



UNIVERSITÀ DI PARMA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA

DOTTORATO DI RICERCA IN
"Scienze Mediche"

CICLO XXXII

Reintegro lavorativo del paziente cardiopatico e ruolo del
test cardiopolmonare in laboratorio e durante attività
lavorativa: esperienze di uno studio pilota.

Coordinatore:

Chiar.mo Prof. Carlo Ferrari

Tutor:

Chiar.mo Prof. Paolo Coruzzi

Dottorando: Luca Moderato

Anni 2016/2018

INDICE	Pagina
Abstract	2
1. Introduzione	4
2. Metodi	7
3. Risultati	11
4. Discussione	21
5. Bibliografia	27

Abstract

Il 45% delle sindromi coronariche acute si verifica in età lavorativa, e spesso il reintegro all'attività è possibile nel 70% dei pazienti. Il test cardiopolmonare in laboratorio è lo strumento principale per la valutazione della capacità funzionale; l'utilizzo di un test cardiopolmonare portatile, derivato dall'utilizzo in Medicina Sportiva, potrebbe essere impiegato nella registrazione del consumo lavorativo.

Lo studio ha in prima istanza valutato con una survey il reintegro lavorativo in Emilia-Romagna (156 pazienti dimessi da 12 mesi dall'Ospedale di Piacenza), evidenziando come circa solo il 70% dei pazienti non torni all'attività lavorativa; tali pazienti erano prevalentemente lavoratori con attività di tipo manuale e con frazione di eiezione ridotta.

Successivamente sono stati arruolati 59 pazienti con recente sindrome coronarica acuta e lavoro di tipo manuale e sottoposti a test cardiopolmonare in laboratorio; l'utilizzo del test per la valutazione della capacità funzionale ha mostrato un significativo miglioramento del reintegro lavorativo a distanza di 12 mesi rispetto ai dati della survey e della letteratura (86%Vs 70% - $p = 0.03$).

Per la terza parte dello studio sono stati arruolati 28 pazienti con recente sindrome coronarica acuta e lavoro ad alto dispendio energetico ($METs > 3$); sono stati a test cardiopolmonare in laboratorio e a test cardiopolmonare portatile durante attività lavorativa (onsite), con una registrazione di 60-80 minuti. Il test è stato eseguito senza complicanze in tutti i pazienti ed è riuscito a misurare in modo specifico il consumo individuale delle singole mansioni lavorative. I consumi sono stati in media elevati (consumo medio lavorativo $V_{O2}/V_{O2\ max\ laboratorio} 57\% \pm 12$), con raggiungimento

della soglia anaerobica (R medio $0,98 \pm 1$); il test ha permesso una individualizzazione delle mansioni che ha portato ad un reintegro lavorativo a distanza di 12 mesi del 96%, significativamente maggiore dei dati in letteratura e delle due parti precedenti dello studio ($p < 0.01$).

Introduzione

Le malattie dell'apparato cardiovascolare rappresentano la principale causa di morte e disabilità nei paesi occidentali ⁽¹⁾, causando circa 3,9 milioni di morti all'anno ed essendo responsabili del 45% dei decessi per malattia in Europa. La letteratura evidenzia come il 45% degli eventi coronarici si verifichino in pazienti in età lavorativa portando ad una perdita di produttività stimata in circa 2 miliardi di euro ogni anno⁽²⁾. Da tali evidenze, nell'ottica anche del progressivo aumento dell'età pensionabile, si evince come il reintegro lavorativo dopo un evento cardiovascolare sia una problematica di grande impatto sia in termini sociali che economici.

Un Registro recentemente pubblicato da Smedegaard su 40.000 danesi ha evidenziato come ad un anno dall'evento acuto fino al 25% dei pazienti non era stato reintegrato stabilmente al lavoro ⁽³⁾. Per quanto riguarda il territorio Italiano, i dati disponibili derivano da un unico studio, condotto su 102 pazienti da Stendardo ⁽⁴⁾, che mostra come a distanza di 60 giorni solo il 40% dei pazienti avesse ripreso l'attività lavorativa; non esistono invece registri regionali o nazionali che abbiano raccolto tali dati in modo sistematico.

Sebbene il ritorno al lavoro si configuri come un vantaggio economico per la comunità e l'individuo, dopo infarto miocardico acuto (IMA) il reintegro lavorativo rappresenta un momento delicato in quanto l'evento acuto può influenzare negativamente le capacità lavorative del paziente, riducendone la tolleranza allo sforzo, e determinando uno stato di ipersuscettibilità verso agenti fisici, chimici, biologici o condizioni organizzative, con conseguenze sulla sicurezza del lavoratore o di terzi. Alcuni studi suggeriscono che i pazienti che tornano a svolgere attività lavorativa dopo infarto miocardico acuto possano presentare una migliore qualità di

vita e minor prevalenza di ansia e depressione, nonché una minore difficoltà nell'ottenere i farmaci⁽⁶⁻⁷⁻⁸⁾, mentre ancora poche evidenze sono state prodotte su outcomes più rilevanti quali mortalità ed eventi cardiovascolari maggiori. Tali studi evidenziano inoltre “la necessità di interventi per affrontare questo problema incentrati sul paziente ed il relativo impatto sulla salute”⁽⁸⁾.

I principali fattori predittivi negativi di ritorno all'attività lavorativa evidenziati in letteratura sono⁽²⁻³⁻⁷⁻⁸⁻⁹⁾:

- lavoro manuale/ad alto consumo energetico (> 3 METs)
- sesso femminile
- età avanzata
- ridotta capacità funzionale
- basso livello di istruzione
- insufficienza cardiaca
- ridotta frazione di eiezione
- coesistenza di malattia arteriosa periferica e cerebrovascolare
- fattori psicosociali quali ansia e depressione .

Al momento né le società di Medicina del Lavoro né le Società di Cardiologia internazionali hanno pubblicato linee guida su quale sia il percorso adatto per il reinserimento lavorativo del cardiopatico; le linee guida europee sull'infarto miocardico acuto⁽¹⁰⁾ affermano che “il ritorno al lavoro dopo l'IMA rappresenta un importante indicatore di guarigione” e che “le decisioni dovrebbero essere individualizzate, sulla base della funzione del ventricolo sinistro e delle caratteristiche del lavoro”. Tali indicazioni sono sicuramente corrette ma quantomeno approssimative e di difficile interpretazione.

Uno strumento che potrebbe essere utile in tale ottica per fornire una migliore stima della capacità fisica è rappresentato dal *Test Cardiopolmonare (Cardiopulmonary Exercise Testing, CPET)*; tale test, svolto in laboratorio tramite l'utilizzo di una cyclette con rampa incrementale ed un misuratore di gas e parametri ventilatori, permette l'analisi integrata delle risposte cardiovascolari, respiratorie e metaboliche all'esercizio al fine di valutare la capacità funzionale globale espressa in METs (Metabolic Equivalents) o in termini di consumo di ossigeno (V02 max).

Il V02 max è sicuramente il parametro di maggior diffusione ed utilizzo e rappresenta il volume di ossigeno inalato durante la ventilazione polmonare in un periodo di tempo; normalmente viene standardizzato per la superficie corporea e misurato in ml/kg/min. Il V02 max rappresenta il principale indicatore prognostico nei pazienti con scompenso cardiaco, ma anche con cardiomiopatia ipertrofica, ipertensione polmonare, ecc. I METs invece possono essere calcolati a partire dal V02 max come $\text{METs} = \text{V02 max ml/kg/min} : 3,5^{(11-17)}$.

Ulteriore parametro molto importante dal punto di vista prognostico è il rapporto Ventilazione/perfusione (VE/VC02), ovvero la capacità del polmone di eliminare CO2 per ogni ml di aria espirata; tale parametro viene utilizzato solamente in presenza di sforzi incrementali (protocolli a rampa).

Il test cardiopolmonare permette dunque di valutare la capacità funzionale di un paziente e fornisce una analisi integrata delle risposte cardiovascolari, ventilatorie e metaboliche allo sforzo, permettendo di determinare eventuali fattori limitanti allo stesso⁽¹¹⁻¹⁷⁾.

Il test, può essere svolto tramite apparecchiatura portatile anche in ambiente esterno all'ambulatorio; tale uso è stato finora volto principalmente alla valutazione della funzionalità cardiopolmonare in ambito sportivo (running, nuoto¹⁸⁻¹⁹).

Allo stato attuale, al momento della ripresa dell'attività, il paziente-lavoratore si trova spesso di fronte ad un giudizio di idoneità alla mansione specifica eccessivamente cautelativo, rilasciato dal medico competente dell'azienda, che può, in alcuni casi, tradursi anche nella perdita del posto di lavoro; infatti spesso il Medico Competente, senza il supporto di un'adeguata valutazione di tipo clinico o funzionale, può utilizzare come unico orientamento la tabella di riferimento della Società della Medicina del Lavoro (Tabella 1), secondo la quale sono da ritenersi compatibili mansioni con un consumo di O₂ pari al 35-40% della capacità aerobica massima valutata con test da sforzo.

Tipo di attività	METs	Esempi
Molto leggera	<3	Attività impiegatizia, cameriere, commesso, guida di autocarro, guida di gru
Leggera	3-5	Riparazione automobili, assemblaggio macchinari, lavori leggeri in saldatura e carpenteria, applicare carta da parati
Moderata	5-7	Lavori di muratura, montare un pneumatico.
Pesante	7-9	Scavare un fossato, spalare
Molto pesante	>9	Taglialegna, manovale

Tabella 1: Attività lavorative e dispendio energetico (20)

Il presente studio si è dunque strutturato in 3 fasi:

1. Analisi della realtà epidemiologica del reintegro lavorativo dopo evento cardiovascolare acuto.

2. Valutazione dell'utilità del test cardiopolmonare in laboratorio per la valutazione della capacità funzionale e ruolo predittivo nel ritorno all'attività lavorativa.

3. Valutazione della sicurezza ed utilizzabilità del Test Cardiopolmonare on-site durante diverse mansioni lavorative e suo ruolo predittivo nel ritorno all'attività lavorativa attraverso individualizzazione del carico lavorativo.

Metodi

I fase: analisi della realtà epidemiologica

Per lo svolgimento della prima parte dello studio abbiamo retrospettivamente analizzato i dati presenti nel Database clinico ospedaliero Galileo dei pazienti ricoverati presso l'Ospedale Guglielmo da Saliceto di Piacenza per sindrome coronarica acuta dal 2016 al 2017 in età lavorativa.

I criteri di inclusione erano:

- età compresa fra 18 e 63 anni,
- diagnosi di sindrome coronarica acuta (NSTEMI, STEMI, SCA-UA).

Sono stati analizzati:

- i dati biometrici
- la diagnosi clinica
- i fattori di rischio
- la frazione di eiezione alla dimissione.

Successivamente si è proceduto a questionario telefonico a distanza di 12 mesi dalla dimissione. Agli intervistati è stato chiesto:

- quale lavoro svolgessero al momento dell'evento acuto
- se al momento svolgessero il medesimo lavoro, se fossero stati licenziati o prepensionati
- se ci fosse stato un cambio di mansione;
- se fossero lavoratori di tipo dipendente o indipendente
- i giorni di assenza dall'attività lavorativa post-evento

Le tipologie di attività lavorativa sono state catalogate in lavoro di tipo manuale (> 3METs) e di tipo impiegatizio (<3METs) come dalla Tabella 1.

II fase: il CPET in laboratorio

Per la seconda parte dello studio sono stati arruolati prospetticamente 59 pazienti nel periodo compreso tra marzo 2017 e ottobre 2018.

I criteri di inclusione del progetto hanno previsto:

- Età compresa fra 18 e 63 anni.
- Diagnosi di sindrome coronarica acuta (SCA-STEMI; SCA-NSTEMI; SCA-UA) nei precedenti 60 giorni.
- Previsione di ripresa dell'attività lavorativa nei 12 mesi successivi all'evento acuto.
- Attività lavorativa a moderato/elevato consumo (≥ 3 METs)

Tra i criteri di esclusione:

- Instabilità clinica o necessità di ulteriori procedure invasive nei successivi 12 mesi (pazienti con iter terapeutico incompleto, completamento di rivascolarizzazione a distanza, in attesa di valutazione per defibrillatore impiantabile, ecc).
- Aspettativa di vita inferiore ai 12 mesi.
- Incapacità o impossibilità di completare tutte le fasi dello studio.

I pazienti venivano dunque sottoposti a Test cardiopolmonare valutato secondo la Scala di Borg [REF]. Le modalità di svolgimento del C-PET rispettavano i criteri suggeriti dalla American Heart Association sugli standard dell'esercizio fisico⁽¹⁵⁾; la capacità funzionale è stata valutata come picco di VO₂ (ml/kg/ min) e come percentuale del valore massimo previsto teorico di VO₂ (VO₂%). E' stato utilizzato dispositivo COSMED Quark CPET (Rome, ITA).

Successivamente la capacità funzionale misurate in laboratorio veniva utilizzata dal Cardiologo (con parere non vincolante) e dal Medico del Lavoro per valutare il possibile reintegro lavorativo.

III fase: il CPET durante attività lavorativa (onsite)

I criteri di inclusione ed esclusione erano i medesimi dei pazienti per la II fase, associato al consenso ad eseguire il test sull'ambiente di lavoro da parte del paziente e del datore di lavoro; i pazienti sono stati arruolati prospetticamente e sottoposti a CPET in laboratorio e successivamente (entro 15-30gg) veniva eseguito il test cardiopolmonare "on-site", che consisteva nella registrazione della durata di 60-80 minuti durante attività lavorativa con almeno 3 diverse mansioni, con supervisione

Cardiologica e del Medico del lavoro. Dalla registrazione venivano valutati il V02 max raggiunto durante l'attività lavorativa, il V02 medio, la R (o soglia anaerobica) massima raggiunta. E' stato utilizzato dispositivo Oxycon Mobile (CareFusion, Yorba Linda, CA).

La capacità funzionale ed il consumo lavorativo venivano dunque valutati dal Medico del Lavoro e dallo specialista Cardiologo (con parere non vincolante), che valutavano il reintegro lavorativo e le eventuali mansioni relative al singolo paziente, sconsigliando tutte le mansioni che superavano il 75% del consumo massimale di V02 del paziente e/o quelle in cui si verificasse un costante superamento della soglia anaerobica ($R > 1,05$).

Follow-up

Infine i soggetti che hanno partecipato al progetto sono stati successivamente ricontattati per via telefonica per verificare l'effettivo reintegro e mantenimento del lavoro a distanza di 12 mesi. Agli intervistati è stato chiesto: se al momento fossero occupati o no e, se no, per quale motivo (disoccupazione, pensione, licenziamento) e se ci fossero state variazioni della posizione lavorativa (cambio di mansione, cambio di azienda, cambio di attività lavorativa).

Analisi statistica

Le analisi statistiche sono state effettuate tramite il software IBM SPSS Statistics, versione 23.0 (SPSS, Chicago, IL, USA). Tutti i risultati sono espressi come valore medio \pm SD (per le variabili continue) o come numeri e percentuali (per le variabili binarie). Le differenze tra paziente reintegrati e non sono state analizzate come campioni indipendenti. Le variabili continue sono state comparate mediante test

T di Student per campioni indipendenti e l'analisi della varianza (ANOVA). Le variabili categoriali sono state comparate tramite chi-quadrato.

Risultati

I Parte

Sono stati arruolati un totale di 151 pazienti, di cui 131 (87%) di sesso maschile, con un età media di 53 ± 5 anni. I pazienti sono stati divisi in 2 gruppi, il primo composto dai pazienti con reintegro lavorativo a 12 mesi ed il secondo composto da pazienti che erano stati licenziati, prepensionati o a cui non era stato rinnovato il contratto di lavoro. La Tabella 1 mostra i principali fattori di rischio e le caratteristiche della popolazione.

Tabella 1: Risultati e caratteristiche della popolazione

Caratteristiche dei pazienti (n°=151)	Reintegrati (n°=106)	Non reintegrati (n°=45)	P value
Età (M, DS)	54 ± 4	52 ± 5	p=0.05
Sesso (M, %)	93 (87%)	39 (86%)	p=0.400
Iperensione (n, %)	48 (45%)	33 (73%)	p=0.01
Fumo (n, %)	78 (74%)	26 (58%)	p=0.083
Diabete mellito (n, %)	6 (6%)	6 (13%)	p=0.186
Sovrappeso (n, %)	20(19%)	8 (17%)	p=0.536
Dislipidemia (n, %)	40 (38%)	22 (48%)	p=0.212
Diagnosi di dimissione: (n, %)			
-NSTEMI	50(47%)	14 (31%)	p=0.080
-STEMI	36 (34%)	24 (53%)	p=0.079
-SCA-UA	40 (38%)	7 (16%)	p=0.332
FE alla dimissione (M, DS)	53 ± 7	48 ± 14	p=0.05
Rivascolarizzazione completa (n, %)	104 (98%)	40 (89%)	p=0.134
Diagnosi di scompenso cardiaco (n, %)	15 (14%)	5 (11%)	p=0.487
Terapia in atto alla dimissione: (n, %)			
-Mono antiaggregazione	106 (100%)	45 (100%)	
-Duplice antiaggregazione	106 (100%)	45 (100%)	
-Ace-inibitori	91 (86%)	43 (96%)	p=0.388
-Beta Bloccanti	78 (74%)	37 (82%)	p=0.094
-Statine	87 (82%)	38 (84%)	p=0.412
-Diuretici	6 (6%)	8 (17%)	p=0.04
Lavoro di tipo manuale (n, %)	32 (30%)	22 (48%)	p=0.05
Lavoro dipendente (n, %)	49 (37%)	25 (56%)	p=0.04
Demansionamento (n, %)	70 (66%)		

Dall'analisi dei dati è emerso come i dati del reintegro lavorativo del territorio siano in linea con la letteratura internazionale, in quanto mostrano una percentuale di reintegro del 70% a 1 anno; i pazienti con mancato reintegro mostravano più frequentemente una ridotta frazione di eiezione, un lavoro di tipo manuale e di tipo dipendente nonché una maggiore incidenza di ipertensione arteriosa.

Il tempo medio di ritorno all'attività lavorativa - o convalescenza prima del reintegro – era significativamente maggiore per i pazienti con lavori di tipo manuale rispetto ai pazienti con lavoro di tipo impiegatizio (64 ± 90 vs 32 ± 5 giorni $p= 0,014$) e nei pazienti con attività lavorativa dipendente (73 ± 90 vs 28 ± 42 , $p < 0,01$) come si evidenzia nella Figura 2. Ulteriore dato interessante era la presenza nella maggior parte dei pazienti reintegrati di demansionamento (66%).

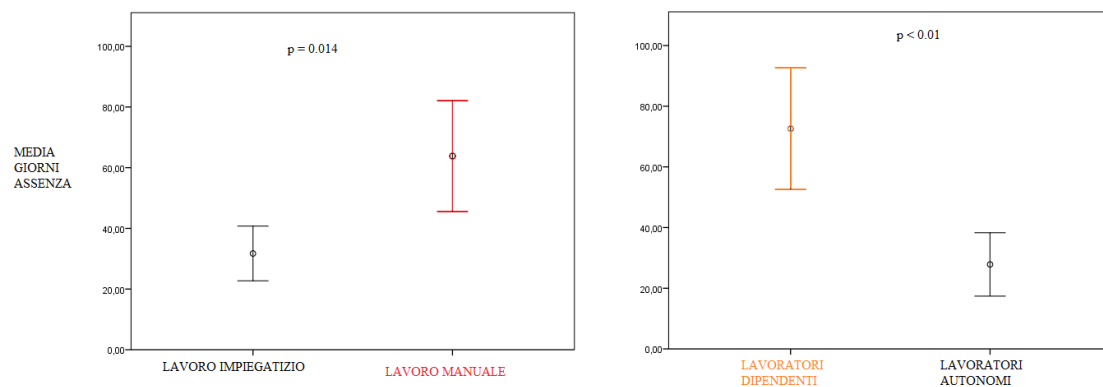


Figura 2: Assenze post-evento cardiovascolare in relazione alla tipologia di lavoro (manuale vs impiegatizio e dipendente vs autonomo).

II Parte: il test cardiopolmonare in laboratorio

Sono stati dunque arruolati 59 pazienti di cui 48 uomini (81,5%) e 11 donne (18,5%) dimessi dalla Cardiologia dell'Ospedale di Parma o dalla Riabilitazione Cardiovascolare della Fondazione Don Gnocchi.

Tabella 2: Risultati e caratteristiche della popolazione della II e III parte dello studio

Caratteristiche dei pazienti	Pazienti studio parte II (n°= 59)	Pazienti studio parte III (n°=28)	P value
Età (M, DS)	54 ± 6	51 ± 5	p=0.374
Sesso (M, %)	39 (66%)	21 (75%)	p=0.465
Ipertensione (n, %)	21 (42%)	17 (61%)	p<0.01
Fumo (n, %)	37 (59%)	6 (21%)	p<0.01
Diabete mellito (n, %)	18 (30%)	10 (36%)	p=0.632
Sovrappeso (n, %)	21 (42%)	14 (50%)	p=0.536
Dislipidemia (n, %)	31 (52%)	15 (54%)	p=0.212
Familiarità per MCV	6 (10%)	4 (14%)	p=0.721
BMI	27 ± 2.4	28 ± 3	p=0.481
Diagnosi di dimissione: (n, %)			
-STEMI	11(19%)	24 (86%)	p<0.01
-NSTEMI	32 (54%)	4 (14%)	p<0.01
-ALTRO	15 (25%)		
FE alla dimissione (M, DS)	50 ± 6	41 ± 5	p=0.050
Rivascolarizzazione completa (n, %)	56 (96%)	26 (93%)	p=0.484
Diagnosi di scompenso cardiaco (n, %)	30 (53%)	21 (75%)	p=0.07
Terapia in atto: (n, %)			
-Mono antiaggregazione	59 (100%)	28 (100%)	
-Duplice antiaggregazione	53 (95%)	27(96%)	p=0.691
-Ace-inibitori	45 (76%)	24(86%)	p=0.323
-Beta Bloccanti	46 (78%)	23(82%)	p=0.265
-Statine	39 (66%)	24(84%)	p=0.041
-Diuretici	22 (37%)	13(45%)	p=0.123

L'età media al momento dell'evento era 54 anni (range 32-62 anni); i pazienti erano prevalentemente uomini (66%), con diagnosi più frequente di dimissione di NSTEMI (54%).

Le tipologie di lavoro esaminate sono state: metalmeccanico in fonderia addetto al caricamento forni, infermiere rianimazione, operaio azienda produzione pentole, impiegato settore logistica, titolare di esercizio pubblico, guardia giurata, carrellista settore logistica, consulente libero professionista in materia di sicurezza sul lavoro, operaio metalmeccanico montatore, badante, operaio in vetreria, operaio pavimentista, operaio settore raccolta differenziata rifiuti.

Il Test cardiopolmonare condotto in ambulatorio ha mostrato una capacità funzionale globale conservata ($Vo_2 \text{ Max} > 75\%$ del predetto) per 28 pazienti; 26 pazienti sono risultati caratterizzati da una compromissione di grado lieve o moderato ($Vo_2 \text{ max } 74-50\%$ del predetto) e soltanto 5 pazienti hanno mostrato una riduzione della funzionalità di grado severo ($Vo_2 \text{ max} < 50\%$ del predetto).

Analizzando i dati sul reintegro lavorativo, al follow-up ad un anno si evidenziava come 50 pazienti sottoposti a test cardiopolmonare in laboratorio mostravano reintegro lavorativo completo, pari al 85% del totale (Figura 3).

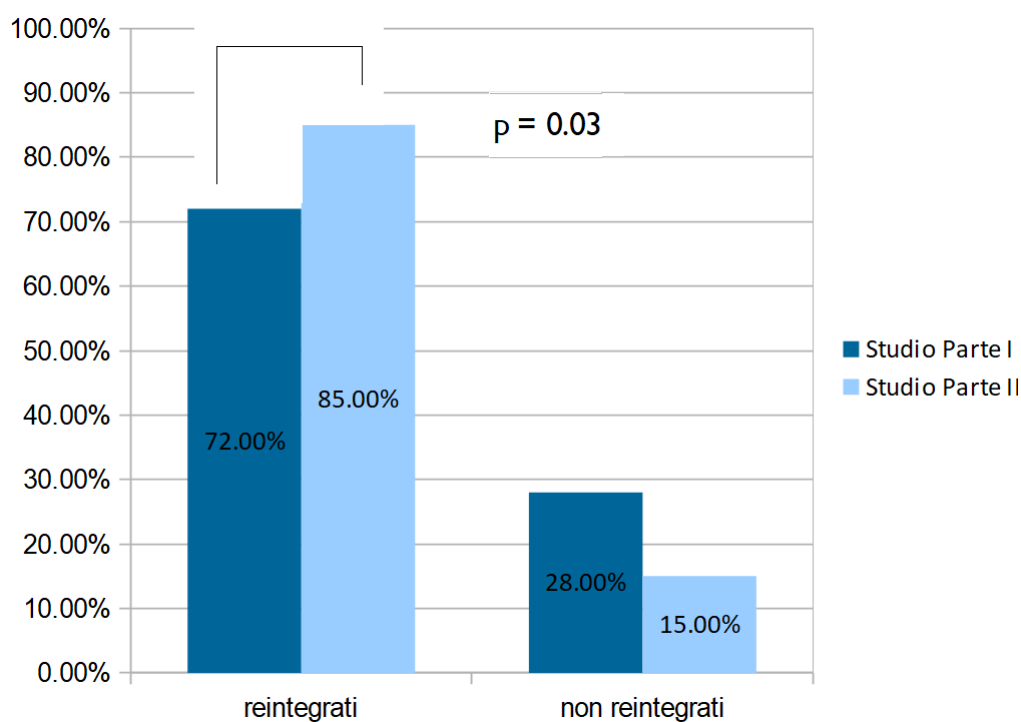


Figura 3: Percentuali di reintegro lavorativo ad un anno della parte I e parte II dello Studio.

Dei pazienti non reintegrati (9), due hanno ottenuto pensionamento anticipato per scelta personale e cinque venivano sottoposti a licenziamento o mancato rinnovo del contratto di lavoro. I pazienti non reintegrati erano pazienti con diagnosi di STEMI e mostravano al CPET una ridotta capacità funzionale (5 con una riduzione moderata-severa e 4 con una riduzione lieve).

III parte: il test cardiopolmonare durante attività lavorativa

I pazienti reclutati per l'esecuzione del test cardiopolmonare durante l'attività lavorativa sono stati 34; 4 di loro non hanno completato il percorso perché l'azienda in cui il lavoratore prestava servizio non aderiva allo studio; 2 sono stati esclusi in

quanto i soggetti non hanno aderito alla parte di registrazione durante attività lavorativa dello studio. Il totale del campione risultava dunque di 28 pazienti.

In nessun caso il test è stato mal tollerato dal paziente, o l'utilizzo della maschera ha impedito di svolgere in modo adeguato l'attività lavorativa, nemmeno in casi di lavoro manuale intenso o di precisione (es: saldatura).

L'età media è stata 52 ± 5 anni, con una prevalenza del sesso maschile (77%). I fattori di rischio e le caratteristiche cliniche sono evidenziati nella Tabella 3. Le tipologie di lavoro testato sono elencate in Tabella 4.

La capacità funzionale rispetto al teorico era normale in 7 pazienti, lievemente ridotta (<75%) in 12 pazienti, moderatamente-severamente (<65%) ridotta in 9 pazienti.

La media del consumo massimo durante l'attività lavorativa rispetto al consumo massimo in laboratorio era pari al 75% (Range 97-50%).

La media consumo medio durante l'attività lavorativa oscillava tra il 87% e il 32% con una media del 57%; in 26 pazienti su 28 che si evidenziava un V02 medio durante attività lavorativa maggiore del 40% del V02 di picco ottenuto in laboratorio (Figura 5).

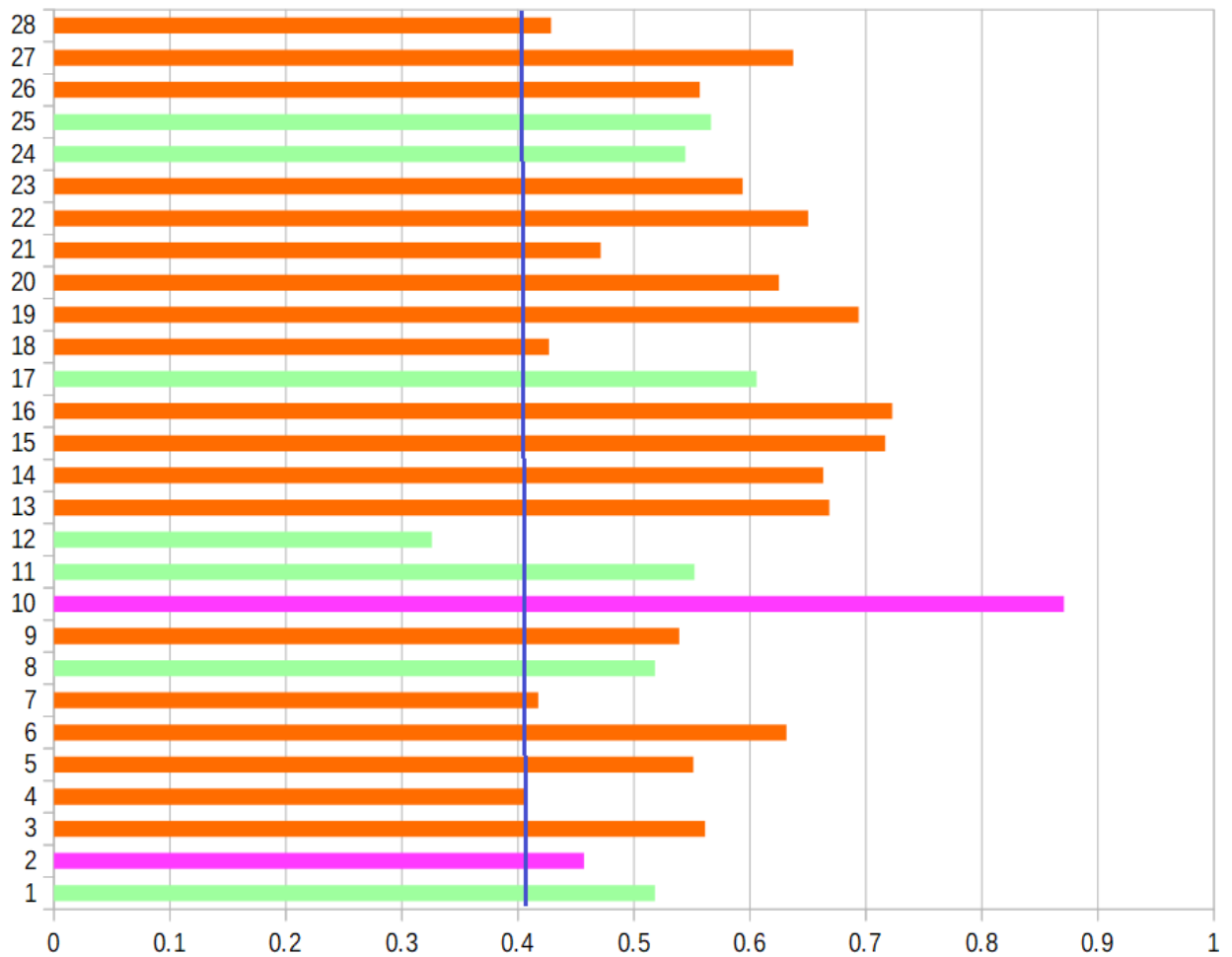


Figura 5: rapporto tra V02 medio durante attività lavorativa e V02 massimo in laboratorio; in verde i pazienti con V02max > 75% del teorico, in arancione in pazienti con V02max < 75% e > 50%; in magenta i pazienti con V02max < 50% del teorico. La linea blu rappresenta il limite di sicurezza teorico rappresentato dal 40% del V02 medio durante attività lavorativa rispetto al V02max in laboratorio.

Tabella 3: Principali parametri misurati al CPET onsite.

Caratteristiche dei pazienti	Pazienti studio III (n=28)
V02 Peak durante CPET onsite (ml/kg/min, DS)	14,7 ± 2,8
V02 Peak onsite/V02 Peak laboratorio (% , DS)	75% ± 11
V02 medio durante CPET onsite (% , DS)	11,1 ± 2,3
V02 medio onsite/ V02 Peak laboratorio (% , DS)	57% ± 12
RER max (R, DS)	0,98 ± 0,1

Il quoziente respiratorio (R o RER) massimo raggiunto in media è risultato di 0,98, con 13 pazienti che superavano il valore di 1,05; tale dato supporta l'evidenza precedente di un elevato dispendio metabolico fino a raggiungere durante alcune attività l'anaerobiosi.

Il reintegro lavorativo completo a distanza di un anno è avvenuto per 27 pazienti su 28, pari al 96% (Figura 6); un solo paziente è risultato non reintegrato al lavoro, con evidenza al CPET on site di una severa sollecitazione cardiovascolare (paziente 10).

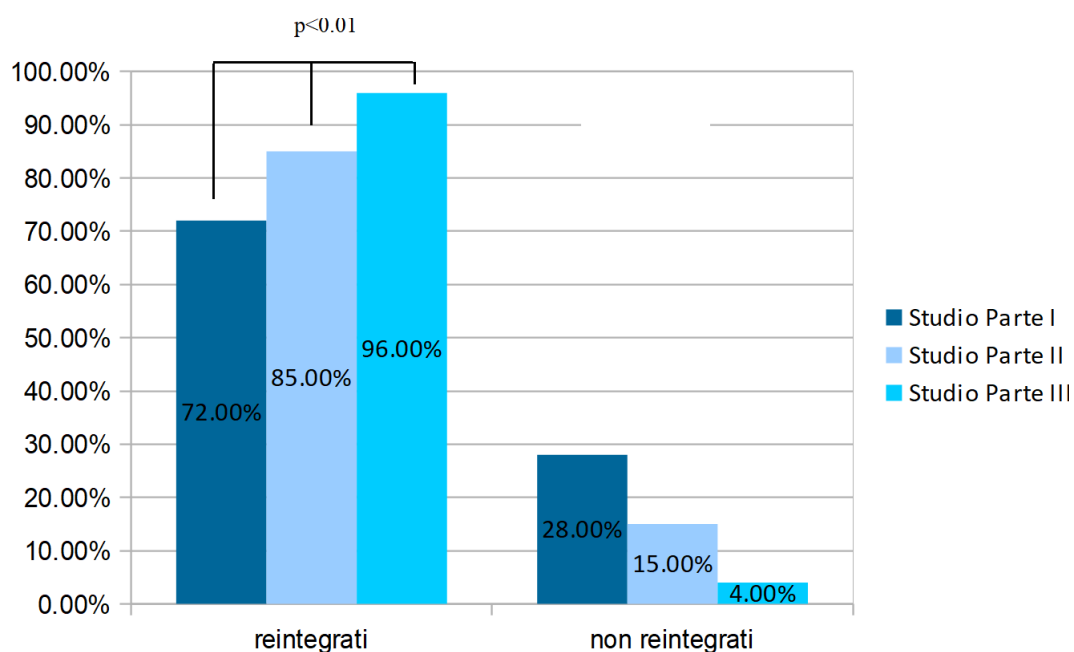


Figura 6: Percentuale di pazienti reintegrati all'attività lavorativa a distanza di un anno nelle tre parti dello studio.

Per ogni paziente sono state valutate le diverse mansioni presenti nell'attività lavorativa, ad esempio sollevare carichi, mobilitazione materiali, utilizzo di macchinari, ecc; in 14 casi con consumo di V02 medio-elevato è stato possibile evidenziare le mansioni ad elevato consumo metabolico e ritagliare in modo ottimale il reintegro, riducendo la frequenza e la durata delle stesse (Figura 7). Per il paziente 10, non reintegrato, non è stato possibile un'adeguata modifica delle mansioni in quanto l'azienda non prevedeva altri ruoli con dispendi energetici minori.

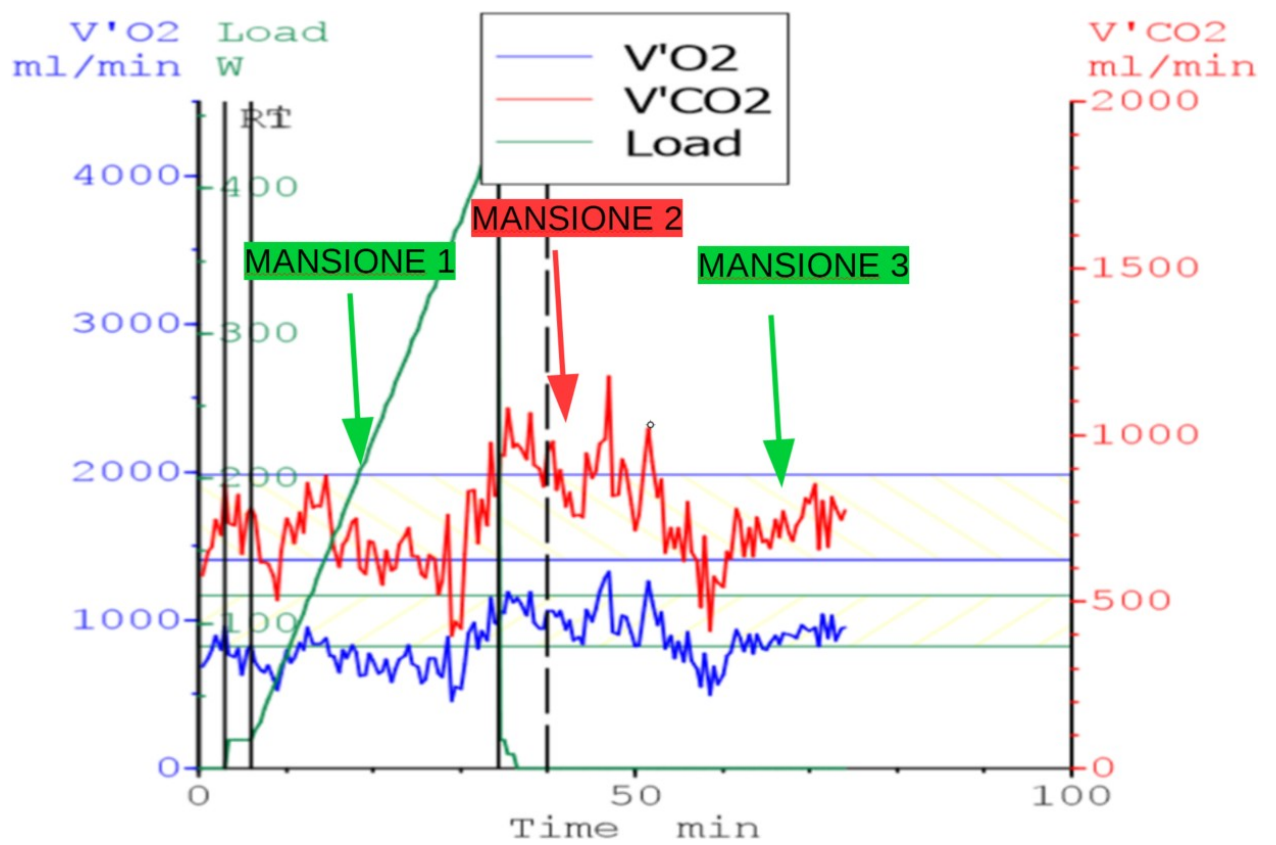


Figura 7: Esempio di registrazione con cardiopolmonare on site di 3

mansioni, con evidenza di consumo elevato della seconda mansione.

Discussione

Il nostro progetto di Dottorato si è focalizzato sull'aspetto del reintegro lavorativo del paziente dopo un evento cardiaco acuto: dalla prima parte dello studio è emerso come, in linea con i dati della Letteratura, il reintegro lavorativo a distanza di un anno sia presente solo nel 70% dei pazienti; ciò, secondo la nostra opinione, è imputabile a diversi fattori, tra cui: l'assenza mancanza di percorsi, una scarsa attenzione scientifica nella tematica, la difficoltà di coniugare la necessità di salvaguardare la salute del paziente ed il rischio intrinseco dell'attività lavorativa, soprattutto ad alto consumo energetico; al momento infatti la letteratura sull'argomento appare incompleta (2-3-4-5-6-7-8-9) e le Linee Guida sulla prevenzione cardiovascolare non esprimono chiare indicazioni sul miglior percorso dopo la dimissione.

Dalla I fase del nostro studio si è inoltre confermato come anche nella nostra realtà epidemiologica i fattori predittivi di mancato reintegro siano: l'età avanzata, il lavoro di tipo manuale, la presenza di ridotta frazione di eiezione o di scompenso cardiaco, in linea con la letteratura disponibile(2-3-7-8-9). Si è inoltre evidenziato come anche nei pazienti reintegrati l'evento cardiaco acuto porti spesso ad un demansionamento (nel 66% del nostro campione).

Dalla seconda parte del nostro studio si è evidenziato come in una popolazione ad elevato rischio di mancato reintegro (lavori ad elevato consumo, età relativamente avanzata, FE ridotta), l'utilizzo del CPET in laboratorio possa essere utile nel misurare la capacità funzionale del paziente ed aumentare il reintegro lavorativo, portando ad una riduzione del 50% del mancato reintegro (dal 30% al 15%); secondo la nostra opinione infatti, fornire dati reali ed accurati sulla capacità

funzionale del paziente, può evitare eccessive cautele legate ad una valutazione teorica del rischio (esclusione di pazienti con FE ridotta, esordio con arresto cardiaco, ecc), permettendo di misurare in modo specifico le possibilità di dispendio energetico e fugando eventuali dubbi sulla sicurezza del reintegro.

La terza parte dello studio, la più innovativa in quanto per la prima volta è stato utilizzato uno strumento diagnostico derivato dalla Medicina Sportiva nel campo lavorativo, ha evidenziato come:

- il CPET onsite possa essere utilizzato senza controindicazioni o limitazioni durante attività lavorativa; nessun paziente infatti ha dovuto interrompere la registrazione o ha non tollerato l'esame o non ha potuto eseguire correttamente il lavoro, anche in caso di lavori di precisione come confezionamento e saldatura
- l'utilizzo del CPET onsite o durante attività lavorativa possa essere un mezzo utile per verificare l'effettivo consumo lavorativo nei pazienti con lavori ad elevato consumo
- il consumo energetico del paziente cardiopatico sia più elevato rispetto alle tabelle di riferimento, probabilmente anche in virtù della ridotta capacità funzionale ed efficienza globale del soggetto; infatti dai dati si evidenzia come il consumo medio fosse fino al 57% del V02 max in laboratorio, con una soglia anaerobica spesso raggiunta (R media $0,98 \pm 0,1$) anche secondariamente ad una riduzione del consumo V02 di picco; alla luce di questo dato risulta difficoltoso rispettare un consumo lavorativo al di sotto del 40% del consumo massimale, come richiesto dal documento di consenso disponibile (21), evidenziando come le tabelle di riferimento possano essere uno strumento difficile da applicare in questo scenario clinico.

- l'utilizzo del CPET onsite possa migliorare la percentuale di reintegro lavorativo, soprattutto portando ad una reale individualizzazione delle mansioni lavorative alla luce delle capacità del soggetto; nella terza parte del nostro studio infatti si è ottenuto un reintegro lavorativo del 96%, significativamente superiore al 70% della letteratura, della fase I, e della fase II.

Riteniamo dunque che il CPET on site potrebbe rappresentare sicuramente uno strumento di grande utilità per la valutazione del paziente anche in ambito lavorativo, seppur sia indispensabile raggiungere una standardizzazione delle metodiche di acquisizione e refertazione.

E' evidente d'altro canto come lo studio mostri diverse limitazioni: in primo luogo la scarsa numerosità del campione e la non omogeneità della scelta dei pazienti e delle attività lavorative; è sicuramente auspicabile una popolazione più ampia e diversificata per generalizzare i risultati dello studio; l'impossibilità di svolgere l'esame in 6 pazienti, pari al 17% del totale, è legata alle difficoltà in una corretta e chiara comunicazione con le aziende nonché alla tendenza dei pazienti a "nascondere" la malattia per paura di ripercussioni lavorative.

In secondo luogo l'impostazione dello studio come una "case series" e dunque di tipo descrittivo, in assenza un reale "population matching", che non fornisce una base solida come un'eventuale studio randomizzato; in tale ottica però è da notare come ogni paziente sia a tutti gli effetti il controllo di sé stesso: infatti risulta difficilmente generalizzabile se non in modo assai approssimativo, il consumo della singola attività, in quanto ogni soggetto in base ai dati antropometrici e funzionali, può ricevere sollecitazioni estremamente diverse dalla stessa attività lavorativa.

Da questo punto di vista crediamo infatti che anche in questo campo il concetto di medicina di precisione possa essere risultare applicabile, anche a costo di una minore solidità statistica; sarà sicuramente inoltre da analizzare in un ottica di costo-efficacia l'utilizzo del test cardiopolmonare onsite, anche all'ottica dei promettenti risultati preliminari.

MATERIALE SUPPLEMENTARE

Elenco dei pazienti della fase tre dello studio e variabili al CPET in

laboratorio ed onsite

Paziente n°	Professione	V02 maxlab (ml/kg/min)	V02maxV02maxlab (ml/kg/min)	V02 maxlab (ml/kg/min)	V02 max onsite	V0 medio onsite	V0 max onsite	Rapporto V02max onsite/V02 max lab	V02 medio onsite/V02 max lab
1	Operario metalmeccanico	281	0,78	22	17,1	11,4	0,86	0,78	0,52
2	Operario soldatore	289	0,51	14,7	8,2	6,7	0,97	0,56	0,46
3	Operario confezionatore	26	0,80	15,7	11,7	8,8	0,98	0,75	0,56
4	Operario elettricista	36	0,82	22,5	12,1	9,1	0,81	0,54	0,41
5	Addetto Cuore	25,8	0,89	17,8	13,2	9,8	1,05	0,74	0,55
6	Operario Proscultifio	37	0,56	20,9	16,8	13,2	1,08	0,80	0,63
7	Operario Elettricista	26	0,89	18,0	13	7,5	1,01	0,72	0,42
8	Addetto Pulze	18,8	0,78	14,7	11,8	7,6	1,12	0,80	0,52
9	Operario metalmeccanico	21,7	0,73	15,8	12,2	8,5	0,85	0,77	0,54
10	Manovale	22,1	0,45	10,0	9,7	8,7	1,12	0,97	0,87
11	Operario elettricista	26	0,86	22,1	15,8	12,2	0,9	0,72	0,55
12	Operario soldatore	36,4	0,86	31,3	15,7	10,2	0,82	0,50	0,33
13	Operario confezionatore	30,1	0,82	18,7	15,8	12,5	0,98	0,94	0,67
14	Operario proscultifio	27,8	0,89	19,3	16,4	12,8	1,11	0,86	0,66
15	Operario meccanico	25,6	0,73	18,7	15,6	13,4	1,05	0,83	0,72
16	Addetto pulze	27,2	0,74	20,2	16,5	14,6	1,11	0,82	0,72
17	Operario Saldatore	31,1	0,77	24,7	19,8	14,6	1,09	0,82	0,61
18	Operario specializzato	35,1	0,88	23,9	13,3	10,2	0,84	0,56	0,43
19	Manovale	33,2	0,67	22,2	18,4	15,4	1,02	0,83	0,69
20	Operario confezionatore	27,1	0,68	18,4	14,5	11,5	1,1	0,79	0,63
21	Operario metalmeccanico	33,3	0,73	24,4	17,8	11,5	1,02	0,73	0,47
22	Addetto cuore	27,1	0,67	18,75	15	11,8	1,08	0,83	0,65
23	Operario Proscultifio	32,1	0,80	19,2	15,7	11,4	0,87	0,82	0,59
24	Operario soldatore	31,1	0,80	24,8	18,9	13,5	1,03	0,76	0,54
25	Operario metalmeccanico	26,1	0,78	20,3	14,8	11,5	0,98	0,73	0,57
26	Operario elettricista	25,3	0,70	17,6	10,2	9,8	0,87	0,88	0,56
27	Manovale	30,2	0,64	19,3	15,6	12,3	1,02	0,81	0,64
28	Operario meccanico	32,1	0,74	23,8	15	10,2	0,87	0,63	0,43

BIBLIOGRAFIA

1. European Cardiovascular Disease Statistics 2017 edition, European Heart Network, February 2017. Published by the European Heart Network AISB .
2. Laut, Kristina Grønberg et al. Impact of Health Care System Delay in Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction on Return to Labor Market and Work Retirement. *American Journal of Cardiology*, Volume 114, Issue 12, 1810 – 1816.
3. Smedegaard L, Numé AK, Charlot M, Kragholm K, Gislason G, Hansen PR. Return to Work and Risk of Subsequent Detachment From Employment After Myocardial Infarction: Insights From Danish Nationwide Registries. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(10):e006486. Published 2017 Oct 4. doi:10.1161/JAHA.117.006486.
4. Stendardo M, Bonci M, Casillo V, et al. Predicting return to work after acute myocardial infarction: Socio-occupational factors overcome clinical conditions. *PLoS One*. 2018;13(12):e0208842. Published 2018 Dec 13. doi:10.1371/journal.pone.0208842
5. Rost K, Smith GR. Return To work after An initial myocardial Infarction and subsequent Emotional distress. *Arch Intern Med* 1992;152:381–5.
6. P.J. Bradshaw, K. Jamrozik, I.S. Gilfillan, P.L. Thompson. Return to work after coronary artery bypass surgery in a population of long-term survivors. *Heart Lung Circ*, 14 (2005), pp. 191–196.
7. S. Davoodi, M. Sheikvatan, A. Karimi, S. Hossein Ahmadi, M. Sheikhfathollahi. Determinants of social activity and work status after coronary bypass surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 18 (2010), pp. 551–556.
8. Warraich HJ, Kaltenbach LA, Fonarow GC, Peterson ED, Wang TY. Adverse Change in Employment Status After Acute Myocardial Infarction: Analysis From the TRANSLATE-ACS Study. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2018;11(6):e004528. doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.117.004528
9. D.B. Mark, L.C. Lam, K.L. Lee, N.E. Clapp-Channing, R.B. Williams, D.B. Pryor, et al. Identification of patients with coronary disease at high risk for loss of employment. A prospective validation study. *Circulation*, 86 (1992), pp. 1485–1494.
10. Borja Ibanez, Stefan James, Stefan Agewall, Manuel J Antunes, Chiara Bucciarelli-Ducci, Héctor Bueno, Alida L P Caforio, Filippo Crea, John A Goudevenos, Sigrun Halvorsen, Gerhard Hindricks, Adnan Kastrati, Mattie J Lenzen, Eva Prescott,

Marco Roffi, Marco Valgimigli, Christoph Varenhorst, Pascal Vranckx, Petr Widimský, ESC Scientific Document Group, 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC), *European Heart Journal*, Volume 39, Issue 2, 07 January 2018, Pages 119–177, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>

11. Weber KT, Kinasewitz GT, Janicki JS, Fishman AP. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation* 1982; 65:1213–1223

12. Guazzi M, Arena R, Halle M, Piepoli MF, Myers J, Lavie CJ. 2016 focused update: clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Circulation* 2016;133:e694–711.

13. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation. 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and Wilkins; 2005.

14. Andrew M. Luks Robb W. Glenn H. Thomas Robertson. Introduction to Cardiopulmonary Exercise Testing, Springer 2013.

15. Buchfuhrer MJ, Hansen JE, Robinson TE, Sue DY, Wasserman K, Whipp BJ. Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *J Appl Physiol* 1983; 55:1588–1564.

16. Statement on cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure due to left ventricular dysfunction: recommendations for performance and interpretation Part II: How to perform cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure. (2006). *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*,13(3), 300–311. <https://doi.org/10.1097/01.hjr.0000214603.76242.d6>

17. Guazzi M, Adams V, Conraads V, Halle M, Mezzani A, Vanhees L, et al; European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation; American Heart Association. EACPR/AHA Scientific Statement. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Circulation*. 2012;126(18):2261-74.

18. de Jesus K, Guidetti L, de Jesus K, Vilas-Boas JP, Baldari C, Fernandes RJ. Which are the best VO₂ sampling intervals to characterize low to severe swimming intensities? *Int J Sports Med.* 2014 Nov;35(12):1030-6.

19 Eisenmann JC, Brisko N, Shadrick D, Welsh S. Comparative analysis of the Cosmed Quark b2 and K4b2 gas analysis systems during submaximal exercise. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003 Jun;43(2):150-5.

20. Alyna Turner, Barbara M Murphy, Rosemary O Higgins, Peter C Elliott, Michael R Le Grande, Alan J Goble, Marian UC Worcester. An integrated secondary prevention group programme reduces depression in cardiac patients *European Journal of Preventive Cardiology* February 2014 21: 153-162, November 12, 2012.

21. Marco M. Ferrario Rossana Borchini Il contributo della medicina del lavoro nella prevenzione cardiovascolare e nel reinserimento lavorativo del cardiopatico . (*G Ital Cardiol* 2010; 11 (5 Suppl 3): 53S-55S)

22, [Balady GJ](#), [Arena R](#), [Sietsema K](#), [Myers J](#), [Coke L](#), [Fletcher GF](#), [Forman D](#), [Franklin B](#), [Guazzi M](#), [Gulati M](#), [Keteyian SJ](#), [Lavie CJ](#), [Macko R](#), [Mancini D](#), [Milani RV](#); [American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology](#); [Council on Epidemiology and Prevention](#); [Council on Peripheral Vascular Disease](#); [Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research](#). Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2010 Jul 13;122(2):191-225. doi: 10.1161/CIR.0b013e3181e52e69. Epub 2010 Jun 28.