



Effetti benefici della ripresa dell'attività fisica in militari dopo l'infezione da SARS-COV2

Roberto Ferrara*

Marilisa Vignuoli**

Maria Sofia Simonelli°

Federica Ferron***

Riassunto - L'attività fisica in ogni sua forma, in particolare se strutturata ed organizzata in un programma di esercizio fisico individualizzato, è un elemento cardine del progetto riabilitativo nei pazienti affetti da patologie di natura cardio-respiratoria. La pandemia da SarsCov2 ha evidenziato l'impatto dell'infezione non solo in fase acuta ma altresì la persistenza di sintomi di varia natura nella fase post acuzie e cronica, tali quadri sono stati definiti con l'acronimo PASC (Post Acute Sequelae SarsCov2). Il nostro studio ha l'obiettivo di valutare l'impatto positivo dell'esercizio fisico nel prevenire e contrastare tali quadri sindromici. È stata reclutata una popolazione di 77 militari in servizio dopo l'infezione da SarsCov2 ed è stato valutato l'effetto della ripresa dell'attività fisica, monitorata attraverso la somministrazione del questionario GPAQ (General Physical Activity Questionnaire) sviluppato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). Dai risultati è emerso che in 38 soggetti che hanno ripreso l'attività fisica dopo l'infezione acuta, in assenza di controindicazioni e rispettando linee guida dell'OMS (attività fisica di moderata intensità tra i 150 e i 300 minuti settimanali o tra i 75 e i 150 minuti se d'intensità vigorosa, oppure combinazioni equivalenti delle due modalità), si è osservato un miglioramento dei principali parametri cardio-respiratori, a circa $134,8 \pm 102,5$ giorni in media dall'infezione acuta. In particolare, si è osservato un miglioramento significativo di alcuni parametri delle prove di funzionalità respiratoria (PFR): capacità vitale lenta (VC), capacità vitale forzata (FVC) e diffusione alveolo capillare (DLCO). Dal punto di vista cardiovascolare sono emersi dei valori di FC a riposo più bassi nei soggetti dopo ripresa di attività fisica, ciò come espressione di un maggiore adattamento all'esercizio fisico regolare. Inoltre, si sono osservati miglioramenti negli esiti dei test funzionali: una maggiore distanza percorsa al test del cammino dei 6 minuti (6MWT), valori di saturazione più elevati al test del cammino dei 6 minuti (6MWT) ed un maggior numero di ripetizioni al test della sedia di 1 minuto (1'STS). In conclusione, la ripresa dell'attività fisica dopo l'infezione da SarsCov2, rispettando quanto definito dalle Linee Guida dell'OMS, è in grado di prevenire e contrastare le sequele a medio-lungo termine derivanti dall'infezione virale, comportando miglioramenti clinici oggettivi: sia per quanto riguarda i parametri spirometrici, cardiovascolari e per quanto concerne la capacità funzionale ai test motori.

Parole chiave: Post Covid, Long Covid, Sequele post acute da SarsCov2 (Post Acute Sequelae o PASC), attività fisica, prove di funzionalità respiratoria (PFR), test funzionali, test del cammino dei 6 min (6 min Walking Test o 6' WT), test della sedia di 1 min (One Minute Sit-To-Stand o 1'STS), handgrip.

Messaggi chiave:

- La ripresa dell'attività fisica in soggetti militari post Covid si è dimostrata in grado di determinare miglioramenti clinici oggettivi, sia nelle prove di funzionalità respiratoria che dal punto di vista funzionale.

Introduzione

A circa tre anni dall'emergenza pandemica legata alla diffusione del Nuovo Coronavirus (SarsCov2) sono

numerose le evidenze scientifiche che descrivono le complicanze a medio lungo termine dell'infezione. (1)

Le manifestazioni cliniche non si esauriscono nelle prime settimane della

fase acuta sintomatica, ma possono prolungarsi con un eterogeneo complesso di sintomi subacuti e cronici che precludono un pieno ritorno al precedente stato di salute. Tali sintomi

* Magg. sa. me. UOS Fisiatria e Riabilitazione Policlinico Militare Celio, Roma

** Mar. Ord. Fisioterapista UOS Fisiatria e Riabilitazione Policlinico Militare Celio, Roma

*** Mar. Fisioterapista UOS Fisiatria e Riabilitazione Policlinico Militare Celio, Roma

° Dott. ssa Igiene e Medicina preventiva Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Roma

Corrispondenza: E-mail: roberto.ferrara2@esercito.difesa.it



vanno a determinare i quadri clinici della sindrome Post Covid e/o del Long Covid. (2)

Le linee guida NICE (3) hanno cercato di fare chiarezza sul tema definendo la terminologia da utilizzare per distinguere le fasi che seguono la malattia acuta da SarsCov2:

- Malattia Covid19 sintomatica persistente con segni e sintomi attribuibili al Covid19 di durata compresa tra 4-12 settimane dopo l'evento acuto;
- Malattia Post Covid19 segni e sintomi che si sono sviluppati durante o dopo l'infezione compatibile con Covid19, presenti per più di 12 settimane dopo l'evento acuto e non spiegabili con diagnosi alternative.

Con il termine più ampio di Long Covid è compresa sia la forma sintomatica persistente che la malattia Post-Covid, in definitiva la condizione clinica caratterizzata da segni e sintomi causati dall'infezione da SarsCov2 che continuano o si sviluppano dopo 4 settimane da un'infezione acuta.

Secondo quanto stabilito dall'ISS nelle buone pratiche cliniche per la gestione e presa in carico delle persone con Long-Covid, a prescindere dalle definizioni meramente correlate alle tempistiche d'insorgenza, è necessario focalizzare l'attenzione sulle condizioni che affliggono i soggetti con una storia probabile o confermata d'infezione da SarsCov2. (4)

Tra i vari lavori scientifici che hanno affrontato il tema degli esiti dell'infezione da SarsCov2, riveste un ruolo autorevole, la Consensus scientifica dell'America College of Cardiology che ha provato a caratterizzare la pletera di sintomi scatenati dall'infezione e definiti Sequele Post acute da Sars Cov2 (PASC),

nello specifico i seguenti sintomi: respiratori, neurologici, cardiovascolari, gastroenterologici, dermatologici, endocrinologici, genito-urinari, muscolo-scheletrici. (5)

Tra i sintomi più frequentemente riportati tra le PASC e fortemente invalidati, riguardo alle estreme conseguenze nello svolgimento delle attività quotidiane, rientrano: la fatica respiratoria, la dispnea e la ridotta tolleranza all'esercizio. (5,6)

In letteratura scientifica sono numerosi gli studi che dimostrano i benefici derivanti della pratica di attività fisica sia su soggetti sani sia in pazienti patologici. Pertanto, le più importanti società scientifiche promuovono la pratica attività fisica, laddove non vi siano controindicazioni. Inoltre, la stessa, in particolar modo se strutturata, supervisionata da personale qualificato ed individualizzata in relazione alle caratteristiche del singolo, viene considerata uno strumento di primaria importanza nel constare l'ormai dilagante quadro delle malattie croniche non trasmissibili, al punto tale gli organismi governativi che sia a livello internazionale (7), che nazionale (8), ne viene incentivata e promossa la pratica.

Le Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità del 2020 relative all'attività fisica e comportamento sedentario (7) aggiornano e sostituiscono le precedenti raccomandazioni del 2010, come previsto dal "Piano d'azione globale OMS sull'attività fisica 2018-2030". Esse si pongono l'obiettivo di fornire a decisori politici e stakeholder dei diversi settori (salute, istruzione, lavoro, comunità) indicazioni chiare e scientificamente valide sull'attività fisica da praticare e sui comportamenti sedentari da limitare, per arrivare a sviluppare interventi

specifici per i singoli contesti.

Nello specifico gli adulti e gli anziani dovrebbero svolgere una quantità di attività fisica di moderata intensità tra i 150 e i 300 minuti settimanali o tra i 75 e i 150 minuti se d'intensità vigorosa, oppure combinazioni equivalenti delle due modalità. Rispetto al passato non vi è più l'indicazione precedente del limite minimo di dieci minuti per sessione, perché appunto "qualsiasi movimento conta". Inoltre sono ulteriormente raccomandati anche esercizi per il rafforzamento muscolare almeno due giorni a settimana. Infine, è estesa a tutti gli anziani, e non solo a quelli con ridotta mobilità, la raccomandazione di svolgere almeno 3 giorni a settimana anche attività fisica multicomponente (una combinazione di attività aerobica, rafforzamento muscolare e allenamento dell'equilibrio svolti in un'unica sessione) per aumentare la capacità funzionale e ridurre il rischio di cadute accidentali.

Altresì nelle Linee guida del 2020, per la prima volta, sono indicati i livelli raccomandati di attività fisica e di comportamenti sedentari per alcuni gruppi specifici quali: donne in gravidanza e nel postparto, adulti e anziani con condizioni croniche (in particolare pazienti oncologici, individui con ipertensione o diabete di tipo 2, soggetti HIV-positivi) e persone con disabilità.

Per entrare nel campo dell'esercizio fisico dal punto di vista riabilitativo è opportuno considerare quanto riportato in letteratura sul tema.

Secondo quanto definito dalle Linee guida ATS/ERS in merito alla riabilitazione respiratoria (9) l'esercizio fisico è considerato la pietra angolare della riabilitazione polmonare (10) e numerose sono le evidenze scientifiche



che ne hanno dimostrato l'efficacia e gli effetti benefici.

Diversi autori considerano l'esercizio fisico come il miglior mezzo disponibile per migliorare la funzione muscolare nella BPCO (11,12). Perfino i pazienti con grave malattia respiratoria cronica, sono in grado di sostenere l'intensità e la durata dell'allenamento necessario per l'adattamento del muscolo scheletrico (13-14). I miglioramenti nella funzione del muscolo scheletrico dopo l'allenamento fisico portano a guadagni nella capacità di esercizio nonostante si possa osservare l'assenza di cambiamenti nella funzione polmonare. (15,16)

Altresì il miglioramento della capacità ossidativa e dell'efficienza dei muscoli scheletrici porta ad un ridotto fabbisogno ventilatorio per un dato tasso di lavoro submassimale (17). Ciò può ridurre l'iperinflazione dinamica, aumentando così la riduzione della dispnea da sforzo (18).

Le evidenze scientifiche suggeriscono che la riabilitazione polmonare può comportare significativi benefici a breve termine anche nei pazienti con interstiziopatie o ILD (interstitial lung disease). Sebbene i meccanismi di limitazione respiratoria nella BPCO e nell'ILD differiscano, le somiglianze nei problemi clinici (intolleranza all'esercizio, disfunzione muscolare, dispnea, alterata qualità della vita) suggeriscono che la riabilitazione polmonare può giovare anche a questa tipologia di pazienti (9).

Oltre a quanto sovraesposto, è opportuno non trascurare gli innumerevoli effetti positivi dell'esercizio fisico in altre aree oltre all'apparato respiratorio, tra cui una maggiore motivazione per l'esercizio che va oltre il setting di riabilitazione, la

riduzione dei disturbi dell'umore (19) ed il miglioramento della funzione cardiovascolare (20,21).

Nell'ambito della ricerca scientifica non mancano le evidenze dell'impatto e degli effetti benefici dell'esercizio fisico, sia dal punto di vista cardiorespiratorio che dal punto di vista muscoloscheletrico, nella riabilitazione dei pazienti con pregresse severe sindromi respiratorie acute (severe acute respiratory syndrome o SARS) (22,23).

Pertanto l'esercizio fisico, è stato considerato da molti ricercatori, fin dal primo manifestarsi di quadri clinici compatibili con ciò che poi è stato inquadrato come sindrome Post Covid e/o Long Covid, uno strumento con un potenziale ruolo nell'indurre effetti benefici sul recupero dei pazienti PASC (Post Acute Sequelae SarsCov2). A confermare le suddette ipotesi, derivate dai precedenti studi citati su pazienti riabilitati a seguito di SARS, sono stati successive indagini scientifiche che hanno supportato l'impatto positivo dell'esercizio nella riabilitazione degli esiti cardiorespiratori dell'infezione (24-27).

Sulla base di quanto esposto possiamo quindi affermare che, le attuali evidenze scientifiche, incentivano l'attività fisica regolare e l'esercizio fisico strutturato, a maggior ragione se individualizzato, in quanto si è dimostrato un valido strumento terapeutico-riabilitativo nel ridurre le complicanze a medio lungo termine dell'infezione da SarsCov2 (1-3).

Scopo

Abbiamo condotto uno studio osservazionale retrospettivo con l'obiettivo di dimostrare gli effetti benefici della ripresa dell'attività fisica, dopo l'infezione da SarsCov2, nel

prevenire e contrastare il quadro sintomatologico descritto dalle PASC (Post Acute Sequelae SarsCov2), ciò ricorrendo a criteri oggettivi quali le prove di funzionalità respiratoria ed ai test funzionali motori.

Materiali e Metodi

Sono stati selezionati 77 militari in servizio permanente appartenenti alle 4 Forze Armate (FFAA): Esercito Italiano (EI), Carabinieri (CC), Aeronautica Militare (AM), Marina Militare (MM). I suddetti militari sono stati valutati presso l'ambulatorio Post Covid del Policlinico Militare Celio di Roma, nel periodo compreso tra dicembre 2021 ed agosto 2022, al fine di valutare la presenza di eventuali esiti Post Covid.

Lo studio è stato condotto previa approvazione del Comitato Etico del Policlinico Militare Celio (Prot. Num. CE/2022/04/e del 31/12/2022).

I criteri di partecipazione allo studio:

- Pazienti con diagnosi d'infezione da SARS CoV-2 mediante ricerca RT-PCR per SARS CoV-2 positiva su tampone nasofaringeo
- Pazienti appartenenti alle quattro Forze Armate: Esercito Italiano, Carabinieri, Marina Militare, Aeronautica Militare
- Pazienti in possesso di Idoneità al Servizio Militare Incondizionato (SMI)

Sono stati esclusi dallo studio:

- Pazienti non in grado di compiere prove funzionali motorie e/o respiratorie con adeguata collaborazione.
- Pazienti non in possesso d'idoneità al Servizio Militare Incondizionato (SMI).

Tale popolazione è da considerarsi sana



in quanto sottoposta annualmente a visite di idoneità ed a prove fisiche, il cui buon esito, determina l'idoneità al servizio militare.

La valutazione dell'attività fisica praticata da ogni singolo soggetto è stata eseguita attraverso un'intervista mirata, mediante la somministrazione del questionario (General Physical Activity Questionnaire) GPAQ sviluppato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel 2002, a seguito del sempre più rilevante ruolo dell'attività fisica nel contesto del benessere psico-fisico. (28)

I soggetti selezionati sono da considerarsi sani e non sedentari poiché, secondo quanto dichiarato dagli stessi, prima del contagio praticavano una regolare attività fisica nel rispetto delle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) (7), dedicando almeno 150 min/settimana allo svolgimento di attività aerobica ad intensità moderata, ed associando altresì esercizi di flessibilità articolare e potenziamento muscolare polidistrettuale.

Tutti i pazienti sono stati sottoposti a prove di funzionalità respiratoria e test motori ad almeno 45 giorni dalla negatività al tampone naso-orofaringeo (NOF) per SarsCov2. I soggetti valutati hanno eseguito le seguenti prove di funzionalità respiratoria (PFR): spirometria semplice lenta, forzata e valutazione della diffusione alveolo capillare (DLCO), attraverso metodica del CO a singolo respiro.

Inoltre tutti i soggetti valutati hanno eseguito i seguenti test motori: test del cammino dei 6 minuti (6MWT), test della sedia di 1 minuto (One Minute Sit-To-Stand o 1'STS), valutazione della forza muscolare mediante presa della mano (Handgrip).

Dagli esami di funzionalità respiratoria sono stati analizzati i seguenti parametri spirometrici: % del predetto della capacità vitale forzata (%FVC), % del predetto dell'Indice di Tiffenau (%FEV1/FVC), % del predetto del Picco di Flusso Espiratorio (%PEF), % del predetto della Capacità Vitale Lenta (%VC), % del predetto della Diffusione del Monossido di Carbonio (%DLCO), parametro derivato dalla metodica di studio della diffusione alveolo capillare, con tecnica del CO a singolo respiro.

Altresì sono stati valutati i risultati dei test motori, nello specifico: valori di saturazione al 6MWT, distanza percorsa in metri al 6MWT, numero di ripetizioni al 1'STS, quantità di forza all' Handgrip ed i punteggi della dispnea e della fatica alle gambe percepita (RPE), mediante Scala di Borg da 6 a 20, sia al 6MWT che al 1'STS.

I dati sono stati analizzati utilizzando il software STATA 14.2. E' stata eseguita un'analisi inferenziale confrontando i pazienti che hanno ripreso l'attività dopo l'infezione rispetto a chi non ha ripreso la pratica di attività fisica. Sono stati utilizzati t-test a due campioni per misurare la differenza media tra i gruppi nelle principali misurazioni spirometriche (FVC, FEV1/FVC, DLCO) la frequenza cardiaca ed i test funzionali (6MWT, 1'STS, handgrip). La significatività statistica è stata assunta come valore di $p \leq 0,05$.

Risultati

Prima dell'infezione dei 77 soggetti analizzati, 71 praticavano attività fisica regolare, rispettando le ultime linee guida del 2020 relative all'attività fisica ed al comportamento sedentario dell'OMS⁷.

I soggetti studiati sono costituiti da 69

soggetti di sesso maschile e 8 soggetti di sesso femminile. Essi presentano un'età media di $44,5 \pm 9,1$ anni. Il periodo medio trascorso dal primo tampone positivo alla data di valutazione presso il nostro ambulatorio è pari a $134,8 \pm 102,5$ giorni. Inoltre la popolazione studiata ha presentato una durata media d'infezione pari a $15,3 \pm 6,5$ giorni.

Dal punto di vista antropometrico i soggetti studiati hanno un'altezza media pari a $173 \pm 6,3$ cm; un peso medio di $81,6 \pm 14,9$ Kg, ed un indice di massa corporea (BMI) medio corrispondente a $27,4 \pm 4,3$.

Dopo il contagio, solo una parte dei soggetti ha ripreso la pratica di esercizio fisico in modo strutturato e/o attività fisica regolare, nel rispetto di quanto definito dall'OMS in termini di frequenza, intensità, tempo e tipologia di allenamento (7).

In particolare, 38 soggetti hanno ripreso la pratica di attività fisica, i restanti 39 soggetti non hanno svolto alcun tipo di attività o un livello tale di attività da non raggiungere i criteri minimi stabiliti dalle linee guida di riferimento (almeno 150 min/settimana dedicati allo svolgimento di attività aerobica ad intensità moderata).

I risultati hanno evidenziato variazioni statisticamente significative ($p \leq 0,05$) dei parametri spirometrici nel gruppo dei soggetti che dopo l'infezione da SarsCov2 ha ripreso la pratica di attività fisica, rispetto ai soggetti sedentari. Infatti, con la ripresa dell'attività, abbiamo osservato valori più elevati della capacità vitale lenta (VC), della capacità vitale forzata (FVC) e della diffusione alveolo capillare (DLCO) (Tab.1; Fig.1).

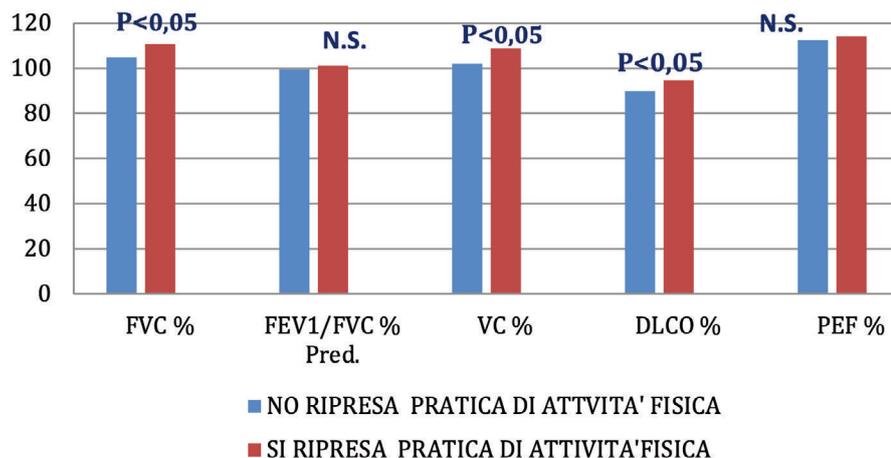
Uguualmente, anche per quanto riguarda i test funzionali, si sono osservate delle variazioni statisticamente significative



Tab. 1 - Parametri spirometri e test funzionali, confronto tra il gruppi dei soggetti senza ripresa di attività fisica rispetto ai soggetti con ripresa di attività fisica Post Covid, differenze e significatività statistica.

PARAMETRI SPIROMETRICI e TEST FUNZIONALI	Gruppo senza ripresa pratica attività fisica post Covid.	Gruppo con ripresa pratica attività fisica post Covid.	DIFF	Valore di P
FVC %	104,85	110,74	-05,89	0,015**
FEV1/FVC % pred	99,54	101,03	-1,48	0,808
PEF %	112,33	114,13	-1,80	0,702
VC %	101,87	108,89	-7,02	0,009**
DLCO %	89,74	94,71	-4,97	0,049 *
DLCO Corr	26,97	28,37	-1,41	0,907
SpO2 media al 6MWT	96,89	97,50	-0,57	0,880
SpO2 più bassa al 6MWT	96,11	96,38	-0,27	0,865
Distanza percorsa in metri	587,71	630,29	-42,58	0,021 *
FC al T0 al 6MWT	86,57	78,62	7,95	0,007 **
Scala di Borg	10,92	10,68	0,24	0,335
SpO2 a T0 nel 1'Sit to Stand	97,69	97,94	0,25	0,767
FC a T0 nel 1'Sit to Stand	84,69	79,86	4,83	0,070
N° di ripetizioni al 1'Sit toStand	33,64	37,06	-3,42	0,050
Handgrip in kg	73,06	76,65	-3,59	0,262

*P value**<0.05;<**0.001



($p \leq 0,05$) nei soggetti che hanno ripreso la pratica di attività fisica. Infatti, i soggetti attivi dopo l'infezione da SarsCov2 hanno mostrato: una maggiore distanza percorsa al 6MWT, valori di saturazione più elevati al 6MWT ed un maggior numero di ripetizioni al 1'STS (Tab.1; Fig.2, Fig.3).

Infine si sono osservati valori di frequenza cardiaca a riposo più bassi nei 38 soggetti che hanno ripreso l'attività fisica a seguito dell'infezione da SarsCov2, rispetto ai restanti 39 soggetti sedentari (Tab.1).

Fig. 1 - Confronto dei parametri spirometrici tra soggetti attivi e sedentari Post Covid.

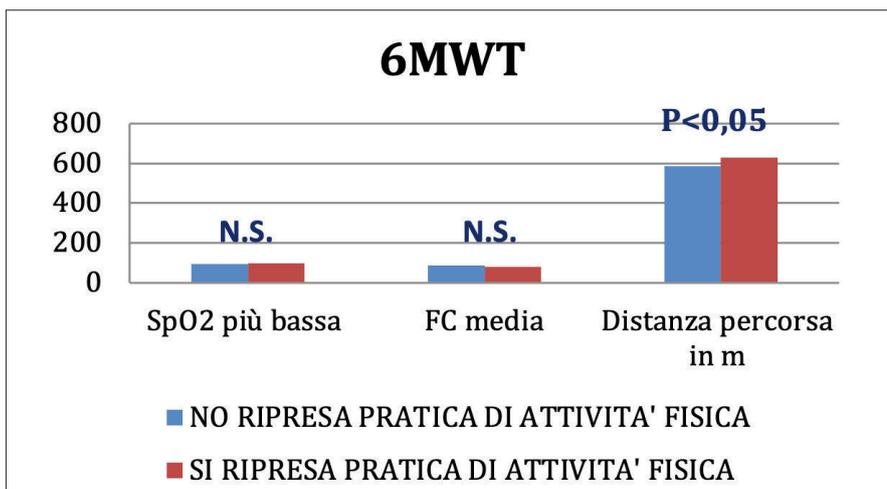


Fig. 2 - confronto dei parametri funzionali ai 6 min WT tra soggetti attivi e sedentari Post Covid.

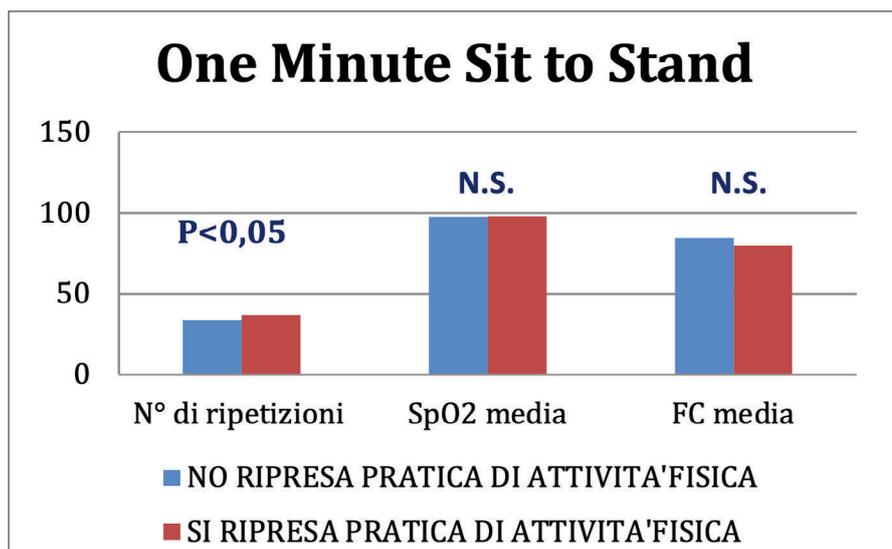


Fig. 3 - confronto dei parametri funzionali all'1 min STS tra soggetti.

Discussione

I risultati del nostro studio evidenziano gli effetti benefici terapeutico-riabilitativi dell'attività fisica in pazienti a seguito dell'infezione da SarsCov2. In particolare, secondo quanto emerso dalla compilazione dei questionari validati GPAQ, i 38 soggetti che hanno ripreso l'attività fisica a distanza di 4-8 settimane dall'infezione, a differenza dei restanti 39 soggetti inattivi, hanno mostrato miglioramenti significativi sia

di alcuni parametri delle prove di funzionalità respiratoria, sia delle capacità funzionali valutate con test motori.

Tali risultati possono essere attribuiti a differenti fattori. Nello specifico, il miglioramento della funzione respiratoria può essere collegato ad una migliore capacità di reclutamento e lavoro della muscolatura toracica, che comporta conseguentemente una migliore capacità vitale e capacità vitale forzata. Altresì il miglioramento della

DLCO può essere ricercato in un'ottimizzazione della perfusione polmonare, favorita proprio dall'attività fisica.

Altresì nel gruppo dei 38 soggetti praticanti attività fisica, sono emersi valori di frequenza cardiaca a riposo più bassi rispetto ai 39 soggetti inattivi, questo è indicativo di una maggiore stimolazione vagale a riposo, espressione di un fisiologico adattamento all'esercizio fisico. Tale riscontro offre spunti riflessivi nell'ambito della stimolazione neurovegetativa cardiovascolare, da poter approfondire in futuro con valutazioni mirate, ad esempio attraverso il monitoraggio della variabilità della frequenza cardiaca o Heart Rate Variability (HRV).

Per quanto riguarda i risultati dei test motori e il miglioramento complessivo della capacità funzionale, esso è logicamente riconducibile agli effetti benefici dell'attività fisica sia a livello periferico sia centrale. Ad esempio, è stato ampiamente dimostrato quanto l'esercizio fisico a livello periferico determini adattamenti benefici: miglioramento della perfusione muscolare, incremento dell'attività mitocondriale, maggiore vascolarizzazione periferica etc.

Ugualmente esso agisce a livello centrale con i seguenti meccanismi: migliore reclutamento nervoso periferico, accrescimento della capacità antiossidante globale, miglioramento dell'efficienza energetica, innalzamento della soglia di percezione della fatica etc. C'è da dire che, sia per quanto riguarda i parametri respiratori, che per i parametri dei test motori da cui si ottiene poi la capacità funzionale; non si osservano dei valori medi francamente anomali pertanto di tratta di alterazioni



subcliniche; tuttavia, il miglioramento dei suddetti dopo esercizio fisico è significativo.

Questa condizione sebbene possa essere inficiata dal campione di studio, trattasi infatti, di popolazione militare sana, tuttavia, rispecchia quanto già emerso in studi in letteratura sul tema (29). Infatti, è stato osservato che i pazienti Post-Covid, con marginali riduzioni dei parametri respiratori che sembrano comunque avere un impatto sui test motori e sulla capacità funzionale.

Tale considerazione potrebbe essere alla base dell'ipotesi per cui vi siano processi patologici, ad oggi non del tutto chiari e meritevoli di approfondimenti scientifici futuri, che potrebbero essere la causa delle limitazioni funzionali osservate nei quadri cronici dell'infezione da SarsCov2.

Conclusioni

I risultati emersi dal nostro studio retrospettivo mostrano i benefici derivanti dalla ripresa dell'attività fisica, in soggetti sani ed in assenza di controindicazioni, dopo l'infezione da SarsCov2.

La ripresa dell'attività fisica, rispettando quanto definito dalle Linee Guida dell'OMS (7) in termini di frequenza, tempo, intensità e tipologia di esercizio fisico, è in grado di determinare miglioramenti clinici oggettivi: sia per quanto riguarda i parametri spirometrici, sia per quanto concerne la capacità funzionale ai test motori.

Bibliografia

- 1 **Cavigli, L. et al.** *Post-Acute Sequelae of COVID-19: The Potential Role of Exercise Therapy in Treating Patients and Athletes Returning to Play.* JCM 12, 288 (2022)
- 2 Buone pratiche cliniche per la gestione e presa in carico delle persone con Long-Covid - ISS <https://www.iss.it/documents/20126/8479215/BuonePratiche-LongCovid2023.pdf/f774f0d9-e1c6-2670-9ed2-f8219c0f789c?t=1680100323397>
- 3 National Institute for Health and Care Excellence. Covid19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. <http://www.nice.org.uk/guidance/NG188>
- 4 **Carfi, A.; Bernabei, R.; Landi, F.; Gemelli Against C-P-ACSG.** *Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19.* JAMA 2020, 324, 603–605.]
- 5 **Gluckman, T. J. et al.** *2022 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults: Myocarditis and Other Myocardial Involvement, Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection and Return to Play.* Journal of the American College of Cardiology 79, 1717–1756 (2022).
- 6 **Halpin, S.J.; McIvor, C.; Whyatt, G.; Adams, A.; Harvey, O.; McLean, L.; Walshaw, C.; Kemp, S.; Corrado, J.; Singh, R.; et al.** *Postdischarge symptoms and rehabilitation needs in survivors of COVID-19 infection: A cross-sectional evaluation.* J. Med. Virol.2021, 93, 1013–1022
- 7 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- 8 PIANO PREVENZIONE MINISTERO SALUTE 2022-2025 <https://www.salute.gov.it/portale/prevenzione/dettaglioContenutiPrevenzione.jsp?id=5772&area=prevenzione&menu=vuoto>
- 9 **Rochester, C. L. et al.** *An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation, Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation.* Am J Respir Crit Care Med 192, 1373–1386 (2015)
- 10 **Nici, L. et al.** *American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation.* Am J Respir Crit Care Med 173, 1390–1413 (2006)
- 11 **Sala, E. et al.** *Effects of Endurance Training on Skeletal Muscle Bioenergetics in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Am J Respir Crit Care Med 159, 1726–1734 (1999)
- 12 **Ries, A. L.** *Effects of Pulmonary Rehabilitation on Physiologic and Psychosocial Outcomes in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Ann Intern Med 122, 823 (1995)
- 13 **Maltais, F. et al.** *Skeletal muscle adaptation to endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease.* Am J Respir Crit Care Med 154, 442–447 (1996)
- 14 **Whitton, F. et al.** *Histochemical and morphological characteristics of the vastus lateralis muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Medicine & Science in Sports & Exercise 30, 1467–1474 (1998)*
- 15 **Franssen, F. M. E., Broekhuizen, R., Janssen, P. P., Wouters, E. F. M. & Schols, A. M. W. J.** *Effects of Whole-Body Exercise Training on Body Composition and Functional Capacity in Normal-Weight Patients With COPD.* Chest 125, 2021–2028 (2004)
- 16 **Spruit, M. A., Gosselink, R., Troosters, T., De Paepe, K. & Decramer, M.** *Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness.* European Respiratory Journal 19, 1072–1078 (2002)
- 17 **Porszasz, J. et al.** *Exercise Training Decreases Ventilatory Requirements and Exercise-Induced Hyperinflation at Submaximal Intensities in Patients With COPD.* Chest 128, 2025–2034 (2005)



- 18 **O'Donnell, D. E., McGuire, M., Samis, L. & Webb, K. A.** *General Exercise Training Improves Ventilatory and Peripheral Muscle Strength and Endurance in Chronic Airflow Limitation.* *Am J Respir Crit Care Med* 157, 1489–1497 (1998)
- 19 **Emery, C. F., Leatherman, N. E., Burker, E. J. & MacIntyre, N. R.** *Psychological Outcomes of a Pulmonary Rehabilitation Program.* *Chest* 100, 613–617 (1991)
- 20 **Gale, N. S. et al.** *Does pulmonary rehabilitation address cardiovascular risk factors in patients with COPD?* *BMC Pulm Med* 11, 20 (2011)
- 21 **Camillo, C. A. et al.** *Improvement of heart rate variability after exercise training and its predictors in COPD.* *Respiratory Medicine* 105, 1054–1062 (2011)
- 22 **Lau, H. M.-C. et al.** *A randomised controlled trial of the effectiveness of an exercise training program in patients recovering from severe acute respiratory syndrome.* *Australian Journal of Physiotherapy* 51, 213–219 (2005)
- 23 **Barman, A., Sinha, M. K., Sahoo, J., Jena, D. & Patel, V.** *Respiratory rehabilitation in patients recovering from severe acute respiratory syndrome: A systematic review and meta-analysis.* *Heart & Lung* 53, 11–24 (2022)
- 24 **Compagno, S. et al.** *Physical and psychological reconditioning in long COVID syndrome: Results of an out-of-hospital exercise and psychological - based rehabilitation program.* *IJC Heart & Vasculature* 41, 101080 (2022)
- 25 **Rinaldo, R.F.; Mondoni, M.; Parazzini, E.M.; Pitari, F.; Brambilla, E.; Luraschi, S.; Balbi, M.; Papa, G.F.S.; Sotgiu, G.; Guazzi, M.; et al.** *Deconditioning as main mechanism of impaired exercise response in COVID-19 survivors.* *Eur. Respir. J.* (2021) doi:10.1183/13993003.00870-2021
- 26 **Besnier, F. et al.** *Cardiopulmonary Rehabilitation in Long-COVID-19 Patients with Persistent Breathlessness and Fatigue: The COVID-Rehab Study.* *IJERPH* 19, 4133 (2022)
- 27 **Chen, H. et al.** *Effect of Pulmonary Rehabilitation for Patients With Post-COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis.* *Front. Med.* 9, 837420 (2022)
- 28 World Health Organization. *Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Analysis Guide.* <https://www.who.int/publications/m/item/global-physical-activity-questionnaire>

Disclosures:

L'Autore dichiara nessun conflitto d'interessi.
Articolo ricevuto il 01/05/2023; rivisto il 09/05/2023; accettato il 14/10/2023



ORIGINAL STUDY



Beneficial effects of resumption of physical activity in military personnel after SARS-COV2 infection.

Roberto Ferrara*

Marilisa Vignuoli**

Maria Sofia Simonelli^o

Federica Ferron***

Abstract - Physical activity in all its forms, if structured and organized in an individualized physical exercise program, is a key element of the rehabilitation project in patients suffering from cardio-respiratory diseases. The SarsCov2 pandemic has highlighted the impact of infection not only in the acute phase but also the persistence of symptoms of various kinds in the post-acute and chronic phases, these pictures have been defined with the acronym PASC (Post Acute Sequelae SarsCov2). Our study aims to evaluate the positive impact of physical exercise in preventing and counteracting these syndromic disorders. A population of 77 military personnel on duty after SarsCov2 infection was recruited and the effect of resumption of physical activity was assessed, monitored through the administration of the GPAQ (General Physical Activity Questionnaire) developed by the World Health Organization (WHO). The results showed that in 38 subjects who resumed physical activity after acute infection, in the absence of contraindications and in compliance with WHO guidelines (moderate-intensity physical activity between 150 and 300 minutes per week or between 75 and 150 minutes if vigorous, or equivalent combinations of the two), an improvement in the main cardio-respiratory parameters was observed. at about 134.8 ± 102.5 days on average from acute infection. There was a significant improvement in some parameters of the respiratory function tests (PFR): slow vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC) and capillary alveolus diffusion (DLCO). In addition, improvements were observed in the results of the functional tests: a greater distance walked on the 6-minute walk test (6MWT), higher saturation values on the 6-minute walk test (6MWT) and a greater number of repetitions on the 1-minute chair test (1'STS). In conclusion, the resumption of physical activity after SarsCov2 infection, in compliance with the WHO Guidelines, can prevent and counteract the medium-long term sequelae deriving from viral infection, leading to objective clinical improvements: both in terms of spirometry parameters and in terms of functional capacity for motor tests

Keywords: Post Covid, Long Covid, Post-Acute Sequelae from SarsCov2 (Post Acute Sequelae or PASC), physical activity, respiratory function tests (PFR), functional tests, 6 min Walking Test (6 min Walking Test or 6' WT), 1 min chair test (One Minute Sit-To-Stand or 1'STS), hand-grip.

Key messages:

- The resumption of physical activity in post-Covid military subjects has been shown to lead to objective clinical improvements, both in respiratory function tests and from a functional point of view.

Introduction

Approximately three years after the New Coronavirus (SarsCoV2) pandemic emergency, plenty of scientific evidence describe the medium- to long-term complications of the infection (1).

The clinical manifestations do not end in the first weeks of the acute symptom phase. They may continue through a heterogeneous complex of subacute and chronic symptoms that preclude a full return to the previous state of health. Such symptoms result in the clinical

pictures of post-Covid and/or long-Covid syndrome (2).

The NICE guidelines (3) sought to clarify this issue by defining the terminology to be used to distinguish the stages following acute SarsCov2 illness:

- Persistent symptomatic Covid19

* Maj. MD, Physiatics and Rehabilitation Unit, Celio Military Hospital, Rome

** OR-8, DPT, Physiatics and Rehabilitation Unit, Celio Military Hospital, Rome

*** OR-8, DPT, Physiatics and Rehabilitation Unit, Celio Military Hospital, Rome

^o MD, Hygiene and Preventive Medicine, University of Rome 'Tor Vergata', Rome

Correspondence: Email: roberto.ferrara2@esercito.difesa.it



disease with signs and symptoms attributable to Covid19 lasting between 4-12 weeks after the acute event.

- Post Covid19 disease: signs and symptoms that have developed during or after infection compatible with Covid19, present for more than 12 weeks after the acute event, and not explainable by alternative diagnoses.

The broader term Long Covid includes both the persistent symptomatic form and post-Covid disease, ultimately the clinical condition characterized by signs and symptoms caused by SarsCov2 infection that continue or develop 4 weeks after an acute infection.

According to what has been established by the ISS in good clinical practices for the management and care of people with Long-Covid, regardless of the definitions merely related to the timing of onset, it is necessary to focus attention on the conditions that afflict subjects with a probable or confirmed history of SarsCov2 infection (4).

Among the various scientific works that have addressed the issue of the outcomes of SarsCov2 infection, the Scientific Consensus of the American College of Cardiology plays an authoritative role, which has tried to characterize the plethora of symptoms triggered by the infection and defined as Post-Acute Sequelae by Sars Cov2 (PASC), specifically the following symptoms: respiratory, neurological, cardiovascular, gastroenterological, dermatological, endocrinological, genitourinary, musculoskeletal. (5). Among the most frequently reported symptoms among the PASCs and strongly invalidated, with regard to the extreme consequences in the performance of daily activities, are respiratory fatigue, dyspnea and reduced

tolerance to exercise (5,6).

In the scientific literature, there are numerous studies that demonstrate the benefits of practicing physical activity both in healthy subjects and in pathological patients. Therefore, the most important scientific societies promote the practice of physical activity, where there are no contraindications. In addition, the same, especially if structured, supervised by qualified personnel and individualized in relation to the characteristics of the individual, is considered a tool of primary importance in dealing with the now rampant picture of chronic non-communicable diseases, to the point that both at international (7) and national (8) level, the practice is encouraged and promoted.

The World Health Organization's 2020 Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour (7) update and replace the previous 2010 recommendations, as set out in the "WHO Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030". They aim to provide policy makers and stakeholders in the various sectors (health, education, work, communities) with clear and scientifically valid indications on physical activity to be practiced and sedentary behaviors to be limited, to develop specific interventions for individual contexts.

Specifically, adults and older adults should engage in moderate-intensity physical activity between 150 and 300 minutes per week or between 75 and 150 minutes if vigorous-intensity, or equivalent combinations of the two. Compared to the past, there is no longer the previous indication of the minimum limit of ten minutes per session, because precisely "any movement counts". In addition, exercises for muscle strengthening at least two days a week are also recommended. Finally, the recommenda-

tion to carry out multi-component physical activity (a combination of aerobic activity, muscle strengthening, and balance training carried out in a single session) is extended to all the elderly, and not only to those with reduced mobility, at least 3 days a week to increase functional capacity and reduce the risk of accidental falls.

Also in the 2020 Guidelines, for the first time, the recommended levels of physical activity and sedentary behaviors are indicated for some specific groups such as: pregnant and postpartum women, adults, and the elderly with chronic conditions (cancer patients, individuals with hypertension or type 2 diabetes, HIV-positive subjects) and people with disabilities.

To enter the field of physical exercise from a rehabilitation point of view, it is appropriate to consider what has been reported in the literature on the subject. According to the ATS/ERS Guidelines on respiratory rehabilitation (9), physical exercise is considered the cornerstone of pulmonary rehabilitation (10) and there is a lot of scientific evidence that has demonstrated its effectiveness and beneficial effects.

Several authors consider exercise to be the best available means of improving muscle function in COPD (11,12). Even patients with severe chronic respiratory disease can sustain the intensity and duration of training necessary for skeletal muscle adaptation (13-14). Improvements in skeletal muscle function after physical training led to gains in exercise capacity despite the absence of changes in lung function can be observed. (15,16)

Improvement in oxidative capacity and skeletal muscle efficiency also leads to reduced ventilatory requirements for a given submaximal work rate (17). This



can reduce dynamic hyperinflation, thereby increasing the reduction in exertional dyspnea (18).

Scientific evidence suggests that pulmonary rehabilitation can also have significant short-term benefits in patients with interstitial lung disease (ILD). Although the mechanisms of respiratory limitation in COPD and ILD differ, the similarities in clinical problems (exercise intolerance, muscle dysfunction, dyspnea, impaired quality of life) suggest that pulmonary rehabilitation may also benefit these types of patients (19).

In addition to the above, it is important not to overlook the countless positive effects of exercise in areas other than the respiratory system, including increased motivation for exercise beyond the rehabilitation setting, the reduction of mood disorders (19) and the improvement of cardiovascular function (20,21).

In the field of scientific research, there is no lack of evidence of the impact and beneficial effects of physical exercise, both from a cardiorespiratory and musculoskeletal point of view, in the rehabilitation of patients with previous severe acute respiratory syndromes (SARS) (22,23).

Therefore, physical exercise has been considered by many researchers, since the first manifestation of clinical pictures compatible with what was then framed as Post Covid and/or Long Covid syndrome, a tool with a potential role in inducing beneficial effects on the recovery of PASC (Post-Acute Sequelae SarsCov2) patients. To confirm the above hypotheses, derived from the previous studies cited on patients rehabilitated following SARS, subsequent scientific investigations have supported the positive impact of exercise in the rehabilitation of cardiorespiratory outcomes of the infection (24-27).

Based on the above, we can therefore say

that current scientific evidence encourages regular physical activity and structured physical exercise, even more so if individualized, as it has proven to be a valid therapeutic-rehabilitative tool in reducing medium-long term complications of SarsCov2 infection.

Purpose

We conducted a retrospective observational study with the aim of demonstrating the beneficial effects of resuming physical activity, after SarsCov2 infection, in preventing and counteracting the symptomatic picture described by PASCs (Post-Acute Sequelae SarsCov2), using objective criteria such as respiratory function tests and motor function tests.

Materials and Methods

Group of 77 military active-duty personnel belonging to the four Services: Italian Army, Carabinieri, Air Force, Navy. The above military personnel were evaluated at the post-Covid Outpatient Clinic of the Policlinico Militare Celio in Rome, in the period between December 2021 and August 2022, to assess the presence of any post-Covid outcomes.

The study was conducted with the approval of the Ethics Committee of the Policlinico Militare Celio (Auth.no. CE/2022/04/e of 31/12/2022).

The criteria for participation in the study were as follows:

- patients diagnosed with SARS CoV-2 infection by RT-PCR search for positive SARS CoV-2 on nasopharyngeal swab.
- patients belonging to the four-Armed Forces: Italian Army, Carabinieri, Navy, Air Force
- patients in possession of Suitability for Unconditional Military Service (SMI)

at the same time:

- patients unable to perform functional motor and/or respiratory tests with adequate cooperation.
- patients unfit for duty were excluded from the study.

This population is considered healthy as they undergo annual fitness examinations and physical tests, the success of which determines their suitability for military service.

The assessment of the physical activity practised by each individual subject was carried out by means of a targeted interview, through the administration of the GPAQ questionnaire (General Physical Activity Questionnaire) developed by the World Health Organisation (WHO) in 2002, following the increasingly important role of physical activity in the context of psychophysical well-being. (28)

The selected subjects are to be considered healthy and non-sedentary since, according to their statements, they practised regular physical activity in accordance with World Health Organisation (WHO) guidelines (7) before the infection, dedicating at least 150 min/week to moderate-intensity aerobic activity, and combining joint flexibility exercises and polydistrict muscle strengthening.

All patients underwent respiratory function tests and motor tests at least 45 days after negativity to the naso-oropharyngeal swab (NOF) for SarsCov2. The subjects evaluated performed the following respiratory function tests (PFR): slow simple spirometry, forced spirometry and assessment of alveolar capillary diffusion (DLCO) by single-breath CO method.

In addition, all assessed subjects performed the following motor tests: 6-minute walk test (6MWT), 1-minute



chair test (One Minute Sit-To-Stand or 1'STS), muscle strength assessment by handgrip.

The following spirometry parameters were analysed from the respiratory function tests: % of the predicted Forced Vital Capacity (%FVC), % of the predicted Tiffenau Index (%FEV1/FVC), % of the predicted Peak Expiratory Flow (%PEF), % of the predicted Slow Vital Capacity (%VC), % of the predicted Carbon Monoxide Diffusion (%DLCO), a parameter derived from the method of studying alveolar capillary diffusion, using a

single-breath CO technique.

Motor test results were also evaluated, specifically: saturation values at 6MWT, distance travelled in metres at 6MWT, number of repetitions at 1'STS, amount of force at Handgrip, and dyspnoea and perceived leg fatigue (RPE) scores, using Borg Scale 6 to 20, at both 6MWT and 1'STS.

Statistical Analysis

The data were analysed using STATA 14.2 software. An inferential analysis was performed comparing patients who

resumed activity after infection with those who did not. Two-sample t-tests were used to measure the mean difference between the groups in the main spirometry measurements (FVC, FEV1/FVC, DLCO,) and functional tests (6MWT, 1'STS, handgrip). Statistical significance was assumed as a p-value \leq 0.05.

Results

Prior to infection, of the 77 subjects analyzed, 71 practiced regular physical

Tab. 1 - Spirometer parameters and functional tests, comparison between the groups of subjects without resumption of physical activity compared to subjects with resumption of Post Covid physical activity, differences, and statistical significance.

SPIROMETRIC PARAMETERS and FUNCTIONAL TESTS	Group without resumption practices post-Covid physical activity	Group with resumption of post-Covid physical activity practice.	DIFF	P value
FVC %	104,85	110,74	-05,89	0,015**
FEV1/FVC % before	99,54	101,03	-1,48	0,808
PEF %	112,33	114,13	-1,80	0,702
VC %	101,87	108,89	-7,02	0,009**
DLCO %	89,74	94,71	-4,97	0,049 *
DLCO Corr	26,97	28,37	-1,41	0,907
AverageSpO2 al 6MWT	96,89	97,50	-0,57	0,880
Lowest SpO2 at 6MWT	96,11	96,38	-0,27	0,865
Distance traveled in meters	587,71	630,29	-42,58	0,021 *
HR at T0 to 6MWT	86,57	78,62	7,95	0,007 **
Scala in the Borg	10,92	10,68	0,24	0,335
SpO2 at T0 in the 1st to Stand	97,69	97,94	0,25	0,767
FC a T0 nel 1'Sit to Stand	84,69	79,86	4,83	0,070
N° of repetitions at the 1st Sit to Stand	33,64	37,06	-3,42	0,050
Handgrip in kg	73,06	76,65	-3,59	0,262
<i>P value* < 0.05; ** < 0.001</i>				



Spirometry Parameters

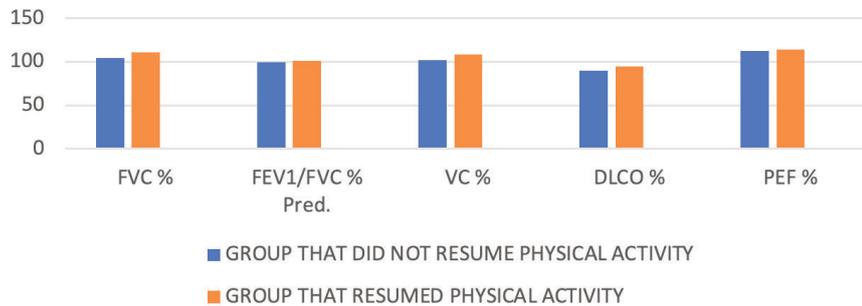


Fig. 1 - comparison of spirometry parameters between active and sedentary Post Covid subjects.

activity, complying with the latest 2020 guidelines on physical activity and sedentary behavior of the WHO (7). The subjects studied consist of 69 male subjects and 8 female subjects. They have an average age of 44.5 ± 9.1 years. The average period elapsed from the first positive swab to the date of evaluation at our clinic is 134.8 ± 102.5 days. In addition, the population studied had a mean duration of infection of 15.3 ± 6.5 days. None of the 77 patients was evaluated before 45 days after the negative result demonstrated by the Naso-Gold Pharyngeal swab. From an anthropometric point of view, the subjects studied have an average height of 173 ± 6.3 cm; an average weight of 81.6 ± 14.9 kg, and an average body mass index (BMI) of 27.4 ± 4.3 .

After infection, only a part of the subjects resumed the practice of physical exercise in a structured way and/or regular physical activity, in compliance with what is defined by the WHO in terms of frequency, intensity, time and type of training (7).

Thirty-eight subjects resumed the practice of physical activity, the remaining 39 subjects did not perform any type of activity or a level of activity that did not reach the minimum criteria established by the reference guidelines (at least 150

min/week dedicated to carrying out moderate-intensity aerobic activity).

The results showed statistically significant changes ($p \leq 0.05$) in spirometry parameters in the group of subjects who resumed physical activity after SarsCov2 infection, compared to sedentary subjects. In fact, with the resumption of activity, we observed higher values of slow vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC) and capillary alveolus diffusion (DLCO). (**Tab.1; Fig.1**)

Similarly, with regard to functional tests, statistically significant changes ($p \leq 0.05$) were observed in subjects who resumed physical activity. In fact, active subjects

after SarsCov2 infection showed: a greater distance travelled at 6MWT, higher saturation values at 6MWT and a greater number of repetitions at 1'STS. (**Tab.1; Fig.2, Fig.3**)

Discussion

The results of our study highlight the therapeutic-rehabilitative beneficial effects of physical activity in patients following SarsCov2 infection. According to the results of the completion of the GPAQ validated questionnaires, the thirty-eight subjects who resumed physical activity 4-8 weeks after infection, unlike the remaining 39 inactive subjects, showed significant improvements in both some parameters of the respiratory function tests and functional abilities assessed with motor tests.

These results can be attributed to several factors. Specifically, the improvement of respiratory function can be linked to a better ability to recruit and work the thoracic muscles, which consequently leads to a better vital capacity and forced vital capacity. The improvement of DLCO can also be found in an optimization of pulmonary perfusion, favored by physical activity. As far as the results of motor

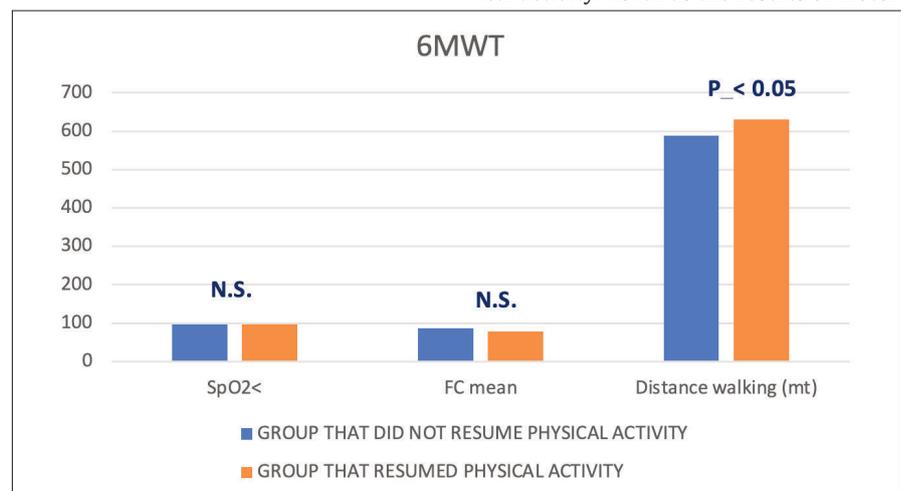


Fig. 2 - Comparison of functional parameters at 6 min WT between active and sedentary Post Covid subjects.

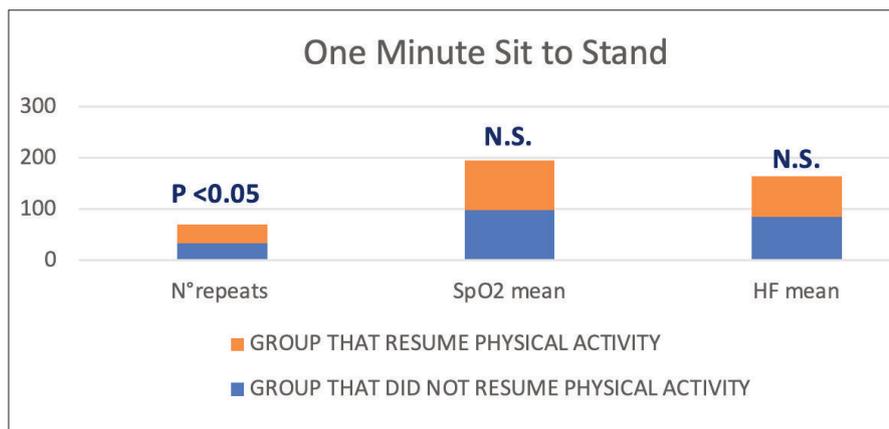


Fig. 3 - Comparison of functional parameters at 1 min STS between active and sedentary Post Covid subjects.

tests and the overall improvement of functional capacity are concerned, it is logically attributable to the beneficial effects of physical activity both at the peripheral and central level. For example, it has been widely demonstrated that physical exercise at the peripheral level determines beneficial adaptations: improvement of muscle perfusion, increase in mitochondrial activity, greater peripheral vascularization, etc. It also acts at the central level with the following mechanisms: better peripheral nerve recruitment, increase in global antioxidant capacity, increase in the threshold of perception of fatigue, etc. It must be said that, both about the respiratory parameters and the parameters of the motor tests from which the

functional capacity is then obtained; there are no frankly anomalous average values; however, the improvement of the after exercise is significant.

Although this condition may be affected by the study sample, it is, in fact, a healthy military population, however, it also reflects what has already emerged in studies in the literature on the subject (28), In fact, it has been observed that post-Covid patients, with marginal reductions in respiratory parameters, still seem to have an impact on motor tests and functional capacity.

This consideration could be the basis for the hypothesis that there are new pathological processes, not entirely clear and worthy of future studies, which could be the cause of these limitations.

Conclusions

The results from our retrospective study show the benefits of resuming physical activity, in healthy subjects and in the absence of contraindications, after SarsCov2 infection.

The resumption of physical activity, complying with the WHO Guidelines (7) in terms of frequency, time, intensity, and type of exercise, can bring about objective clinical improvements: both in terms of spirometry parameters and functional capacity on motor tests.

Disclosures:

The Author declares that he has no relationships relevant to the contents of this paper to disclose.

Manuscript received 01/05/2023; revised 09/05/2023; accepted 14/10/2023.