

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Medicina

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

**Tesi di Laurea**

***L'effetto dell'inattività fisica causata dalla pandemia  
COVID-19 sulla capacità funzionale in una popolazione di  
bambini e adolescenti: una revisione narrativa***

Relatore: Dott. Daniel Neunhaeuserer

Correlatore: Dott. Marco Vecchiato

Correlatrice: Dott.ssa Marta Fabris

Laureando: Federico Malara

N° matricola: 1238148

Anno Accademico 2021/2022

## Sommario

ABSTRACT .....	3
1.INTRODUZIONE .....	4
2.METODI E MATERIALI.....	8
3.RISULTATI .....	10
4.DISCUSSIONE.....	17
5.LIMITAZIONI E PROSPETTIVE DI STUDIO .....	23
6.CONCLUSIONE .....	24
BIBLIOGRAFIA.....	25

## **ABSTRACT**

L'insorgenza della pandemia causata dal virus COVID-19 ha generato nel corso del 2020 una riduzione dell'attività fisica dovuta a misure precauzionali di distanziamento sociale e chiusure dei luoghi dove poter praticare attività fisica. La maggior parte della popolazione mondiale è stata costretta a rimanere confinata in casa per contrastare la diffusione del nuovo virus, portando a gravi conseguenze come la sedentarietà e problemi psico-sociali. Poiché i bambini e gli adolescenti sono stati la popolazione che maggiormente ha risentito di questo periodo a causa delle chiusure e restrizioni delle diverse attività sportive e scolastiche, lo scopo di questo studio è stato quello di raccogliere gli studi pubblicati che interrogassero gli effetti del lockdown sull'attività fisica e sulla capacità funzionale dei bambini in una fascia di età compresa fra i 6-18 anni.

The outbreak of the pandemic caused by COVID-19 virus generated in 2020 a reduction in physical activity due to precautionary measures and closures of places where structured physical exercise can be practiced. The majority of the population was forced to remain confined at home to counter the spread of the new virus, leading to serious consequences such as a sedentary lifestyle and psycho-social problems. Since children and adolescents were the population, mostly affected by this period due to the closures and restrictions of the various facilities and activities in sports and schools, the purpose of this study was to collect the current evidence that investigated the effects of the lockdown on physical activity and thus on the functional capacity of children aged between 6-18 years.

## 1.INTRODUZIONE

La fine dell'anno 2019 è stata caratterizzata dalla scoperta di un nuovo coronavirus – SARS-CoV-2 – in grado di generare gravi problemi all'apparato respiratorio dell'essere umano. L'analisi del genoma virale ha rivelato che il nuovo coronavirus è filogeneticamente vicino al coronavirus della sindrome respiratoria acuta grave (SARS-CoV), l'agente eziologico di un focolaio virale nel 2002 (Ahn et al., 2020). Il nome assegnato alla malattia generata dal virus è stato COVID-19. L'origine dell'epidemia è stata riferita essere trasmessa da pipistrelli, serpenti e pangolini. A differenza degli HCoV (human coronaviruses), questi virus zoonotici infettano sia gli esseri umani che vari animali e causano gravi malattie respiratorie come la sindrome da distress respiratorio acuto e la polmonite, che possono portare alla morte (Ahn et al., 2020). I primi casi conosciuti sono stati individuati a Wuhan (Cina) e dopo una rapida diffusione del virus, con oltre 5000 casi di contagio confermati in diversi Paesi del mondo già al 28 gennaio 2020, iniziano a disporsi restrizioni di viaggio, quarantene e coprifuoco. I primi due casi in Italia sono riconducibili al 30 gennaio 2020 a Roma arrivando, successivamente, alla rilevazione di un focolaio di infezioni il 21 febbraio 2020 a Codogno in Lombardia. Considerato l'andamento della pandemia con più di 100.000 casi in 114 Paesi e più di 4.000 decessi, si arriva a confermare il lockdown di tutta l'Italia e in tutto il mondo nel mese di marzo 2020 <sup>1</sup>, che durerà in media fino a fine aprile 2020 <sup>2</sup>. La situazione pandemica

---

<sup>1</sup> <https://www.governo.it/it/articolo/firmato-il-dpcm-9-marzo-2020/14276>

<sup>2</sup> [https://www.bbc.com/news/world-](https://www.bbc.com/news/world-52103747#:~:text=Well%20over%20100%20countries%20worldwide%20had%20insti)

[52103747#:~:text=Well%20over%20100%20countries%20worldwide%20had%20insti](https://www.bbc.com/news/world-52103747#:~:text=Well%20over%20100%20countries%20worldwide%20had%20insti)  
[tuted%20either,movement%20for%20some%20or%20all%20of%20their%20citizens](https://www.bbc.com/news/world-52103747#:~:text=Well%20over%20100%20countries%20worldwide%20had%20insti)

e le misure adottate costringono tutti cittadini a rimanere confinati in casa e a poter uscire solo per necessità primaria, quali spostamenti per comprare cibo o medicine; tutte le attività sportive vengono sospese a causa delle chiusure dei centri sportivi, comprendendo anche attività all'aperto come jogging o running. La chiusura delle scuole – annunciata in Italia inizialmente nelle regioni con maggior contagi il 23 febbraio – viene estesa con il DPCM del 9 marzo 2020 all'intero Paese e destinata a protrarsi fino al mese di settembre dello stesso anno. In diversi Paesi - così come in Italia- sono state messe in atto le medesime precauzioni e misure di contenimento del virus, tra cui la chiusura delle scuole. Conseguenza inevitabile del lockdown è stata la diminuzione di attività fisica (AF) in tutta la popolazione, specialmente tra i bambini e adolescenti. Siamo già a conoscenza degli effetti dell'inattività fisica e delle conseguenze di questa a lungo termine. Ci riferiamo in particolare allo sviluppo di condizioni patologiche quali obesità, diabete di tipo 2, osteoporosi, malattie cardiovascolari e malattie respiratorie (Altavilla, 2016) (Bull et al., 2020). È stato dimostrato quanto l'esercizio fisico abbia migliorato la salute fisica e mentale soprattutto per il COVID-19: infatti è stata inserita come elemento protettivo contro di esso (Ametta et al., 2020). Secondo le raccomandazioni dell'OMS, i bambini di età compresa tra 5 e 17 anni dovrebbero dedicare almeno 60 minuti al giorno di AF di intensità da moderata a vigorosa per almeno 3-4 volte a settimana per ridurre al minimo la sedentarietà (Bull et al., 2020). Studi epidemiologici dimostrano che i bambini che hanno soddisfatto tali raccomandazioni dell'OMS hanno un rischio più basso nell'incorrere a patologie cardio metaboliche e avere migliori funzioni esecutive (Tarp et al., 2018). A tal proposito, conosciamo già la stretta correlazione tra AF e la fitness cardiorespiratoria (FCR) e quanto questa possa incidere sullo svolgimento delle normali attività quotidiane. In opposizione all'AF la sedentarietà è il principale fattore di rischio- oltre a fattori esterni come il fumo, la dieta e malattie croniche- a modificare il nostro livello

di capacità funzionale (Owen et al., 2010). La capacità aerobica è una determinante centrale della capacità funzionale e si riferisce alla capacità del sistema circolatorio e respiratorio di fornire ossigeno ai mitocondri per la produzione di energia necessaria durante l'attività fisica (Ross et al., 2016). Uno dei modi per valutare la capacità aerobica è attraverso il massimo assorbimento di ossigeno ( $VO_2\max$ ), ovvero la quantità massima di ossigeno che può essere raccolta, trasportata e utilizzata dall'organismo ed è indice della capacità di una persona di produrre e consumare energia attraverso il metabolismo aerobio (McArdle & Katch, 2006). Il  $VO_2\max$  è dato dal prodotto della gittata cardiaca e della differenza di ossigeno artero-venoso ( $\Delta a-v O_2$ ) all'esaurimento fisico, come mostrato dall'equazione :  $VO_2\max = (FC \times GS) \times (\Delta a-v O_2)$ .

L'inattività fisica e quindi la sedentarietà, definita come comportamento di veglia con un dispendio energetico  $<1,5$  MET, ad esempio mentre si è sdraiati o seduti, ha un impatto negativo sulla capacità aerobica e sulla FCR. Inoltre, è stata associata nei giovani a una composizione corporea sfavorevole, a una diminuzione della forma fisica, a punteggi più bassi per l'autostima e una diminuzione del livello scolastico (Tremblay et al., 2011) (Verswijveren et al., 2018). Un aumento di questi atteggiamenti di sedentarietà e inattività fisica registrati durante il periodo di "lockdown" causato dal COVID-19, accompagnati da un aumento del tempo speso in posizioni seduti e davanti agli schermi come cellulari o televisori, hanno portato un peggioramento della salute mentale e fisica nei bambini e adolescenti (Meyer et al., 2020). Pertanto, limitare tali atteggiamenti mantenendo i livelli di AF raccomandati dall'OMS può combattere i rischi di malattie cardiovascolari e il declino cognitivo nei bambini e adolescenti (Van Cauwenberghe et al., 2012).

Considerando le restrizioni accennate precedentemente che limitano di fatto anche semplicemente il poter uscire dalla propria casa, è necessario

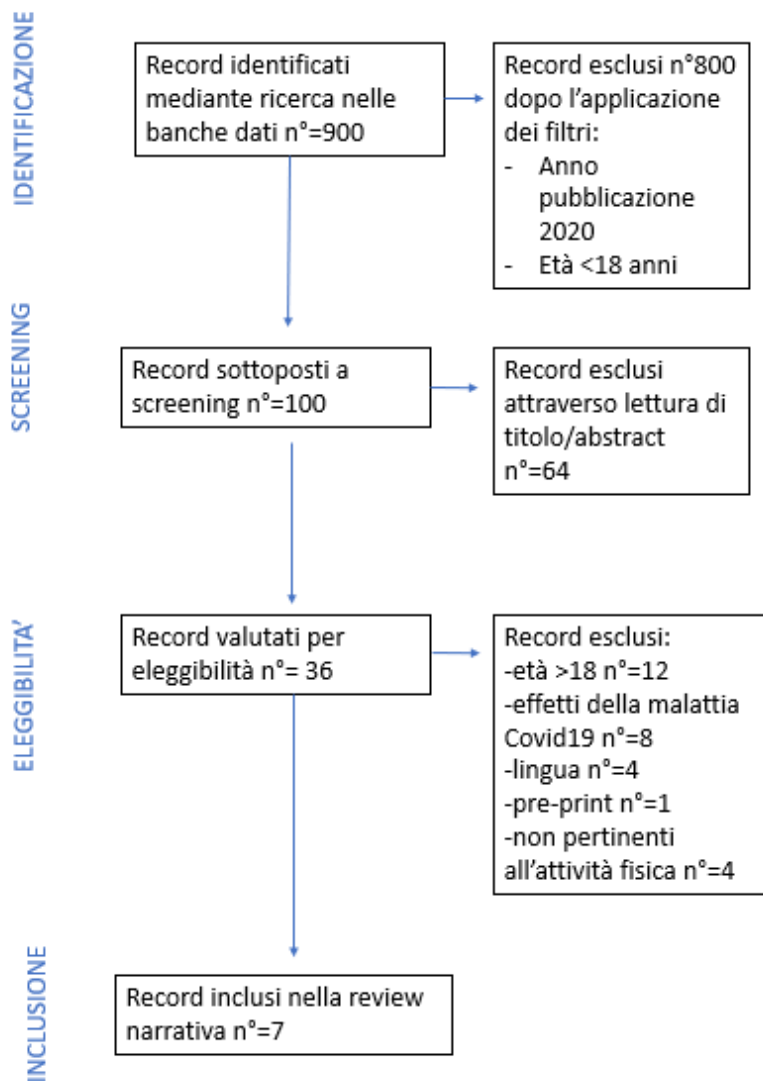
considerare quanto anche l'esposizione alla luce del sole abbia un'incidenza sul nostro organismo e sulla produzione della vitamina D e di conseguenza sul nostro sistema immunitario (Prietl et al., 2013) (Charoenngam & Holick, 2020). Uno studio ha infatti confermato che nei paesi più vicini all'equatore – e quindi con una maggiore esposizione solare – si registri una minor incidenza di morte per COVID-19 (Whittemore, 2020). Anche l'AF è correlata ad un miglior sistema immunitario, infatti sappiamo che avere livelli elevati della FCR e praticare AF ad intensità da moderata a vigorosa può migliorare le risposte immunitarie alla vaccinazione, ridurre l'infiammazione cronica di basso grado e migliorare vari marcatori immunitari in diversi stati patologici severi (Walsh et al., 2011). Alla luce di queste affermazioni, alla relazione tra AF e FCR e quanto questa sia correlata al nostro sistema immunitario, sarebbe importante indagare e quantificare l'impatto che questa pandemia ha avuto sulla capacità funzionale dei bambini e adolescenti. Lo scopo di questo studio è quindi quello di portare una review narrativa sulle attuali evidenze che hanno esaminato l'effetto che ha avuto il lockdown e delle conseguenti restrizioni sulla capacità funzionale, essendo la FCR un marker di sviluppo motorio, che ha un ruolo prognostico importante anche nei pazienti affetti da COVID-19 (Sallis et al., 2021).

## 2.METODI E MATERIALI

È stata condotta una review narrativa degli studi che esaminano l'incidenza e l'impatto dell'inattività fisica dei bambini e adolescenti durante il periodo di lockdown. Sono stati ricercati articoli scientifici sulla piattaforma Google scholar e Pubmed usando la seguente stringa di ricerca: "Lockdown" OR "isolation" OR "quarantine" AND "exercise capacity" OR "functional capacity" OR "VO2" OR "Aerobic capacity" AND "physical activity" OR "physical inactivity" OR "exercise training" AND "COVID 19" OR "SARS-COV-2" OR "Coronavirus" AND "adolescents" OR children". Come criteri di inclusione sono stati considerati solamente studi in lingua inglese pubblicati nel periodo post lockdown – dal 3 maggio 2020 fino al 10 gennaio 2022 – mirati a una popolazione dai 6-18 anni registrando inizialmente un totale di n°900 studi. I criteri di esclusione sono stati l'infezione da COVID-19, ovvero studi che trattassero di soggetti malati di COVID-19, bambini colpiti da patologie croniche ed età maggiore di 18 anni. Dopo l'applicazione dei filtri di ricerca, quali data di pubblicazione e range di età, sono stati esaminati n°100 studi. A ciò è seguita l'esclusione di 94 studi per poi raccogliere un totale di 7 articoli che valutavano l'impatto del lockdown sulla capacità funzionale o capacità di esercizio dei bambini e adolescenti. L'intero processo di raccolta dati è illustrato nel diagramma di flusso presente nella Figura 1. Successivamente sono stati raccolti dagli studi considerati le seguenti informazioni: titolo, primo autore, Paese, study design, anno di pubblicazione, campione, età e risultato principale.



Figura 1. Diagramma di flusso



Processo della strategia di ricerca bibliografica, di identificazione, screening, eleggibilità e inclusione seguendo le regole PRISMA (Moher David et al, 2009)

### **3.RISULTATI**

Un totale di 7 studi che hanno rispettato i criteri di inclusione sono stati selezionati e inclusi nella review. Le informazioni raccolte dai seguenti studi sono riassunte nella Tabella 1.

Tabella 1. "Overview degli studi inclusi"

Titolo	Primo Autore	Paese	Study design	Anno di pubblicazione	Campione	Range età	Risultato principale
Adverse Collateral Effects of COVID-19 Public Health Restrictions on Physical Fitness and Cognitive Performance in Primary School Children	Camille Chambonnière et al	Francia	Studio di coorte	2021	206	9-10 anni	Evidenzia un allarmante declino sia nella performance fisica attraverso test, come "Standing Long Jump" e "Medicine Ball throw" test e il "20m shuttle run test", che cognitiva tra i bambini francesi della scuola primaria a causa delle restrizioni sanitarie imposte al fine di rallentare la diffusione del virus COVID-19
Barriers and facilitators to changes in adolescent physical activity during COVID-19	Kwog Ng et al.	Irlanda	Online cross-sectional	2020	1214	12-18 anni	Il 50% dei bambini ha ridotto il proprio livello di attività fisica durante il lockdown. Gli adolescenti che hanno fatto meno AF avevano maggiori probabilità di essere sovrappeso o obesi e meno probabilità di avere forti abitudini di AF rispetto a quelle precedenti
Effect of Online Training during the COVID-19 Quarantine on the Aerobic Capacity of Youth Soccer Players	Pawel Kalinowski et al.	Polonia	Studio di coorte	2021	24	14-15 anni	Il lockdown durante la pandemia da COVID-19 ha confermato una diminuzione del livello della FCR in atleti di calcio, con cambiamenti nell'allenamento tradizionale e diminuzione

							di AF durante il periodo di confinamento domiciliare. Gli allenamenti online senza un'attività fisica ottimale non possano sostituire un allenamento organizzato.
Physical activity levels across COVID-19 outbreak in youngsters in northwestern Lombardy	Michele Tornaghi et al.	Italia	Studio osservazionale	2021	1568	15-18 anni	Soggetti che erano precedentemente inattivi, o moderatamente attivi, hanno aumentato la loro sedentarietà durante e dopo le chiusure dovute al COVID-19, mentre i giovani molto attivi hanno reagito vigorosamente alla pandemia aumentando i loro livelli di AF durante e dopo le chiusure, seguendo le restrizioni nazionali.
Physical Activity of Children and Adolescents during the COVID-19 Pandemic—A Scoping Review	Lea Rossi et al.	Germania	Scoping Review	2021		<18 anni	Questa scoping review ha mostrato forti prove di un effetto negativo delle restrizioni dovute al COVID-19 sul comportamento dell'AF nei bambini. L'AF è diminuita soprattutto nei bambini più grandi e nei bambini con uno sfondo socioeconomico inferiore. Così la pandemia da COVID-19 ha peggiorato la tendenza di inattività che era allarmante anche prima della pandemia.
Effects of the COVID-19 confinement period on physical	Dauty Marc et al.	Francia	Trial clinico	2021	25	13-14 anni	Questo studio ha riscontrato una diminuzione delle capacità aerobiche di 24 atleti d'élite di calcio causato dai 2 mesi di stop dovuti alla pandemia,

conditions in young elite soccer players. <i>The Journal of sports medicine and physical fitness</i>							attraverso l'uso dello Yo-yo test effettuato prima e dopo il lockdown.
Play Behaviors in Children during the COVID-19 Pandemic: A Review of the Literature	Anastasia Kourti et al.	Grecia	Systematic Review	2021		<18 anni	Secondo questa review è stata notata una diminuzione dei comportamenti di gioco nelle attività all'aperto nei bambini, a causa di misure di confinamento tra i paesi. Durante il lockdown, i bambini hanno trascorso il loro tempo in varie attività al coperto. I bambini spesso sceglievano i videogiochi usando un televisore, PC, tablet o smartphone, mentre leggere libri, praticare AF all'aria aperta e giocare a giochi da tavolo non erano così popolari.

Gli studi presi in esame sono differenti per numerosità di partecipanti (da un minimo di 24 partecipanti nello studio di Pawel et al. a un massimo di 1568 nello studio di Michele Tornaghi et al.). Tutti gli studi inclusi si riferiscono a una popolazione di bambini e adolescenti senza patologie e quindi soggetti sani. Solamente tre studi hanno analizzato in maniera approfondita il livello di capacità funzionale pre e post-lockdown, rispettivamente lo studio di Camille Chambonnière et al., lo studio di Paweł Kalinowski et al. e lo studio di Dauty Marc et al. Il primo ha valutato i cambiamenti della FCR e delle performance fisiche dovuti al confinamento attraverso la somministrazione di una batteria di test, effettuati prima del lockdown (T0) e dopo il lockdown (T1), i quali valutavano le loro caratteristiche antropometriche, composizione corporea, preferenze di attività, prestazioni cognitive e fisiche, sottolineando un declino del livello di attività fisica tra il periodo pre-lockdown e il periodo post-lockdown. È stato riscontrato una diminuzione in termini di forza e forma fisica attraverso lo *“Standing Long Jump”* e *“Medicine Ball Throw”* i quali risultati sono diminuiti da T0 a T1. Un declino della fitness cardiorespiratoria è stato riscontrato attraverso il *“20m shuttle-run test”* dove il punteggio del numero di scatti è diminuito da T0 a T1. Una stima del VO<sub>2</sub>max è stata eseguita attraverso la seguente equazione  $Y = 31.025 + 3.238X - 3.248A + 0.1536AX$  dove la X si riferisce alla velocità massima aerobica e la A all'età (Léger et al., 1988) ed è stato riscontrato una diminuzione di quest'ultima da T0 a T1.

Il secondo di Paweł Kalinowski et al. ha voluto evidenziare come le restrizioni dovute al COVID-19 e al periodo di lockdown, nonostante l'implementazione di allenamenti online condotti attraverso la piattaforma ZOOM, ha avuto degli effetti negativi sulla capacità funzionale di 24 giocatori di calcio confrontando i diversi risultati ottenuti dal *“multistage 20m shuttle run test—beep test”* in sei

periodi diversi durante l'anno. Il terzo studio di Dauty M. et al ha anche evidenziato una diminuzione delle capacità aerobiche dei giocatori di calcio di una squadra francese durante i due mesi di lockdown, durato dal 17 marzo fino all' 11 maggio. Lo Yoyo test di 1°livello consisteva in una serie di scatti ripetuti per una distanza di 20m, usato per valutare la capacità di eseguire esercizi di sprint ripetuti intermittenti, richiedendo la massima attivazione aerobica. Specificatamente vengono disposti dei coni ad una distanza di 20 metri l'uno dall'altro, i partecipanti iniziano con i piedi dietro a uno dei due coni e iniziano a correre quando richiesto. Continuano a correre tra i due coni, girando quando segnalato dai segnali acustici registrati. Dopo circa ogni minuto il ritmo diventa sempre più veloce e se il soggetto non raggiunge in tempo il cono deve correre indietro e cercare di recuperare il passo entro i prossimi due segnali acustici. Il test viene interrotto se il soggetto non riesce a recuperare il ritmo entro le due estremità<sup>3</sup>.

Lo studio di Kwog et al. e lo studio di Michele Tornaghi hanno valutato attraverso la somministrazione di questionari i cambiamenti del livello di attività fisica pre-lockdown e post-lockdown. Precisamente il primo ha riscontrato che circa il 20% degli adolescenti ha aumentato il livello di AF durante il lockdown mentre il 50% ha avuto un declino rispetto al periodo pre-COVID. Il secondo studio invece attraverso l'"*International Physical Activity Questionnaire*" somministrato a 1568 adolescenti (15-18 anni) ha evidenziato che soltanto i ragazzi che avevano già un livello di attività fisica elevato (>2520 MET-min/week) hanno incrementato il loro livello di AF durante il periodo di lockdown portando a conclusione che le misure di lockdown, compreso l'isolamento, hanno avuto un impatto negativo sui livelli di AF dei giovani già inattivi o moderatamente attivi.

---

<sup>3</sup> <https://www.topendsports.com/testing/tests/yo-yo-endurance.htm>

La review di Lea Rossi et al. ha invece evidenziato come le restrizioni dovute al COVID abbiano portato a una diminuzione dell'attività fisica nei bambini sottolineando l'impatto di alcuni aspetti – come lo status socioeconomico, background di migrazione, conflitti familiare etc. – sulla pratica di attività fisica.



## 4.DISCUSSIONE

Lo scopo di questo studio è quello di riportare e raccogliere le attuali evidenze scientifiche che hanno valutato cambiamenti nel livello di attività fisica e capacità funzionale dovuti al lockdown durante la pandemia COVID-19.

Dall'analisi della letteratura si riscontra:

- Generale diminuzione dell'attività fisica dipesa dalle abitudini, posizione socioeconomica e livelli pregressi di attività fisica.
- Pochi studi hanno quantificato l'impatto della pandemia sulla capacità funzionale nei bambini/adolescenti.
- Declino della performance misurata attraverso test funzionali.

Attualmente non vi sono studi che hanno misurato con test oggettivi l'impatto sulla capacità funzionale. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e l'American College of Sports Medicine (ACSM), tutti dovrebbero praticare almeno 150 minuti alla settimana di attività moderata-vigorosa (o almeno 75 minuti di AF aerobica di intensità vigorosa) come componente critica di uno stile di vita sano. A tal proposito, le raccomandazioni per bambini e adolescenti sono quelle di soddisfare almeno 60 minuti al giorno di AF moderata-vigorosa per promuovere benefici psicologici e assistere nello sviluppo sociale fornendo opportunità per espressioni di sé, costruzione della fiducia in se stessi, integrazione e interazione sociale (Bull et al., 2020). A causa delle restrizioni dovute al lockdown imposto dalla pandemia da COVID-19 purtroppo queste linee guida non sono state rispettate. Dalla raccolta degli studi si può riscontrare una mancanza di risultati evidenti in termini di impatto della pandemia sulla capacità aerobica e funzionale nella popolazione dai 6-18 anni. Soltanto tre studi, come descritto in precedenza, hanno esaminato seppur in maniera indiretta, una differenza di capacità funzionale. Il lockdown di due

mesi imposto dalla pandemia ha avuto sicuramente un impatto negativo sulla salute generale della popolazione soprattutto per i giovani che ne hanno risentito maggiormente – si pensi alla prolungata chiusura delle scuole e asili–avendo vissuto un periodo di prolungato confinamento. Nel complesso una riduzione di attività fisica e una riduzione della capacità funzionale nei giovani è stata rilevata come conseguenza del lockdown con un peggioramento dello stato di salute (Rossi et al., 2021) (Kourti et al., 2021). Due studi, rispettivamente lo studio condotto da Kwog et al. e lo studio di Michele Tornaghi et al. hanno evidenziato un incremento di AF durante il periodo di lockdown nei ragazzi che avevano già alti livelli di AF. Come descritto da Michele Tornaghi, infatti, i ragazzi che avevano un elevata frequenza di esercizio fisico (>2520 MET-min/settimana) hanno aumentato il loro livello di AF durante il lockdown, da  $3467.48 \pm 55.85$  MET-min/ week prima del lockdown e  $3515.73 \pm 65.75$  MET-min/week dopo la fine del lockdown. Gli studenti che già erano poco attivi o sedentari hanno peggiorato il loro livello di AF. Si può dunque pensare che chi era già particolarmente attivo prima della pandemia abbia assunto la vera importanza dell'AF e quanto questa sia legata ad uno stato di buona salute e quanto sia importante praticarla anche in momenti difficili come quello del lockdown. Una limitazione di questo studio attiene al fatto che i dati sono stati auto-riportati dagli studenti mediante questionario.

Una riduzione della FCR è stata riscontrata nello studio di Paweł Kalinowski et al. esattamente nel periodo del lockdown confermando quindi che il periodo di stop ha influenzato negativamente la capacità funzionale degli atleti con una diminuzione dei risultati ottenuti dal *“multistage 20m shuttle run test—beep test”*. Lo studio è stato condotto in un ciclo completo di un anno, da gennaio 2020 a gennaio 2021. Sono stati eseguiti i test rispettivamente in sei periodi: gennaio 2020 (T1), marzo (T2), maggio (T3), giugno (T4), luglio (T5) e gennaio

(T6). È stato riscontrato una diminuzione del punteggio ottenuto dal test rispettivamente da T 1 M = 1710.8 (m)  $\pm$ 294.52(m) a inizio preparazione e T 3 M = 1580.0 (m)  $\pm$ 237.38 (m) nel periodo post-lockdown. Le conseguenze dell'isolamento sono state analizzate e valutate anche nello studio di Dauty M. et al, utilizzando uno Yo-Yo test di 1° livello eseguito 10 giorni prima del lockdown e 3 giorni dopo la fine del lockdown, il quale consisteva in una corsa in navetta di 2x20m a velocità crescente intervallata da recuperi attivi di 10 secondi. Sono stati valutati due parametri in questo caso: la distanza percorsa e la velocità massima raggiunta al termine della prova, mentre il consumo di ossigeno è stato stimato dalla distanza percorsa secondo l'equazione stabilita da Bangsbo et al:  $vO_2(\text{mL}/\text{min}/\text{kg}) = \text{distance (m)} \times 0.0084 + 36.4$  (Bangsbo et al., 2008). I risultati dello studio hanno dimostrato una riduzione del 25% della distanza percorsa, una riduzione del 5,2% della velocità massima raggiunta e una riduzione del 9% del consumo di ossigeno stimato, indicando il periodo di confinamento come causa di riduzione della capacità funzionale. È noto come la perdita di capacità aerobica dopo 4 settimane di de-training è dovuta ad una diminuzione degli adattamenti periferici che si associa ad una diminuzione dell'uso di substrati energetici, una diminuzione della produzione di energia mitocondriale e una riduzione della capillarizzazione delle fibre muscolari (Vassilis et al., 2019). La diminuzione della performance e della capacità funzionale causata dal lockdown è stata anche riscontrata dallo studio condotto da Camille Chambonnière et al. Risulta quindi allarmante quanto il periodo di lockdown abbia modificato le abitudini e il livello di AF negli adolescenti e bambini che sappiamo essere correlata alla capacità funzionale. Diversi studi hanno definito una relazione tra FCR e lo stato di buona salute, tra cui fattori legati all'età, al sesso, alle condizioni di comorbilità e cambiamenti nella FCR nel tempo (Appelqvist-Schmidlechner et al., 2020) (Evaristo et al., 2019). Il rischio di mortalità diminuisce oltre un certo livello di FCR. Tuttavia, sono state stabilite

delle soglie ottimali suggerite in base all'età del soggetto, ad esempio una soglia di 8-9 MET è ottimale per ridurre il rischio di mortalità tra i soggetti che hanno un'età inferiore ai 50 anni. È stato riscontrato anche che il rischio di mortalità per tutti i gruppi di età aumenta in modo proporzionale e incrementale per una capacità di esercizio maggiore di 2 MET al di sotto della soglia correlata all'età (Myers et al., 2021). Diversi studi indicano che un'elevata FCR, durante l'infanzia e l'adolescenza, è associata a un miglior profilo lipidico plasmatico, grasso corporeo totale e centrale. Questi studi, inoltre, suggeriscono che un'elevata FCR durante l'infanzia e adolescenza sia associata ad un miglior profilo cardiovascolare e una migliore composizione corporea in futuro (Cleland et al., 2009) (Appelqvist-Schmidlechner et al., 2020). Lo studio di Martinez-Gomez et al ha esaminato la relazione tra comportamenti sedentari e FCR, tenendo conto dei livelli di AF e altri fattori come la composizione corporea. Questo studio ha evidenziato una significativa associazione negativa tra un'eccessiva sedentarietà e la FCR in ragazze adolescenti che non hanno rispettato le linee guida di attività fisica (<60 min/giorno di attività fisica da moderata a vigorosa), al contrario di quelli che hanno rispettato le raccomandazioni di attività fisica (>60 min/giorno) portando in conclusione la negativa influenza della sedentarietà sulla FCR. Alla luce di queste ricerche, essendo a conoscenza che l'AF e gli atteggiamenti di sedentarietà sono strettamente correlati alla FCR, è importante implementare una futura prevenzione che miri alla salvaguardia della salute pubblica. In particolar modo è importante sottolineare una prevenzione sulla salute dei bambini considerando la riduzione delle attività e l'aumento degli atteggiamenti sedentari a causa delle misure restrittive legate alla pandemia.

È importante sottolineare quanto possano essere determinanti anche i fattori psico-sociali come sottolineato nella review condotta da Lea Rossi et al., i quali

durante il periodo di lockdown hanno determinato un'aumentata depressione nei giovani causando quindi un maggior confinamento a casa e una diminuzione della pratica sportiva. Le influenze sociodemografiche e i fattori familiari/genitoriali hanno determinato e cambiato i livelli di AF nei bambini soprattutto nel periodo di lockdown. Fattori familiari come l'educazione e il supporto sociale dei genitori e la struttura familiare hanno un grande impatto sulle abitudini di una buona salute dei bambini compreso il loro livello di AF (Sigmundová et al., 2020). In un periodo specifico come quello della pandemia da COVID-19 è stato recentemente riferito che l'incoraggiamento dei genitori e la partecipazione attiva dei genitori siano associati a comportamenti di alti livelli di AF e buone abitudini negli adolescenti canadesi (Moore et al., 2020). A causa di un confinamento prolungato a casa, durante la pandemia i bambini hanno speso molto più tempo con i loro genitori e quindi sotto una loro grande influenza. Migliorare e informare i genitori sull'importanza dell'attività fisica e dei suoi benefici, può portare di conseguenza - stando a quanto affermato in precedenza - a un aumento del livello di AF nei bambini. Un altro elemento importante che ha contribuito a una diminuzione dell'AF è stato la chiusura di asili, scuole, università, società sportive e centri fitness, come è stato evidenziato in uno studio condotto da Ammar A. et al (Ammar et al., 2020).

Dato che la maggior parte degli studi ha evidenziato una diminuzione dell'AF e un aumento dei comportamenti sedentari durante il lockdown, andando a influenzare l'aspetto fisico e mentale, sarebbero necessari degli interventi e l'implementazione di politiche che aumentino la pratica di AF (come ad esempio attività di gruppo all'aperto per i bambini, aumentare il numero di ore di attività fisica nelle scuole), tenendo conto che i giovani potrebbero soffrire di un grave decondizionamento a causa del periodo prolungato di inattività e andare incontro a una nuova pandemia: l'obesità. Lo stato di sedentarietà

causato dal periodo del lockdown, anche se con poche evidenze, sembra aver influenzato negativamente la FCR nei giovani andando quindi ad aumentare i rischi di comorbidità legati.

## 5.LIMITAZIONI E PROSPETTIVE DI STUDIO

Le limitazioni di questo studio sono legate alla numerosità degli studi trovati che attualmente non permettono una chiara analisi dell'impatto della pandemia sulla capacità funzionale dei bambini e adolescenti. Essendo questa una review narrativa, non sono stati analizzati in modo standardizzato i rischi di bias e la qualità degli studi inclusi. Alcuni di questi hanno utilizzato misure soggettive di AF ed una stima della FCR, risultati che sarebbero da verificare con studi specifici proponendo delle valutazioni oggettive. Visto i risultati ottenuti dall'analisi degli studi trovati sarebbe utile implementare, laddove si verificassero altri periodi di lockdown, un aumento dell'AF all'aperto dove le probabilità di infezioni sembrano essere molto più basse (Dinoi et al., 2022) (Bulfone et al., 2021). Bisognerebbe tenere conto di quanto abbiamo imparato da questa pandemia, aumentando la formazione degli insegnanti scolastici per migliorare le competenze didattiche laddove si verificassero le chiusure scolastiche e mantenere alti i livelli di AF dei bambini attraverso corsi online e modi virtuali per praticarla. L'inserimento di figure professionali come lo specialista dell'attività motoria adattata sarebbe utile anche per raggiungere quella popolazione di bambini con disabilità o che hanno bisogno di maggior aiuto per un'equa pratica di AF anche in condizioni di estrema difficoltà come il lockdown.

## **6.CONCLUSIONE**

Per concludere, dall'analisi degli studi inclusi in questa review narrativa, nonostante le limitate evidenze, le misure di prevenzione messe in atto nel periodo del lockdown per il contenimento del virus COVID-19 indicano una riduzione dei livelli di AF e un'apparente riduzione della FCR nei bambini dai 6 ai 18 anni. Il lockdown ha imposto un lungo periodo di inattività, togliendo soprattutto ai giovani la possibilità di praticare AF, soprattutto all'aperto, fattore che ha inciso molto sul livello di AF e FCR nei bambini. È sorprendente come ancora oggi siano pochi gli studi che hanno indagato e quantificato l'impatto che ha avuto il lockdown sulla capacità funzionale dei bambini e adolescenti. Sarebbe opportuno riflettere su opportune strategie che ci permettano di evitare gli effetti negativi dettati dall'inattività forzata nel caso in cui si presentassero ulteriori misure di restrizioni e periodi di lockdown, implementando misure che garantiscano la pratica di AF soprattutto nei bambini e adolescenti, con l'obiettivo di mantenere almeno lo stesso livello di FCR.



## BIBLIOGRAFIA

- Ahn, D. G., Shin, H. J., Kim, M. H., Lee, S., Kim, H. S., Myoung, J., Kim, B. T., & Kim, S. J. (2020). Current status of epidemiology, diagnosis, therapeutics, and vaccines for novel coronavirus disease 2019 (COVID-19). In *Journal of Microbiology and Biotechnology* (Vol. 30, Issue 3, pp. 313–324). Korean Society for Microbiology and Biotechnology. <https://doi.org/10.4014/jmb.2003.03011>
- Ametta, A., Francavilla, V. C., Polito, R., Monda, M., Messina, A., Monda, V., Sessa, F., Daniele, A., & Messina, G. (2020). Physical activity as protective factor against COVID-19 disease. *Journal of Human Sport and Exercise*, *15*(Proc4), 987–991. <https://doi.org/10.14198/JHSE.2020.15.PROC4.01>
- Ammar, A., Brach, M., Trabelsi, K., Chtourou, H., Boukhris, O., Masmoudi, L., Bouaziz, B., Bentlage, E., How, D., Ahmed, M., Müller, P., Müller, N., Aloui, A., Hammouda, O., Paineiras-Domingos, L. L., Braakman-Jansen, A., Wrede, C., Bastoni, S., Pernambuco, C. S., ... Hoekelmann, A. (2020). Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients*, *12*(6). <https://doi.org/10.3390/nu12061583>
- Appelqvist-Schmidlechner, K., Vaara, J. P., Vasankari, T., Häkkinen, A., Mäntysaari, M., & Kyröläinen, H. (2020). Muscular and cardiorespiratory fitness are associated with health-related quality of life among young adult men. *BMC Public Health*, *20*(1). <https://doi.org/10.1186/S12889-020-08969-Y>
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *38*(1), 37–51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>
- Bulfone, T. C., Malekinejad, M., Rutherford, G. W., & Razani, N. (2021). Outdoor Transmission of SARS-CoV-2 and Other Respiratory Viruses: A Systematic Review. *The Journal of Infectious Diseases*, *223*(4), 550–561. <https://doi.org/10.1093/INFDIS/JIAA742>

- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., Dipietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, *54*(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2020-102955>
- Chambonnière, C., Fearnbach, N., Pelissier, L., Genin, P., Fillon, A., Boscaro, A., Bonjean, L., Bailly, M., Siroux, J., Guirado, T., Pereira, B., Thivel, D., & Duclos, M. (2021). Adverse collateral effects of COVID-19 public health restrictions on physical fitness and cognitive performance in primary school children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph182111099>
- Charoengam, N., & Holick, M. F. (2020). Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease. *Nutrients 2020*, *Vol. 12*, Page 2097, *12*(7), 2097. <https://doi.org/10.3390/NU12072097>
- Cleland, V. J., Ball, K., Magnussen, C., Dwyer, T., & Venn, A. (2009). Socioeconomic position and the tracking of physical activity and cardiorespiratory fitness from childhood to adulthood. *American Journal of Epidemiology*, *170*(9), 1069–1077. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp271>
- Dauty, M., Menu, P., & Fouasson-Chailloux, A. (2021). Effects of the COVID-19 confinement period on physical conditions in young elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *61*(9), 1252–1257. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11669-4>
- Dinoi, A., Feltracco, M., Chirizzi, D., Trabucco, S., Conte, M., Gregoris, E., Barbaro, E., la Bella, G., Ciccarese, G., Belosi, F., la Salandra, G., Gambaro, A., & Contini, D. (2022). A review on measurements of SARS-CoV-2 genetic material in air in outdoor and indoor environments: Implication for airborne transmission. *Science of The Total Environment*, *809*, 151137. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.151137>

- Evaristo, O. S., Moreira, C., Lopes, L., Abreu, S., Agostinis-Sobrinho, C., Oliveira-Santos, J., Oliveira, A., Mota, J., & Santos, R. (2019). Cardiorespiratory fitness and health-related quality of life in adolescents: A longitudinal analysis from the LabMed Physical Activity Study. *American Journal of Human Biology*, 31(6), e23304. <https://doi.org/10.1002/AJHB.23304>
- Gaetano, A. (2016). Relationship between physical inactivity and effects on individual health status. *Journal of Physical Education and Sport*, 16, 1069–1074. <https://doi.org/10.7752/jpes.2016.s2170>
- Kalinowski, P., Myszkowski, J., & Marynowicz, J. (2021). Effect of online training during the covid-19 quarantine on the aerobic capacity of youth soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph18126195>
- Kourtis, A., Stavridou, A., Panagouli, E., Psaltopoulou, T., Tsolia, M., Sergentanis, T. N., & Tsitsika, A. (2021). *children Play Behaviors in Children during the COVID-19 Pandemic: A Review of the Literature*. <https://doi.org/10.3390/children>
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- McArdle, W. D., & Katch, V. L. (2006). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance (Exercise Physiology ( MC Ardle))*. 1184. [https://books.google.com/books/about/Exercise\\_Physiology.html?hl=it&id=SRptlOx7yj4C](https://books.google.com/books/about/Exercise_Physiology.html?hl=it&id=SRptlOx7yj4C)
- Meyer, J., McDowell, C., Lansing, J., Brower, C., Smith, L., Tully, M., & Herring, M. (2020). Changes in physical activity and sedentary behavior in response to covid-19 and their associations with mental health in 3052 us adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186469>

- Moore, S. A., Faulkner, G., Rhodes, R. E., Brussoni, M., Chulak-Bozzer, T., Ferguson, L. J., Mitra, R., O'Reilly, N., Spence, J. C., Vanderloo, L. M., & Tremblay, M. S. (2020). Impact of the COVID-19 virus outbreak on movement and play behaviours of Canadian children and youth: A national survey. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *17*(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00987-8>
- Myers, J., Kokkinos, P., Arena, R., & LaMonte, M. J. (2021). The impact of moving more, physical activity, and cardiorespiratory fitness: Why we should strive to measure and improve fitness. *Progress in Cardiovascular Diseases*, *64*, 77–82. <https://doi.org/10.1016/J.PCAD.2020.11.003>
- Ng, K., Cooper, J., McHale, F., Clifford, J., & Woods, C. (2020). Barriers and facilitators to changes in adolescent physical activity during COVID-19. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, *6*(1). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000919>
- Owen, N., Sparling, P. B., Healy, G. N., Dunstan, D. W., & Matthews, C. E. (2010). Sedentary Behavior: Emerging Evidence for a New Health Risk. *Mayo Clinic Proceedings*, *85*(12), 1138. <https://doi.org/10.4065/MCP.2010.0444>
- Priehl, B., Treiber, G., Pieber, T. R., & Amrein, K. (2013). Vitamin D and immune function. *Nutrients*, *5*(7), 2502–2521. <https://doi.org/10.3390/NU5072502>
- Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J. P., Franklin, B. A., Haskell, W. L., Kaminsky, L. A., Levine, B. D., Lavie, C. J., Myers, J., Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S. S., Sui, X., & Wisløff, U. (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, *134*(24), e653–e699. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>
- Rossi, L., Behme, N., & Breuer, C. (2021). Physical activity of children and adolescents during the COVID-19 pandemic—A scoping review. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 18, Issue 21). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111440>

- Sallis, R., Young, D. R., Tartof, S. Y., Sallis, J. F., Sall, J., Li, Q., Smith, G. N., & Cohen, D. A. (2021). Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: A study in 48 440 adult patients. *British Journal of Sports Medicine*, *55*(19), 1099–1105. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2021-104080>
- Sigmundová, D., Sigmund, E., Badura, P., & Hollein, T. (2020). Parent-child physical activity association in families with 4-to 16-year-old children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(11), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph17114015>
- Tarp, J., Child, A., White, T., Westgate, K., Bugge, A., Grøntved, A., Wedderkopp, N., Andersen, L. B., Cardon, G., Davey, R., Janz, K. F., Kriemler, S., Northstone, K., Page, A. S., Puder, J. J., Reilly, J. J., Sardinha, L. B., van Sluijs, E. M. F., Ekelund, U., ... Brage, S. (2018). Physical activity intensity, bout-duration, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents. *International Journal of Obesity* *2018* *42*:9, *42*(9), 1639–1650. <https://doi.org/10.1038/s41366-018-0152-8>
- Tornaghi, M., Lovecchio, N., Vandoni, M., Chirico, A., & Codella, R. (2021). Physical activity levels across COVID-19 outbreak in youngsters of Northwestern Lombardy. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *61*(7), 971–976. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11600-1>
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Kho, M. E., Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., Goldfield, G., & Gorber, S. C. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. In *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* (Vol. 8). <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-98>
- Van Cauwenberghe, E., Jones, R. A., Hinkley, T., Crawford, D., & Okely, A. D. (2012). Patterns of physical activity and sedentary behaviour in preschool children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *9*. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-138>

- Vassilis, S., Yiannis, M., Athanasios, M., Dimitrios, M., Ioannis, G., & Thomas, M. (2019). Effect of a 4-week detraining period followed by a 4-week strength program on isokinetic strength in elite youth soccer players. *Journal of Exercise Rehabilitation, 15*(1), 67. <https://doi.org/10.12965/JER.1836538.269>
- Verswijveren, S. J. J. M., Lamb, K. E., Bell, L. A., Timperio, A., Salmon, J., & Ridgers, N. D. (2018). Associations between activity patterns and cardio-metabolic risk factors in children and adolescents: A systematic review. *PLoS ONE, 13*(8). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0201947>
- Walsh, N. P., Gleeson, M., Shephard, R. J., Gleeson, M., Woods, J. A., Bishop, N. C., Fleshner, M., Green, C., Pedersen, B. K., Hoffman-Goetz, L., Rogers, C. J., Northoff, H., Abbasi, A., Simon, P., & Walsh, N. (n.d.). *Position Statement Part one: Immune function and exercise CONSENSUS STATEMENT.*
- Whittemore, P. B. (2020). COVID-19 fatalities, latitude, sunlight, and vitamin D. *American Journal of Infection Control, 48*(9), 1042–1044. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.06.193>