta-Analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 1–14. <http://www.jssm.org>

- McGill, S. (1998). Low Back Exercises: Evidence for Improving Exercise Regimens. *Journal of the American Physical Therapy Association*. <http://ptjournal.apta.org/>
- Monticone, M., Baiardi, P., Ferrari, S., Foti, C., Mugnai, R., Pillastrini, P., Vanti, C., & Zanoli, G. (2009). Development of the Italian Version of the Oswestry Disability Index (ODI-I) A Cross-Cultural Adaptation, Reliability, and Validity Study. *SPINE*, 34(19), 2090–2095. <http://links.lww.com/BRS/A381>
- National Institute for Health and Care Excellence (NICE). (2008). *Workplace health promotion: how to encourage employees to be physically active*. (2008). www.nice.org.uk
- Padua, R., Padua, L., Ceccarelli, E., Romanini, E., Zanoli, G., Amadio, P. C., & Campi, A. (2003). Italian Version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Questionnaire. Cross-cultural Adaptation and Validation. *Journal of Hand Surgery*.
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Regione del Veneto. (2021). *Piano Regionale della Prevenzione 2020-2025*.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Development and validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*.
- Russo, F., Papalia, G. F., Vadalà, G., Fontana, L., Iavicoli, S., Papalia, R., & Denaro, V. (2021). The effects of workplace interventions on low back pain in workers: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph182312614>
- Yates, M., & Shastri-Hurst, N. (2017). The Oswestry Disability Index. *Occupational Medicine*, 67(3), 241–242. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqw051>

Appendice A – Esempio di Seduta di allenamento

SEDUTA 9-10

Gruppo Muscolare	Esercizi
COLLO	• 5 x rotazioni capo verso orario • 5 x rotazioni capo verso antiorario • 5 x flesso-estensione collo sul piano sagittale • 5 x rotazione del capo sul piano trasversale
SPALLE E BRACCIA	• 10 x abduzione e adduzione scapole (a parete) • Circonduzioni di braccia alternate • 10 (o 2 serie da 5) x piegamenti a terra (con o senza ginocchia a terra) • 10 distensioni con elastico posto dietro dietro la schiena • 10 x alzate laterali con elastico sotto i piedi • 10+10 tricipiti con elastico (posizione french press in stazione eretta) • 10 curl con elastico sotto i piedi
SCHIENA + BACINO + ADDOME + GLUTEI	• 5+5 circonduzione bacino orario/antiorario • 5+5 antero/retroversione bacino • 10+10 circonduzione anca orario/antiorario • 10 x crunch fisiologico • 10 x leg raise alternato • 10 x ponte glutei con elastico sopra il bacino bloccato dalle mani • 40" plank braccia tese • 10+10 abduzioni gamba decubito laterale • 2x10 rematore con elastico sotto i piedi
GAMBE	• 10 x squat • 5+5 affondi avanti in camminata • 5+5 affondi indietro • 20"x2 squat a muro in isometria • 10+10 x2 calf monopodalico a muro
STRETCHING FINALE	• 10" mano dx su orecchio sx e tengo in allungamento collo in flessione laterale (poi sx) • 10" mano dx su gomito sx e allungo con braccio davanti (poi sx)

	• 10" mano dx su gomito sx e allungo con braccio sopra e dietro la testa (poi sx) • Posizione Cat-Cow • Inclinazioni laterali statiche del busto • Flessione del busto in avanti con le gambe divaricate e semipiegate • 10" allungo quadripite dx/sx (mi prendo il collo del piede dx, se non riesco, appoggio collo del piede su una sedia) • 10" allungo polpaccio dx/sx a muro • Decubito supino, piede a martello con elastico sulla pianta dell'avampiede
--	---