

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

**ANALISI DEL RUOLO DELL'ESERCIZIO FISICO COME  
PROGRAMMA DI PREVENZIONE E RIDUZIONE DEL DOLORE  
AL RACHIDE CERVICALE E LOMBARE IN RAPPORTO AL  
SOVRACCARICO BIOMECCANICO NEI LAVORATORI  
MANUALI**

Relatore: Dott. Gobbo Stefano

Laureando: Danieli Gianluca

N° di Matricola: 2057366

Anno Accademico: 2023/2024

## INDICE

<b>1. ABSTRACT</b>	<b>03</b>
1. <i>ITALIAN VERSION</i>	03
2. <i>ENGLISH VERSION</i>	04
<b>2. INTRODUZIONE</b>	<b>05</b>
<b>3. MATERIALI E METODI</b>	<b>06</b>
3.1 <i>FLOW CHART</i>	06
3.2 QUALITÀ DEGLI STUDI	08
3.3 DESCRIZIONE DEGLI STUDI	09
3.4 DATI	11
<b>4. RISULTATI</b>	<b>23</b>
4.1 <i>LOW BACK PAIN</i>	<b>23</b>
4.1.1 <i>L-VAS</i>	23
4.1.2 <i>DASH</i>	24
4.1.3 <i>PAIN INTENSITY</i>	25
4.2 <i>NECK PAIN</i>	<b>26</b>
4.2.1 <i>VAS</i>	26
4.2.2 <i>PAIN INTENSITY</i>	27
4.2.3 <i>DASH</i>	29
4.3 <b>FORZA E FLESSIBILITA'</b>	<b>29</b>
4.3.1 <i>HANDGRIP TEST</i>	29
4.3.2 <i>BACK SCRATCH</i>	30
4.4 <i>QUALITY OF LIFE</i>	<b>32</b>
4.4.1 <i>ODI E RMDQ</i>	33
<b>5. DISCUSSIONE</b>	<b>33</b>
<b>6. CONCLUSIONI</b>	<b>43</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>45</b>

## ABSTRACT

### 1.1. ITALIAN VERSION

**INTRODUZIONE:** I disturbi muscolo-scheletrici sono causa di disabilità e perdita di produttività, sia in ambito lavorativo sia durante le attività di vita quotidiana. Il *Low Back Pain (LBP)* e il *Neck Pain (NP)* sono due delle maggiori patologie presenti nel mondo del lavoro che colpiscono buona parte dei lavoratori: attraverso l'attività fisica adattata è possibile ridurre la sintomatologia e prevenire l'insorgere delle problematiche. L'obiettivo di questa revisione è di valutare quali differenze portano le varie metodologie di allenamento nel lavoratore e capire quali comportano maggiori benefici in termini di riduzione del dolore e aumento della funzionalità a livello del rachide.

**METODI:** Sono stati analizzati differenti *outcome*, provenienti dagli studi presi in considerazione, come la *Visual Analogue Scale (VAS)* e il *Pain Intensity* per l'intensità del dolore percepito, il *Disability of Arm Shoulder and Hand (DASH)* per la funzionalità degli arti superiori, test di forza (*Handgrip Strength Test*) e test di flessibilità (*Back Scratch e Chair Sit and Reach*). Inoltre, in alcuni studi vengono somministrati dei questionari (*Oswestry Disability Index, Roland Morris Disability Questionnaire*) per analizzare la qualità di vita dei partecipanti prima e dopo i protocolli.

**RISULTATI:** I risultati ottenuti dimostrano una diminuzione del *DASH* nella maggior parte dei casi analizzati, una riduzione della *Scala VAS* e una riduzione del *Pain Intensity*, sia per quanto riguarda il *Low Back Pain (LBP)* che il *Neck Pain (NP)*; un aumento della forza e della flessibilità correlata a una riduzione del dolore e della disabilità, inoltre la qualità di vita dei partecipanti negli studi in cui viene analizzata è migliorata.

**CONCLUSIONI:** I dati dimostrano come una riduzione del *DASH* e della *Scala VAS* siano correlati a programmi basati sull'esercizio combinato di *Resistance Training (RT)* ed esercizi per il miglioramento di flessibilità e mobilità articolare. Tali attività comportano una miglior efficienza e una riduzione significativa sia del dolore, sia della disabilità. Oltretutto viene evidenziato come l'esercizio personalizzato e supervisionato comporta un ulteriore beneficio aumentando la qualità di vita dei partecipanti.

## 1.2. ENGLISH VERSION

*BACKGROUNDS: Musculoskeletal disorders cause disability and loss of productivity, both in the workplace and during daily activities. Low Back Pain (LBP) and Neck Pain (NP) are two of the major work-related illnesses that affect most workers: through adapted physical activity it is possible to reduce the symptoms and prevent the onset of problems. The objective of this review is to assess the differences between the training methodologies to understand which have the greatest benefits in terms of pain reduction and increased functionality in the spine.*

*METHODS: Different outcomes were assessed, such as the Visual Analogue Scale (VAS) and the Pain Intensity for the intensity of perceived pain, the Disability of Arm Shoulder and Hand (DASH) for the functionality of the upper limbs, strength test (Handgrip Strength Test) and flexibility test (Back Scratch and Chair Sit and Reach. The quality of life of participants before and after protocols is analyzed by using questionnaires (Oswestry Disability Index and Roland Morris Disability Questionnaire) in some studies.*

*RESULTS: According to the results, DASH has decreased in most analyzed studies, VAS scale has decreased, and Pain Intensity has decreased in both Low Back Pain (LBP) and Neck Pain (NP). There is an increase in strength and flexibility related to a reduction in pain and disability and the quality of life of the participants in the studies where it is analyzed has improved.*

*CONCLUSION: The evidence suggests that combined exercise programs result in a decrease in the DASH and VAS scale. Resistance Training (RT), joint mobility and flexibility activities improve efficiency and decrease both pain and disability. Additionally, it was noted that personalized and supervised exercise brings additional benefits by improving the quality of life*

## 2. INTRODUZIONE

I Disturbi Muscolo-Scheletrici (DMS) costituiscono un gruppo di patologie che colpiscono il sistema muscolare, scheletrico e connettivo del corpo umano. Possono coinvolgere muscoli, ossa, tendini, legamenti, articolazioni e altre strutture connesse e sono tra le cause più comuni di dolore, disabilità e limitazione delle attività quotidiane, sia negli adulti che nei bambini. Alcuni dei disturbi muscolo-scheletrici più comuni includono il dolore muscolare, che è causato da tensione muscolare, stiramenti, affaticamento e lesioni e/o il dolore articolare, che coinvolge il deterioramento o l'infiammazione delle articolazioni e può essere associato a condizioni come l'artrite, l'osteoporosi, ma anche spondiliti, fratture e borsiti. I più comuni tra i Disturbi Muscolo Scheletrici sono sicuramente *il Low Back Pain (LBP)*, e *il Neck Pain (NP)*. Il *Low Back Pain* è un problema che coinvolge la parte lombare del rachide, spesso è associato a condizioni muscolo-scheletriche, come tensione muscolare, stiramenti, infiammazioni o problemi alle strutture spinali. Oltre alla predisposizione genetica, all'invecchiamento e alle patologie infiammatorie, anche il lavoro manuale può essere un fattore significativo che contribuisce al dolore lombare o lo aggrava. Alcuni dei modi in cui questo tipo di lavoro può influenzare il *Low Back Pain* includono movimenti ripetitivi, ossia l'esecuzione dello stesso gesto in modo continuo, come piegarsi e sollevare oggetti pesanti; l'assumere posture scorrette durante lunghe ore di lavoro; le vibrazioni e lo stress. Tutti questi fattori possono esercitare una pressione eccessiva sulla schiena, causando tensione e dolore; anche le mansioni che richiedono lo stare seduti per lunghi periodi senza movimento possono indebolire i muscoli della schiena e contribuire al dolore lombare. Un altro problema da non sottovalutare è il sollevamento di oggetti pesanti in quanto, senza l'utilizzo di una tecnica corretta, può esercitare una pressione eccessiva sulla colonna vertebrale e causare lesioni ai muscoli o ai dischi spinali. Per affrontare il dolore lombare correlato al lavoro ci sono alcune misure preventive e soluzioni da poter mettere in pratica: una buona ergonomia è fondamentale, l'assicurarsi che la postazione di lavoro sia ben progettata e che le attrezzature siano posizionate in modo da ridurre la tensione sul rachide; un buon sollevamento del carico con le giuste tecniche, associato a delle pause regolari per muoversi o allungarsi può aiutare a ridurre la tensione. L'oggetto di studio di questo elaborato è l'uso dell'esercizio fisico inteso come attività, sia di prevenzione, sia di miglioramento della condizione del paziente nel

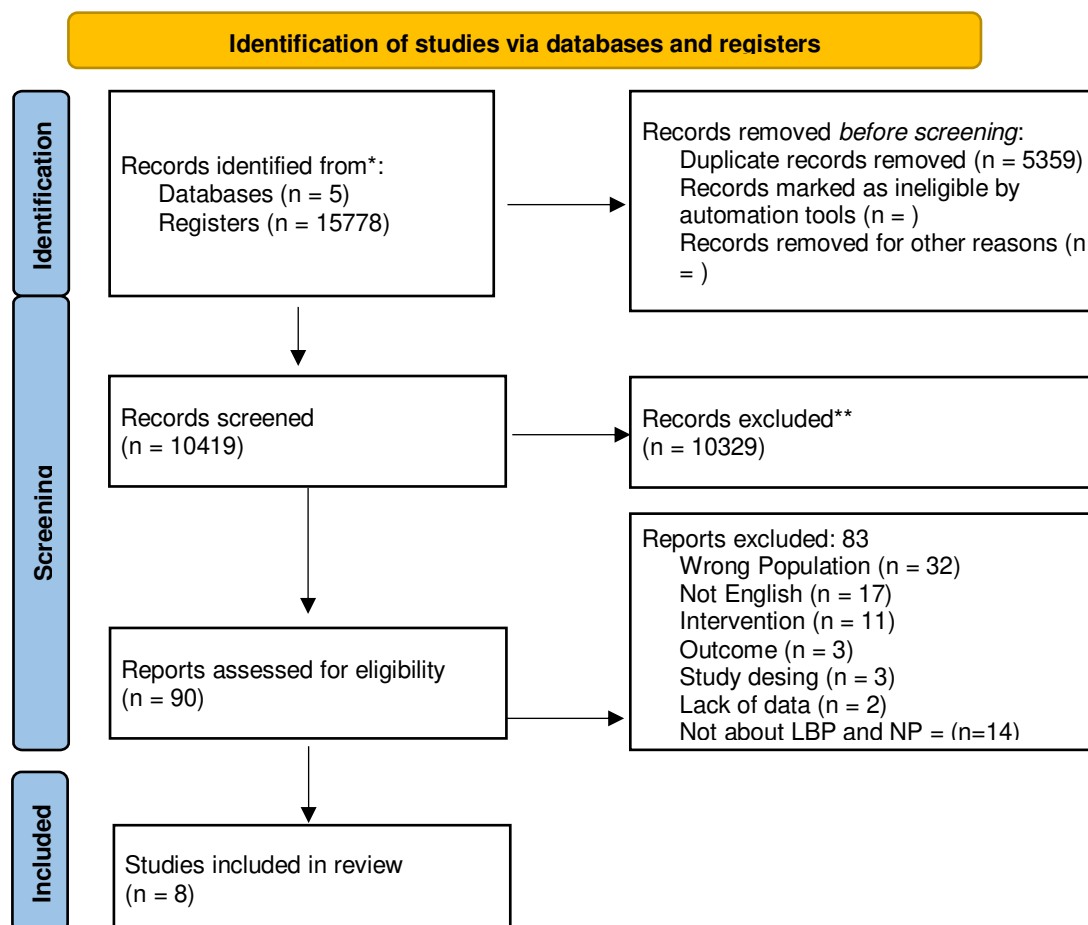
caso in cui la problematica fosse già presente. La diagnosi e il trattamento dei disturbi muscolo-scheletrici possono coinvolgere esami fisici, radiografie, risonanze magnetiche e altre indagini diagnostiche. I trattamenti possono variare a seconda della causa e della gravità della condizione e possono includere farmaci, fisioterapia, interventi chirurgici o altre terapie volte a ridurre il dolore, migliorare la funzionalità e prevenire ulteriori danni. In queste pagine verrà spiegato come il trattamento dei DSM, attraverso uno stile di vita sano e l'esercizio fisico, può svolgere un ruolo significativo nel miglioramento del dolore, della forza e della flessibilità. L'attività fisica adattata può e deve essere parte integrante del trattamento e della gestione di molte condizioni muscolo-scheletriche e la riduzione del dolore è uno dei primi obiettivi su cui l'esercizio va a mirare. La forza muscolare, interessando principalmente i muscoli coinvolti nella condizione muscolo-scheletrica, può contribuire a rafforzarli, migliorando così la stabilità e il supporto per le articolazioni colpite; inoltre, l'aumento della flessibilità e dell'elasticità consente un miglior movimento articolare e riduce il rischio di lesioni, correggendone la postura o migliorandone una scorretta, contribuendo a ridurre lo stress sulla colonna vertebrale e sulle articolazioni. Dunque, l'obiettivo di questo elaborato è esaminare i metodi per cui la prescrizione dell'esercizio fisico può aumentare la qualità di vita delle persone che sono soggette a DMS, in particolare del *Low Back Pain* e *Neck Pain*, capendo la modalità che può essere più efficace rispetto ad un'altra, prendendo in considerazione il tipo di lavoro da svolgere con l'intensità più appropriata.

### **3. MATERIALI E METODI**

#### **3.1 FLOW-CHART**

Nella fase di identificazione gli studi inerenti ai disturbi muscolo-scheletrici in relazione ad attività lavorative erano n°=15778. Nella fase di *screening*, è stata eseguita una selezione degli studi sulla base di criteri di inclusione ed esclusione. I criteri di inclusione sono i seguenti: età della popolazione, compresa indicativamente tra i 25 anni e i 75 anni di uomini e donne che svolgono un lavoro di movimentazione del carico, gli studi disponibili in lingua inglese, l'eterogeneità del tipo di protocollo proposto di attività fisica e il tipo di intervento all'interno dello studio (RCT, studio pilota, o anche non RCT). I criteri di esclusione sono i seguenti: popolazione non idonea, mancanza di dati o insufficiente quantità, mancanza di informazioni riguardanti il design di studio.

Dopo aver fatto questo *screening* e aver tolto tutti i duplicati, gli studi rimanenti eleggibili per questa review sono novanta. Il tema trattato in questa tesi è nello specifico il *Low Back Pain* (LBP) e *Neck Pain* (NP) includendo quindi sette articoli in questa review. La *flow-chart* seguente illustra il processo di selezione degli articoli. Sono stati inclusi i seguenti strumenti di ricerca: PubMed, Scopus, CINAHL, EMBASE e Web of Science. Le stringhe di parole chiave utilizzate per filtrare i risultati sono: *Musculoskeletal Diseases [Mesh] OR Musculoskeletal Diseases OR work-related musculoskeletal disorders OR [job-related AND (injury OR illness OR pain)] OR [work-related AND (injury OR illness OR pain)] OR [pain AND (neck OR hand OR wrist OR back OR musculoskeletal OR upper limb OR intensity OR shoulder OR MSK)] OR (perceived AND exertion AND work) OR visual analogue scale OR VAS; Exercise [Mesh] OR exercise OR physical activity OR training routine; Return to Work [Mesh] OR Workplace [Mesh] OR workplace OR Return to Work OR manual labor OR blue collar OR manual handling of loads OR ergonomics OR work ability OR work performance OR sick leave OR physically demanding work OR sickness presenteeism OR sickness absence OR assembly work OR handwork.*



\*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

\*\*If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

### 3.2 QUALITÀ DEGLI STUDI

Citation	Randomization procedure	Similarity of study groups	Inclusion or exclusion criteria	Drop outs	Blinding	Compliance	Intention-to-treat analysis	Timing of outcomes assessment	Follow-up	Results
AUTHOR	+/-									0/9
Gobbo 2021	-	-	+	+	-	+	-	+	-	4/9
Cimarras-Otal 2020	+	+	+	+	+	+	-	+	+	8/9
Rasotto 2015	+	+	+	+	-	+	+	+	-	7/9
Bertozzi 2014	-	+	+	-	-	+	+	+	-	5/9
Moreira-Silva 2014	+	+	-	+	-	-	-	+	-	4/9
Pedersen 2013	+	-	+	+	+	+	+	+	+	8/9
Gram 2012	+	-	+	+	-	-	+	+	-	5/9
Mesquita 2012	+	+	+	+	-	+	+	+	+	8/9

### 3.3 DESCRIZIONE DEGLI STUDI

Study	Subjects and grouping	Training modality, program, and intensity	Duration and frequency
AUTHOR (YEAR)	N SOGGETTI GRUPPI (N) ETA'	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	DURATA, FREQUENZA, SESSIONE



Gobbo et al (2021)	22 (M)  Age: 49.11 ± 7.58	1 <sup>st</sup> -3 <sup>rd</sup> wk: 10 min warm-up; resistance exercises for major muscular groups with elastic bands or free weights: squat, lunges, glute bridge, standing calf, floor press, upright row, lateral raise (5 sec reps), face pull (5 sec reps), external/internal rotation (5 sec reps), bicep curl, push down, crunches/plank; 10 min cool-down of stretching exercises.  4 <sup>th</sup> -12 <sup>th</sup> wk: 10 min warm-up; workout adapt for each participant with resistance and stretching specific exercises for neck, wrist, forearm, shoulders, and pelvic/hamstrings muscles: isometric neck flexion/extension (5 sec reps), lateral bending, wrist flexion/extension, forearm supination /pronation, shoulder mobility exercises in all directions, pelvic tilt/ hamstrings flexibility exercise; 10 min cool-down of stretching exercises.	12 weeks  Hour: 5:00 p.m.
Cimarras-Otal et al (2020)	18  IG – intervention group: 10 (8 M, 2 F)  CG – control group: 8 (4 M, 4 F)  Age IG: 42.25 ± 7.28  Age CG: 42.20 ± 5.59	Compensatory exercises (displacement of workplace, cervical, spinal movement, handle loads, shoulder movement, use of tools). Three exercise levels of difficulty: starting level (1 <sup>st</sup> -3 <sup>rd</sup> wk), average level (4 <sup>th</sup> -5 <sup>th</sup> wk) and advanced level (7 <sup>th</sup> -8 <sup>th</sup> wk).	8 weeks
Rasotto et al (2015)	60 (F)  IG – intervention group: 30  CG – control group: 30  Age IG: 38.05 ± 6.07  Age CG: 40.32 ± 6.32	1 month: first part (~8 minutes) included warm-up exercises at very low intensities; mobilization exercises of shoulder and upper limbs. 3 sets for each exercise Second part: strength training, 15 minutes, intensity was targeted between 5 to 7 on a perceived exertion scale of 0 to 10. At the end of each training session, approximately 8 minutes were dedicated to the cool down, using six additional stretching positions maintained from 60 to 90 seconds. The CG received no intervention	6 months  2 d/w  30 minutes
Bertozzi et al (2014)	40 (70% F)  IG – intervention group: 20  CG – control group: 20  Age IG: 42.7 ± 8.7  Age CG: 47.5 ± 7.5	The 20 participants allocated to the IG were further divided into four subgroups. They received the same intervention in 10 treatment sessions. The worker could choose when to perform them. The same group also performed a home exercise protocol. Simple postural exercises, relaxation, stretching, and extension aimed at the lumbar spine and lower limbs. Same sequence of exercise to be able to perform the exercise also at home. The 20 participants allocated to the comparative group study performed the exercise protocol only at home. Pain intensity was measured with a 10-cm VAS.	5 weeks 2 d/w  1 hour

Moreira-Silva et al (2014)	70 (M, F) IG (TOI) – intervention group: 39  CG (TOR) – reference group: 31  Age IG: 38.8 ± 8.6  Age CG: 38.0 ± 6.9	The training sessions were given during work time. Stretching exercises: hands, wrists, elbows, shoulders, neck, and dorsal and lumbar regions. Strengths were included: lower extremities. Intimate to do some aerobic training at home.	6 months 3 d/w  10-15 min
Pedersen et al (2013)	537  TG1 – training group 1: 282 (80% F)  TG2 – training group 2: 255 (89% F)  Age TG1: 42 ± 10  Age TG2: 42 ± 11	TG1 performed strength training for the shoulder, neck and arm with dumbbells (wrist extension, shoulder lateral raise, shoulder front raise, shoulder shrugs, reverse flies) 20 min, 3 times per week, for 20 weeks. Training loads were progressively increased from moderate loadings of 15-20 RM during the initial weeks to relatively heavier loadings of 8-12 RM during the final weeks. Adherence was quantified from questionnaire replies on training frequency at follow-up. After 20 weeks TG2 was offered the same training as TG1 did the first 20 weeks for half a year until January 2010. Participants in TG1 were allowed to continue training until 2010 but without supervision or any form of guidance. TG1 was not allowed to train, when TG2 had supervised training. However, they were allowed to train during working hours as previously and the management was positive to this continued training.	20 weeks -1 year  TG1: strength training 20' x 3d/w from 15-20 RM to 8-12 RM  TG2: same as TG1 after 20 weeks
Gram et al (2012)	67 (M)  EG – exercise group: 35  CG – control group: 32  Age EG: 44 ± 11.1  Age CG: 43 ± 10.0	All training sessions included 10-minute dynamic exercises for warm-up and aerobic capacity (increasing from ~50% to 70% estimated maximal workload) followed by 10 minutes with the individually tailored exercises. The intensity of the muscle strength training was approximately 60% 1RM, and the intensity of the aerobic capacity training was at least 70% of Vo2max. The intensity was measured and adjusted if needed 2 times during the 12-week training period. The control group was not offered exercise training but was given a 1-hour lecture on general health promotion. Pain Intensity from 0 to 10 (BORG)	12 weeks  1 hour a week  3 x 20 minutes
Mesquita et al (2012)	98 (M)  IG – intervention group: 57  CG – control group: 41  Age IG: 33.50 ± 8.17  Age CG: 27.40 ± 6.25	An isometric electronic dynamometer was used to measure the resistance (in seconds) and maximal isometric strength (in Kgf) of trunk flexors and extensors. This program included 9 easily executed exercises to promote stretching and strengthening of soft tissues responsible for spinal stability, especially lumbar stability. This program was being executed daily for 8' ca, at the beginning of the working time, at the company facilities. To motivate the workers to adhere to the program and follow it, there were several training sessions and posters illustrating the exercise program to execute were distributed at the company facilities. The program efficacy was evaluated twice – at baseline and 11 months later. A physiotherapist visited the warehouse facilities every 15 days, to correct the exercises executions and to evaluate the programme efficacy. All evaluations were preceded by a 5-minute warming up, which involved some calisthenic exercises.	11 months  8 min daily on working days

Gobbo et al (2021): IG: intervention group, Repts: repetitions.

Cimarras-Otal et al (2020): IG: intervention group, CG: control group.

Rasotto et al (2015): IG: intervention group, CG: control group.

Bertozzi et al (2014): IG: intervention group, CG: control group, VAS: Visual Analogue Scale.

Moreira-Silva et al (2014): TOI: intervention group, TOR: reference group.

Pedersen et al (2013): TG1: training group 1, TG2: training group 2, RM: repetition maximum.

Gram et al (2012): VO2 Max: Maximal oxygen Uptake, EG: exercise group, CG: control group, 1RM: one repetition maximum.

Mesquita et al (2012): IG: intervention group, CG: control group.

### 3.4 DATI

Author (year)	Group	Pain and disabilities	Health-related physical fitness	Cardiological parameters
Gobbo et al (2021)	RT	L-VAS, 4.08 ± 3.08 to 4.22 ± 3.46  DASH, $p < .03$ * 20.69 ± 16.20 to 16.04 ± 12.95	2-minutes step test, $p < .01$ ** 76.29 ± 22.81 to 91.00 ± 22.50  Chair sit and reach R (cm), $p < .03$ * - 9.54 ± 11.31 to - 5.22 ± 10.64  Chair sit and reach L (cm), $p < .04$ * - 7.71 ± 11.58 to - 3.65 ± 10.02  Back scratch R (cm), - 0.86 ± 7.16 to 0.25 ± 7.67  Back scratch L (cm), - 4.90 ± 8.75 to - 3.55 ± 7.98  Handgrip test R (kg), $p < .01$ ** 42.81 ± 8.76 to 46.58 ± 7.87  Handgrip test L (kg), $p < .02$ * 40.63 ± 7.42 to 42.84 ± 5.89	
Cimarras-Otal et al (2020)	IG	ODI 17 ± 16.42 to 18.6 ± 14.67	General activities 4.9 ± 3.18 to 2.9 ± 2.85	

		<p>BPI short form Pain intensity in last 24 hours (total) 3.9 ± 2.05 to 2.85 ± 2.3</p> <p>Maximum pain 5.2 ± 2.74 to 4 ± 2.91</p> <p>Minimum pain 2.3 ± 1.89 to 1.8 ± 1.99</p> <p>Average pain 4.2 ± 2.3 to 3.3 ± 2.67</p> <p>Pain at time of completion 3.9 ± 2.18 to 2.3 ± 2.36</p> <p>Pain interference (total) 3.23 ± 2.48 to 2.03 ± 2.11, <i>p</i> &lt; .01 **</p>	<p>Mood 3.4 ± 3.06 to 1.8 ± 2.44, <i>p</i> &lt; .05 *</p> <p>Walking 1.1 ± 1.91 to 0.6 ± 1.07</p> <p>Usual work 4.2 ± 3.26 to 3.1 ± 3.14</p> <p>Relations with others 2 ± 2.67 to 1 ± 1.94</p> <p>Sleep 3.6 ± 3.75 to 2.9 ± 3.21</p> <p>Enjoyment 3.4 ± 3.13 to 1.9 ± 2.47</p> <p>F/R test Flexion angle (°) 68.38 ± 9.47 to 75.94 ± 8.34, <i>p</i> &lt; .05 *</p> <p>Flexion speed (°/sg) 31.33 ± 8.47 to 31.33 ± 9.25</p> <p>FER spinalis (uV) 1.10 ± 0.97 to 0.90 ± 0.60</p>	
	CG	<p>ODI- 16.75 ± 13.09 to 12.25 ± 12.98</p> <p>BPI short form Pain intensity in last 24 hours (total) 4.75 ± 1.16 to 3.44 ± 1.19, <i>p</i> &lt; .05 *</p> <p>Maximum pain 7.63 ± 2 to 5.5 ± 2.33</p> <p>Minimum pain 3.13 ± 2.03 to 2 ± 1.77</p> <p>Average pain 5 ± 1.41 to 3.63 ± 1.51</p> <p>Pain at time of completion 3.25 ± 1.67 to 2.63 ± 1.77</p> <p>Pain interference (total) 3.91 ± 3.21 to 2.82 ± 2.04</p>	<p>General activities 4.38 ± 3.2 to 2.75 ± 2.66</p> <p>Mood 4.88 ± 4.29 to 3.38 ± 3.54</p> <p>Walking 3.5 ± 3.85 to 1.38 ± 2.5</p> <p>Usual work 3.88 ± 2.95 to 3.13 ± 1.64</p> <p>Relations with others 3.38 ± 3.85 to 1.75 ± 2.76</p> <p>Sleep 3.5 ± 2.83 to 3.88 ± 3.36</p> <p>Enjoyment 3.88 ± 3.91 to 3.5 ± 3.63</p> <p>F/R test Flexion angle (°) 74.32 ± 13.89 to 72.86 ± 12.56</p> <p>Flexion speed (°/sg) 33.69 ± 10.47 to 22.56 ± 6.63</p> <p>FER spinalis (uV) 0.95 ± 0.33 to 1.07 ± 0.32</p>	
Rasotto et al (2015)	IG	<p>VAS neck (cm) 4.09 ± 2.88 to 3.73 ± 2.65</p>	<p>SH el 164.91 ± 7.25 to 170.12 ± 7.67, <i>p</i> &lt; .05*</p>	

		<p>VAS shoulder (cm) 2.39 ± 2.58 to 1.76 ± 2.56, <i>p</i> &lt; .05*</p> <p>VAS elbow (cm) 1.07 ± 1.93 to 0.65 ± 1.19</p> <p>VAS wrist (cm) 3.25 ± 2.51 to 1.70 ± 1.85</p>	<p>SH ab 162.99 ± 13.42 to 170.05 ± 10.12, <i>p</i> &lt; .05*</p> <p>FL head 44.75 ± 10.11 to 45.38 ± 7.48</p> <p>EX head 54.73 ± 11.66 to 56.03 ± 11.99</p> <p>LI head 35.80 ± 3.86 to 39.56 ± 3.66, <i>p</i> &lt; .05*</p> <p>RO head 69.93 ± 11.48 to 74.02 ± 7.62, <i>p</i> &lt; .05*</p>	
	CG	<p>VAS neck (cm) 4.81 ± 2.79 to 4.38 ± 3.00</p> <p>VAS shoulder (cm) 2.03 ± 2.20 to 2.85 ± 2.41</p> <p>VAS elbow (cm) 0.86 ± 1.51 to 0.51 ± 1.01</p> <p>VAS wrist (cm) 4.36 ± 2.94 to 3.50 ± 2.55</p>	<p>SH el 167.60 ± 11.48 to 167.05 ± 16.48</p> <p>SH ab 161.46 ± 16.83 to 160.20 ± 26.15</p> <p>FL head 42.40 ± 12.50 to 42.59 ± 8.67</p> <p>EX head 51.56 ± 11.41 to 48.68 ± 7.46</p> <p>LI head 36.48 ± 5.05 to 37.87 ± 5.55</p> <p>RO head 73.82 ± 8.39 to 67.60 ± 12.34</p>	
Bertozzi et al (2014)	EG	<p>Cervical VAS 3.9 ± 4.2 to 3.2 ± 3.7</p> <p>Lumbar VAS 7.3 ± 2.3 to 5.4 ± 2.0</p> <p>RMDQ 12.8 ± 4.7 to 7.3 ± 4.3</p> <p>ODI 33.0 ± 17.8 to 20.6 ± 11.8</p> <p>Difference within groups Cervical VAS -0.7 ± 0.8</p> <p>Lumbar VAS -1.9 ± 0.3, <i>p</i> &lt; .05*</p> <p>RMDQ -5.5 ± 1.0, <i>p</i> &lt; .05*</p> <p>ODI</p>	<p>Cervical VAS -0.4 ± -2.0 to 1.4</p> <p>Lumbar VAS 0.7 ± -0.7 to 2.2</p> <p>RMDQ 2.7 ± -0.4 to 5.8</p> <p>ODI 4.9 ± -5.3 to 15.2</p>	

		-12.4 ± 3.6, p < .05*		
	CG	<p>Cervical VAS 3.4 ± 3.7 to 3.1 ± 3.6</p> <p>Lumbar VAS 7.3 ± 2.6 to 6.1 ± 2.4</p> <p>RMDQ 13.2 ± 5.3 to 10.0 ± 5.2</p> <p>ODI 39.3 ± 18.7 to 25.5 ± 18.9</p> <p>Difference within groups; Cervical VAS -0.3 ± 0.8</p> <p>Lumbar VAS -1.2 ± 0.4, p &lt; .05*</p> <p>RMDQ -3.2 ± 1.1, p &lt; .05*</p> <p>ODI -13.8 ± 3.7, p &lt; .05*</p>		
Moreira-Silva et al (2014)	<p>Reference (TOR)</p> <p>Weight (kg) 68.7 ± 17.6 to 70.5 ± 20.4</p> <p>BMI (kg/m2) 26.4 ± 3.5 to 27.0 ± 3.8</p> <p>Weight status (%) non-overweight 25.8 to 19.4</p> <p>overweight 54.8 to 54.8</p> <p>obese 19.4 to 25.8</p> <p>Body fat (%) ; 30.17 ± 9.61 to 29.3 ± 9.8</p> <p>Waist circumference (cm) 91.1 ± 11.8 to 92.7 ± 11.3</p>	<p>Neck 12 m (% yes) 19 ± 61.3 to 20 ± 64.5 Limit (% yes) 7 ± 22.6 to 6 ± 19.4 7 days (% yes) 9 ± 29.0 to 9 ± 29.0 Pain intensity 2 ± 5 to 3 ± 5</p> <p>Shoulders 12 m (% yes) 18 ± 58.1 to 18 ± 58., Limit (% yes) 6 ± 19.4 to 5 ± 16.1 7 days (% yes) 9 ± 29.0 to 12 ± 38.7 Pain intensity 3 ± 6 to 3 ± 6</p> <p>Elbows 12 m (% yes) 9 ± 29.0 to 10 ± 32.3 Limit (% yes) 5 ± 16.1 to 4 ± 12.9 7 days (% yes) 6 ± 19.4 to 5 ± 16.1 Pain intensity 0 ± 5 to 0 ± 3</p> <p>Wrists/hands 12 m (% yes) 21 ± 67.1 to 24 ± 77.4 Limit (% yes) 7 ± 22.6 to 8 ± 25.8 7 days (% yes) 11 ± 35.5 to 10 ± 32.3 Pain intensity 3 ± 5 to 4 ± 6</p> <p>Dorsal region 12 m (% yes) 6 ± 19.4 to 4 ± 12.9 Limit (% yes)</p>		<p>Blood pressure (mmHg) systolic 123.7 ± 14.3 to 127.0 ± 17.1</p> <p>diastolic 75.5 ± 8.8 to 75.9 ± 10.7</p> <p>MPVA (min/week) 180 ± 390 to 90 ± 135</p>

		<p>2 ± 6.5 to 2 ± 6.5 7 days (% yes) 2 ± 6.5 to 1 ± 3.2 Pain intensity 0 ± 0 to 0 ± 0,</p> <p>Lumbar region 12 m (% yes) 22 ± 71.0 to 23 ± 74.2 Limit (% yes) 9 ± 29.0 to 5 ± 16.1 7 days (% yes) 8 ± 25.8 to 8 ± 25.8 Pain intensity 3 ± 5 to 4 ± 4</p> <p>Hips/thighs 12 m (% yes) 6 ± 19.4 to 9 ± 29.0 Limit (% yes) 3 ± 9.7 to 4 ± 12.9 7 days (% yes) 3 ± 9.7 to 5 ± 16.1 Pain intensity 0 ± 0 to 0 ± 4</p> <p>Knees 12 m (% yes) 9 ± 29.0 to 11 ± 35.5 Limit (% yes) 6 ± 19.4 to 2 ± 6.5 7 days (% yes) 4 ± 12.9 to 4 ± 12.9 Pain intensity 0 ± 3 to 0 ± 3</p> <p>Ankles/feet 12 m (% yes) 14 ± 45.2 to 16 ± 51.6 Limit (% yes) 4 ± 12.9 to 3 ± 9.7 7 days (% yes) 5 ± 16.1 to 10 ± 32.3 Pain intensity 0 ± 3 to 3 ± 7</p>		
	<p>Intervention (TOI) Weight (kg) 57.2 ± 15.2 to 67.3 ± 18.4 p&lt;.194</p> <p>BMI (kg/m2) 26.0 ± 6.8 to 25.0 ± 7.4 p&lt;.194</p> <p>Weight status (%) p&lt;.739 non overweight 46.2 to 51.3</p> <p>overweight 25.6 to 17.9</p> <p>obese</p>	<p>12 m (% yes) 33 ± 56.4 to 20 ± 51.3 Limit (% yes) 11 ± 28.2 to 2 ± 5.1, <i>p</i>&lt;.004** 7 days (% yes) 11 ± 28.2 to 9 ± 23.1 Pain intensity 3 ± 6 to ± 5</p> <p>Shoulders 12 m (% yes) 26 ± 66.7 to 28 ± 71.8 Limit (% yes) 7 ± 17.9 to 8 ± 20.5 7 days (% yes) 11 ± 28.2 to 12 ± 30.8 Pain intensity 4 ± 7 to 4 ± 5</p> <p>Elbows 12 m (% yes) 10 ± 25.6 to 4 ± 10.3 Limit (% yes) 3 0 ± 7.7 to 3 ± 7.7</p>		<p>Blood pressure (mmHg) Systolic: 124.1 ± 12.5 to 122.7 ± 17.7 <i>p</i>&lt;.477</p> <p>diastolic 75.2 ± 10.3 to 74.7 ± 11.7</p> <p>MPVA (min/week) 180 ± 390 to 150 ± 345</p>

	<p>28.2 to 30.8</p> <p>Body fat (%) 28.24 ± 10.97 to 27.5 ± 11.5 p&lt;.514</p> <p>Waist circumference (cm) 90.3 ± 13.7 to 89.5 ± 12.3 p&lt;.512</p>	<p>7 days (% yes) 5 ± 12.8 to 1 ± 2.6 Pain intensity 0 ± 1 to 0 ± 0, <i>p</i>&lt;.003**</p> <p>Wrists/hands 12 m (% yes) 26 ± 66.7 to 24 ± 64.1 Limit (% yes) 15 ± 38.5 to 9 ± 23.1 7 days (% yes) 12 ± 30.8 to 10 ± 25.5 Pain intensity 4 ± 7 to 3 ± 6</p> <p>Dorsal region 12 m (% yes) 8 ± 20.5 to 4 ± 10.3 Limit (% yes) 3 ± 7.7 to 1 ± 2.6 7 days (% yes) 2 ± 5.1 to 3 ± 7.7 Pain intensity 0 ± 2 to 0 ± 0, <i>p</i>&lt;.015**</p> <p>Lumbar region 12 m (% yes) 24 ± 52.2 to 23 ± 59.0 Limit (% yes) 11 ± 28.2 to 0 ± 23.7 7 days (% yes) 12 ± 30.8 to 13 ± 33.3 Pain intensity 6 ± 7 to 4 ± 6</p> <p>Hips/thighs 12 m (% yes) 7 ± 17.9 to 8 ± 20.5 Limit (% yes) 3 ± 7.7 to 1 ± 2.6 7 days (% yes) 1 ± 2.6 to 1 ± 2.6 Pain intensity 0 ± 1 to 0 ± 0</p> <p>Knees 12 m (% yes) 11 ± 28.2 to 17 ± 43.6 Limit (% yes) 3 ± 7.7 to 2 ± 5.1 7 days (% yes) 6 ± 15.4 to 8 ± 20.5 Pain intensity 0 ± 3 to 0 ± 3</p> <p>Ankles/feet 12 m (% yes) 18 ± 46.2 to 16 ± 41.0 Limit (% yes) 5 ± 12.8 to 4 ± 10.3 7 days (% yes) 6 ± 15.4 to 10 ± 25.6 Pain intensity 1 ± 5 to 0 ± 6</p>		
Pedersen et al (2013)	<p>TG1</p> <p>DASH: 18,4 ± 21,5</p>	<p><u>Changes of pain within groups (Intention-to-treat) the last 7 days:</u></p> <p>Neck</p>		



		<p>T2-1 (Diff. of least squares means): 0.31±0.12 p&lt;.008***, T3-1: 0.70±0.13, p&lt;.001*** T3-2: 0.38±0.13, p&lt;.004**</p> <p>R-shoulder</p> <p>T2-1: 0.49±0.12, p&lt;.001*** T3-1: 0.92±0.13, p&lt;.001*** T3-2: 0.43±0.14, p&lt;.002**</p> <p>R-hand</p> <p>T2-1: 0.18±0.10, T3-1: 0.36±0.11, p&lt;.002**, T3-2: 0.18±0.12;</p> <p>lower back</p> <p>T2-1: -0.04±0.12, , T3-1: 0.42±0.14, p&lt;.002**, T3-2: 0.46±0.14, p&lt;.001***;</p> <p>DASH at T2-1: 5.19±0.95, p&lt;.001***, T3-1: 7.70±1.06, p&lt;.001***, T3-2: 2.51±1.08, p&lt;.021*</p> <p><u>Changes within groups (cases only) of pain in the last 7 days:</u></p> <p>Neck</p> <p>T2-1 (Diff. of least squares means): 1.70±0.24, p&lt;.001*, T3-1: 2.57±0.27, p&lt;.001***, T3-2: 0.87±0.27, p&lt;.002**,</p> <p>R-shoulder</p> <p>T2-1: 2.13±0.29, p&lt;.001*** T3-1: 3.38±0.32, p&lt;.001*** T3-2: 1.25±0.32, p&lt;.001***</p> <p>Upper back</p> <p>T2-1: 1.62±0.30, p&lt;.001***, T3-1: 2.44±0.35, p&lt;.001***, T3-2: 0.82±0.35, p &lt;.020**</p> <p>Lower back</p> <p>T2-1: 0.78±0.27, p&lt;.005**, T3-1: 2.21±0.30, p&lt;.001***, T3-2: 1.43±0.30, p&lt;.001***</p>		
	<p>TG2</p> <p>DASH: 15,1 ± 21</p>	<p><u>Changes of pain within groups (Intention-to-treat) the last 7 days:</u></p> <p>Neck</p> <p>T2-1 (Diff. of least squares means): 0.92±0.12, p&lt;.001*** T3-1: 0.85±0.13, p&lt;.001***, T3-2: -0.06±0.14,</p> <p>R-shoulder</p> <p>T2-1: 0.90±0.12, p&lt;.001***, T3-1: 0.79±0.13, p&lt;.001***, T3-2: -0.11±0.14, p&lt;.441*;</p> <p>R-hand</p> <p>T2-1: 0.53±0.10, p&lt;.001***, T3-1: 0.62±0.11, p&lt;.001***, T3-2: 0.08±0.12, p&lt;.480*;</p> <p>Lower back</p> <p>T2-1: 0.38±0.12, p&lt;.002**, T3-1: 0.48±0.13, p&lt;.001***, T3-2: 0.11±0.14, p&lt;.452*;</p> <p>DASH</p>		

		<p>T2-1: 9.96±0.97, <math>p &lt; .001^*</math>;  T3-1: 9.70±1.03, <math>p &lt; .001^*</math>;  T3-2: -0.26±1.10</p> <p><u>Changes within groups (cases only) of pain in the last 7 days:</u></p> <p>Neck</p> <p>T2-1 (Diff. of least squares means): 2.76±0.24, <math>p &lt; .001^{***}</math>;  T3-1: 2.50±0.25, <math>p &lt; .001^{***}</math>;  T3-2: -0.26±0.27</p> <p>R-shoulder</p> <p>T2-1: 3.23±0.30, <math>p &lt; .001^{***}</math>;  T3-1: 2.38±0.32, <math>p &lt; .001^{***}</math>;  T3-2: -0.84±0.34, <math>p &lt; .014^{**}</math>;</p> <p>Upper back</p> <p>T2-1: 2.91±0.30, <math>p &lt; .001^{***}</math>;  T3-1: 2.69±0.30, <math>p &lt; .001^{***}</math>;  T3-2: -0.22±0.33</p> <p>Lower back</p> <p>T2-1: 2.52±0.30, <math>p &lt; .001^{***}</math>;  T3-1: 3.22±0.32, <math>p &lt; .001^{***}</math>;  T3-2: 0.70±0.35, <math>p &lt; .048^*</math>;</p>		
Gram et al (2012)	EG (n = 35)	<p>Perceived exertion at work (scale, 6–20)  13.4 ± 2.9</p> <p>Self-rated productivity (scale, 0–10): 8.2 ± 1.5 (n = 35)</p> <p>Sick leave (d) last 3 months:  0.8 ± 1.4 (35)</p> <p>Pain intensity last 7 days (scale, 0–10):  Neck: 1.3 ± 2.1  R Shoulder: 1.4 ± 2.3  L Shoulder: 1.0 ± 2.3  Shoulder dominant: 1.7 ± 2.7  Upper back: 1.3 ± 1.9  Low back: 2.7 ± 2.9  Hip: 1.0 ± 2.4  Knee: 1.9 ± 2.7</p> <p>T0 (week 1-2) and T1 (week 11-12) measures, Based on Text Messages and Questionnaire for Each Study Group, Based on Intention-to-Treat Text Messages  Neck–shoulder T0: 2.5 ± 2.4, difference T0-T1: -0.2 ± 1.9</p> <p>Low back  2.4 ± 2.7  difference T0-T1: -0.5 ± 1.7</p> <p>Hip–knee  2.3 ± 2.5  difference T0-T1: -0.1 ± 1.9</p>		

		<p>Work ability T0: <math>7.8 \pm 2.4</math>, difference T0-T1: <math>0.1 \pm 3.1</math>,</p> <p>Questionnaire (pooled data): Neck-shoulder <math>2.1 \pm 2.8</math> difference T0-T1: <math>-0.3 \pm 1.9</math></p> <p>Low back <math>2.7 \pm 2.9</math> difference T0-T1: <math>-0.2 \pm 2.2</math></p> <p>Hip-knee <math>2.1 \pm 3.0</math> difference T0-T1: <math>-0.1 \pm 2.7</math></p> <p>Work ability <math>7.8 \pm 2.0</math></p>		
		<p>difference T0-T1: <math>0.4 \pm 1.6</math></p> <p>Work ability (scale, 0–10) <math>0.4 \pm 1.6</math></p> <p>Perceived exertion at work (scale, 6–20) <math>0.1 \pm 2.2</math></p> <p>Self-rated productivity (scale, 1–10) (total n = 64): <math>-0.3 \pm</math> <math>2.1</math> (n = 34)</p> <p>Sick leave (d) last 3 months (total n = 64): <math>0.7 \pm 2.2</math> (n = 35)</p> <p>Pain intensity last 7 days (scale, 0–10): Neck: <math>-0.2 \pm 1.5</math> Shoulder right: <math>0.0 \pm 1.7</math> Shoulder left: <math>-0.3 \pm 2.4</math> Shoulder dominant: <math>-0.3 \pm</math> <math>2.3</math> Upper back: <math>-0.2 \pm 1.6</math> Low back: <math>-0.2 \pm 2.2</math> Hip: <math>-0.1 \pm 3.0</math> Knee: <math>-0.2 \pm 2.7</math></p>		

	CG (n = 32)	<p>Work ability (scale, 0–10) 8.1 ± 1.9</p> <p>Perceived exertion at work (scale, 6–20) 14.0 ± 2.4</p> <p>Self-rated productivity (scale, 0–10) 8.8 ± 1.3 (n = 29)</p> <p>Sick leave (d) last 3 months 2.0 ± 3.9 (n = 29)</p> <p>Pain intensity last 7 days (scale, 0–10) Neck: 1.4 ± 1.7 R Shoulder: 1.1 ± 1.7 L Shoulder: 0.8 ± 1.5 Shoulder dominant: 1.1 ± 1.7 Upper back: 1.2 ± 2.1 Low back: 2.6 ± 2.6 Hip: 0.8 ± 2.0 Knee: 1.6 ± 2.4</p> <p>Text Messages Neck–shoulder 1.9 ± 1.8 difference T0-T1: 0.2 ± 1.0</p> <p>Low back 2.5 ± 2.7 difference T0-T1: -0.5 ± 1.7</p> <p>Hip–knee 2.0 ± 2.5 difference T0-T1: -0.1 ± 2.2</p> <p>Work ability 8.4 ± 2.2 difference T0-T1: -0.7 ± 1.7</p>		
--	-------------	---	--	--

		<p>Questionnaire (pooled data):</p> <p>Neck–shoulder 2.1 ± 1.9 difference T0-T1: -0.2 ± 1.6</p> <p>Low back 2.6 ± 2.6 difference T0-T1: 0.0 ± 2.3</p> <p>Hip–knee 1.9 ± 2.5 difference T0-T1: -0.0 ± 2.1</p> <p>Work ability 8.0 ± 1.9 difference T0-T1: -0.1 ± 1.3</p> <p>Work ability (scale, 0–10) -0.1 ± 1.3</p> <p>Perceived exertion at work (scale, 6–20) -0.3 ± 1.6</p> <p>Self-rated productivity (scale, 1–10) (total n = 64) -0.1 ± 1.1 (n = 29)</p> <p>Sick leave (d) last 3 months (total n = 64) 0.1 ± 4.6 (n = 29)</p> <p>Pain intensity last 7 days (scale, 0–10): Neck: -0.2 ± 1.3 Shoulder right: -0.4 ± 1.0 Shoulder left: 0.1 ± 1.4 Shoulder dominant: -0.4 ± 1.0 Upper back: -0.2 ± 1.9 Low back: 0.0 ± 2.3 Hip: 0.2 ± 1.9 Knee: -0.3 ± 1.8</p>		
	TOTAL (n = 67)	<p>Work ability (scale, 0–10): 7.9 ± 2.0</p> <p>Still able to perform the job in 2 years' time ("inconceivable," "not sure," "surely"), %: 3/12/85</p> <p>Perceived exertion at work (scale, 6–20) 13.7 ± 2.7</p> <p>Self-rated productivity (scale, 0–10) 8.5 ± 1.5</p> <p>Sick leave (d) last 3 months 1.4 ± 2.9</p> <p>Pain intensity last 7 days (scale, 0–10): Neck: 1.3 ± 1.9 R Shoulder: 1.3 ± 2.0 L Shoulder: 0.9 ± 2.0 Shoulder dominant: 1.4 ± 2.3 Upper back: 1.2 ± 2.0 Low back: 2.6 ± 2.7 Hip: 0.9 ± 2.2 Knee: 1.8 ± 2.6</p>		
Mesquita et al (2012)	IG	<p>SFle (Kgf) 72.07 ± 14.33 to 73.39 ± 14.42</p> <p>RFle (Sec) 42.43 ± 15.58 to 44.31 ± 15.89</p> <p>SExt (Kgf) 79.48 ± 15.94 to 83.29 ± 13.73, <i>p</i> &lt; .014**</p>		

		RExt (Sec) 51.57 ± 17.60 to 58.69 ± 15.38, $p < .006^{**}$ Ratio 1.10 ± 0.25 to 1.16 ± 0.21; $p < .037^*$		
	CG	SFle (Kgf) 63.49 ± 20.94 to 58.81 ± 18.40, $p < .002^{**}$ RFle (Sec) 42.71 ± 19.45 to 45.17 ± 17.06 SExt (Kgf) 65.74 ± 18.42 to 61.90 ± 20.10, RExt (Sec) 62.41 ± 18.46 to 61.79 ± 18.97 Ratio 1.12 ± 0.30 to 1.08 ± 0.27		

Results are shown as mean ± standard deviation, or median (interquartile range), or change  $\Delta$   
Abbreviations:  $p < 0.05$  \* within group comparison, \*\* between groups comparison

Gobbo et al (2021): WRMSDs: Work-Related Musculoskeletal Disorders, ADL: Activities of daily living, QoL: Quality of Life, LBP: Low Back Pain, PE: Physical Exercise, 2MST: 2-minutes step test, CSRT: Chair Sit and Reach Test, BST: Back-Scratch Test, HST Handgrip Strength Test, DASH: Disability of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire, VAS: Visual Analogue Scale, GPAQ, Global Physical Activity Questionnaire, CR10 Borg's Category Ratio Scale, RT: Resistance Training.

Cimarras-Otal et al (2020): IG: intervention group, CG: control group, ODI: Oswestry Disability Index, BPI: Brief Pain Inventory, F/R test: Flexion-Relaxation test, FER: Flexion-Extension Ratio.

Rasotto et al (2015): VAS: Visual Analogue Scale, IG: intervention group, CG: control group,  $EX_{head}$ : extension of the head,  $FL_{head}$ : flexion of the head,  $LI_{head}$ : lateral inclination of the head,  $RO_{head}$ : rotation of the head,  $SH_{ab}$ : shoulder abduction,  $SH_{ej}$ : shoulder elevation.

Bertozzi et al (2014): MSDs: Musculoskeletal Disorder, BMI: Body Mass Index, RMDQ: Roland Morris Disability Questionnaire, ODI: Oswestry Disability Index, VAS: Visual Analogue Scale, MCID: Minimal clinically important difference, LBP: Low Back Pain, RTC: Randomized Controlled Trial.

Moreira-Silva et al (2014): PA: Physical Activity, TOI: intervention group, TOR: reference group, BMI: body mass index, IPAQ: International PA Questionnaire, MVPA:

*moderate and vigorous physical activity, CSA: Computer Science and Applications, MET: Metabolic Equivalent, NMQ: Nordic Questionnaire.*

*Pedersen et al (2013): TG1: training group 1, TG2: training group 2, DASH: Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand Score.*

*Gram et al (2012): VO2 Max: Maximal oxygen Uptake, FINALE: Frame for interventions for preserved work ability, long term effect questionnaire, ITT: Intention-to-Treat, RCT: Randomized Controlled Trial, MIREDIF: Minimal significant difference.*

*Mesquita et al (2012): LBP: Low Back Pain, BMI: Body Mass Index.*

## **4. RISULTATI**

### **4.1. LOW BACK PAIN (VAS, DASH, Pain Intensity)**

#### **4.1.1. VISUAL ANALOGUE SCALE (VAS)**

Gli studi Gobbo (2021) e Bertozzi (2014) hanno utilizzato la scala di rappresentazione visiva del dolore percepito dal paziente, solitamente composta da 10 punti, dove il punto più basso rappresenta “nessun dolore” e il più alto “peggior dolore possibile”; questi due studi riportavano i seguenti dati ad un T<sub>0</sub> e T<sub>1</sub>. Gobbo (2021) utilizzando questa rappresentazione più nello specifico per il *Low Back Pain (LBP)*, oggetto di studio, ha somministrato la scala *L-VAS (Visual Analogue score for Low Back Pain)* con score 0-10 ai partecipanti del programma di esercizio, inizialmente prima delle dodici settimane di protocollo, indicandolo con un valore al *baseline* ( $4.08 \pm 3.08$ ). Per lo stesso gruppo di persone, dopo aver effettuato l'intervento di esercizio supervisionato e aver dimostrato un miglioramento della capacità cardiorespiratoria, un aumento della forza muscolare degli arti superiori e una maggior flessibilità degli arti inferiori, viene rivalutata la *L-VAS* ( $4.22 \pm 3.4$ ) al T<sub>1</sub>, osservando una diminuzione non statisticamente significativa ( $p = 0.38$ ). Lo studio Bertozzi (2014) ha riportato questo *outcome* confrontandolo invece tra un *Experimental Group (EG)* ed un *Control Group (CG)*, coinvolgendo diversi distretti corporei, tra cui rachide cervicale e lombare, tendenzialmente zone del rachide più colpite dalle patologie muscolo scheletriche. L'*outcome* del *EG* ( $7.3 \pm 2.3$  to  $5.4 \pm 2.4$ ) ha evidenziato la presenza di un miglioramento del dolore percepito da parte dei soggetti del gruppo sperimentale dopo l'intervento sotto la supervisione di un terapista che comprendeva esercizi di forza, stretching, esercizi posturali, estensione del rachide lombare (trasverso dell'addome, addominali obliqui, multifido, quadrato dei lombi, erettori spinali) e degli arti superiori. *Lumbar VAS* del gruppo di controllo ( $7.3 \pm 2.6$  to  $6.1 \pm 2.4$ ) ha sottolineato una differenza leggermente inferiore (T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> ( $-1.2^*$  (0.4)),

rispetto all'EG (T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> (-1.9\* (0.3), statisticamente non significativa se si considera l'interazione tra i due gruppi.

#### 4.1.2. DISABILITY OF ARMS, SHOULDER, AND HAND SCORES (DASH)

Gli studi Gobbo (2021) e Pedersen (2013) hanno previsto la somministrazione di un questionario per valutare la funzionalità dell'arto superiore, spesso colpito da disturbi muscolo scheletrici correlati al lavoro (WRMSDs). Gobbo (2021) si è servito del questionario *DASH* nella versione italiana composta da una scala di 30 *item* riguardante lo stato di salute del paziente durante la settimana precedente. Dopo il protocollo d'intervento della durata di dodici settimane, sia dolore sia disabilità misurate tramite test hanno dimostrato *outcomes* positivi, in particolare il *DASH*, con una differenza sostanziale (differenza: -4.28) tra la misurazione effettuata al T<sub>0</sub> (20.69 ± 16.20) e quella effettuata al T<sub>1</sub> (16.04 ± 12.95), con uno *score* significativamente diminuito (p = 0.03). Pedersen (2013) ha analizzato questa variabile riferita agli ultimi sette giorni di intervento mediante il questionario *DASH* in relazione al dolore o sofferenza alle regioni anatomiche di collo, spalle, gomiti, mani, parte superiore e inferiore della schiena. Ogni zona esaminata riferiva una soggettiva risposta in relazione alla scala del dolore percepita. Nei primi mesi di intervento è stata registrata, infatti, una notevole diminuzione del dolore nel *Training Group 1* (TG1) rispetto al *Training Group 2* (TG2), ma nei mesi successivi, fino alla fine dell'anno, non sono stati registrati cambiamenti significativi in nessuno dei due gruppi; infatti, i valori annotati nell'ultimo periodo di tempo sono risultati pressoché identici. I distretti corporei esaminati sono stati i seguenti: collo, spalla destra, mano destra, zona lombare; i risultati relativi alla zona lombare mostrano che tra T<sub>2-1</sub> il TG1 (-0.04±0.12) non si sono ottenuti guadagni in termini di intensità del dolore, a differenza del TG2 (0.38±0.12); tra T<sub>3-1</sub>, il TG1 ha ottenuto leggeri benefici ma non statisticamente significativi (0.42±0.14), come anche il TG2 (0.48±0.13); tra T<sub>3-2</sub> c'è stato un miglioramento leggermente superiore per il TG1 (0.46±0.14) ma non per il TG2 (0.11±0.14). Il *DASH* in TG1 è diminuito più che in TG2 con conseguenti differenze significative tra i gruppi a 4 mesi di *follow-up*. Tra i 4 mesi e un anno, il dolore di *follow-up* e il *DASH* sono diminuiti nel TG2, mentre non sono stati registrati cambiamenti significativi nel TG1; a un anno di *follow-up* i valori sono identici per entrambi i gruppi.



#### 4.1.3. PAIN INTENSITY

Gli studi Cimarras-Otal (2020), Moreira (2014) e Gram (2012) hanno impiegato differenti metodiche per analizzare l'intensità del dolore dei pazienti durante lo studio, esaminando questi *outcomes* in diversi periodi ( $T_0$ ,  $T_1$ ) durante il protocollo d'intervento. Lo studio Cimarras-Otal (2020) ha somministrato il "Brief Pain Inventory Short Form" (*BPI Short Form*) per misurare l'intensità del dolore in differenti intervalli di tempo, sia al gruppo di controllo sia al gruppo d'intervento; ad entrambi i gruppi è stato chiesto di svolgere attività fisica prevista dalle linee guida *ACSM*, ma il secondo gruppo ha ricevuto come supplemento un programma di esercizio adattato. Il gruppo d'intervento ha sicuramente beneficiato in termini di diminuzione del dolore ( $3.23 \pm 2.48$  to  $2.03 \pm 2.11$ ), migliorando la flessione lombare, dimostratasi l'*outcome* incrementato maggiormente nell'arco delle otto settimane; al contrario, il gruppo di controllo, con solamente le raccomandazioni standard previste, dopo otto settimane ha accusato un aumento del dolore lombare ( $3.91 \pm 3.21$  to  $2.82 \pm 2.04$ ). Nonostante la mancanza di significatività statistica di alcuni valori, entrambi i programmi di esercizio hanno generato una diminuzione dell'intensità media del dolore sia nel *IG* ( $4.2 \pm 2.3$  to  $3.3 \pm 2.67$ ) che nel *CG* ( $5 \pm 1.41$  to  $3.63 \pm 1.51$ ) portando tutti i soggetti dello studio a migliorare la loro efficienza nelle attività quotidiane rispetto al *baseline* (*IG*:  $4.9 \pm 3.18$  to  $2.9 \pm 2.85$ , *CG*:  $4.38 \pm 3.2$  to  $2.75 \pm 2.66$ ). L'implementazione di un programma di esercizio personalizzato in relazione alle caratteristiche della mansione svolta dal lavoratore si è rivelata efficace per ridurre il dolore lombare. Lo studio Moreira (2014) per la valutazione del *Pain Intensity*, oltre all'utilizzo del questionario *Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)*, che ha valutato i disturbi muscoloscheletrici con domande specifiche sull'intensità del dolore localizzato in nove parti del corpo (collo, spalle, gomiti, mani, rachide dorsale, rachide lombare, bacino, ginocchia, caviglia/piede), si è avvalso di un'ulteriore valutazione dell'intensità del dolore riferita negli ultimi sette giorni con una scala numerica con uno *score* 0-10. Non vi sono riscontrate differenze tra l'*Intervention Group (TOI)* e il *Reference Group (TOR)* nel dolore muscolo scheletrico e i sintomi correlati prima dell'intervento. L'intensità generale del dolore a livello della regione lombare ha subito una lieve diminuzione ( $6 \pm 7$  to  $4 \pm 6$ ) nel *TOI*, pur riferendo come nei dodici mesi precedenti erano presenti problemi legati a questa zona del rachide ( $24 \pm 52.2$  to  $23 \pm 59.0$ ), beneficiando quindi del protocollo d'intervento

a fine programma ( $p = .083$ ). Il *TOR*, al contrario, ha visto al  $T_1$  un aumento dell'intensità del dolore ( $3 \pm 5$  to  $4 \pm 4$ ) e il trascurare la problematica ha portato, durante i mesi, ad un lieve peggioramento della sintomatologia ( $22 \pm 71.0$  to  $23 \pm 74.2$ ). Ci sono state delle limitazioni al programma che lo hanno portato a una valutazione non troppo accurata di alcuni dati; sono state raccolte solo semplici misure di valutazione dello studio, come l'inizio effettivo del programma e il completamento del programma di intervento. Inoltre, dai lavoratori è stato considerato più un intervento esplorativo, quindi non controllato a dovere. Lo studio Gram (2012), per misurare l'intensità del dolore in diversi distretti corporei, tra cui *Lower Back*, si è avvalso di una scala con uno *score* 0-10, comprendente domande specifiche sulla valutazione del grado di dolore negli ultimi sette giorni riferiti dal soggetto, in cui 0 = "non c'è dolore" e 10 = "dolore più grave che possa esserci"; in aggiunta, questi dati sono stati riportati settimanalmente tramite messaggi dal telefono utilizzando un altro *score* 0-9, in cui 9 = "peggior dolore immaginabile". Al *baseline*, l'*outcome* del dolore dimostrava come già il rachide lombare partiva con uno *score* più elevato ( $2.6 \pm 2.7$ ), considerando l'insieme dei partecipanti rispetto agli altri distretti corporei; la situazione non cambia se osserviamo separatamente l'*Exercise Group* ( $2.7 \pm 2.9$ ) e il *Control Group* ( $2.6 \pm 2.6$ ). Per quanto riguarda l'intensità media del rachide lombare riferita attraverso messaggio telefonico, nel post-intervento è diminuita ( $-0.5 \pm 1.7$ ) rispetto al *baseline* ( $2.4 \pm 2.7$ ); osserviamo una differenza, quindi, tra i due gruppi  $T_0$ - $T_1$  ( $-0.2 \pm 0.4$ ) dopo dodici mesi d'intervento. Relativamente al dolore percepito riferito negli ultimi sette giorni, la differenza dei due gruppi ha chiarito ancora una volta come l'esercizio fisico, seppure la differenza non sia eclatante, possa dare i suoi benefici. Come si desume dai risultati, vi è stata una diminuzione dopo i dodici mesi di intervento nell'*EG* ( $-0.2 \pm 2.2$ ) rispetto al *CG* ( $0.0 \pm 2.3$ ). L'analisi di Bland-Altman dimostrava al *baseline* una differenza media del dolore lombare di -0,33 ( $-5.5 \pm 4.8$ ) e l'indice di Spearman ( $p = 0.5$ ) non indicava alcuna differenza significativa tra le variabili al *baseline* ( $p = 0.30$ ) e dopo l'intervento ( $p = 0.74$ ).

## **4.2 NECK PAIN (VAS, DASH, Pain Intensity)**

### **4.2.1 VISUAL ANALOGUE SCALE (VAS)**

Gli studi Rasotto (2015) e Bertozzi (2014) hanno fatto uso della Scala VAS, in questo caso riferito a livello del collo, costituita solitamente da una linea di 10 cm, dove l'estremità di sinistra corrispondeva a "nessun dolore" e l'estremità di destra equivaleva

a “peggiore dolore possibile”. Lo studio Rasotto (2015) ha avuto come obiettivo quello di valutare se un intervento di attività fisica possa, in un gruppo di lavoratrici, ridurre il dolore sia nell'arto superiore sia al rachide cervicale. L'*outcome* che ha subito maggiori miglioramenti è stato il 100-mm VAS, applicato su più parti del corpo. Il  $VAS_{neck}$  dell'*IG*, all'inizio dei sei mesi era tra le zone con uno *score* più alto e denotava maggior criticità; pure nel *CG* il VAS era più alto rispetto ad altri risultati (es.  $VAS_{shoulder} = 2.03 \pm 2.20$  to  $2.85 \pm 2.41$ ). A distanza di sei mesi, l'*outcome* spiccava comunque rispetto agli altri, ma con uno *score* inferiore sia nel gruppo di controllo ( $4.81 \pm 2.79$  to  $4.38 \pm 3.00$ ), sia nel gruppo d'intervento ( $4.09 \pm 2.88$  to  $3.73 \pm 2.65$ ), con una diminuzione simile, ma con valori assoluti più bassi. Una limitazione dello studio è sicuramente stata l'aderenza al protocollo, che pur essendo stata mediamente alta, evidenzia che diversi membri non hanno raggiunto il 70% (di cui quattro persone solamente il 45% di aderenza) delle sessioni di allenamento. Lo studio Bertozzi (2014) ha usato la scala 10-cm VAS, considerando un  $T_0$  e un  $T_1$  con un intervallo di cinque settimane, ovvero la durata del protocollo che prevedeva esercizi posturali, stretching mirati all'estensione del rachide. Si è registrato un miglioramento del *Neck Pain* ( $3.9 \pm 4.2$  to  $3.2 \pm 3.7$ ) dal baseline al  $T_1$  nell'*EG* (*Experimental Group*), e in maniera meno significativa anche nel *CG* (*Control Group*), rispetto al  $T_0$  ( $3.4 \pm 3.7$  to  $3.1 \pm 3.6$ ). In contrasto a questo, però, vi è stato anche un aumento non significativo del VAS riferito al rachide cervicale nella differenza tra i due gruppi  $T_0 - T_1$  ( $0.4$  (-2.0 to 1.4)). Alla fine del trattamento, i risultati sono stati positivi in entrambi i gruppi.

#### 4.2.2 PAIN INTENSITY

Gli studi Pedersen (2013) e Gram (2012), hanno analizzato l'intensità del dolore in differenti segmenti corporei. Pedersen (2013) ha utilizzato il *Nordic Questionnaire* per misurare l'intensità del dolore percepita negli ultimi sette giorni in differenti regioni del corpo, tra cui il rachide cervicale. I partecipanti sono stati suddivisi *Training Group 1* (*TG1*) e *Training Group 2* (*TG2*) proponendo lo stesso tipo di protocollo (*strenght training*). I risultati hanno mostrato un significativo effetto del protocollo nella riduzione dell'intensità del dolore. Attraverso l'analisi statistica *ITT* (*Intention to Treat*) è stato dimostrato l'effetto della diminuzione del dolore nel rachide cervicale ( $p < 0.01$ - $0.0001$  *for Neck*,  $p < 0.05$  *for R-Shoulder, R-Hand and Low Back*). I dati sono risultati migliorati, con una diminuzione del *pain intensity* dopo un anno di *follow-up* rispetto al *baseline*. I

cambiamenti in termine di dolore in queste regioni hanno subito lo stesso pattern: Al T<sub>0</sub> sia TG1 sia TG2 hanno dimostrato gli stessi valori, ma nei primi quattro mesi di follow-up TG1 ha avuto una diminuzione del dolore significativa rispetto al TG2. Tra i quattro mesi e un anno, il dolore è diminuito nel TG2 senza cambiamenti significativi, mentre i valori sono stati identici per entrambi i gruppi a un anno di follow-up. Un'ulteriore analisi ha dimostrato una significativa efficacia dell'intervento specificamente al collo, alla spalla, al rachide cervicale e rachide lombare ( $p < 0,001$ ). I cambiamenti nel tempo sono stati maggiori, ma hanno seguito lo stesso modello con un declino maggiore del dolore nel TG1 tra il *baseline* e il *follow-up* alle venti settimane, e un calo del TG2 senza cambiamenti significativi nel TG1 tra le venti settimane e un anno di *follow-up*. Nello studio Gram (2012), gli outcomes forniti derivano dal questionario "FINALE" (*Frame for Interventions for preserved work Ability, Long term Effect*) che si occupa di raccogliere dati per ogni regione corporea esaminata (neck-shoulder, lower back, hip-knee) riguardante la *work ability*, la produttività, lo sforzo percepito e l'assenza per malattia. Inoltre, è stata valutata inizialmente l'intensità di dolore percepito dai soggetti negli ultimi sette giorni, attraverso domande con scala 0-10 specificandone il grado di dolore. Si è potuto quindi osservare dai vari dati come al *baseline* (T<sub>0</sub>), lo *score* relativo al "*Pain intensity last 7 days*" con uno *range* 0-10, riferito al rachide cervicale, fosse pressoché simile sia nel *Control Group* ( $1.3 \pm 2.1$ ) che nell'*Exercise Group* ( $1.4 \pm 1.7$ ). Le tabelle hanno dimostrato come vi sia stata una lieve diminuzione del dolore al T<sub>1</sub> del gruppo di esercizio ( $-0.2 \pm 1.5$ ) come nel gruppo di controllo ( $-0.2 \pm 1.3$ ); l'intensità media del dolore al *neck-shoulder* riferito al questionario era  $2.1 \pm 2.4$  e nei messaggi di testo  $2.2 \pm 2.1$ . Nel dolore al *neck-shoulder* al *baseline*, la differenza media era  $-0,09$  ( $-4,0$  to  $3,8$ ) e l'indice di Spearman  $p= 0,5$ . C'è stata una significativa differenza sia alla T<sub>0</sub> ( $p < 0,72$ ) che al *follow-up* ( $p < 0,21$ ).

#### 4.2.3 DISABILITY OF ARMS, SHOULDER, AND HAND SCORES (DASH)

Gli studi Rasotto (2015) e Pedersen (2013) si sono serviti del questionario *DASH* per valutare la disabilità degli arti superiori in tempi diversi all'interno del protocollo di esercizio. Lo studio Rasotto (2015) ha fornito ai lavoratori il questionario *DASH* con *score* 0-100 nella versione italiana e il *Neck Pain Disability Scale (NPDS)* che valutava come il dolore al collo influiva sulle attività di vita quotidiana. Sono stati illustrati i

risultati da T<sub>0</sub> a T<sub>6</sub> utilizzando il test di Wilcoxon. Sono stati analizzati i dati tra i gruppi di controllo ed esercizio, confermando come l'effetto dell'esercizio fisico abbia portato a una diminuzione nei punteggi del questionario *DASH* (p= 0.006) e *NPDS-I* (p= 0.007). Nello studio presentato da Pedersen (2013), è stato consegnato ai partecipanti il questionario *DASH*, sia al *baseline* che durante il *follow-up*. Sono stati rilevati effetti significativi nei risultati al questionario *DASH* tra i gruppi, in particolar modo in riferimento al dolore di collo, spalla destra, mano destra e parte bassa della schiena, con conseguenti riduzioni significative del dolore nel *Training Group 2 (TG2)* rispetto al *Training Group 1 (TG1)*. I risultati relativi al collo hanno evidenziato che tra T<sub>2-1</sub> il *TG1* (0.31±0.12) sono stati ottenuti lievi guadagni, in termini sia di intensità del dolore sia di *DASH*, come il *TG2* (0.92±0.12); tra T<sub>3-1</sub>, allo stesso modo, il *TG1* ha ottenuto leggeri benefici, ma non statisticamente significativi (0.70±0.13), come anche il *TG2* (0.85±0.13); tra T<sub>3-2</sub> non c'è stato un significativo miglioramento per nessuno dei due gruppi di intervento (*TG1*: 0.38±0.13 e *TG2*: -0.06±0.14).

### **4.3 FORZA E FLESSIBILITA'**

#### **4.3.1 HANDRIGP TEST E RESISTANCE TRAINING**

Gli studi Gobbo (2021), Rasotto (2015) e Mesquita (2012) si chiedono se strategie come il lavoro di *Resistance Training* possano interferire sul miglioramento delle patologie muscolo-scheletriche, specificamente *Low Back Pain* e *Neck Pain*. Riguardo ciò, lo studio Gobbo (2021) ha analizzato il dato della forza muscolare (*muscular strenght*) attraverso l'*Handgrip Strenght Test (HST)*, con l'utilizzo di un dinamometro idraulico che registrava la forza massimale isometrica, riflettendo il livello di forza generale del nostro corpo nei soggetti non allenati. Durante il *PE (Exercise Program)*, ai lavoratori sono stati effettuati i test in due tempi diversi, al *baseline* e dopo dodici settimane, allenando principalmente i maggiori gruppi muscolari utilizzando elastici o esercizi a corpo libero, per analizzare l'eventuale presenza di miglioramenti in termini di forza. L'*outcome* dell'*HST*, effettuato sul lato destro (42.81 ± 8.76 to 46.58 ± 7.87) e sul lato sinistro (40.63 ± 7.42 to 42.84 ± 5.89), ha portato benefici in termini di forza; nello specifico, nella mano destra l'*HST* ha registrato un aumento di 3,77 kg (p = 0,01, *Effect Size* = 0,43), mentre la mano sinistra ha registrato un aumento di 2,22 kg (p = 0,02, *Effect Size* = 0,30). Inoltre, l'*HST* sembra essere correlato al dolore muscolo-scheletrico e alle disabilità. Il miglioramento dell'*handgrip* rappresenta pertanto un incremento della forza

corporea complessiva che potrebbe essere correlato alla diminuzione del dolore a livello degli arti superiori e del collo, attraverso la riduzione del carico di lavoro relativo.

L'analisi eseguita da Rasotto (2015) aveva l'obiettivo di capire se, attraverso il *Resistance Training*, vi potesse essere una diminuzione dei valori della scala VAS e del questionario DASH. Dopo aver somministrato in due tempi diversi ( $T_0$  e  $T_6$ ) l'*Handgrip Test* tramite dinamometro idraulico, alternando la valutazione tre volte per lato, è stata fatta una media tra gli *outcomes* ottenendo un miglioramento della forza degli arti superiori con  $p=0.013$ . Questo programma di esercizi ha, dunque, dimostrato l'efficacia di aumentare la forza degli arti superiori. La forza dell'impugnatura è comunemente correlata come un buon indicatore della disabilità generale e della limitazione delle attività quotidiane negli uomini e nelle donne. L'ultima analisi che ha studiato l'effetto di questa metodologia di allenamento sui MSDs è stata eseguita da Mesquita (2012), la quale ha utilizzato un dinamometro elettronico isometrico che analizzava la resistenza (secondi) e la forza isometrica massima (Kgf) dei muscoli flessori ed estensori del tronco. Ai partecipanti dell'*Intervention Group* (IG) è stato affidato un programma di esercizio riguardante forza e stretching per le strutture che concorressero alla stabilità lombare. I risultati sono stati statisticamente significativi per *Trunk extensor strenght* (*SExt*) ( $79.48 \pm 15.94$  to  $83.29 \pm 13.73$ ;  $p = 0.014$ ), *Trunk extensor resistance* (*RExt*) ( $51.57 \pm 17.60$  to  $58.69 \pm 15.38$ ;  $p = 0.006$ ), e il rapporto tra la forza dei muscoli estensori/flessori del tronco ( $1.10 \pm 0.25$  to  $1.16 \pm 0.21$ ;  $p = 0.037$ ). Nel *Control Group* (CG) si è registrata una diminuzione statisticamente significativa dei *Trunk flexor resistance* (*RFle*) ( $p = 0,009$ ). Né l'aumento della resistenza dei flessori (*RFle*) né la diminuzione della forza e della resistenza degli estensori (*RExt*) erano statisticamente significative. Per quanto riguarda la ratio tra la forza dei muscoli estensori/flessori del tronco nel CG c'è stata una diminuzione, ma senza rilevanza statistica ( $1.12 \pm 0.30$  to  $1.08 \pm 0.27$ ;  $p = 0.312$ ).

#### 4.3.2 FLEXIBILITY TEST

Gli studi Gobbo (2021), Cimarras-Otal (2020) e Rasotto (2015) hanno utilizzato la flessibilità come strumento di riduzione del dolore a livello del rachide lombare e cervicale, somministrando, tra i vari questionari e protocolli d'esercizio, test per misurare il grado di flessibilità degli arti in due tempi differenti. Gobbo (2021) ha fatto eseguire ai partecipanti il *Chair Sit and Reach Test* (*CSRT*) per la flessibilità degli arti inferiori

(principalmente *hamstring*) con uno *score* valutato in cm, mentre per gli arti superiori è stato effettuato il *Back Scratch Test (BST)* per entrambi i lati. Il protocollo d'esercizio della durata di dodici settimane prevedeva ad ogni fine sessione una parte dedicata all'allungamento dei principali muscoli interessati durante la sessione d'allenamento. I risultati hanno dimostrato miglioramenti statisticamente significativi soprattutto per il *lower limb (CSRT)*, con un aumento della flessibilità al T<sub>1</sub> rispetto al T<sub>0</sub> (- 9.54 ± 11.31 to - 5.22 ± 10.64; p = 0.03) sia per il lato destro sia per il lato sinistro (- 7.71 ± 11.58 to - 3.65 ± 10.02; p = 0.04). Possiamo, inoltre, aggiungere che la differenza del *CSRT* di destra (-4.31) sia stata lievemente migliore rispetto al lato sinistro (-4.06). La flessibilità degli arti superiori è aumentata, ma dai dati descritti all'interno dello studio, sia il *BSTright* (- 0.86 ± 7.16 to 0.25 ± 7.67) che *BSTleft* (- 4.90 ± 8.75 to -3.55 ± 7.98) non hanno portato una rilevanza statisticamente significativa. Cimarras-Otal (2020) ha applicato il *Flexion-Relaxation Test (F/R)* che misura parametri cinematici (angolo e flessione o velocità di flessione) e elettromiografici a livello del rachide lombare. È stato calcolato il rapporto tra il valore della *Root Mean Square (RMS)* in volt del muscolo erettore spinale sia in massima flessione lombare che in posizione eretta. Nell'analisi dei cambiamenti durante il periodo di *Physical Exercise*, vi sono state alcune differenze significative nell'*F/R Test*, in particolare nella *Flexion Angle* (°) con p<0,05 dove nell'*Intervention Group* post-trattamento è presente un aumento del valore rispetto al T<sub>0</sub> (68,38 ± 9,47 to 75,94 ± 8,34); al contrario nel *Control Group* il valore post-trattamento è diminuito (74,32 ± 13,89 to 72,86 ± 12,56). I soggetti all'interno del gruppo d'intervento, quindi, hanno ottenuto un miglioramento significativo nell'angolo massimo di flessione lombare, inoltre hanno mantenuto la *Flexion Speed* (°/sg) nella media in entrambi i tempi pre/post-trattamento (IG: 31,33 ± 8,47 to 31,33 ± 9,25) e come ultimo hanno ridotto in modo non significativo il *Flexion-Extension Ratio (FER)* dei muscoli erettori spinali (1,10 ± 0,97 to 0,90 ± 0,60). Il gruppo di controllo ha ottenuto una diminuzione dei valori di flessione dell'angolo e della velocità (33,69 ± 10,47 to 22,56 ± 6,63) e un aumento del *FER spinalis* (uV) (0,95 ± 0,33 to 1,07 ± 0,32), il tutto in modo non significativo. Rasotto (2015) ha inserito all'interno del protocollo d'esercizio il *Back Scratch Test (BST)* sia T<sub>0</sub> sia al T<sub>6</sub> durante un intervento di sei mesi, confrontando i due dati per vedere se c'era una correlazione con il dolore al rachide cervicale. Il *BST* valuta la flessibilità degli arti superiori, i quali sono stati misurati tramite un goniometro digitale

appoggiato ad un casco: *shoulder elevation* ( $SH_{el}$ ), *shoulder abduction* ( $SH_{ab}$ ) attraverso un goniometro digitale, *head flexion* ( $FL_{head}$ ), *extension head* ( $EX_{head}$ ), *lateral inclination* ( $LI_{head}$ ) e *rotation head* ( $RO_{head}$ ). I miglioramenti statisticamente significativi si sono trovati a livello del  $SH_{el}$  nell'*Intervention Group* ( $164.91 \pm 7.25$  to  $170.12 \pm 7.67$ ) rispetto al *Control Group* ( $167.60 \pm 11.48$  to  $167.05 \pm 16.48$ ) con  $p = 0.035$ , a livello della  $SH_{ab}$  dove nel gruppo d'intervento i valori erano più alti ( $162.99 \pm 13.42$  to  $170.05 \pm 10.12$ ) invece nel gruppo di controllo più bassi, soprattutto al  $T_6$  ( $161.46 \pm 16.83$  to  $160.20 \pm 26.15$ ) con  $p = 0.003$ . Altri due dati rilevanti sono l'inclinazione laterale della testa ( $LI_{head}$ ) migliorata nell'IG ( $35.80 \pm 3.86$  to  $39.56 \pm 3.66$ ), meno, invece, nel CG ( $36.48 \pm 5.05$  to  $37.87 \pm 5.55$ ) con  $p < 0.001$  e la rotazione della testa ( $RO_{head}$ ) con  $p = 0.002$ , valori lievemente peggiorati nel CG ( $73.82 \pm 8.39$  to  $67.60 \pm 12.34$ ) e migliorati nell'IG ( $69.93 \pm 11.48$  to  $74.02 \pm 7.62$ ). La flessibilità e l'allenamento programmato specialmente per spalle e collo hanno comportato, quindi, una diminuzione della disabilità riferita nella zona cervicale, portando ad una diminuzione sia del  $VAS_{neck}$  sia  $VAS_{shoulder}$ .

#### **4.4 QUALITY OF LIFE**

##### **4.4.1 OSWESTRY DISABILITY INDEX (ODI) E ROLAND MORRIS DISABILITY QUESTIONNAIRE (RMDQ)**

Comprendere il livello della qualità di vita dei partecipanti è un fattore molto importante per capire sia le condizioni psicofisiche e/o sociali di partenza sia se il trattamento attuato durante il programma è stato efficace una volta terminata l'analisi. Negli studi Cimarras-Otal (2020) e Bertozzi (2014) è stato analizzato questo dato attraverso l'utilizzo di questionari che valutavano la difficoltà nel compiere attività quotidiane generiche, anche al di fuori del contesto lavorativo, dovute alla presenza di disturbi muscolo scheletrici. In questi due studi alla popolazione interessata è stato somministrato l'*Oswestry Disability Index (ODI)* che misura la disabilità dovuta al *Low Back Pain (LBP)* su diversi aspetti della vita quotidiana, per esempio: camminare, difficoltà nell'igiene personale, alzarsi, stare in piedi e altri aspetti legati alla vita sociale o sessuale. Nello studio Cimarras-Otal (2020) entrambi i programmi nei diversi gruppi di esercizio (controllo e intervento) hanno generato una diminuzione dell'intensità e disabilità prodotte dal dolore, fatta eccezione per la variabile *ODI* nel gruppo di intervento ( $17 \pm 16.52$  to  $18.6 \pm 14.64$ ), sebbene lo stesso approccio sia stato utilizzato in altri trattamenti per il dolore cronico lombare; il gruppo di controllo, che comunque ha praticato un protocollo di



allenamento differente, ha diminuito lo *score* dell' *ODI* ( $16.75 \pm 13.09$  to  $12.25 \pm 12.98$ ) dopo le otto settimane. Anche nello studio Bertozzi (2014) viene analizzato il valore attraverso l' *ODI*, già citato in precedenza, e il *Roland Morris Disability Questionnaire* (RMDQ) cioè un questionario auto-somministrato, adibito allo scopo di valutare la disabilità e le limitazioni del paziente, in particolare per indagare come il *LBP* possa cambiare le attività quotidiane del paziente con dolore lieve o moderato. Per quando riguarda l' *ODI*, sia il gruppo d'intervento ( $33.0 \pm 17.8$  to  $20.6 \pm 11.8$ ) sia il gruppo di controllo ( $39.3 \pm 18.7$  to  $25.5 \pm 18.9$ ) hanno dimostrato una diminuzione dello *score* totale dopo le cinque settimane; medesima situazione la troviamo nel RMDQ dove l' *Intervention Group* presenta una diminuzione ( $12.8 \pm 4.7$  to  $7.3 \pm 4.3$ ), rinvenuta anche nel *Control Group* ( $13.2 \pm 5.3$  to  $10.0 \pm 5.2$ ) al T<sub>1</sub> rispetto al *baseline*. Entrambe i questionari inoltre hanno dimostrato un *time-factor* significativo ( $F = 33.907$ ,  $p < 0.001$  for RMDQ,  $F = 25.447$ ,  $p < 0.001$  for ODI) alla fine del protocollo.

## 5. DISCUSSIONE

La Scala VAS (*Visual Analogue Scale*) è usata come parametro valutativo negli studi Gobbo (2021) e Bertozzi (2014) evidenziando lievi discordanze al termine dei periodi analizzati. Lo studio Gobbo (2021) ha utilizzato la *Visual Analogue Scale for Low Back Pain*, un questionario auto-somministrato, per analizzare l'andamento del dolore nella regione lombare. I dati dell'unico gruppo di partecipanti sono stati raccolti in due tempi differenti durante il protocollo includendo attività cardiorespiratorie, attività di forza per i maggiori gruppi muscolari degli arti superiori e di flessibilità generale (esercizi focalizzati sulle principali articolazioni, depressione ed elevazione scapolare, pelvic tilt, ecc..) supervisionate da un terapeuta. I risultati del VAS hanno evidenziato una diminuzione non statisticamente significativa; è stata presentata una riduzione del dolore in cinque persone su diciotto, mentre in sei persone il valore non era cambiato e in sette persone era, addirittura, peggiorato; è da specificare, però, che ben cinque di queste sette persone avevano oltre i cinquant'anni d'età, si è ipotizzato quindi che siano stati colpiti da un dolore lombare cronico e probabilmente necessitavano di una terapia più lunga e differente per il controllo del dolore. Inoltre, lo studio ha avuto delle limitazioni che hanno inciso sulla valutazione: la mancanza di un gruppo di controllo, l'eterogeneità del gruppo e la valutazione del dolore che avrebbe potuto essere più completa se la Scala VAS fosse stata utilizzata su più distretti corporei. Lo studio Bertozzi (2014) ha valutato

il dolore lombare attraverso 10-cm VAS dove zero corrispondeva a “no pain” e dieci a “worst possible pain”. I partecipanti sono stati suddivisi in due gruppi: l'*Experimental Group (EG)* aveva a disposizione un programma d'esercizio da fare sia nel luogo di lavoro, sia a casa che comprendeva esercizi di miglioramento posturale, rilassamento, stretching e di estensione lombare (m. trasverso dell'addome, m. addominali obliqui, m. quadrato dei lombi, m. multifido e m. erettori spinali), controllati da un terapista; il *Control Group (CG)* svolgeva attività unicamente *home-based* solo verbalmente spiegate. Alla fine delle dieci terapie vi è stato un significativo miglioramento del *Low Back Pain*, suggerendo come un protocollo di attività fisica mista (*resistance training, postural exercise, stretching*) abbia un potenziale impatto sulla riduzione del dolore lombare, più significativo nel gruppo sperimentale. I risultati ottenuti hanno mostrato lievi benefici anche sul gruppo di controllo che stava praticando solo esercizi a casa. Come volevasi dimostrare, i risultati sono stati migliori quando, oltre all'esercizio fatto in luoghi domestici, si è proposta un'attività supervisionata anche negli ambienti di lavoro. Le problematiche al rachide lombare *work-related* sono state valutate tramite *Disability of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire (DASH)*, sia nello studio Gobbo (2021) sia Pedersen (2013) per osservare come questi disturbi possano influire nelle normali attività di vita quotidiana, anche al di fuori del contesto lavorativo. Gobbo (2021) ha somministrato il *DASH* nella sua versione italiana formata da 30 *item*, con uno *score* 0-100 riferendosi allo stato di salute del paziente la settimana precedente al questionario. Ovviamente più era alto lo *score* e più era grave la condizione del soggetto, estremamente correlata al dolore. Il gruppo di partecipanti ha effettuato un protocollo di dodici settimane, supervisionato da un terapeuta, il quale comprendeva esercizi di *Resistance Training* per i gruppi muscolari più grandi (collo, femorali/pelvi, arti superiori), esercizi di flessibilità e mobilità (depressione ed elevazione scapolare, pelvile tilt, ecc..) adattati ad ogni soggetto in rapporto alla presenza di patologie o dolori specifici valutati nei *check* iniziali. Post-trattamento il *DASH* è diminuito portando con sé un aumento della forza, della flessibilità e dell'efficienza cardiovascolare, dimostrando l'efficacia del *Resistance Training (RT)* nella riduzione della disabilità. Nello studio Pedersen (2013) è stato somministrato il questionario *DASH* in tre tempi diversi: al *baseline*, al *follow up* dopo venti settimane e dopo un anno dall'inizio del protocollo. I partecipanti sono stati suddivisi in *Training Group 1 (TG1)* e *Training Group 2 (TG2)*

con un medesimo protocollo d'esercizio basato sul *Resistance Training* caratterizzato da intensità di allenamento progressivamente aumentata con carichi moderati (8-10 RM) con un massimo di 15-20 ripetizioni eseguite lentamente, coordinato da un terapeuta a periodi alterni nei due gruppi. Il risultato principale, dopo un anno di intervento, è stato che i maggiori effetti di diminuzione del dolore muscolo-scheletrico e della disabilità sono stati raggiunti durante i periodi di allenamento supervisionato. Il parametro *DASH* ha mostrato dati significativamente diminuiti rispetto al *baseline* ed una sua diminuzione, di conseguenza, ha portato ad un aumento della *work ability* come risultato di un efficace intervento di esercizio. Cimarras-Otal (2020), Moreira (2014) e Gram (2012) hanno misurato il *Pain Intensity* riferito al rachide lombare con metodiche differenti attraverso l'uso di questionari. Nello studio Cimarras-Otal (2020) è stato utilizzato il "*Brief Pain Inventory*" nella sua forma ridotta (*BPI Short Form*) per la valutazione del dolore e dell'intensità di esso. I partecipanti sono stati suddivisi in due gruppi: l'*Intervention Group (IG)* ha seguito sia le raccomandazioni generali secondo le linee guida *American College of Sports Medicine (ACSM)*, che un programma di esercizio adattato; il *Control Group (CG)* invece aveva a disposizione solamente le raccomandazioni base *ACSM*. I risultati dello studio indicavano come, dopo otto settimane, attraverso la ripetizione di pattern di movimento ed esercizi complementari con l'aggiunta delle raccomandazioni generali (attività aerobica, contro resistenza, flessibilità, training neuromotori), i soggetti del gruppo di intervento hanno mostrato una significativa diminuzione del dolore lombare. Il gruppo di controllo invece dall'inizio del *Exercise Program* basato sulle mere raccomandazioni generali *ACSM* ha aumentato l'intensità del *Low Back Pain*. Uno dei maggiori problemi riscontrati in questa analisi è stato l'alto numero di *dropouts* durante lo studio, riducendo l'efficacia del trattamento del 51%. L'obiettivo dello studio Moreira (2014) è stato quello di proporre un piano d'intervento svolto all'interno della struttura lavorativa che poteva portare ad una diminuzione del dolore muscolo-scheletrico. I partecipanti sono stati suddivisi in un gruppo d'intervento (*TOI*) a cui è stato somministrato un protocollo d'esercizio focalizzato sulla diminuzione di tensioni muscolari nel collo e nella zona lombare durante il lavoro, mentre a casa svolgevano esercizi di forza generale. Nel gruppo di riferimento (*TOR*) l'obiettivo era quello di creare una forte coesione tra le persone per non creare *dropouts*; i dati relativi al dolore sono stati raccolti tramite il *Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)* e un'ulteriore

indagine è stata effettuata sul dolore localizzato negli ultimi 7 giorni (*score* 0-10). Per quanto riguarda i risultati della regione lombare, lo studio sembrava necessitare di una miglior valutazione, poiché i risultati dopo le otto settimane non erano statisticamente significativi, nonostante ci fosse una tendenza alla diminuzione dell'intensità del dolore nel tempo in entrambi i gruppi di studio. Lo studio Gram (2012) ha utilizzato una scala con uno *score* 0-10 per misurare l'intensità del dolore nel *Lower Back*; il programma è stato seguito da un *Exercise Group (EG)* dove si proponevano esercizi aerobici in riferimento al  $VO_{2max}$  e test di forza massimale nei tre distretti corporei esaminati: *neck-shoulder* (2 test), *abdomen-back* (2 test) e *hip-knee* (1 test). Analizzando i risultati dopo le dodici settimane sia nel *Exercise Group (EG)* sia nel *Control group (CG)*, non vi sono stati cambiamenti significativi in termini di *Pain Intensity* nelle zone esaminate, compreso il rachide lombare. I risultati nelle diverse regioni del corpo mostravano una vasta eterogeneità di dolore individuale: questa variabilità e l'*average pain* abbastanza elevato possono essere state le ragioni della mancanza di miglioramento del dolore muscolo-scheletrico. In tale studio solo uno dei partecipanti ha lavorato meno di trentasette ore settimanali, pertanto, il gruppo di studio è rappresentato da operai che lavoravano molte ore a settimana. Questo può essere un indicatore di come le persone con patologie muscolo scheletriche o soggetti con bassa forza muscolare possano non essere in grado di rimanere per lunghi periodi di tempo nel mondo del lavoro. Gli studi Rasotto (2015) e Bertozzi (2014) hanno analizzato il dolore cervicale (*Neck Pain*) che tendenzialmente colpisce il mondo dei lavoratori causando assenteismo, diminuzione della produzione lavorativa e un abbassamento della qualità di vita. I due studi si sono avvalsi della Scala VAS misurando il dato pre e post trattamento, riferendo in entrambe un miglioramento del valore e una diminuzione del dolore percepito a livello del collo. Lo studio Rasotto (2015) è composto da un *Intervention Group (IG)* e un *Control Group (CG)* in cui nessuno dei partecipanti soffriva di dolore acuto a livello del collo che potesse portare limitazioni durante il protocollo. L'intervento è durato sei mesi e ha previsto un protocollo personalizzato per ogni partecipante dell'*IG* in base alle peculiarità soggettive attraverso esercizi di mobilità e *strength exercise*; il *CG* non ha ricevuto alcun tipo di intervento. Dopo il trattamento, dai risultati si dimostra l'efficacia di un programma di attività fisica su misura dei partecipanti di sesso femminile per ridurre la sintomatologia del dolore nella regione del collo, aumentando la forza e la

flessibilità nelle braccia, spalle e mani. Lo studio Bertozzi (2014) ha esaminato un gruppo di lavoratori coinvolti nella movimentazione ripetitiva del carico ad alta velocità in posizione eretta e statica. Venti partecipanti appartenevano all'*Experimental Group (EG)* seguiti da un terapeuta, che proponeva undici esercizi a corpo libero che sostenevano lo sviluppo dell'estensione lombare, rilassamento, stretching, accorgimenti posturali svolti sia nella struttura lavorativa sia a casa (m. trasverso dell'addome, m. addominali obliqui, m. quadrato dei lombi, m. multifido e m. erettori spinali). Il *Control Group (CG)* praticava esercizio fisico a casa spiegato solo verbalmente dal professionista. I risultati hanno rilevato una diminuzione non significativa dello *score* del *Cervical VAS* in entrambi i gruppi dello studio; complice sicuramente il fatto che già al *baseline* il valore era basso in tutti i partecipanti e ciò può aver precluso la possibilità di identificare una differenza tra i due protocolli, limitando l'entità del miglioramento per entrambi i gruppi. Gli studi Pedersen (2013) e Gram (2012) hanno analizzato l'intensità del dolore (*Pain Intensity*) riferita al collo riportando i valori solamente degli ultimi sette giorni. Pedersen (2013) ha utilizzato il *Nordic Questionnaire* con uno *score* 0-9 riferito a diverse parti del corpo, tra cui il rachide cervicale. Il gruppo di partecipanti è stato diviso in *Training Group 1 (TG1)* e *Training Group 2 (TG2)*: i due gruppi hanno eseguito nella medesima modalità uno specifico intervento di *strenght training* (8-12 RM) con dei manubri (*wrist extension, shoulder lateral raise, shoulder frontal raise, shoulder shrugs, revers flies*) sfruttando a periodi alterni la presenza di un terapeuta che supervisionava il lavoro. L'intervento è durato un anno con dei *follow-up* previsti durante il quarto mese e a distanza del dodicesimo mese dal T<sub>0</sub>, producendo risultati positivi in termini di diminuzione del *Pain Intensity* a livello del rachide cervicale soprattutto durante i periodi in cui il terapeuta era presente. Si è registrato un *time-effect* significativo per il dolore in tutte le regioni corporee, compreso il collo, che mostrava valori significativamente più bassi dopo un anno di *follow-up* rispetto al *baseline*. Anche la stagionalità ha influito nei livelli di dolore riferito dai pazienti durante il trattamento in quanto, nelle stagioni più calde, tendenzialmente senza allenamento, si hanno livelli di dolore più bassi rispetto ai periodi dell'anno più freddi; con l'attività fisica, quindi, i valori potrebbero abbassarsi di un ulteriore livello. Inoltre, vi è stata una notevole aderenza al piano di lavoro durante tutto il periodo della durata dell'intervento. Lo studio Gram (2012) ha analizzato l'*outcome* attraverso il questionario "*Frame for Interventions*

*for preserved Work Ability, Long term Effect” (FINALE)* il quale ha raccolto, tra i vari dati, anche l'intensità del dolore riferito al tratto *neck-shoulder*: in aggiunta è stata somministrata una piccola scala di misurazione del *Pain Intensity* riferita agli ultimi sette giorni con uno *score* 0-10 (zero = *no pain*, dieci = *pain as bad as it could be*). I partecipanti sono stati divisi in due gruppi: il gruppo d'esercizio prevedeva un *training* individualizzato di esercizi di forza (60% 1RM) ed esercizi per aumentare il massimo consumo d'ossigeno ( $VO_{2max}$ ), mentre al gruppo di controllo non si è imposto nessun tipo di programma, solamente delle linee guida che promuovevano un corretto stile di vita. Come il dolore al *lower back* esaminato in precedenza, il dolore al rachide cervicale rispetto al  $T_0$  ha comportato cambiamenti positivi ma non significativi al termine delle dodici settimane. Il protocollo non ha influenzato il dolore muscolo-scheletrico, la *work-ability*, la produttività, lo sforzo fisico percepito e le assenze per malattia, in più, le diverse regioni del corpo che sono state esaminate, mostravano una vasta eterogeneità nel dolore: questa variabilità e il *Pain Intensity* possono essere le ragioni di un mancato miglioramento del dolore muscolo-scheletrico. Lo studio ha analizzato un gruppo di lavoratori che praticava mansioni lavorative prolungate e intense nell'arco della settimana, ciò può indicare come gli operai con disturbi muscolo-scheletrici e/o bassa forza muscolare tendenzialmente potrebbero essere più soggetti all'assenteismo. Negli studi Rasotto (2015) e Pedersen (2013) si è valutata la disabilità degli arti superiori tramite il questionario “*Disability of the Arm, Shoulder and Hand*” (*DASH*) in seguito ad un protocollo d'esercizio che analizzava come l'attività fisica adattata possa diminuire il dolore a livello del rachide cervicale. Lo studio Rasotto (2015) ha diviso i suoi partecipanti in un gruppo d'intervento (*IG*) a cui è stato somministrato un protocollo d'esercizio di forza (elastici/sovraccarico) e mobilità (spalle e arti superiori) con intensità relative ai disturbi muscolo scheletrici presentati durante le valutazioni iniziali e un gruppo di controllo (*CG*) senza alcun tipo di intervento ricevuto. Nei risultati è stata evidenziata una diminuzione del *DASH* dopo sei mesi dall'inizio dell'analisi a livello del collo coinvolgendo strutture adiacenti ad esso (*shoulder, hands, arms*) che hanno permesso un miglioramento generale. Il valore del *DASH* all'inizio dell'intervento era comunque già basso; quindi, il risultato ha confermato l'efficacia di un programma di intervento personalizzato se si vogliono trarre maggiori benefici. Nello studio Pedersen (2013) è stato valutato il decorso del *DASH* con l'implementazione di uno specifico

percorso di *strenght training* della durata di dodici settimane e come esso possa provocare un aumento della funzionalità del rachide cervicale, del rachide lombare e degli arti superiori. Il questionario è stato somministrato al *baseline* e al *follow up* a due gruppi che praticavano la medesima modalità di esercizio: *Training Group 1 (TG1)* e *Training Group 2 (TG2)*. I risultati hanno rivelato come i miglioramenti più efficaci si sono trovati nel periodo in cui il terapeuta presenziava durante gli allenamenti dei gruppi. Il *DASH* è diminuito significativamente dopo un anno dall'inizio del protocollo. Il significativo effetto sul *DASH*, anche attraverso piccoli miglioramenti, ha portato ad una maggiore efficienza lavorativa a seguito dell'allenamento di forza e ha rivelato l'efficacia dell'intervento. Gli studi Gobbo (2021), Rasotto (2015) e Mesquita (2012) hanno proposto un piano d'esercizio fisico basato sullo *strenght training* e la sua interdipendenza con disturbi muscolo scheletrici, correlati alla movimentazione del carico manuale durante l'attività lavorativa e come esso possa incidere sul dolore e sulle disabilità nel rachide lombare e cervicale. Lo studio Gobbo (2021) ha programmato per il suo unico gruppo di partecipanti un protocollo di condizionamento iniziale basato sullo *strenght training* (elastici o sovraccarico) e sulla mobilità articolare delle principali articolazioni (elevazione/depressione scapolare, pelvtilt, ecc..). Dalla quarta settimana sono stati proposti esercizi adattati a ogni soggetto in relazione al disturbo muscolo-scheletrico valutato al *baseline*, con l'obiettivo di aumentare la forza muscolare e la flessibilità per la riduzione del dolore. È stato usato l'*Handgrip Strenght Test (HST)* che misura la forza isometrica massimale che tendenzialmente riflette la forza generale nei soggetti non allenati. Dopo l'intervento di dodici settimane, la forza muscolare è aumentata in entrambe i lati contribuendo ad un miglioramento del *DASH*; il miglioramento dell'*handgrip* ha portato a un miglioramento della forza complessiva del corpo che potrebbe essere correlato alla diminuzione della disabilità del collo, delle spalle e della mano attraverso la riduzione del carico di lavoro relativo. Lo studio Rasotto (2015) è formato da un intervento della durata di sei mesi che prevedeva la suddivisione dei partecipanti in un *Intervention Group (IG)* al quale sono stati somministrati esercizi di mobilità attiva delle principali articolazioni coinvolte nei movimenti ed esercizi di forza con sovraccarico ed *elastic band* ad un'intensità correlata alle patologie riscontrate; il *Control Group (CG)* non ha ricevuto nessun tipo di intervento. Dai risultati vi è stato un aumento della forza muscolare misurata tramite *Handgrip Strenght Test (HST)*

utilizzando un dinamometro (*EN-120247, Baseline, ELMSFORD, NY*). Quando un protocollo di *Resistance Training* viene incluso negli interventi di esercizio, i primi benefici vengono ritrovati tendenzialmente nella diminuzione dei sintomi del dolore, anche a livello del rachide cervicale portando infatti a una diminuzione sia del *DASH* che della Scala *VAS* nel gruppo d'intervento. Infine, l'ultimo studio trattato che analizza l'influenza dell'esercizio contro resistenza nel *Low Back Pain* è Mesquita (2012). Dopo aver effettuato una scrematura e randomizzazione dei partecipanti è stato usato un dinamometro elettrico (*Globus Ergometer, Globus, Codogno, Italy*) per misurare la resistenza (in secondi) e la massima forza isometrica (in Kgf) dei muscoli flessori e muscoli estensori del tronco. Il programma, della durata di undici mesi, è stato caratterizzato da nove esercizi che hanno promosso lo stretching e il rafforzamento dei tessuti responsabili alla stabilità del rachide, in particolare della zona lombare. La suddivisione dei partecipanti ha prodotto un gruppo d'intervento che ha eseguito il programma quotidianamente all'inizio della giornata lavorativa con un fisioterapista presente nei primi quindici giorni per eventuali correzioni o dubbi e un gruppo di controllo che ha partecipato alle valutazioni sia nel pre-trattamento sia nel post-trattamento. Al termine dello studio al *Control Group (CG)* è stata offerta la possibilità di eseguire gli stessi esercizi effettuati dall'*Intervention Group (IG)* anche se non sottoposti ad analisi. I dati analizzati hanno espresso come vi siano stati dei risultati statisticamente significativi in termini di aumento della forza e della resistenza degli estensori del tronco e un miglioramento minore anche degli altri parametri, solamente nel gruppo d'intervento. Secondo Brown e Weir, il test isometrico forniva informazioni predittive sugli infortuni correlati al lavoro caratterizzato da azioni dinamiche, inoltre, l'*HST* si è dimostrato il più affidabile strumento di controllo. Riguardando i risultati nell'*IG* non ci sono state differenze statisticamente significative nei livelli di forza dei flessori del tronco dopo l'attuazione del programma di esercizio, ma nel *CG* c'è stata una diminuzione della forza di questi muscoli. Tali cambiamenti hanno evidenziato l'importanza del programma che aveva l'obiettivo di prevenire il *Low Back Pain* e l'atrofia dei muscoli stabilizzatori del rachide. Gli studi Gobbo (2021), Cimarras-Otal (2020) e Rasotto (2015) hanno inserito all'interno delle loro analisi, una serie di sedute per il miglioramento della flessibilità; tutti e tre gli studi erano concordi nel fatto che migliorare questa capacità poteva influire nella diminuzione del *Low Back Pain (LBP)* e



*Neck Pain (NP)*, soprattutto se associata ad un programma di *strenght training*. Lo studio Gobbo (2021) ha analizzato la flessibilità sia negli arti superiori con il *Back Scratch Test (BST)*, sia negli arti inferiori attraverso il *Chair Sit and Reach (CSRT)* somministrandoli a tutti i partecipanti. L'*outcome* dei due test è migliorato nell'arco della durata del protocollo, ma solo il *CSRT* ha registrato un cambiamento significativo, portando la sintomatologia del *Low Back Pain* a valori più bassi rispetto al *baseline* proprio perché il *CSRT* è un misuratore indiretto per flessibilità *degli hamstring*. Il programma di forza ha condotto a un miglioramento del lato di destra e del lato di sinistra dell'arto inferiore inducendo una riduzione del *L-VAS* e dimostrando l'efficacia del trattamento proposto. Lo studio Cimarras-Otal (2020) ha proposto una misurazione diversa per quanto riguarda la valutazione della flessibilità: durante le valutazioni iniziali ha analizzato la funzionalità del tratto lombare tramite il *Flexion Relaxation Test (F/R)* che misurava parametri cinematici (angolo e flessione) e l'attività elettrica dei muscoli lombari tramite elettromiografia (*EMG*); inoltre sono stati valutati l'angolo di flessione e la velocità di curvatura del rachide lombare. Al gruppo d'intervento è stato proposto un protocollo d'esercizio secondo linee guida *American College of Sports Medicine (ACSM)*, attività aerobica, contro resistenza, flessibilità, training neuromotori e un programma adattato per ogni soggetto che mimasse i più frequenti pattern di movimento svolti durante la quotidianità, assieme ad ulteriori movimenti adibiti al miglioramento della flessibilità, della mobilità e alla decompressione del rachide. Il gruppo di controllo ha ricevuto solo le raccomandazioni base *ACSM* senza nessun dettaglio aggiuntivo. Dopo le otto settimane, dopo aver analizzato i risultati tra i due gruppi, solamente l'angolo di flessione ha registrato cambiamenti significativi. I risultati dello studio hanno evidenziato come i soggetti del gruppo di intervento hanno avuto una sensibile diminuzione del dolore lombare e un miglioramento dell'angolo di flessione lombare. Il gruppo di controllo non ha ottenuto risultati significativi nella flessibilità, ma in altri *outcomes* ha tratto miglioramenti. Una delle limitazioni riscontrate è stato l'alto numero di *dropouts* durante lo studio riducendo di molto la potenzialità e l'efficacia dello studio. Nello studio Rasotto (2015) è stato pianificato un intervento di sei mesi in una popolazione di sole femmine affette da dolore non acuto che non avrebbe portato limitazioni durante il protocollo. L'esercizio e i carichi sono stati adattati sulla base dei limiti e dei dolori riferiti dai partecipanti, includendo sempre un *warm up* a bassa intensità per la mobilizzazione delle

articolazioni per concludere con degli esercizi di forza con elastici a resistenza progressiva. È stato utilizzato il *Back Scratch Test (BST)* per la valutazione della flessibilità degli arti superiori e un goniometro digitale (*GPS 400, Chinesport Medical Equipment, Udine, IT*) applicato ad un casco per valutare il *Range of Motion (ROM)* del rachide cervicale. Al gruppo di controllo è stato somministrato un protocollo d'esercizio dimostrando un aumento della flessibilità cervicale e una differenza significativa nel *BST* rispetto al *baseline* grazie agli esercizi di mobilità, decompressione e allo *strenght training*. Il gruppo di controllo invece non ha ricevuto alcun tipo di intervento. Gli studi Cimarras-Otal (2020) e Bertozzi (2014) hanno valutato la qualità di vita dei loro partecipanti nei rispettivi studi attraverso l'uso di questionari che analizzavano come l'esercizio fisico potesse portare ad un miglioramento della qualità di vita. Lo studio Cimarras-Otal (2020) ha somministrato l'*Oswestry Disability Index (ODI)*, attualmente *gold standard* riguardo la valutazione delle disabilità nelle lombalgie croniche, indagando come il dolore al rachide lombare potesse influire nelle attività della vita quotidiana. In questa analisi i partecipanti sono stati suddivisi in un *Intervention Group (IG)* a cui sono state somministrate delle raccomandazioni generali di *Physical Exercise (PE)* dall'*ACSM* assieme ad esercizi personalizzati per ogni individuo e un *Control Group (CG)* a cui sono state solamente date le raccomandazioni generali proposte. Dopo il periodo di intervento durato otto settimane, gli *outcomes* hanno portato ad un miglioramento, sia nel dolore percepito e nella disabilità (*BPI*), sia nella flessibilità (*F/R test*) eccetto per la variabile *ODI* che nell'*Intervention Group* ha addirittura dimostrato un aumento del valore, pur avvalendosi di un protocollo che generalmente si usa nel trattamento del *Low Back Pain* cronico; l'alto numero di dropouts ha sicuramente influito nei risultati ottenuti. Lo studio Bertozzi (2014) ha somministrato due tipi di questionari per valutare la qualità di vita dei partecipanti: l'*ODI* già citato in precedenza e il *Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ)*, un questionario auto-somministrato che ha lo scopo di valutare sia la disabilità sia le limitazioni del paziente, ed in particolare come il *Low Back Pain* possa modificare le attività quotidiane del soggetto con dolore lieve o moderato. I partecipanti sono stati suddivisi in un *Experimental Group* avendo facoltà di scegliere se potersi allenare a casa o presso il luogo di lavoro, praticando esercizi a corpo libero caratterizzati da tecniche di stretching, rilassamento, estensione lombare, esercizi posturali (m. trasverso dell'addome, m. addominali obliqui, m. multifido, m. quadrato

dei lombi, m. erettori spinali ) ed esercizi per gli arti inferiori, il tutto controllato da un terapeuta; i partecipanti al *Control Group* svolgevano l'allenamento unicamente da casa spiegato solo verbalmente dal professionista. I risultati hanno dimostrato un miglioramento significativo del *Low Back Pain* suggerendo come questi esercizi abbiano un impatto sulla riduzione del dolore lombare e potenzialmente sulla prevenzione di questi disturbi muscolo-scheletrici. I valori dell'*ODI* e *RMDQ* hanno subito uno sviluppo positivo sia nel gruppo sperimentale sia nel gruppo di controllo dopo le dieci sessioni di allenamento rispetto al *baseline*; le differenze non sono state significative, tranne che per il *RMDQ* quasi vicino alla significatività statistica. Le principali limitazioni di questo studio riguardavano la mancanza di dati che consideravano variabili psicosociali e l'impatto cognitivo dei lavoratori.

## 6. CONCLUSIONI

Gli studi presi in esame hanno dimostrato quanto il *Neck Pain (NP)* e il *Low Back Pain (LBP)* siano due delle principali cause che provocano limitazioni nella vita quotidiana, assenteismo e perdita di produttività, incidendo sia nelle attività lavorative sia extra-lavorative negativamente. È stato analizzato il ruolo dell'esercizio fisico per la gestione e la prevenzione dei disturbi muscolo scheletrici e come esso possa diminuire l'intensità del dolore percepito dal singolo soggetto: l'*outcome* è stato valutato attraverso il *Pain Intensity*, la *Scala VAS* e il *Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)*. Per quanto riguarda il *Low Back Pain*, in alcuni studi è stato somministrato un allenamento posturale, con dello stretching ed esercizi per la flessibilità degli arti inferiori, con focus sulla mobilitazione delle principali articolazioni, non portando cambiamenti statisticamente significativi, sia nella *Scala VAS* sia nel *Pain Intensity*. Quello che la letteratura scientifica ha evidenziato come metodologia più risolutiva è un approccio che comprenda molteplici interventi: l'esercizio posturale assieme allo *strength training* si è rivelato il più valido tra i trattamenti terapeutici analizzati in questi studi per la riduzione del *Low Back Pain*. L'allenamento contro resistenza ha partecipato beneficiando sulla stabilizzazione del rachide, soprattutto coinvolgendo esercizi per aumentare la funzionalità del core, addominali, dorsali e i muscoli pelvici; inoltre il RT ha prevenuto l'atrofia dei muscoli della colonna vertebrale, evitando l'insorgere di compensazioni strutturali che possono aggravare una condizione già delicata, riducendo lo stress sulla componente ossea e contribuendo alla prevenzione di lombalgie. Altro punto a favore

del *Resistance Training* è la capacità di migliorare la postura, specialmente se vi è un'implementazione nei protocolli di esercitazioni che prevedono l'allungamento e la flessibilità muscolare; inoltre, la supervisione di un terapeuta si è rivelata di essenziale importanza per una riduzione ancor più significativa del dolore e della disabilità. Il *Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ)* e l'*Oswestry Disability Index (ODI)* evidenziano quanto, sia fisicamente sia psicologicamente, possa essere impattante il dolore al rachide lombare nella vita quotidiana e come l'esercizio fisico sia una delle migliori terapie per quanto riguarda la prevenzione e il trattamento dei *Work-Related Musculoskeletal Disorders (WRMSDs)*, correlandolo ad un aumento della qualità della vita dei partecipanti. Detto ciò, l'implementazione di un programma di esercizio fisico combinato e adattato alle caratteristiche morfologiche della persona potrebbe essere un trattamento ancor più efficace per ridurre l'interferenza del dolore e migliorare la funzionalità della colonna lombare. Il *Neck Pain (NP)* viene trattato con un approccio più globale: arti superiori e dorso vengono coinvolti nel miglioramento della funzionalità del tratto cervicale. Come per il *LBP*, la miglior combinazione per la riduzione del dolore e della disabilità rimane l'esercizio combinato: *Resistance Training*, esercizi per mobilità delle principali articolazioni e di flessibilità muscolare; quest'ultima rimane un fattore fondamentale per il raggiungimento di range di movimento più ampi, per una riduzione dello stress a livello dei dischi intervertebrali e per la prevenzione di problemi futuri. Come per il rachide lombare, i risultati evidenziano un calo notevole del dolore cervicale durante la fase di allenamento controllata dal terapeuta, rispetto ad un protocollo di allenamento auto-somministrato o solo verbalmente spiegato. La riduzione del *Pain Intensity* e del *VAS*, sia a livello cervicale sia a livello lombare, è il primo scopo di ogni protocollo d'esercizio fisico se si pone come obiettivo quello di migliorare la qualità di vita dei soggetti analizzati nello studio. Se si dimostrano efficaci, questi interventi possono fornire interessanti informazioni per nuove strategie di promozione della salute per i lavoratori che appartengono al settore della movimentazione del carico manuale.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- (1) Gobbo, S., Bullo, V., Roma, E., Bergamo, M., Vendramin, B., Duregon, F., Cugusi, L., Blasio, A.D., Maso, S., Bocalini, D.S., Alberton, C.L., Priolo, G., Cruz-Díaz, D., Ermolao, A., & Bergamin, M. (2021). Effects of Tailored Resistance Exercise Training in a Group of Metalworkers with Ergonomic or Manual Handlings Loads Prescription by the Occupational Physician: a Pilot Study. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 11, 186.
- (2) Cristina Cimarras-Otal, Noel Marcen-Cinca, Juan Rabal-Pelay, Belen Lacarcel-Tejero, Andres Alcazar-Crevillen, Jose Antonio Villalba-Ruete and Ana Vanessa Bataller-Cervero. Adapted exercises versus general exercise recommendations on chronic low back pain in industrial workers: A randomized control pilot study. *Work*. 2020; 67(3):733-740. doi: 10.3233/WOR-203322
- (3) Bertozzi, L., Villafañe, J. H., Capra, F., Reci, M., & Pillastrini, P. (2015). Effect of an exercise programme for the prevention of back and neck pain in poultry slaughterhouse workers. *Occupational therapy international*, 22(1), 36–42. <https://doi.org/10.1002/oti.1382>
- (4) Isabel Moreira-Silva, Rute Santos, Sandra Abreu & Jorge Mota. The Effect of a Physical Activity Program on Decreasing Physical Disability Indicated by Musculoskeletal Pain and Related Symptoms Among Workers: A Pilot Study. *Int J Occup Saf Ergon*. 2014; 20(1):55-64. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24629870/>
- (5) Mogens Theisen Pedersen, Christoffer H Anderse, Mette K Zebis, Gisela Sjøgaard and Lars L Andersen. Implementation of specific strength training among industrial laboratory technicians: long-term effects on back, neck and upper extremity pain. October 2013 *BMC Musculoskeletal Disorders* 14(1): 287. doi: 10.1186/1471-2474-14-287
- (6) Chiara Rasotto, Marco Bergamin, John C. Sieverdes, Stefano Gobbo, Cristine L. Alberton, Daniel Neunhaeuserer, Stefano Maso, Marco Zaccaria and Andrea Ermolao. A Tailored Workplace Exercise Program for Women at Risk for Neck and Upper Limb Musculoskeletal Disorders. *J Occup Environ Med*. 2015 Feb; 57(2):178-83. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25654519/>
- (7) Gram, B., Holtermann, A., Bültmann, U., Sjøgaard, G., & Sjøgaard, K. (2012). Does an exercise intervention improving aerobic capacity among construction workers also improve musculoskeletal pain, work ability, productivity, perceived physical exertion, and sick leave? a randomized controlled trial. *Journal of occupational and environmental medicine*, 54(12),1520–1526. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318266484a>
- (8) Carvalho Mesquita, C., Ribeiro, J. C., & Moreira, P. (2012). Effect of a specific exercise program on the strength and resistance levels of lumbar muscles in warehouse workers. *International journal of occupational medicine and environmental health*, 25(1), 80–88. <https://doi.org/10.2478/s13382-012-0011-0>