

## INDICE

1. ABSTRACT.....	1
2. INTRODUZIONE.....	2
3. CORONAROPATIA.....	4
3.1 Anatomia e fisiologia delle arterie coronarie.....	4
3.2 Classificazione .....	6
3.3 Epidemiologia.....	9
3.4 Fattori di rischio .....	12
4. RIABILITAZIONE CARDIOLOGICA.....	16
4.1. Fisioterapia “Home-based” e “Centre-based” .....	16
4.2. Riabilitazione e valutazione cardiorespiratoria.....	21
5. METODOLOGIA.....	24
6. RISULTATI .....	26
6.1 <i>Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation: abridged Cochrane systematic review and meta-analysis</i> .....	26
6.2 <i>Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. Cochrane Database of Systematic Reviews</i> .....	27
6.3 <i>Home- versus centre-based EXercise InTervention in patients with Heart Failure (EXIT-HF trial): A pragmatic randomized controlled trial</i> 28	
6.4 <i>Clinical and cost-effectiveness of home-based cardiac rehabilitation compared to conventional, centre-based cardiac rehabilitation: Results of the FIT@Home study</i> .....	30

<b>6.5</b>	<b><i>Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure</i></b>	<b>32</b>
<b>6.6</b>	<b><i>Nkonde-Price, C., Reynolds, K., Najem, M., et al. (2022). Comparison of Home-Based vs Center-Based Cardiac Rehabilitation in Hospitalization, Medication Adherence, and Risk Factor Control Among Patients With Cardiovascular Disease</i></b>	<b>33</b>
<b>6.7</b>	<b><i>Cost-Utility Analysis of Home-based Telerehabilitation Compared with Centre-based Rehabilitation in Patients with Heart Failure</i></b>	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>DISCUSSIONE</b>	<b>36</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>39</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>42</b>
	<b>RINGRAZIAMENTI</b>	<b>48</b>

## 1. ABSTRACT

**Introduzione:** la riabilitazione cardiologica è fondamentale per migliorare la qualità della vita e ridurre il rischio di recidiva in pazienti con malattie cardiovascolari. Tradizionalmente, viene svolta in centri specializzati: "centre-based", ma esiste un crescente interesse per la riabilitazione domiciliare: "home-based", che offre maggiore accessibilità, soprattutto per pazienti con difficoltà logistiche.

**Obiettivo:** confrontare l'efficacia della riabilitazione cardiologica domiciliare rispetto a quella svolta in centri specializzati in termini di aderenza, capacità funzionale, riduzione degli eventi cardiovascolari, mortalità, qualità della vita correlata alla salute (HRQoL) e costi.

**Materiali e metodi:** utilizzando la metodologia PICO, è stata condotta una revisione della letteratura utilizzando i database PubMed e PEDro, analizzando studi che confrontano le due modalità di riabilitazione su pazienti affetti da coronaropatia. Sono stati inclusi trial clinici randomizzati, revisioni sistematiche e studi di coorte pubblicati negli ultimi dieci anni. Gli outcome principali considerati sono stati: l'aderenza al trattamento, la mortalità ed eventi cardiovascolari, la qualità della vita e la capacità funzionale.

**Risultati:** la revisione ha evidenziato che non vi sono differenze significative nella mortalità a lungo termine tra i programmi home-based e centre-based. Tuttavia, la riabilitazione domiciliare ha mostrato una maggiore aderenza ai programmi di esercizio e una riduzione delle ospedalizzazioni. La qualità della vita e la capacità funzionale sono risultate comparabili tra le due modalità di riabilitazione.

**Conclusioni:** la riabilitazione home-based rappresenta una valida alternativa ugualmente efficace alla centre-based, con benefici simili in termini di esiti clinici e HRQoL, ma con un'aderenza superiore e costi inferiori. Tuttavia, l'uso di tecnologie per la teleriabilitazione richiede una formazione minima e può causare disagio nei pazienti meno alfabetizzati digitalmente.

**Parole chiave:** riabilitazione cardiologica, coronaropatie, home-based, centre-based, teleriabilitazione, aderenza, qualità della vita, mortalità, capacità funzionale.

## 2. INTRODUZIONE

Nella seconda metà del Settecento, William Heberden, medico inglese appartenente alla Royal Society, fu il primo a descrivere il beneficio dato dall'esercizio fisico in un paziente cardiopatico. Alla fine dell'Ottocento, Max Joseph Oertel, medico tedesco, descrisse gli effetti dell'esercizio terapeutico sulla pressione arteriosa, frequenza e capacità funzionale cardiaca nei pazienti ipertesi. Furono medici rivoluzionari poiché in quegli anni vi era lo stigma sociale per cui l'esercizio fisico doveva essere rivolto esclusivamente alle classi sociali inferiori.

Nella prima metà del Novecento si diffusero le prime evidenze scientifiche dell'esercizio fisico in pazienti cardiopatici grazie a Louis Faugeres Bishop, pioniere della cardiologia statunitense. Tuttavia, fino agli anni Cinquanta, il riposo a letto continuava ad essere la pratica cardiologica più prescritta dai medici che proibivano anche di salire le scale, almeno per un anno dalla diagnosi o dall'evento scatenante della patologia. Quindi, sia nell'immaginario collettivo che nella comunità scientifica, il paziente cardiopatico era un invalido per la società, raffigurato come un malato cronico destinato al riposo per il resto della sua vita, rendendo così impossibile la ripresa del lavoro. Paul Dudley White, medico fondatore della cardiologia preventiva, era un convinto sostenitore dell'esercizio fisico come prevenzione e riabilitazione nelle malattie cardiache. Studiò il deterioramento delle condizioni psicofisiche indotto da una permanenza a letto, quali: tromboflebiti, costipazione, osteoporosi, polmoniti, atelettasia e stress sia per il paziente che per i familiari.

Il Dipartimento del Lavoro dello Stato di New York, in quegli anni, svolse un'indagine: l'80% di individui disabili corrispondeva a pazienti coronaropatici che non erano più tornati a svolgere il loro lavoro. Quindi vennero realizzate delle unità di valutazione del lavoro che davano indicazioni e raccomandazioni terapeutiche alle persone cardiopatiche per un corretto ritorno al lavoro, dopo aver svolto esami clinici, fisici e psicologici. Fu il primordio della riabilitazione cardiologica che andava in contrasto con una comunità scientifica dubbiosa.

La situazione cambiò quando, nel 1955, Dwight Eisenhower, presidente degli Stati Uniti in carica, venne colpito da un infarto e nominò come medico personale proprio il Dr. White. Il medico, quindi, prescrisse un programma di esercizi fisici gradualmente

comprendente nuoto, golf, passeggiate e ciclismo [2]. L'opinione degli esperti suscitò pubblicamente perplessità che svanirono quando il programma riabilitativo diede effetti molto positivi. La pratica ospedaliera cardiologica, quindi, viene trasformata completamente con la mobilitazione precoce dei pazienti che diede benefici economici grazie a una minore ospedalizzazione e un recupero veloce. Negli anni Ottanta, il test ergometrico rientra come valutazione clinica di routine su larga scala. Nel 1982, a Düsseldorf, viene fondato il "Working Group of Cardiac Rehabilitation": luogo di confronto e discussione sulle tematiche riabilitative. Successivamente, nel 1985, nacque l'Associazione Americana di Riabilitazione Cardiovascolare e Polmonare. [1]

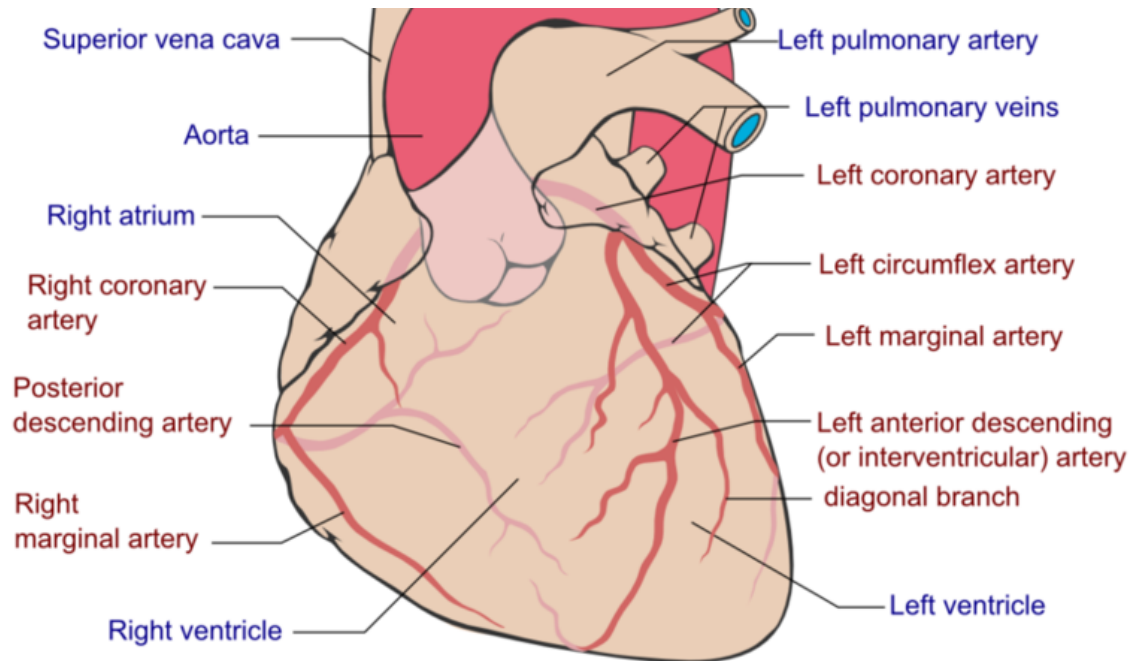
Ad oggi l'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce la riabilitazione cardiaca come "l'insieme di attività necessarie per influenzare positivamente la causa sottostante della malattia, nonché le migliori condizioni fisiche, mentali e sociali possibili, sicure per la qualità della vita, e prevenire sia recidive che mortalità". [3]

Durante il mio percorso di studi, questo argomento ha catturato particolarmente la mia attenzione. La curiosità e l'entusiasmo che ho maturato mi hanno spinto a esplorarlo più a fondo, facendone così il fulcro della mia tesi.

### 3. CORONAROPATIA

#### 3.1 Anatomia e fisiologia delle arterie coronarie

Le arterie coronarie originano dai seni aortici, primo tratto dell'aorta, e convergono verso l'apice del cuore. La loro funzione principale è quella di apportare sangue ricco di ossigeno al miocardio. Le principali arterie coronarie sono due: l'arteria coronaria sinistra (LCA) con un tronco comune che si dirama poi in arteria coronaria discendente anteriore sinistra (LAD) e arteria circonflessa sinistra (LCX), va ad irrorare parte del ventricolo destro e anteriore del setto, atrio e ventricolo sinistro. Mentre l'arteria coronarica destra (RCA) dà origine a due rami: ramo marginale destro acuto e un ramo posteriore; irrorano così l'atrio destro e ventricolo destro, la parte posteriore del ventricolo sinistro e setto interventricolare. [4] [5]



[https://www.physio-pedia.com/images/thumb/5/54/Coronary\\_Arteries.png/750px-Coronary\\_Arteries.png](https://www.physio-pedia.com/images/thumb/5/54/Coronary_Arteries.png/750px-Coronary_Arteries.png)

Fisiologicamente, la circolazione arteriosa coronarica si articola in compartimenti disposti in serie: la porzione prossimale comprende le arterie epicardiche di capacitanza, che svolgono una funzione di conduzione e non oppongono resistenza al flusso sanguigno, mantenendo dunque una pressione costante lungo il loro decorso. I vasi distali, invece, sono vasi di resistenza, con diametri inferiori a 0,5 millimetri, non visibili

attraverso metodiche come l'angiografia coronarica, e appartengono al microcircolo coronarico. Questi vasi di calibro ridotto si suddividono in base alla loro funzione: le prearteriole, con un diametro compreso tra 100 e 500 micrometri, contribuiscono per il 25-30% alla resistenza coronarica complessiva e sono cruciali per mantenere una pressione di perfusione ottimale all'origine delle arteriole. Le arteriole, con un diametro inferiore, forniscono circa il 40% della resistenza coronarica e risentono della regolazione metabolica operata dalle cellule miocardiche, modulando così il flusso coronarico in base alle richieste energetiche. Ad esempio, durante un esercizio intenso, quando il miocardio richiede una maggiore quantità di ossigeno, le arteriole si dilatano, riducendo al massimo la resistenza coronarica e aumentando il flusso sanguigno fino a 4-5 volte rispetto al livello basale. Questo incremento massimo del flusso coronarico rispetto a quello basale viene definito riserva coronarica. [6]

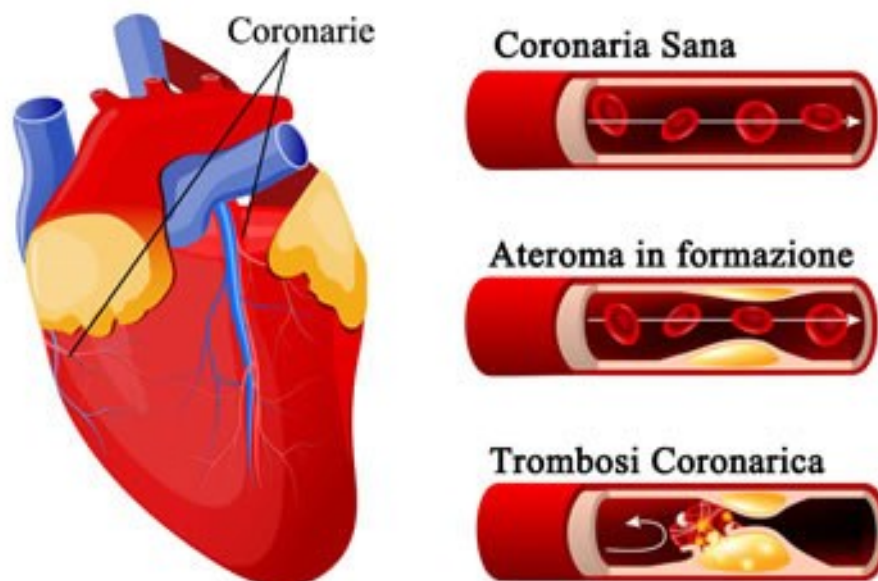
La regolazione del flusso coronarico è influenzata da diversi fattori: le forze meccaniche extravascolari permettono che il flusso coronarico si verifichi prevalentemente durante la diastole, in quanto il cuore è esso stesso il generatore della pressione di perfusione del suo sistema arterioso. Un altro fattore chiave è il controllo del tono vascolare coronarico: a livello delle prearteriole, la regolazione miogenica ha lo scopo di mantenere costante il flusso, aumentando il tono vasale in proporzione diretta all'aumento della pressione arteriosa. A livello delle arteriole, la regolazione metabolica interviene in risposta a un incremento della domanda di ossigeno, attraverso il rilascio di sostanze vasodilatatrici da parte dei cardiomiociti. La regolazione neurogenica, invece, è mediata dagli effetti del sistema nervoso autonomo simpatico e parasimpatico sul tono vasale; la stimolazione simpatica, spesso secondaria a un aumento del consumo di ossigeno da parte del miocardio, provoca un aumento del tono vasomotorio e della resistenza coronarica, mentre il sistema parasimpatico non ha un ruolo del tutto chiarito nella regolazione del circolo coronarico, anche se la stimolazione vagale tende a incrementare il tono vasomotorio come effetto secondario della bradicardia. Un ultimo fattore rilevante nella regolazione del flusso coronarico è l'integrità della parete vascolare, garantita dall'endotelio, il tessuto che riveste le pareti dei vasi e che agisce come un vero e proprio organo endocrino: oltre a produrre numerose sostanze regolatrici del flusso, l'endotelio previene la penetrazione di sostanze aterogene all'interno della parete arteriosa. [6]

Le prearteriole e le arteriole, se soggette a modificazioni del flusso coronarico, possono provocare ischemia miocardica. I meccanismi alla base di queste disfunzioni dei piccoli vasi sono molteplici e variano a seconda delle condizioni cliniche. Nei pazienti affetti da coronaropatie, la disfunzione microvascolare è spesso attribuibile ad aterosclerosi, alterazioni vascolari (ad esempio, fibrosi perivascolare) e fattori neuromorali, associati a eventuali patologie sistemiche come l'ipertensione o il diabete. [6]

### 3.2 Classificazione

La malattia coronarica è caratterizzata dalla presenza di aterosclerosi nell'arteria coronaria: si sviluppa lentamente quando il colesterolo, i grassi e le cellule nel sangue con altre sostanze si accumulano e creano una placca all'interno del vaso sanguigno. [7]

Le stenosi coronariche a livello delle arterie epicardiche rappresentano la causa più comune di ischemia miocardica e sono principalmente dovute alla formazione di placche aterosclerotiche. Quando, in condizioni di riposo, le pareti vascolari perdono elasticità e la stenosi oppone già una resistenza significativa al flusso coronarico (con una riduzione del lume vasale del 50%), questa viene considerata emodinamicamente rilevante, poiché determina una riduzione della pressione. Nella pratica clinica, la gravità della stenosi è spesso valutata visivamente attraverso l'angiografia coronarica. [6]



<https://www.my-personaltrainer.it/salute-benessere/coronarie-ostruite.html>



Nelle sindromi coronariche acute, il meccanismo fisiopatologico dell'ischemia miocardica è frequentemente rappresentato dalla trombosi coronarica, che può essere transitoria, causando un'ischemia temporanea, oppure prolungata, determinando la necrosi di porzioni del tessuto miocardico. Questi trombi si formano spesso in corrispondenza delle placche aterosclerotiche, le quali espongono al flusso sanguigno una superficie che non contrasta più efficacemente i processi proaggreganti o procoagulanti. Tuttavia, in circa il 30% dei casi, i trombi si localizzano su placche prive di stenosi o danni evidenti alla parete vasale; in questi casi, la formazione dei trombi è imputabile a lesioni microscopiche o a disfunzioni dell'endotelio, secondarie a stimoli di natura meccanica, chimica, infettiva (virus o batteri) o immunologica. Il destino di un trombo può variare: può dissolversi spontaneamente in breve tempo, risolversi parzialmente oppure crescere rapidamente fino a occludere completamente il vaso, portando a necrosi miocardica a causa di un'ischemia grave. Inoltre, i trombi possono dare origine a microembolie distali. Le trombosi possono anche complicare uno spasmo coronarico, caratterizzato da contrazioni improvvise e intense delle cellule muscolari lisce delle arterie coronariche epicardiche, che occludono o restringono il lume del vaso e provocano ischemia. [6]

La cardiopatia ischemica è una patologia causata dal restringimento delle arterie coronarie. Le coronaropatie includono le diagnosi di angina pectoris: sensazione di disagio sperimentato dalla persona quando il muscolo cardiaco viene privato di un apporto adeguato di ossigeno. è una sindrome clinica caratterizzata dalla sensazione di “discomfort” al torace, alla schiena, alle spalle, alle braccia o alla mascella; viene aggravato da sforzi o situazioni di stress emotivo e si attenua con riposo o con la somministrazione di nitroglicerina. Tipicamente si verifica nei pazienti con malattie coronariche, ma può accadere anche a individui con patologie valvolari, con ipertensione o con cardiomiopatia ipertrofica. Rientrano nella classificazione di malattia coronarica anche le sindromi coronariche acute (ACS): quasi sempre sono sintomatiche ed includono l'infarto al miocardio. [8]

L'infarto miocardico (MI) è dovuto alla morte cellulare miocardica per un'ischemia prolungata, dovuta a un'occlusione arteriosa e quindi una inadeguata perfusione tra richiesta ed offerta di ossigeno. Viene classificato in diversi tipi in base a caratteristiche patofisiologiche, cliniche e prognostiche. L'infarto di tipo 1 è definito “spontaneo”:

correlato ad aterosclerosi, dove una rottura della placca o un'erosione all'interno della coronaria porta alla formazione di un trombo in una o più coronarie. L'infarto di tipo 2 è secondario a un disequilibrio tra la domanda e l'apporto di ossigeno richiesto dal tessuto miocardico, spesso per un vasospasmo coronarico oppure per un'ipertensione non controllata o per un aumento significativo del battito cardiaco conseguente ad aritmia. L'infarto di tipo 3 è dovuto alla "morte cardiaca": prima che ci possa essere una disponibilità di prelievi ematici (troponina o CK-MB o mioglobina) o prima di una procedura di rivascularizzazione che invece sono la causa dell'infarto di tipo 4, legato a tali procedure come bypass graft coronarici (CABG) o trombosi intra-stent o interventi di angioplastica coronarica percutanea (PCI). Vi possono essere casi di reinfarto quando avviene nuovamente entro i 28 giorni dal precedente, se si manifesta successivamente a questi giorni si definisce "infarto ricorrente"; mentre se vi sono alterazioni all'elettrocardiogramma (ECG) ma non sono presenti segni clinici viene definito "silente" [9].

Quando il cuore subisce questi danni, può non riuscire più a funzionare correttamente, evolvendo verso l'insufficienza cardiaca: condizione in cui il cuore non è in grado di pompare sangue in modo efficace per soddisfare le necessità dell'organismo. Ogni anno, la popolazione adulta dimessa dall'ospedale con insufficienza cardiaca rappresenta circa il 5% di tutti i ricoveri medici e geriatrici ed è la causa più comune di tali ricoveri tra le persone di età superiore ai 65 anni. L'età al momento del ricovero (e al momento del decesso) sembra stia aumentando, il che suggerisce che i trattamenti preventivi stiano ritardando lo sviluppo dell'insufficienza cardiaca e siano efficaci. L'insufficienza cardiaca si manifesta come conseguenza di un'anomali nella struttura, funzione, ritmo o conduzione del cuore. Nella maggior parte dei casi è conseguente ad un infarto miocardico o ipertensione, spesso sono coinvolti entrambi. La maggior parte dei sintomi cardine, come la dispnea o l'affaticamento, e dei segni, come l'edema periferico, sono aspecifici; specialmente nei pazienti anziani. Potrebbero essere dovuti, infatti, ad altri problemi come patologie polmonari croniche, anemia, insufficienza venosa, disfunzione renale e ipotiroidismo. [45]

### 3.3 Epidemiologia

Il Global Burden of Disease (GBD) ha stimato che, dal 2001, il 43% di tutte le morti attribuibili a malattie cardiovascolari è legato alle coronaropatie (CAD). Il rischio di decesso per malattia coronarica cresce significativamente con l'aumentare dell'età. Il numero di morti è in forte crescita nei Paesi in via di sviluppo, come India, America Latina, Africa Sub-sahariana e nell'Estremo Oriente. Infatti, si è passati da circa 9 milioni di decessi nel 1990 a 19 milioni nel 2010. Questo aumento è stato attribuito a molteplici fattori: ad esempio, in America Latina, l'elevata incidenza di coronaropatie è correlata all'incremento di stili di vita sedentari, all'uso del tabacco e all'obesità. Negli altri Paesi, le differenze nella prevalenza della malattia sono spiegabili, ad esempio, dalla presenza o assenza di conflitti e infezioni che possono influenzare l'invecchiamento della popolazione e, di conseguenza, la mortalità per coronaropatie. Alcune regioni geografiche potrebbero avere una predisposizione genetica allo sviluppo della patologia cardiaca, come avviene in Asia meridionale, dove si osserva un'elevata prevalenza di sindromi metaboliche. Negli ultimi quarant'anni, il tasso di mortalità per CAD è diminuito, ma rappresenta ancora quasi un terzo dei decessi tra gli individui di età superiore ai 35 anni. Questa riduzione può essere attribuita ai progressi nella gestione delle fasi acute e delle complicanze, al miglioramento delle attività di prevenzione e all'impiego di nuove metodologie terapeutiche. [10]

Nell'Asia orientale e nelle isole dell'Oceano Pacifico, l'aspettativa di vita è aumentata molto rapidamente; in Cina, ad esempio, si è passati da un'aspettativa media di 37 anni a 71 anni tra il 1950 e il 2000. Questo incremento è avvenuto proprio negli anni della modernizzazione urbanistica, con cambiamenti nella dieta e nelle abitudini della popolazione, come il maggiore consumo di tabacco e alcol. In queste regioni, circa il 60-70% dei decessi per malattie cardiovascolari è attribuibile a ictus e CAD. [10]

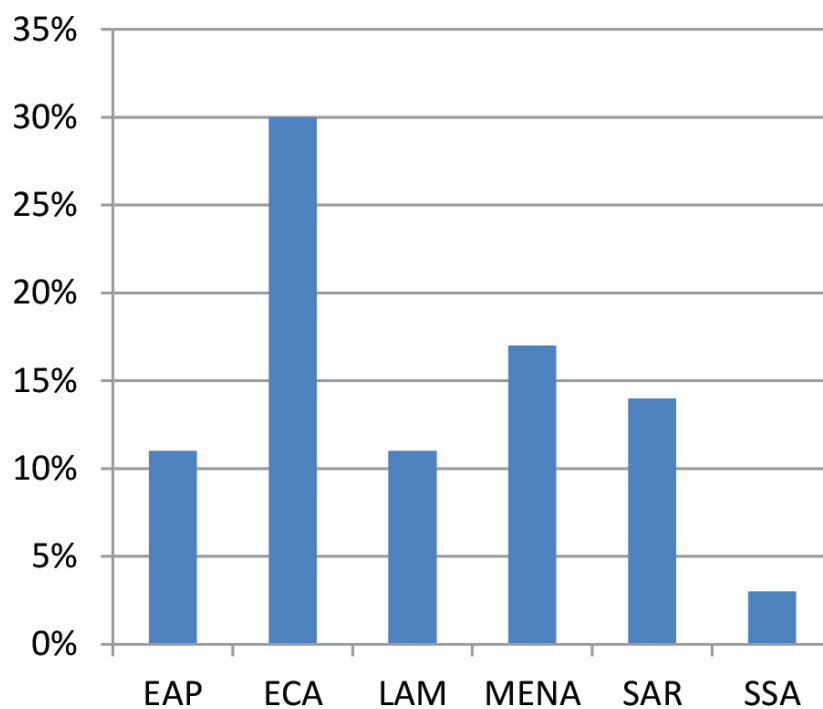
In Europa e Asia centrale, almeno il 30% di tutte le morti è causato dalle CAD, un tasso che risulta essere più elevato di quello del Nord America e dell'Europa occidentale. In America Centrale, Sud America e nelle isole caraibiche, le malattie coronariche sono responsabili del 35% di tutti i decessi. [10]

In Medio Oriente e Nord Africa, si è registrato un incremento delle CAD di circa il 160% dal 2001, dovuto all'elevata prevalenza di fattori di rischio come il fumo, l'ipertensione,

il diabete, la dislipidemia e lo stile di vita sedentario. Inoltre, la gestione sanitaria in queste regioni non è in linea con le raccomandazioni internazionali. [10]

L'Asia meridionale, una delle aree più densamente popolate al mondo, è caratterizzata da un rischio indipendente associato alla mortalità per coronaropatie, legato all'origine geografica. Questo fenomeno è evidenziato da un'alta prevalenza di persone affette da diabete, ipertensione, iperlipidemia e tabagismo. Solo in India, nel 2012, le CAD sono state la causa di 1,2 milioni di decessi. [10]

Nei 81 Paesi classificati come ad alto reddito dalla Banca Mondiale, tra cui l'Italia, i tassi più elevati di morti per CAD si registrano in Ucraina e Russia (718 e 654 decessi ogni 100.000 abitanti, rispettivamente), mentre i tassi più bassi si trovano in Corea del Sud e Giappone (36,5 e 47 morti ogni 100.000 abitanti). Nei Paesi ad alto livello di industrializzazione, la malattia coronarica rimane la prima causa di morte. Negli Stati Uniti, le coronaropatie rappresentano la principale causa di decesso tra gli adulti sopra i 35 anni, anche se l'incidenza è in diminuzione. [10] Il miglioramento della prognosi registrato negli ultimi 10 anni è attribuibile alle attuali strategie terapeutiche, sia mediche che interventistiche, che aderiscono alle linee guida internazionali. In Italia, un'analisi condotta dall'Istituto Superiore di Sanità nel 2016 ha evidenziato che la mortalità per malattie cardiovascolari è più elevata nelle donne rispetto agli uomini. [11]



*Percentuale della mortalità totale attribuibile alla Malattia Coronarica (Coronary Heart Disease) nel 2001 per regione in via di sviluppo secondo il rapporto Global Burden of Disease and Risk Factors dell'OMS del 2006.*

### 3.4 Fattori di rischio

I fattori di rischio influenzano in modo diverso uomini e donne. Ad esempio, il diabete mellito ha un impatto più significativo nelle donne rispetto agli uomini. Si tratta di una malattia metabolica cronica, caratterizzata da una produzione insufficiente di insulina e/o insulino-resistenza, causata da fattori sia ambientali che genetici. [12]

Un altro fattore di rischio è la dislipidemia, un'alterazione del metabolismo dei lipidi caratterizzata da livelli anomali di colesterolo e/o trigliceridi nel sangue, che è comunemente osservata nella pratica clinica. Anche in questo caso, l'effetto aterogeno è più marcato nelle donne rispetto agli uomini, probabilmente a causa di una maggiore predisposizione poligenica. Studi recenti suggeriscono che i livelli elevati di trigliceridi rappresentano un importante fattore di rischio cardiovascolare, mentre il colesterolo HDL (lipoproteine ad alta densità) sembra avere un ruolo meno significativo per la salute cardiovascolare rispetto a quanto ritenuto in passato. [13]

Un altro fattore significativo per le coronaropatie è l'ipertensione, definita come una condizione di pressione arteriosa sistolica elevata (superiore a 129 mmHg). L'ipertensione e le CAD condividono meccanismi patofisiologici simili, che sono principalmente collegati alla biologia vascolare della malattia aterosclerotica. [14]

Il fumo di sigaretta ha effetti estremamente dannosi sull'organismo, in particolare sulla salute cardiovascolare e sul rischio di sviluppare malattie coronariche. Sebbene i benefici della cessazione del fumo siano ben documentati, esistono ancora circa un miliardo di fumatori nel mondo, con un'elevata prevalenza nei paesi in via di sviluppo: il 49% degli uomini e l'11% delle donne utilizza tabacco. Anche poche sigarette al giorno possono aumentare significativamente il rischio cardiovascolare, un fatto che ha conseguenze rilevanti per i fumatori che ritengono che fumare poco non sia pericoloso (circa il 60% dei fumatori). Le sostanze presenti nel fumo di sigaretta causano danni cellulari all'endotelio, portando a disfunzioni, aterosclerosi e trombosi, con una conseguente ridotta capacità del sangue di trasportare ossigeno. Inoltre, vi sono prove indirette degli effetti nocivi del fumo, come dimostrato dalla riduzione significativa dei ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari in seguito all'introduzione di leggi antifumo in vari Paesi. Smettere di fumare, quindi, riduce il rischio di sviluppare patologie cardiovascolari, con benefici che si manifestano già nel breve termine. [15]

L'inattività fisica o un livello insufficiente di attività rappresentano un importante fattore di rischio. Le raccomandazioni internazionali indicano che per mantenere una buona salute sono raccomandati almeno 150 minuti settimanali di attività aerobica a intensità moderata oppure 75 minuti di esercizio fisico intenso. [16]

L'inattività fisica può influire nello sviluppo dell'obesità, una condizione complessa di origine multifattoriale, che coinvolge aspetti genetici, psicosociali, socioeconomici e ambientali. Questa patologia, convenzionalmente definita da un Indice di Massa Corporea (BMI) superiore a 30 kg/m<sup>2</sup>, è stata stimata dalla Global Burden of Disease (GBD) come presente in 603,7 milioni di adulti nel mondo, con un raddoppio della prevalenza in 73 Paesi tra il 1980 e il 2015. L'eccesso di adiposità è un fattore promotore dell'infiammazione sistemica e vascolare, essenziale nel processo aterosclerotico. La gravità e la durata dell'obesità, associata a un'eccessiva adiposità addominale e a un BMI elevato per molti anni, rappresentano forti predittori di coronaropatie, poiché l'obesità comporta anomalie nel microcircolo coronarico. Le modifiche dello stile di vita, accompagnate da perdita di peso, migliorano l'infiammazione sistemica e le disfunzioni endoteliali, anche se gli studi non mostrano una riduzione chiara del tasso di sviluppo di CAD. Tuttavia, è stato dimostrato che i pazienti sottoposti a chirurgia bariatrica presentano un rischio ridotto di sviluppare malattie coronariche rispetto a coloro che non si sottopongono a tale intervento. [17]

Tra i vari fattori di rischio, è essenziale considerare la dimensione psicosociale dell'individuo. Diversi studi scientifici hanno dimostrato che la sfera psicologica e sociale può avere un impatto significativo sullo sviluppo di patologie coronariche. A livello globale, oltre 300 milioni di persone di tutte le età soffrono di depressione, e circa il 14,3% di tutti i decessi annuali (circa 8 milioni) è attribuibile a disturbi mentali. I sintomi depressivi hanno effetti cardiotossici, e l'American Heart Association ha riconosciuto la depressione come un fattore di rischio per la prognosi post-infarto miocardico. Questo riconoscimento ha rappresentato un cambiamento significativo, poiché per la prima volta un'istituzione sanitaria ha identificato una variabile psicologica come un fattore di rischio per esiti vascolari. Inoltre, i sintomi ansiogeni sono associati a un rischio moderato di sviluppare malattie coronariche. È stato osservato che disturbi psichici e patologie coronariche condividono aspetti eziologici comuni: dal punto di vista biologico, i disturbi mentali sono correlati a disfunzioni del sistema nervoso autonomo, che possono causare

stati infiammatori, ipertensione e irregolarità del battito cardiaco visibili tramite elettrocardiogramma; tutti processi fisiologici che contribuiscono allo sviluppo di patologie coronariche. Nella eziopatologia delle coronaropatie, quindi, i fattori psicologici, come ansia, depressione e stress, giocano un ruolo cruciale. [18]

Un altro fattore di rischio significativo legato agli stili di vita moderni è la privazione e/o mancanza di sonno, conosciuta in inglese come "sleep deprivation" (SD). Sempre più persone in tutto il mondo rimangono attive fino a tarda sera, sia per scelta personale che per necessità lavorative. Questo rappresenta un serio problema di salute pubblica nella società odierna. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) definisce la privazione del sonno come totale, quando una persona non dorme per oltre 24 ore, o parziale, quando un individuo dorme 4 ore o meno per notte. Fattori come il consumo di alcol, l'assunzione di sostanze stimolanti come la caffeina e l'uso eccessivo di internet contribuiscono a questa condizione. La privazione del sonno può determinare effetti biologici significativi, tra cui alterazioni nella regolazione del sistema nervoso autonomo, aumento dello stress ossidativo, disfunzioni nella coagulazione e nella risposta infiammatoria, accelerando così il processo di aterosclerosi. In effetti, le persone che dormono meno di 6 ore per notte mostrano un'incidenza maggiore di coronaropatie rispetto a coloro che dormono più di 6 ore. Studi epidemiologici hanno evidenziato che una durata anomala del sonno rappresenta un fattore di rischio per lo sviluppo di malattie coronariche. La privazione del sonno può aumentare il rischio di eventi miocardici o causare disfunzioni cardiache. Inoltre, assicurarsi un'adeguata quantità di sonno, ovvero almeno 6 ore per notte, risulta cruciale per la prognosi dopo un trattamento coronarico o un infarto del miocardio. [19]

Per promuovere la salute cardiovascolare, l'American Heart Association (AHA) ha sviluppato i "Life's Essential 8", otto elementi fondamentali per il benessere cardiovascolare. Questi includono: una dieta salutare, la partecipazione regolare all'attività fisica, l'astensione dall'uso di nicotina, un adeguato numero di ore di sonno, il mantenimento di un peso corporeo salutare, e il controllo dei livelli ematici di lipidi, glucosio e pressione arteriosa. Questi otto componenti rappresentano le linee guida essenziali per ridurre il rischio di malattie cardiovascolari e promuovere la longevità e il benessere del cuore. [20]





## 4. RIABILITAZIONE CARDIOLOGICA

### 4.1. Fisioterapia “Home-based” e “Centre-based”

Le linee guida indicano che la riabilitazione cardiologica può essere effettuata sia in contesti ambulatoriali che ospedalieri, considerando i rischi specifici del paziente, come età, fragilità e comorbidità. I programmi di riabilitazione sono progettati per essere eseguiti da un team multidisciplinare, solitamente sotto la guida di un cardiologo. Le fasi chiave per una riabilitazione cardiologica efficace comprendono la valutazione del paziente, il trattamento e la gestione dei fattori di rischio cardiovascolare, l'incoraggiamento all'esercizio fisico tramite prescrizione medica, suggerimenti dietetici, sostegno per smettere di fumare e supporto psicosociale. È fondamentale promuovere l'adesione ai trattamenti, che dipende da vari aspetti come il rapporto medico-paziente, l'accettazione della malattia, le capacità cognitive e la presenza di eventuali disturbi psicofisici, oltre al contesto sociale ed economico del paziente. Per questo motivo, è importante adottare un approccio globale che valuti non solo le condizioni fisiche e cliniche del paziente, ma anche le dimensioni sociali, psicologiche, economiche e culturali. [21]

Le recenti evidenze scientifiche raccomandano programmi di riabilitazione cardiologica flessibili, con diverse opzioni tra cui scegliere. È importante che il paziente venga incoraggiato a selezionare le attività che meglio rispondono alle sue esigenze, senza essere escluso dal programma se non partecipa a tutte le sue componenti. Prima di motivare il paziente a intraprendere la riabilitazione, è essenziale discutere il suo stile di vita, le convinzioni e le percezioni sulla malattia, evitando qualsiasi giudizio. Le evidenze indicano inoltre che la riabilitazione dovrebbe iniziare il prima possibile, idealmente durante il ricovero o entro dieci giorni dalla dimissione. [22]

La riabilitazione in una struttura specializzata/ambulatorio dedicata esclusivamente o principalmente alla riabilitazione: “centre-based” (CB) segue un programma ben specifico. Le linee guida europee indicano che il trattamento iniziale avviene in ospedale, seguito da una valutazione individuale del paziente entro la prima o terza settimana dalla dimissione, per poi definire un programma riabilitativo della durata minima di 8-12 settimane, con l'obiettivo ideale di un anno. Il team medico è coordinato da un cardiologo e comprende vari professionisti sanitari, tra cui infermieri, fisioterapisti, dietisti e

psicologi. Gli elementi chiave del programma includono una valutazione medica accurata, attività fisica ed esercizi, consulenza dietetica, gestione della pressione arteriosa e dei livelli di grassi nel sangue, supporto per smettere di fumare e assistenza psicosociale. Il personale sanitario è tenuto a partecipare a riunioni regolari per discutere i casi dei pazienti e a condurre audit per verificare il raggiungimento degli obiettivi prefissati e dei risultati. Secondo le linee guida europee, il programma riabilitativo è centrato sul paziente e interattivo, con un'educazione che coinvolge sia il paziente che la sua famiglia o i caregiver. Inoltre, viene raccomandato un ambiente ambulatoriale o ospedaliero supervisionato. [23]

Tuttavia, nonostante i benefici della riabilitazione siano ben documentati nella letteratura scientifica, i tassi di indirizzamento, partecipazione e completamento dei programmi riabilitativi rimangono bassi. Un altro problema riguarda la differenza tra lo stile di vita dei pazienti durante la riabilitazione e quello che adottano nella vita quotidiana post riabilitazione: inizialmente seguono abitudini sane, ma con il tempo tendono a riprendere gradualmente lo stile di vita pre-morboso. Perciò, oltre a una maggiore promozione della riabilitazione da parte dei medici, è necessario sviluppare valide alternative alla tradizionale gestione ambulatoriale o ospedaliera dei pazienti con coronaropatie. [21]

Una valida alternativa o complemento alla riabilitazione tradizionale può essere la riabilitazione "home-based" (HB), che si svolge a casa del paziente anziché in una struttura sanitaria. In questo tipo di riabilitazione, l'educazione al trattamento è fondamentale. Anche se non è presente un operatore sanitario a casa del paziente, quest'ultimo viene adeguatamente informato sull'efficacia del percorso riabilitativo e su come modificare lo stile di vita per ridurre i fattori di rischio che possono essere controllati, oltre a fare una corretta prevenzione secondaria. I pazienti vengono anche istruiti sull'uso di dispositivi come telefoni cellulari o computer per la teleriabilitazione e sull'esecuzione corretta degli esercizi. Questa formazione avviene prima dell'inizio della riabilitazione ed è curata da un team multidisciplinare che si occupa della gestione globale del paziente.

Chi sceglie la riabilitazione Home-Based spesso è un paziente motivato a ritornare a lavorare e allo stile di vita, precedente alla patologia, il prima possibile. Inoltre, sono

persone che abitano distanti dal centro o ospedale che eroga il servizio riabilitativo, quindi, optano per un'attività domiciliare per motivi logistici.

Le linee guida dell'American Heart Association (AHA) sulla gestione delle coronaropatie croniche indicano che la riabilitazione "home-based" offre, nel breve termine, un livello di sicurezza e risultati clinici comparabili a quelli della riabilitazione ospedaliera o ambulatoriale tradizionale. [24]

L'esigenza di un'alternativa alla riabilitazione cardiologica "center-based" (CBCR) è emersa principalmente negli Stati Uniti, dove, a causa di vari fattori come il sistema sanitario privato e il contesto sociale, la maggior parte dei pazienti idonei non partecipa ai programmi CBCR. Per questo motivo, le istituzioni sanitarie statunitensi hanno proposto un'alternativa: la riabilitazione cardiologica "home-based" (HBCR), che può essere svolta non solo a casa, ma anche in spazi aperti, come un parco. I programmi riabilitativi esclusivamente basati su HBCR, definiti "stand-alone", sono ancora in fase di sviluppo. [25]

Il modello di riabilitazione "home-based" (HB) è sempre supervisionato (in tempo reale o asincrono) da un medico, ma consente al paziente di rimanere nel comfort della propria casa, ricevendo l'assistenza del personale sanitario tramite l'uso di tecnologie. Infatti, le linee guida sulla riabilitazione cardiologica sottolineano l'importanza di considerare programmi che integrino tecnologie per facilitare il processo riabilitativo. [22]

La teleriabilitazione può essere una strategia efficace per sostenere nel tempo uno stile di vita sano, supportando o parzialmente sostituendo la riabilitazione "centre-based" (CB). Questo modello copre tutte le componenti essenziali della riabilitazione CB e, nei pazienti con coronaropatie, ha dimostrato di essere equivalente in termini di miglioramento funzionale, gestione dei fattori di rischio e benessere del paziente. Inoltre, non sono emerse differenze in termini di mortalità tra la teleriabilitazione e la riabilitazione tradizionale. [21]

Le difficoltà della teleriabilitazione includono la scarsa alfabetizzazione digitale tra gli anziani e le persone prive di dispositivi tecnologici, la riduzione delle interazioni sociali e l'assenza di normative sulla gestione e sicurezza dei dati, necessarie per garantire la privacy dei pazienti. [34]

Uno studio condotto in Cina durante la pandemia di COVID-19 ha evidenziato l'importanza del telefono cellulare nella riabilitazione cardiologica "home-based" per pazienti con coronaropatie. La riabilitazione "smartphone-based HBCR" è stata realizzata utilizzando un'applicazione del social network più popolare in Cina, "WeChat", e si è rivelata efficace nel ridurre l'incidenza di eventi cardiovascolari gravi, migliorando al contempo la capacità fisica dei pazienti e il monitoraggio dei fattori di rischio. [26]

Un vantaggio della riabilitazione "home-based" (HBCR) rispetto alla CBCR è la maggiore flessibilità logistica, poiché può essere svolta potenzialmente sette giorni su sette, mentre i programmi tradizionali sono limitati a 3 o 4 ore settimanali. Un ulteriore beneficio riguarda la gestione nutrizionale, che può essere supportata da consulti telefonici settimanali, applicazioni mobili con consigli alimentari e materiali educativi. Diversi studi indicano che i pazienti sono più propensi a seguire una HBCR e mostrano una maggiore aderenza al trattamento rispetto al modello tradizionale. Sebbene questa riabilitazione sia considerata sicura, va notato che i pazienti ad alto rischio sono stati esclusi dalla maggior parte degli studi. [25]

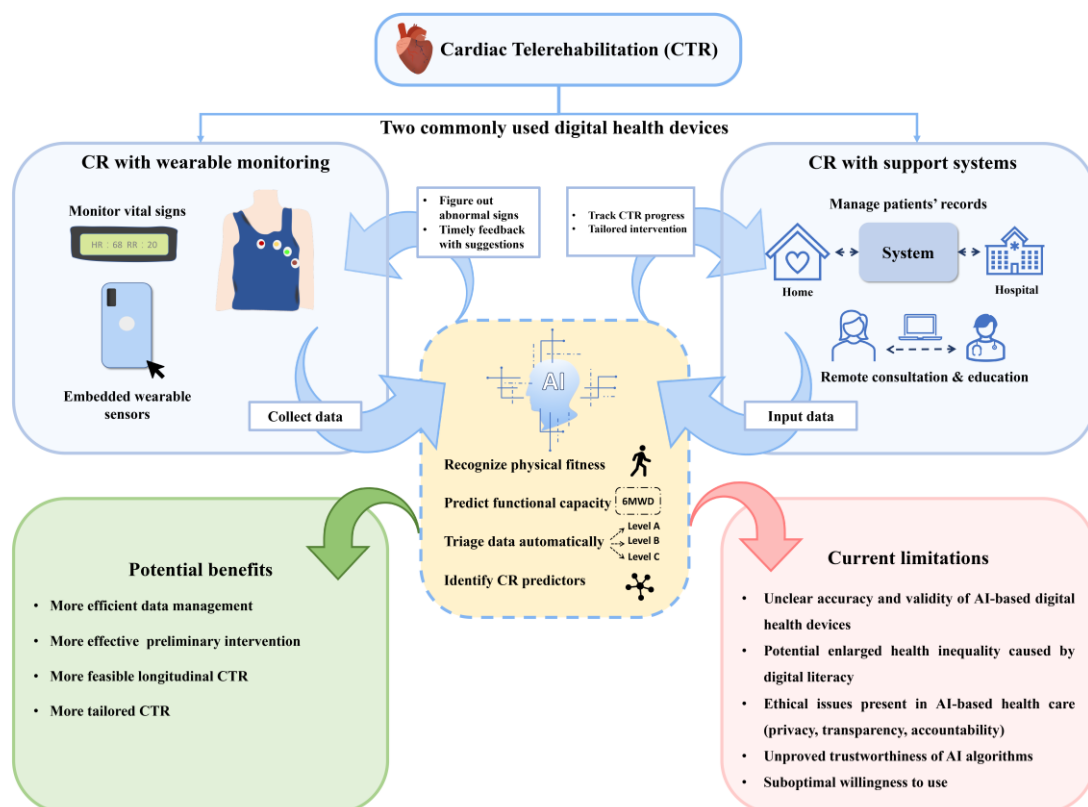
Negli ultimi anni, l'intelligenza artificiale è diventata un tema centrale di studio e sviluppo per i ricercatori, in diversi ambiti. Questo strumento, originato dall'informatica, mira a simulare l'intelligenza umana attraverso processi e capacità di apprendimento computerizzati, integrati con conoscenze pre-programmate. In medicina, l'intelligenza artificiale viene utilizzata per sviluppare modelli decisionali in grado di migliorare la precisione nelle diagnosi e nei trattamenti, oltre che per la ricerca e sviluppo di farmaci e vaccini.

Nell'ambito della cardiologia, algoritmi specifici possono supportare i cardiologi nella classificazione delle aritmie rilevate su un tracciato ECG. Nel contesto della teleriabilitazione cardiologica, dispositivi indossabili dotati di sensori raccolgono dati in tempo reale dai pazienti. L'intelligenza artificiale utilizza questi dati per tracciare la prognosi della riabilitazione, per esempio prevedendo, tramite la frequenza cardiaca e i dati dell'accelerometro, la distanza che un paziente potrà percorrere durante il "6-minute walking test".

Inoltre, l'intelligenza artificiale supporta la comunicazione con i professionisti sanitari, inviando messaggi automatici ai dispositivi mobili dei pazienti, fornendo suggerimenti

motivazionali e promemoria per aiutare a cambiare abitudini dannose, come il fumo, e incoraggiando uno stile di vita meno sedentario.

Tuttavia, l'uso dell'intelligenza artificiale in ambito sanitario è spesso oggetto di dibattito, in particolare per quanto riguarda la privacy, la sicurezza dei dati sensibili, la trasparenza e la responsabilità delle decisioni automatizzate dagli algoritmi. A tal proposito, organizzazioni nazionali, internazionali ed enti privati specializzati hanno pubblicato linee guida per garantire un uso "etico" dell'intelligenza artificiale. [46]



## 4.2. Riabilitazione e valutazione cardiorespiratoria

Sia gli interventi di CBCR sia di HBCR includono una componente fondamentale per la riabilitazione: l'attività ed esercizio fisico. [25]

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), gli adulti con patologie croniche dovrebbero ridurre il tempo dedicato ad attività a basso dispendio energetico, caratterizzate da uno stile di vita sedentario, sostituendolo con attività fisica. Le linee guida suggeriscono l'importanza di esercizi aerobici e di resistenza. La capacità cardiorespiratoria è considerata un forte indicatore prognostico, sia per individui sani che per quelli con coronaropatie. [21]

Una metanalisi del 2023 ha evidenziato i benefici clinici della riabilitazione cardiologica, incentrata principalmente sull'esercizio fisico, per i pazienti con coronaropatie. Tra i vantaggi riscontrati vi sono una riduzione della mortalità cardiovascolare, un minor rischio di infarto miocardico e una diminuzione delle ospedalizzazioni. [27]

L'esercizio fisico è la componente base di tutti i protocolli riabilitativi nei pazienti con malattie coronariche. Secondo una revisione sistematica pubblicata nel 2024, viene dimostrato come l'esercizio non possa essere considerato come unica componente di un programma riabilitativo, ma dà risultati clinici molto rilevanti, sia sul lungo termine (riduzione della mortalità), sia sul breve termine (miglioramento dei parametri della funzione cardiaca). Nella revisione il miglior tipo di esercizio indicato è quello aerobico, tuttavia, quasi la metà degli studi analizzati non descrive la tipologia dell'esercizio che risulta essere efficace. [28]

Una delle principali problematiche nelle CBCR riguarda i bassi tassi di aderenza al trattamento, causati da diversi fattori. La ragione principale (78% dei casi) è la mancanza di consapevolezza sui benefici dell'esercizio fisico nella riabilitazione, spesso dovuta a una comunicazione e una educazione inadeguata da parte dei professionisti sanitari. Altri fattori includono la paura di affrontare la riabilitazione e le difficoltà logistiche, come il traffico o la distanza dai centri. Per affrontare questi problemi, si potrebbe proporre ai pazienti coronaropatici a basso rischio di eventi cardiovascolari un programma di "self-exercise", ossia esercizi eseguiti in autonomia dopo una corretta formazione da parte del team medico. Studi hanno dimostrato che, con un programma di sei mesi, questi pazienti migliorano la loro capacità cardiopolmonare, sebbene il VO<sub>2</sub> massimo, la frequenza

cardiaca massima e la stabilità del battito migliorino maggiormente nei pazienti che eseguono esercizi supervisionati rispetto a quelli che li praticano autonomamente senza la guida dei professionisti sanitari. [29]

L'attività fisica è quindi essenziale sia per la riabilitazione che per la prevenzione. Le linee guida sulla prevenzione raccomandano, con evidenza scientifica elevata, almeno 150-300 minuti settimanali di attività aerobica a intensità moderata o 75-150 minuti settimanali di attività a intensità elevata per gli adulti. Per attività moderata si intendono, ad esempio, camminate a ritmo sostenuto (circa 4-6,5 km/h) o ciclismo lento (meno di 15 km/h). L'intensità può essere valutata con il "Talk test": se il respiro è accelerato ma permette di parlare, l'intensità è moderata; se il respiro è troppo veloce per sostenere una conversazione, l'intensità è elevata. [31]

L'intensità sub-massimale degli esercizi è quella che produce i maggiori miglioramenti nel VO<sub>2</sub> massimo, ovvero la quantità massima di ossigeno che una persona può consumare per chilogrammo di peso corporeo in un minuto durante un'attività fisica al massimo sforzo. [30]

La funzionalità cardiorespiratoria viene misurata tramite il VO<sub>2</sub> massimo e la percentuale del battito cardiaco massimo raggiunto durante l'attività, utilizzando un test da sforzo cardiorespiratorio. [31]

Secondo le linee guida, il test da sforzo cardiopolmonare o "Cardio Pulmonary Exercise Testing" (CPET) è raccomandato per valutare in modo oggettivo la capacità fisica di un paziente. Questi dati possono essere utilizzati per offrire il trattamento clinico più appropriato, sia che si tratti di un intervento chirurgico o di un'opzione non chirurgica. La valutazione della tolleranza all'esercizio è fondamentale per la personalizzazione di un programma riabilitativo. Tuttavia, ci sono controindicazioni per il suo impiego in pazienti con gravi patologie cardio-respiratorie, come l'infarto miocardico acuto recente (entro 3-5 giorni), angina instabile, aritmie non controllate, endocardite, pericardite, miocardite, stenosi aortica sintomatica, insufficienza cardiaca non gestita, sincope, dissecazione aortica sospetta, asma non controllato e desaturazione arteriosa inferiore all'85% a riposo con aria ambiente. Nonostante ciò, i test di sforzo massimali forniscono ulteriori informazioni utili per la prognosi e la diagnosi di patologie cardiorespiratorie meno severe. [32]



Per i pazienti sottoposti ad angioplastica coronarica percutanea (PCI), il test da sforzo cardiopolmonare (CPET) è utile per stabilire il limite di intensità dell'esercizio aerobico da non superare, in particolare negli anziani con coronaropatie, che presentano un rischio più elevato di infarto, aritmie e morte improvvisa a causa dei cambiamenti fisiologici legati all'età. Il test viene solitamente eseguito su un cicloergometro, dove al paziente viene chiesto di pedalare. Durante l'esercizio vengono monitorati pressione sanguigna, saturazione di ossigeno, frequenza cardiaca e comparsa di eventuali sintomi, mentre il paziente è sottoposto a un monitoraggio continuo tramite ECG. Durante il test vengono calcolate sulla soglia anaerobica, punto di demarcazione fra esercizio moderato ed intenso, la  $VO_2$  ( $VO_{2AT}$ ) e il battito cardiaco ( $HR_{AT}$ ). Si misura il massimo consumo di ossigeno ( $PVO_2$ ), l'efficienza dell'organismo di eliminare anidride carbonica prodotta dai processi metabolici ( $VE/VCO_2$ ), l'indice di pendenza dell'efficienza del consumo di ossigeno ( $OUES$ ) e la frequenza cardiaca a riposo. Studi condotti su popolazioni anziane con poche comorbidità hanno dimostrato come l'esercizio fisico basato su una valutazione tramite test da sforzo dia maggiore sicurezza alla persona durante lo svolgimento dell'attività ed aumenti l'entusiasmo verso l'attività fisica, quindi una maggiore aderenza al trattamento. [33]



[https://www.cosmed.com/images/03\\_product\\_item/quark\\_cpet/quark\\_cpet\\_panel.jpg](https://www.cosmed.com/images/03_product_item/quark_cpet/quark_cpet_panel.jpg)

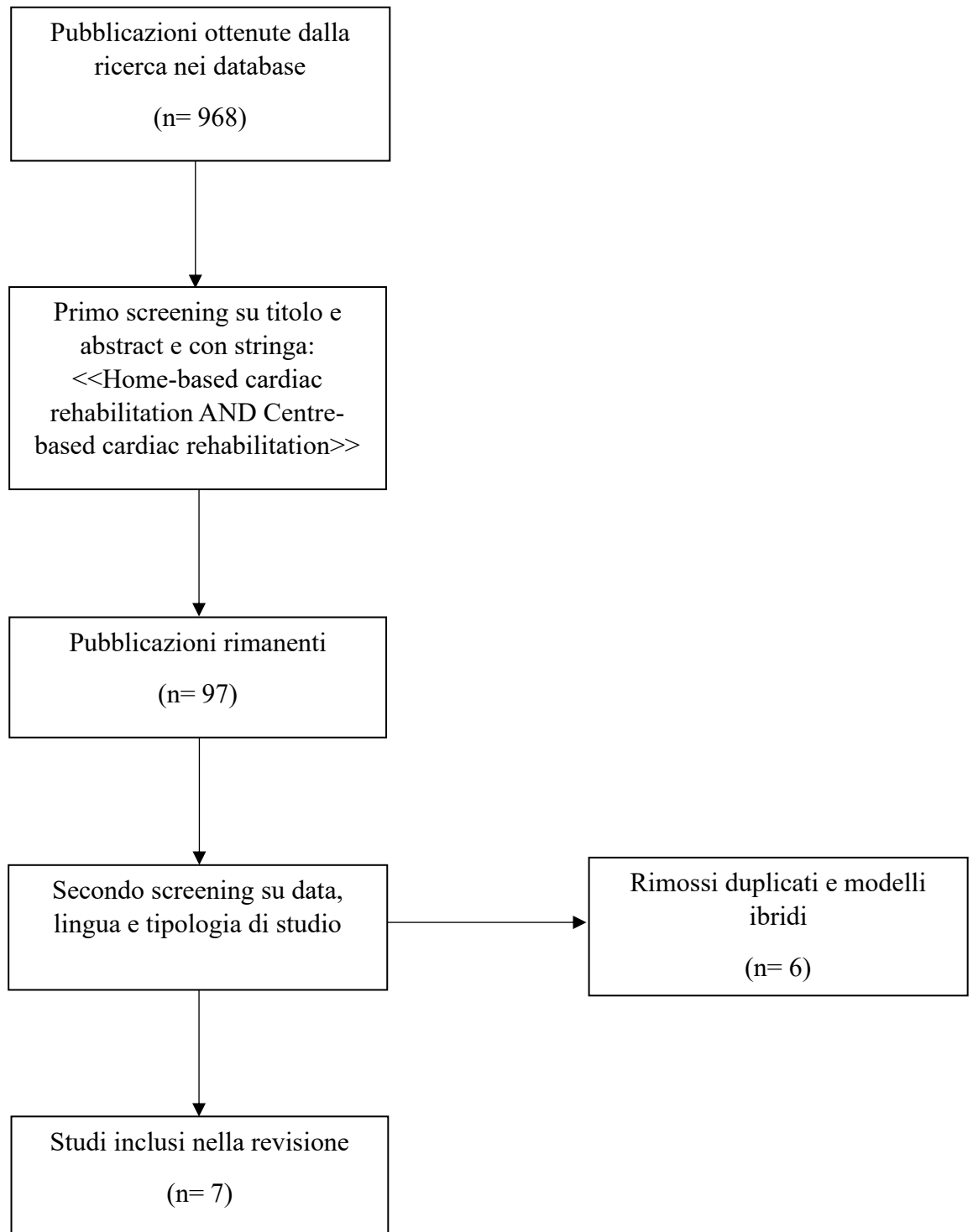
## 5. METODOLOGIA

La ricerca degli studi è stata condotta sui database online PubMed e PEDro seguendo il modello PICO. La popolazione oggetto di studio includeva persone adulte affette da patologie coronariche, insufficienza cardiaca, esiti di infarto miocardico e/o sottoposte a procedure di rivascolarizzazione delle arterie coronarie. L'intervento analizzato era la riabilitazione cardiologica domiciliare o "home-based", mentre come confronto è stata considerata la riabilitazione cardiologica ospedaliera o presso centri specializzati ("centre-based"). Le principali misure di outcome esaminate comprendevano la mortalità cardiaca, il tasso di ospedalizzazione, la qualità della vita, la capacità funzionale cardiorespiratoria e l'aderenza al programma riabilitativo. Sono stati inclusi ricerche scientifiche con disegni di studio di alta qualità, come revisioni sistematiche e/o metanalisi, trial clinici randomizzati (RCT) e studi di coorte. La lingua degli studi selezionati era l'inglese, includendo anche quelli tradotti in questa lingua. Per garantire la rilevanza temporale, sono stati inclusi solo studi pubblicati negli ultimi 10 anni, escludendo quindi quelli antecedenti al 2014.

Dal database PEDro sono stati individuati 200 articoli, ma 2 sono stati esclusi poiché descrivevano metodi diversi alla riabilitazione home-based e centre-based. Ulteriori 176 articoli sono stati scartati in quanto non pertinenti alla stringa di ricerca "Home-based cardiac rehabilitation OR Centre-based cardiac rehabilitation". Dei 22 articoli rimanenti, il punteggio PEDro variava da 4/10 a 8/10. Prendendo in considerazione solo gli studi con un punteggio minimo di 6/10 sulla scala PEDro, ovvero le tipologie citate nei criteri di inclusione, sono stati selezionati 10 articoli. Applicando come ulteriore criterio di esclusione gli articoli pubblicati prima del 2014, sono rimasti 3 articoli, di cui uno era un trial clinico randomizzato (RCT) che proponeva un modello ibrido. Alla fine, i documenti scientifici totali selezionati sono stati 2.

Su PubMed, la ricerca con la stringa "Home-based cardiac rehabilitation OR Centre-based cardiac rehabilitation" ha prodotto 768 risultati, mentre la stringa "Home-based cardiac rehabilitation AND Centre-based cardiac rehabilitation" ha generato 75 risultati. Analizzando quest'ultima stringa a partire dal 2014, sono stati individuati 34 articoli. Filtrando ulteriormente per revisioni sistematiche, metanalisi, studi randomizzati controllati (RCT) e trial clinici, rimangono 10 articoli, di cui 4 o si sovrappongono a quelli

già citati da PEDro o non confrontano le due modalità di riabilitazione, inoltre 1 studio si è rivelato essere un'analisi di un modello di riabilitazione ibrida, quindi, non rispetta i criteri di inclusione. Pertanto, da PubMed verranno analizzati 5 articoli scientifici, di cui 2 revisioni sistematiche.



## 6. RISULTATI

### 6.1 *Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation: abridged Cochrane systematic review and meta-analysis [35]*

Questa revisione sistematica e metanalisi ha esaminato 17 studi con un totale di 2.172 partecipanti provenienti da 10 Paesi. Gli studi selezionati erano trial clinici randomizzati che confrontavano direttamente la riabilitazione cardiologica domiciliare (home-based, HB) con quella in centri specializzati (centre-based, CB). La popolazione studiata includeva adulti con infarto del miocardio, angina pectoris, insufficienza cardiaca o sottoposti a interventi di rivascolarizzazione coronarica.

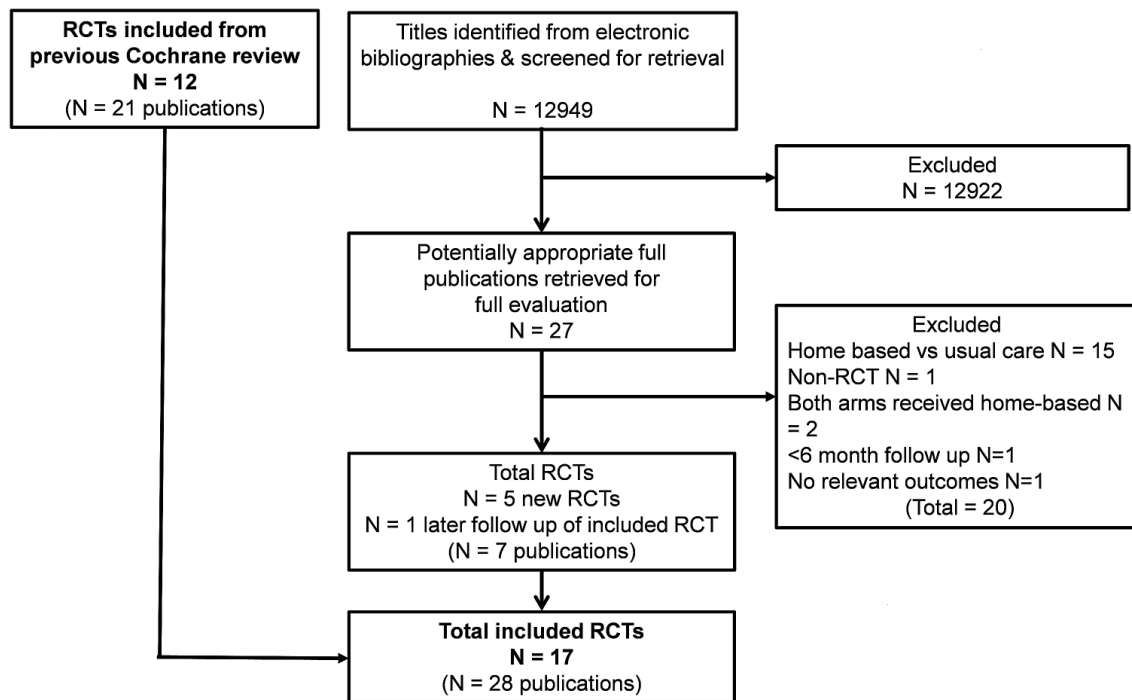
Il programma HB prevedeva un piano strutturato con monitoraggio, visite di follow-up, telefonate da parte del personale sanitario o diari di automonitoraggio. La maggior parte dei programmi HB si basava su camminate, con supporto intermittente da parte di un professionista sanitario. Al contrario, il programma CB consisteva in esercizi supervisionati di gruppo, solitamente eseguiti in ospedale o in centri specialistici, utilizzando cyclette o tapis roulant.

L'analisi congiunta degli studi ha evidenziato che non vi erano differenze nella mortalità a 3-24 mesi di follow-up tra i gruppi HB e CB, con solo 4 studi che riportavano problemi cardiaci. In uno studio con follow-up a 6 anni, il gruppo CB ha mostrato un maggior numero di ospedalizzazioni rispetto al gruppo HB. La capacità aerobica, misurata tramite picco del consumo di ossigeno, distanza percorsa a piedi e carico di lavoro su cyclette o tapis roulant, non ha mostrato differenze significative tra HB e CB, sia a breve che a lungo termine.

Per quanto riguarda i fattori di rischio modificabili, non sono emerse differenze significative in termini di pressione sanguigna, livelli di colesterolo o trigliceridi nel sangue, in entrambi i gruppi è stata osservata una riduzione significativa del fumo di tabacco. Alcuni studi hanno anche riportato una maggiore aderenza al trattamento tra i pazienti sottoposti a riabilitazione HB rispetto a CB.

In conclusione, entrambi i programmi, HB e CB, hanno dimostrato benefici simili in termini di eventi clinici, fattori di rischio e qualità della vita correlata alla salute (HRQoL) nei pazienti con infarto miocardico, rivascolarizzazione coronarica o insufficienza

cardiaca. Questi risultati suggeriscono che i programmi di riabilitazione cardiologica HB possono essere promossi come valida alternativa alla riabilitazione tradizionale.



## 6.2 Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. Cochrane Database of Systematic Reviews [36]

Questa revisione sistematica confronta la riabilitazione domiciliare (home-based, HB) con quella in centri specializzati (centre-based, CB) in una popolazione di adulti affetti da coronaropatia, che hanno subito un infarto miocardico, angina o interventi di rivascolarizzazione coronarica, valutando sia gli esiti primari che secondari. È stata inerita nella revisione come ulteriore confronto su ulteriori outcome come l'aderenza ai trattamenti.

Per quanto riguarda gli outcome primari, l'analisi congiunta non ha rilevato differenze significative nella mortalità a 3-12 mesi di follow-up tra i due gruppi. Allo stesso modo, non sono emerse differenze nel tasso di eventi cardiaci, come rivascolarizzazioni o infarti miocardici ricorrenti. Per la capacità aerobica, non sono state osservate differenze a breve termine tra HB e CB; tuttavia, uno studio con follow-up a 6 anni ha mostrato una VO2 massima mediamente superiore nei pazienti HB rispetto a quelli CB. Studi hanno evidenziato miglioramenti simili nella qualità della vita legata alla salute (HRQoL) in

entrambi i gruppi, senza differenze significative tra HB e CB. Inoltre, l'aderenza al programma riabilitativo è risultata leggermente superiore nei pazienti HB rispetto a quelli CB.

Tra gli outcome secondari, sono stati analizzati i fattori di rischio modificabili. Non sono state trovate differenze nella percentuale di colesterolo totale nel sangue nei due gruppi con follow-up a 3-24 mesi. Tuttavia, tra i 3 e i 12 mesi di follow-up, è stata osservata una minore concentrazione di HDL e trigliceridi nei pazienti CB rispetto agli HB, anche se le differenze non sono state rilevanti. Non sono state riscontrate differenze nella concentrazione di LDL, né nei valori di pressione sanguigna o nel numero di fumatori, con una riduzione consistente dell'abitudine al fumo in entrambi i gruppi.

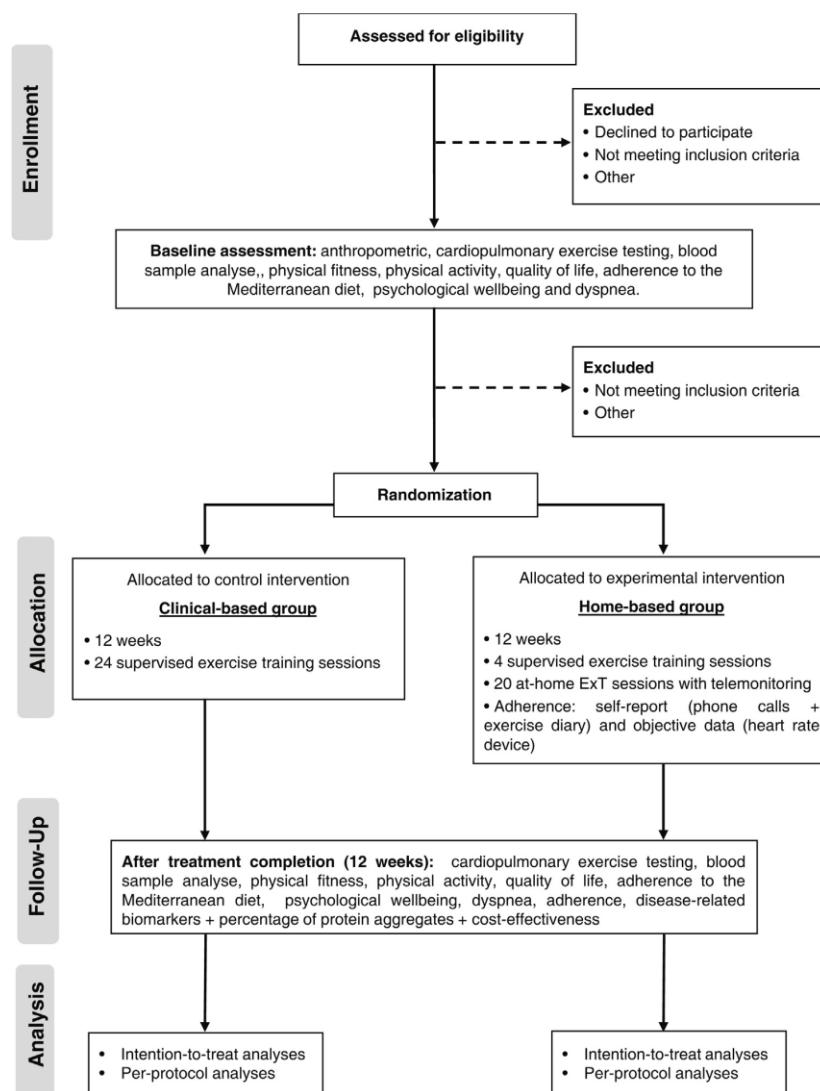
In 8 studi non sono emerse differenze nell'aderenza al trattamento tra HB e CB, mentre 5 studi hanno evidenziato una maggiore aderenza nei pazienti HB. Solo 1 studio ha mostrato una maggiore aderenza nei pazienti CB. Infine, 4 studi su 5 sull'analisi dei costi hanno rilevato che la riabilitazione HB comporta minori spese sanitarie rispetto ai programmi CB.

### *6.3 Home- versus centre-based EXercise InTervention in patients with Heart Failure (EXIT-HF trial): A pragmatic randomized controlled trial [37]*

Questo RCT confronta l'impatto clinico ed economico della riabilitazione cardiologica domiciliare (home-based) rispetto a quella in struttura (centre-based). Lo studio, a gruppi paralleli, randomizza i partecipanti nei due gruppi di confronto dopo aver eseguito un test cardiopolmonare da sforzo (CPET).

La popolazione in esame è composta da 120 pazienti adulti con diagnosi di insufficienza cardiaca. Nel gruppo centre-based, i pazienti svolgono 24 sessioni di esercizi supervisionati, mentre nel gruppo home-based partecipano a 4 sessioni supervisionate e 20 sessioni monitorate a distanza tramite chiamate, diari e l'analisi dei dati provenienti dai dispositivi, come la frequenza cardiaca. Il follow-up per entrambi i gruppi avviene a 12 settimane al termine del trattamento. Il programma di riabilitazione prevede 2 sessioni a settimana con un riscaldamento di 5-10 minuti di stretching e calisthenics, 25 minuti di esercizi con elastici per rafforzare gli arti inferiori e superiori, 30 minuti di allenamento

aerobico ad intensità moderata-alta (60-80% della VO2 massima), e 5 minuti di stretching finale. Durante il programma, i pazienti che necessitano di supporto nutrizionale o psicologico ricevono consulenza dedicata. In caso di difficoltà economiche per l'acquisto di farmaci essenziali o il trasporto al centro riabilitativo, un assistente sociale fornisce il supporto finanziario necessario.



Gli outcome valutati includono: il VO2 massimo tramite test da sforzo cardiopolmonare, i biomarcatori correlati alla patologia (come la troponina), la forma fisica attraverso il test di camminata di 6 minuti e test di isometria di 30 secondi sugli arti inferiori e superiori, l'attività fisica tramite un diario quotidiano. Il benessere psicologico è misurato con la scala HADS ("Hospital Anxiety and Depression Scale"), la dispnea con il questionario "D-12", viene valutata anche l'efficacia economica dei due approcci.

Tuttavia, Essendo uno studio recente e ancora in corso, i risultati non sono ancora disponibili. È stato inserito nella revisione perché presenta un modello di riabilitazione innovativo, che si distingue per alcune peculiarità rispetto ad altri studi. Ad esempio, vengono chiaramente descritte la durata e il tipo di esercizi nelle sessioni di riabilitazione, e oltre all'aspetto economico, viene considerato anche il benessere psicologico, un aspetto spesso trascurato in altre ricerche.

#### *6.4 Clinical and cost-effectiveness of home-based cardiac rehabilitation compared to conventional, centre-based cardiac rehabilitation: Results of the FIT@Home study [38]*

Questo studio clinico randomizzato (RCT) prospettico si pone tre quesiti principali:

- Nei pazienti a basso-moderato rischio cardiovascolare, quale effetto ha l'esercizio fisico svolto a casa con telemonitoraggio rispetto all'esercizio tradizionale nei centri specializzati sul livello di attività fisica?
- Come si confrontano i due approcci in termini di aderenza all'allenamento, qualità della vita legata alla salute e stato psicologico?
- L'esercizio a casa rappresenta un'alternativa conveniente rispetto all'esercizio in centri specializzati?

La popolazione studiata comprende pazienti con malattie coronariche (come sindromi coronariche acute, infarti miocardici o angina instabile) o che hanno subito interventi di rivascolarizzazione coronarica. Inoltre, i pazienti dovevano avere accesso a Internet e a un computer a casa.

Entrambi i gruppi hanno partecipato a un programma di allenamento di 12 settimane, con almeno due sessioni settimanali di 45-60 minuti ciascuna, a un'intensità pari al 70-85% della frequenza cardiaca massima, calcolata attraverso un test cardiopolmonare.

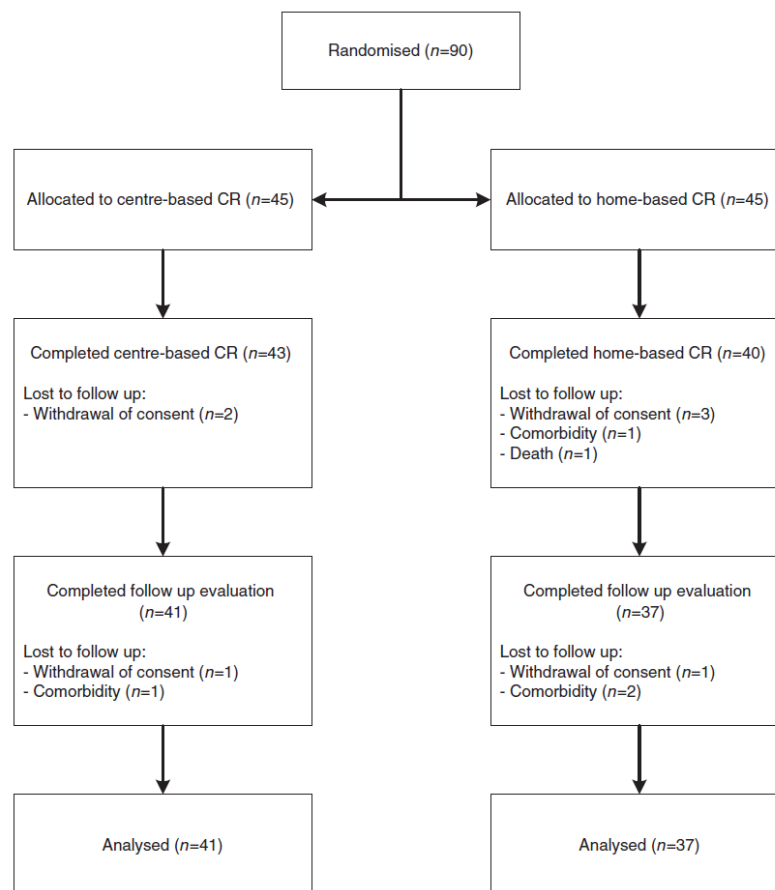
I pazienti del gruppo Centre-based hanno svolto l'allenamento in centri specializzati, sotto la supervisione di due fisioterapisti esperti in riabilitazione cardiologica. I pazienti del gruppo Home-based, invece, hanno iniziato con tre sessioni in un centro dove hanno appreso a monitorare la loro frequenza cardiaca tramite una fascia toracica tecnologica



(Garmin FR70) e a inserire i dati su un'applicazione web. Successivamente, hanno continuato l'allenamento a casa, ricevendo una volta a settimana feedback telefonici dai fisioterapisti, che monitorano l'intensità e la durata degli esercizi.

Entrambi i gruppi hanno ricevuto un programma di allenamento personalizzato su cicloergometro e tapis roulant. Al termine delle 12 settimane, i partecipanti sono stati incoraggiati a proseguire l'attività fisica.

Lo studio ha coinvolto 90 partecipanti, di cui 45 assegnati alla riabilitazione centre-based e 45 alla home-based. Nel gruppo centre-based, 41 pazienti hanno completato il follow-up, mentre i restanti hanno ritirato il consenso o abbandonato a causa di comorbidità. Nel gruppo home-based, 37 pazienti hanno completato il follow-up, con abbandoni per comorbidità, ritiri del consenso e un decesso segnalato.



In termini di aderenza al trattamento, i pazienti del gruppo domiciliare hanno riportato una maggiore soddisfazione rispetto a quelli del gruppo centre-based. Entrambi i gruppi hanno migliorato il consumo massimo di ossigeno, senza differenze significative tra di

loro. Anche la qualità della vita correlata alla salute, misurata tramite il questionario HRQoL, ha mostrato miglioramenti in entrambi i gruppi, senza differenze significative. Entrambi i gruppi hanno registrato una riduzione dei livelli di ansia, mentre i punteggi relativi allo stato depressivo sono rimasti invariati sia all'inizio che dopo la riabilitazione.

L'analisi economica, condotta nei Paesi Bassi, ha evidenziato che la riabilitazione home-based con sensori indossabili risulta più conveniente rispetto al trattamento centre-based, con costi per paziente superiori di 3.160 euro nel gruppo centre-based.

Le limitazioni dello studio riguardano il discomfort provato dai pazienti nell'indossare la fascia toracica per il monitoraggio della frequenza cardiaca, infatti alcuni pazienti hanno deciso di terminare precocemente la valutazione dell'attività fisica. Inoltre, la riabilitazione HB richiede una minima conoscenza della tecnologia, infatti alcuni pazienti hanno avuto difficoltà ad installare il software di monitoraggio ed a caricare i dati raccolti dai dispositivi indossabili.

In conclusione, data la maggiore aderenza e soddisfazione da parte dei pazienti, la riabilitazione home-based è una valida alternativa alla riabilitazione convenzionale CB per i pazienti a basso-moderato rischio cardiovascolare.

### *6.5 Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure [39]*

Si tratta di uno studio RCT con due gruppi paralleli. Un gruppo segue un programma sperimentale di riabilitazione domiciliare (home-based) di 12 settimane, con due sessioni settimanali, composto da 24 pazienti. L'altro gruppo, di controllo, riceve la riabilitazione tradizionale in struttura (centre-based) e comprende 29 pazienti. Tutte le valutazioni sono state effettuate negli ospedali utilizzando un protocollo standardizzato, all'inizio (Settimana 0), immediatamente dopo il completamento del programma riabilitativo (Settimana 12) e al follow-up 12 settimane dopo (Settimana 24).

La popolazione è costituita da pazienti adulti con diagnosi o sintomi di un'insufficienza cardiaca. In 53 partecipanti, con età media di 67 anni, non sono emerse differenze significative tra i gruppi riguardo i miglioramenti nella distanza percorsa nel 6-minutes walking test, con una differenza media di 15 metri alla Settimana 12.

Attendance data for the participants who participated in any rehabilitation sessions (n=51). Mean (SD) sessions attended in each group, mean difference (95% CI) between groups, and number (%) in each attendance category in each group and the relative risk (95% CI) between groups.

Adherence measure	Exp (n=24)	Con (n=27)	MD (95% CI)	Relative Risk (95% CI)
Sessions attended (n), mean (SD)	20 (6)	14 (7)	6 (2 to 9)	
Category, n (%)				
adherent <sup>a</sup>	17 (71)	8 (30)		2.39 (1.27 to 4.51)
partly adherent <sup>b</sup>	7 (29)	17 (63)		0.46 (0.23 to 0.92)
non-adherent <sup>c</sup>	0 (0)	2 (7)		not estimable

Con = control group, Exp = experimental group.

<sup>a</sup> > 80% of sessions attended.

<sup>b</sup> 20 to 80% of sessions attended.

<sup>c</sup> < 20% of sessions attended.

Gli outcome hanno mostrato che l'intervento sperimentale di teleriabilitazione è altrettanto efficace quanto la riabilitazione tradizionale. Inoltre, il gruppo di teleriabilitazione ha registrato tassi di partecipazione significativamente più alti.

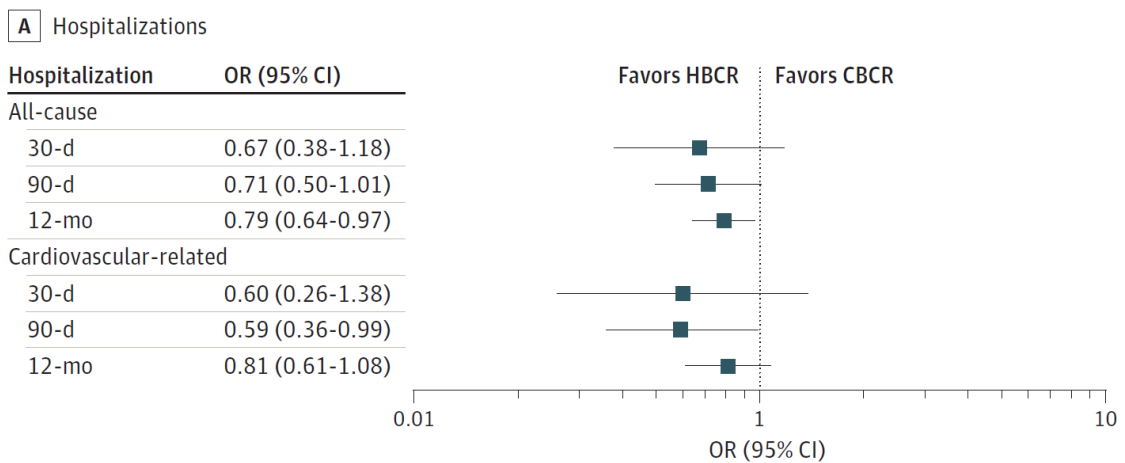
In conclusione, la riabilitazione home-based non è risultata inferiore al programma di riabilitazione tradizionale centre-based per pazienti con insufficienza cardiaca cronica, sembra essere una valida alternativa in quanto promuove una maggiore adesione alle sessioni di riabilitazione.

#### 6.6 Nkonde-Price, C., Reynolds, K., Najem, M., et al. (2022). *Comparison of Home-Based vs Center-Based Cardiac Rehabilitation in Hospitalization, Medication Adherence, and Risk Factor Control Among Patients With Cardiovascular Disease* [40]

Questo è il più ampio studio di coorte, osservazionale retrospettivo, nella letteratura sulla riabilitazione cardiologica, caratterizzato da una diversità demografica e una complessità clinica significativa. È stato condotto presso Kaiser Permanente, la maggiore organizzazione di assistenza sanitaria gestita negli Stati Uniti, situata nel Sud della California. Lo studio ha coinvolto pazienti adulti con infarto miocardico acuto, angina stabile e candidati a interventi di rivascolarizzazione coronarica percutanea, bypass coronarico, o sostituzione valvolare, oltre a quelli con insufficienza cardiaca cronica.

Sono stati selezionati 2.556 pazienti per la riabilitazione cardiologica, di cui 1.241 hanno partecipato a un programma domiciliare (home-based) e 1.315 a un programma in struttura (centre-based). Il gruppo home-based è numericamente inferiore e presenta meno comorbidità, come una minore predisposizione all'ipertensione, ma mostra una maggiore tendenza all'obesità, vive più lontano dal centro medico e ha una migliore adesione al trattamento.

Rispetto ad altri studi, questo si concentra su un outcome poco trattato nella letteratura, ovvero i tassi di ospedalizzazione, e in un follow-up di 12 mesi ha riscontrato una minore ospedalizzazione nei pazienti del gruppo home-based rispetto a quelli del gruppo centre-based.



### 6.7 Cost-Utility Analysis of Home-based Telerehabilitation Compared with Centre-based Rehabilitation in Patients with Heart Failure [41]

Questo RCT realizza un'analisi comparativa incrementale del costo-utilità tra pazienti che seguono una riabilitazione cardiologica domiciliare (home-based) e quelli che partecipano a una riabilitazione in struttura (centre-based).

Lo studio coinvolge pazienti con insufficienza cardiaca, suddivisi in 53 partecipanti: 24 sono stati randomizzati nel gruppo con teleriabilitazione domiciliare e 29 nel gruppo di controllo che segue la riabilitazione tradizionale. Dopo un follow-up a 3 mesi e una valutazione a 6 mesi, si è evidenziato che il gruppo di teleriabilitazione ha sostenuto una

spesa sanitaria di 2.325 dollari per paziente, mentre il gruppo di controllo, centre-based, ha registrato una spesa di 3.916 dollari per paziente.

Average cost per participant	Telerehabilitation	Control	Between-group difference (Telerehabilitation – Control)
Exercise equipment <sup>a</sup>	17.52	765.23	
Monitoring equipment <sup>a</sup>	36.02	160.03	
Videoconferencing equipment <sup>a</sup>	353.67	0	
Physiotherapist	844.34	681.18	
Nurse	278.69	674.49	
Other personnel		454.12	
Home visit	87.92		
Assessment	160.17	171.09	
Heart failure readmissions	546.77	1,009.42	
<b>Total health care cost/participant, means (95% CI)</b>	<b>\$2,325.09</b>	<b>\$3,915.55</b>	<b>\$-1,590.45</b> <b>(-2,821.69, -359.21)</b>

La teleriabilitazione si dimostra quindi un metodo più economico per fornitori di assistenza sanitaria come ospedali, cliniche o centri specializzati, offrendo risparmi sui costi. Inoltre, nel periodo compreso tra le 12 settimane e i 6 mesi, il gruppo con teleriabilitazione risulta essere meno costoso e altrettanto efficace rispetto al gruppo centre-based.

## 7. DISCUSSIONE

Riassumendo i risultati dei diversi studi analizzati, lo studio di *Buckingham* [35] evidenzia che, tra i due tipi di riabilitazione, non ci sono differenze significative riguardo ai fattori di rischio modificabili e alla qualità della vita correlata alla salute (HRQoL), ma entrambe le modalità portano a una riduzione del fumo di tabacco. Quest'ultimo dato viene registrato direttamente dai pazienti tramite diari personali. Il dato più rilevante è l'aderenza che risulta maggiore nel gruppo di riabilitazione home-based.

*Anderson* [36] conferma che non ci sono differenze in termini di mortalità, eventi cardiaci, capacità aerobica a breve termine o livelli di LDL, ma sottolinea una maggiore aderenza nel gruppo home-based, mentre i pazienti del gruppo centre-based presentano una minore concentrazione di HDL e trigliceridi.

Lo studio di *Schmidt* [37] non fornisce risultati conclusivi, ma descrive un programma riabilitativo dettagliando gli esercizi e la durata delle sessioni.

*Kraal* [38] dimostra che entrambi i gruppi sperimentano un miglioramento nella qualità della vita correlata alla salute (HRQoL) e una riduzione dell'ansia. Esplora anche l'uso della teleriabilitazione tramite applicazioni web e dispositivi indossabili, mostrando che la riabilitazione home-based con questi dispositivi è più economica rispetto a quella centre-based, ma che l'uso dei dispositivi può causare disagio e richiede una minima alfabetizzazione digitale.

*Hwang* [39] mostra che la teleriabilitazione è efficace quanto la riabilitazione centre-based, con un tasso di partecipazione più elevato nel gruppo sperimentale.

*Nkonde-Price* [40] rileva che i pazienti sottoposti a riabilitazione domiciliare hanno un minor tasso di ospedalizzazione rispetto a quelli del gruppo centre-based, con minori comorbidità e rischi di ipertensione, ma un maggior numero di pazienti obesi nel gruppo home-based.

Infine, *Hwang* [41], in un ulteriore RCT conferma che la teleriabilitazione è più economica ed ugualmente efficace quanto la riabilitazione centre-based.

I limiti degli studi includono risultati incompleti, come nel caso dello studio di *Schmidt* [37], e la scarsa alfabetizzazione digitale. Alcuni studi riportano difficoltà nell'utilizzo dei

dispositivi tecnologici da parte di pazienti anziani o con competenze digitali limitate, portando a possibili drop-out dagli studi. Un ulteriore limite è rappresentato dall'eterogeneità dei protocolli riabilitativi, che complica il confronto diretto tra gli studi, soprattutto in termini di tipologie e intensità degli esercizi. Inoltre, negli studi analizzati, non è sempre chiaro se in itinere del trattamento riabilitativo domiciliare ci sia un monitoraggio diretto da parte del professionista sanitario, sia nella raccolta dei dati sia nel controllo dell'esecuzione degli esercizi.

Per quanto riguarda la riabilitazione home-based, gli studi sottolineano l'importanza dell'educazione dei pazienti da parte dei professionisti sanitari. Anche in assenza di una supervisione continua a domicilio, i pazienti devono essere adeguatamente istruiti sul programma riabilitativo, sui suoi benefici e sulle modifiche allo stile di vita necessarie per ridurre i fattori di rischio, modifiche della dieta, l'attività fisica, la gestione dello stress e la cessazione del fumo. Un paziente che esegue correttamente gli esercizi, che comprende l'efficacia del trattamento e che partecipa attivamente sarà più motivato, di conseguenza, avrà una maggiore aderenza al programma. La preparazione, quindi, deve iniziare prima dell'avvio della riabilitazione ed essere erogata da un team multidisciplinare composto da cardiologi, fisioterapisti, dietisti e psicologi, garantendo una gestione olistica del paziente. L'educazione continua fino al termine del percorso, fornendo supporto costante non solo per l'attività fisica, ma anche per la gestione dell'ansia e il miglioramento della qualità della vita legata alla salute.

Riguardo la riabilitazione tradizionale centre-based, si stanno cercando soluzioni alternative, specialmente negli ultimi anni, dopo la pandemia di COVID-19. La pandemia ha incoraggiato ad andare oltre il monitoraggio tradizionale in presenza fisica e “place-based”. Ma per implementare i sistemi digitali utili a contattare i pazienti, è necessario che vengano rispettati dei criteri per garantire la sicurezza e la gestione dei dati delle persone.

Durante la pandemia, inoltre, la partecipazione alla riabilitazione cardiologica è diminuita drasticamente per cause di forza maggiore.

Tuttora questo problema persiste e dalla revisione della letteratura emerge che molti studi supportano un modello di riabilitazione ibrido che combina la HBCR con la CBCR, per aumentare il tasso di partecipazione ai trattamenti. I gruppi sperimentali che seguono

questo approccio ibrido sono spesso composti da pazienti affetti da coronaropatie, generalmente a basso rischio di eventi cardiovascolari avversi. Questi pazienti iniziano il percorso riabilitativo in un ambiente supervisionato, come un ospedale o centro specializzato, e successivamente proseguono il trattamento da casa, mantenendo il contatto con il personale sanitario tramite cellulare. Inoltre, questo approccio si è dimostrato altrettanto efficace della riabilitazione tradizionale anche in contesti con limitate risorse economiche e sanitarie. [42]

In letteratura sono stati proposti modelli ibridi per pazienti con coronaropatie a basso rischio, in cui la prima fase della riabilitazione avviene in un centro specializzato, mentre la seconda fase si svolge in strutture sportive attrezzate per gestire persone con patologie. Questi centri sportivi, spesso più diffusi sul territorio e vicini alle abitazioni dei pazienti, offrono una maggiore accessibilità. È stato dimostrato che, per pazienti a basso rischio, svolgere la seconda fase del trattamento con esercizi fisici in tali centri è fattibile, sicuro, a breve termine altrettanto efficace, rispetto a un percorso riabilitativo interamente svolto in ospedale o clinica. [43]

Una revisione sistematica del 2013 ha evidenziato che non è più indispensabile basarsi unicamente su trattamenti ospedalieri o in centri specializzati per garantire una riabilitazione cardiologica efficace. La revisione suggerisce inoltre che le strutture sanitarie locali dovrebbero integrare modelli alternativi a quelli tradizionali, poiché esistono soluzioni di alta qualità, efficaci e accessibili per specifici gruppi di pazienti. [44]



## 8. CONCLUSIONI

Questa tesi ha esplorato in profondità le modalità riabilitative home-based e centre-based nel trattamento di pazienti con patologie cardiache, in particolare dopo eventi coronarici come l'infarto miocardico o interventi di rivascolarizzazione. I risultati raccolti da studi clinici e revisioni sistematiche hanno mostrato che entrambi i programmi offrono benefici significativi in termini di miglioramento della capacità funzionale, riduzione dei fattori di rischio cardiovascolare e incremento della qualità della vita.

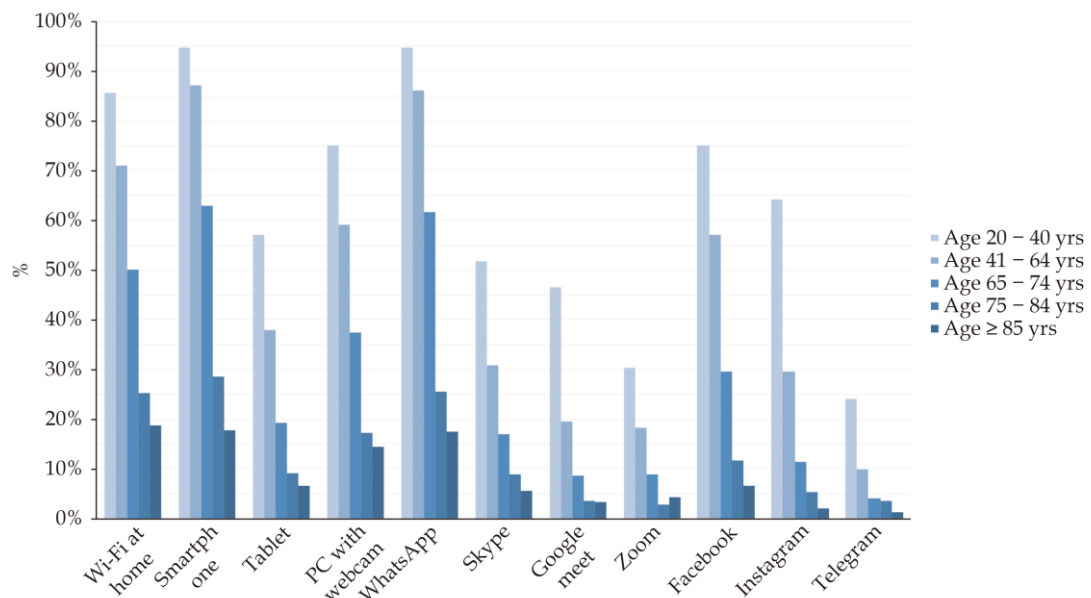
Una delle principali evidenze emerse riguarda l'efficacia paragonabile delle due modalità. Inoltre, la riabilitazione home-based si è rivelata spesso superiore per quanto riguarda l'aderenza ai programmi di esercizio, la soddisfazione del paziente e la riduzione del tasso di ospedalizzazione. Sebbene nelle linee guida la riabilitazione cardiologica home-based non sia suggerita come trattamento sostitutivo della riabilitazione centre-based, tali evidenze rendono la teleriabilitazione una valida alternativa per la prevenzione secondaria e il miglioramento clinico dei pazienti, specialmente per coloro che non possono accedere a trattamenti in centri specializzati per motivi logistici o economici.

Infatti, l'aspetto economico ha rappresentato un altro punto cardine di questa ricerca. La teleriabilitazione HB ha dimostrato un rapporto cost-effectiveness superiore rispetto ai programmi CB, riducendo i costi di gestione per i sistemi sanitari e offrendo al contempo un'assistenza di alta qualità.

Tuttavia, permangono alcune sfide che non possono essere ignorate. L'uso di tecnologie indossabili e dispositivi digitali richiede un'alfabetizzazione tecnologica minima, aspetto che potrebbe rappresentare una barriera per alcuni pazienti, in particolare quelli più anziani.

Uno studio recente condotto in Italia ha evidenziato che, nella telemedicina cardiologica, l'alfabetizzazione digitale è influenzata non solo dall'età, ma anche dal livello di istruzione e dalle competenze digitali di base necessarie per l'uso dei dispositivi tecnologici. Lo studio ha coinvolto 1.067 persone, includendo pazienti molto giovani (20-40 anni), di mezza età (41-64 anni) e anziani (65 anni e oltre, suddivisi in tre sottogruppi), mostrando un significativo divario tra i gruppi. La maggior parte dei partecipanti ha un livello di istruzione di scuola secondaria, mentre tra i pazienti di età superiore ai 75 anni è più

comune un livello di istruzione elementare o assente. Per quanto riguarda l'accesso a Internet, il 42% dei pazienti ha riferito di non accedervi mai, mentre il 41% lo utilizza quotidianamente, evidenziando una chiara polarizzazione tra le diverse fasce d'età. Anche l'uso di applicazioni, dispositivi e connessioni Wi-Fi rispecchia queste differenze tra i gruppi. [47]



Pertanto, oltre a ridurre il divario nell'alfabetizzazione digitale attraverso l'educazione dei pazienti all'uso dei dispositivi per la teleriabilitazione, sarebbe necessario adattare il trattamento e la comunicazione in base al livello di competenze digitali di ogni persona. Inoltre, l'acquisto delle strumentazioni utili allo svolgimento degli esercizi a domicilio, come la cyclette o il treadmill (tapis roulant), in alcuni studi è risultato a carico della spesa sanitaria dell'ospedale o centro specializzato, mentre in altri non è stato specificato il modo in cui i pazienti ottengano i dispositivi indossabili e gli altri strumenti. Quindi vi è un'altra difficoltà per la riabilitazione che, seppure venga svolta a domicilio, non è priva di costi sia per la struttura o centro di riferimento, sia per il paziente. Le persone che non possono permettersi economicamente i dispositivi indossabili per il monitoraggio e gli attrezzi utili allo svolgimento dell'allenamento aerobico non riuscirebbero a usufruire della riabilitazione home-based.

Le future ricerche sulla comparazione tra la riabilitazione cardiologica home-based e centre-based dovrebbero includere una popolazione di pazienti più ampia. Finora, le ricerche si sono concentrate su pazienti a basso-moderato rischio, generalmente non

fragili e motivati a seguire il percorso riabilitativo. Sarebbe utile valutare anche soggetti con quadri clinici più complessi, caratterizzati da comorbidità diverse, deficit cognitivi o fragilità. Questi pazienti, infatti, spesso non sono in grado di recarsi presso strutture sanitarie per sottoporsi alla riabilitazione cardiologica. Per esempio, per i pazienti fragili il trattamento svolto in un contesto ospedaliero potrebbe comportare eventuali rischi significativi. Di conseguenza, offrire una riabilitazione cardiologica domiciliare, con efficacia comparabile a quella tradizionale, potrebbe rappresentare un grande vantaggio per questa categoria di pazienti.

Il futuro della riabilitazione cardiologica sembra orientarsi verso una maggiore adattabilità e personalizzazione, per soddisfare le necessità individuali di ciascun paziente, promuovendo la salute cardiaca su vasta scala e riducendo i costi complessivi a carico della sanità. Questi cambiamenti, iniziati decenni fa ed ampliati dopo la pandemia di COVID-19, dimostrano una crescente consapevolezza del fatto che ogni paziente è unico. Le persone richiedono cure specifiche ed hanno esigenze personali nel percorso di guarigione, oltre agli obiettivi prefissati dal personale sanitario. Quindi, combinare le tecnologie con un approccio globale al paziente è fondamentale per migliorare i risultati clinici e il benessere delle persone con patologie cardiache. Tuttavia, è essenziale risolvere i problemi legati all'accessibilità e all'integrazione dei nuovi mezzi affinché tutti possano beneficiare di tali innovazioni.

In conclusione, l'analisi approfondita degli studi esaminati e i risultati ottenuti mettono in luce la validità ed efficacia di tale trattamento riabilitativo equiparabile ai trattamenti tradizionali ospedalieri o ambulatoriali. Emerge altresì la possibilità di migliorare ulteriormente i programmi di riabilitazione cardiologica home-based: un aspetto cruciale di questo potenziamento riguarda l'integrazione delle tecnologie con un approccio multidisciplinare, che coinvolga non solo medici e fisioterapisti, ma anche psicologi, nutrizionisti e altri professionisti della salute. Tale approccio sinergico permetterebbe un monitoraggio più continuo e personalizzato del paziente, contribuendo così alla riduzione dei tassi di recidiva e migliorando la qualità della vita nel lungo termine.

## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Piccoli, M., Fioranelli, M., Cerquetani, E., & Roccia, M. G. (2010). Dal riposo a letto all'attività in palestra: storia della riabilitazione cardiologica. *Gazzetta Medica Italiana - Archivio delle Scienze Mediche*, 169.
- [2] Lasby, C. (1997). *Eisenhower's heart attack: how Ike beat heart disease and held on to the presidency*. Lawrence: University Press of Kansas. (p.124)
- [3] World Health Organization. (2013). *Rehabilitation guideline after myocardial infarction*. Ulaanbaatar.
- [4] Villa, A. D. M., Sammut, E., Nair, A., Rajani, R., Bonamini, R., & Chiribiri, A. (2016). Coronary artery anomalies overview: The normal and the abnormal. *World Journal of Radiology*. <https://doi.org/10.4329/wjr.v8.i6.537>
- [5] Encyclopaedia Britannica. (n.d.). Circulation. In *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/circulation-anatomy-and-physiology>
- [6] Crea, F., & Lanza, Gaetano A. (n.d.). *Manuale di Malattie Cardiovascolari*. Società Italiana di Cardiologia.
- [7] National Heart, Lung, and Blood Institute. (2022). *Atherosclerosis*. National Institutes of Health. <https://www.nhlbi.nih.gov/health/atherosclerosis>
- [8] Institute of Medicine (US) Committee on Social Security Cardiovascular Disability Criteria. (2010). *Ischemic Heart Disease. Cardiovascular Disability: Updating the Social Security Listings*. National Academies Press. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK209964/>
- [9] Morrow, D., A. *Myocardial Infarction: A Companion to Braunwald's Heart Disease*. (2016). Elsevier Health Sciences. (p. 3-10)
- [10] Ralapanawa, U. & Sivakanesan, R. (2021). Epidemiology and the Magnitude of Coronary Artery Disease and Acute Coronary Syndrome: A Narrative Review. *Journal of Epidemiology and Global Health*. DOI:10.2991/jegh.k.201217.001

- [11] Volpe, M., Battistoni, A., Tocci, G., & SIPREC. (2021). *Prevenzione Italia 2021: Un update del Documento di consenso e raccomandazioni per la prevenzione cardiovascolare in Italia*. Il Pensiero Scientifico Editore.
- [12] Yun, J.-S., & Ko, S.-H. (2021). Current trends in epidemiology of cardiovascular disease and cardiovascular risk management in type 2 diabetes. *Metabolism: Clinical and Experimental*. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2021.154838>
- [13] Barberich, A.J. & Hegele, A.R. (2022). A Modern Approach to Dyslipidemia. *Endocr Rev*. DOI: 10.1210/edrv/bnab037
- [14] Rosendorff, C. (2011). Hypertension and Coronary Artery Disease: A Summary of the American Heart Association Scientific Statement. *The Journal of Clinical Hypertension*. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7176.2007.tb00006.x>
- [15] Hackshaw, A., Morris, J. K., Boniface, S., Tang, J.-L., & Milenković, D. (2018). Low cigarette consumption and risk of coronary heart disease and stroke: meta-analysis of 141 cohort studies in 55 study reports. *BMJ*, j5855. doi: 10.1136/bmj.j5855
- [16] Wahid, A., Manek, N., Nichols, M., Kelly, P., Foster, C., Webster, P., et al. (2016). Quantifying the Association Between Physical Activity and Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association*. doi:10.1161/JAHA.115.002495
- [17] Powell-Wiley, T. M., Poirier, P., Burke, L.E., Després, J.P., Gordon-Larsen, P., Lavie, C.J. et al. (2021). Obesity and Cardiovascular Disease A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000973
- [18] De Hert, M., Detraux, J. & Vancampfort, D. (2018). The intriguing relationship between coronary heart disease and mental disorders. *Dialogues in Clinical Neuroscience*. doi: 10.31887/DCNS.2018.20.1/mdehert
- [19] Wei, R., Duan, X. & Guo, L. (2022). Effects of sleep deprivation on coronary heart disease. *The Korean Journal of Physiology & Pharmacology*. <https://doi.org/10.4196/kjpp.2022.26.5.297>
- [20] Lloyd-Jones, D.M., Allen, N. B., Anderson, C.A.M., Black, T., Brewer, L.C., Foraker, R.E. (2022). *Life's Essential 8: Updating and Enhancing the American Heart*

Association's Construct of Cardiovascular Health: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation*.  
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001078>

[21] European Society of Cardiology. (2023). Linee guida ESC 2023 per il trattamento delle sindromi coronariche acute. Il Pensiero Scientifico Editore.

[22] Mehra, V. M., Gaalema, D. E., Pakosh, M., & Grace, S. L. (2019). Systematic review of cardiac rehabilitation guidelines: Quality and scope. *European Journal of Preventive Cardiology*. doi:10.1177/2047487319878958

[23] Ögmundsdóttir Michelsen, H., Sjölin, I., Schlyter, M., Hagström, E., Kiessling, A., Henriksson, P., et al. (2019). Cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction in Sweden – evaluation of programme characteristics: and adherence to European guidelines: The Perfect Cardiac Rehabilitation (Perfect-CR) study. *European Journal of Preventive Cardiology*. doi:10.1177/2047487319865729

[24] Virani, S., Newby, L.K., et al. (2023). 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients with Chronic Coronary Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*.  
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001168>

[25] Thomas, R. J., Beatty, A. L., Beckie, T. M., Brewer, L. C., Brown, T. M., et al. (2019). Home-Based Cardiac Rehabilitation A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*. doi:10.1016/j.jacc.2019.03.008

[26] Ma, J., Ge, C., Shi, Y., Xu, Y., Zhao, C., Gao, L., et al. (2021). Chinese Home-Based Cardiac Rehabilitation Model Delivered by Smartphone Interaction Improves Clinical Outcomes in Patients With Coronary Heart Disease. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. doi: 10.3389/fcvm.2021.731557

[27] Dibben, G.O., Faulkner, J., Oldridge, N., Rees, K., Thompson, D.R., Zwisler, A. & Taylor, R.S. (2023). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis. *European Heart Journal*. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac747>

- [28] Li, Z., Guo, K., Yang, Y., Shuai, Y., Fan, R., Li, Y., et al. (2024). Exercise-based cardiac rehabilitation for patients with coronary heart disease: a systematic review and evidence mapping study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. DOI: 10.23736/S1973-9087.23.08165-0
- [29] Kim, C., Youn, J.E. & Choi, H.E. (2011). The effect of a self exercise program in cardiac rehabilitation for patients with coronary artery disease. *Annals of Rehabilitation Medicine*. doi: 10.5535/arm.2011.35.3.381
- [30] Snoek, J.A., Cramer, M.J. & Backx, F.J. (2013). Cardiac rehabilitation: how much pain for the optimal gain?. *Neth Heart Journal*. doi: 10.1007/s12471-013-0380-4.
- [31] Visseren, F.L.J., Mach, F., Smulders, Y.M., Carballo, D., Koskinas, K.C., Bäck, M., et al. (2021). 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *European Heart Journal*. doi:10.1093/eurheartj/ehab484
- [32] Levett, S.H., Jack, M., Swart, J., Carlisle, J., Wilson, C., Snowden, M., et al. (2018). Perioperative cardiopulmonary exercise testing (CPET): consensus clinical guidelines on indications, organization, conduct, and physiological interpretation. *British Journal of Anaesthesia*. doi: 10.1016/j.bja.2017.10.020
- [33] Shen, T., Wang, Y., Ren, C. et al. (2023). The effects of CPET-guided cardiac rehabilitation on exercise tolerance in older persons with CHD after PCI. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47494-x>
- [34] Taylor, R.S., Afzal, J. & Dalal, H.M. (2021). The promise and challenge of telerehabilitation in cardiac rehabilitation. *European Journal of Preventive Cardiology*. doi:10.1093/eurjpc/zwab138
- [35] Buckingham, S.A., Taylor, R.S., Jolly, K., et al. (2016). Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation: abridged Cochrane systematic review and meta-analysis. *Open Heart*. doi:10.1136/openhrt-2016-000463
- [36] Anderson, L., Sharp, G.A., Norton, R.J., Dalal, H., Dean, S.G., Jolly, K., Cowie, A., Zawada, A. & Taylor, R.S. (2017). Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. DOI: 10.1002/14651858.CD007130.pub4

- [37] Schmidt, C., Magalhaes, S., Basilio, P.G., Gouveia, M., Teixeira, M., Santos, C., et al. (2023). Home- versus centre-based EXercise InTervention in patients with Heart Failure (EXIT-HF trial): A pragmatic randomized controlled trial. *Portuguese Journal of Cardiology*. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2023.05.013>
- [38] Kraal, J.J., Elske, M., Van Marle, V.A., Abu-Hanna, A., Stut, W., Peek, N. & Kemps, H. (2017). Clinical and cost-effectiveness of home-based cardiac rehabilitation compared to conventional, centre-based cardiac rehabilitation: Results of the FIT@Home study. *European Journal of Preventive Cardiology*. DOI:10.1177/2047487317710803
- [39] Hwang, R., Bruning, J., Morris, N. R., Mandrusiak, A., & Russell, T. (2017). Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.017>
- [40] Nkonde-Price, C., Reynolds, K., Najem, M., et al. (2022). Comparison of Home-Based vs Center-Based Cardiac Rehabilitation in Hospitalization, Medication Adherence, and Risk Factor Control Among Patients With Cardiovascular Disease. *Open*. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.28720
- [41] Hwang, R., Morris, N. R., Mandrusiak, A., Bruning, J., Peters, R., Korczyk, D., & Russell, T. (2018). Cost-Utility Analysis of Home-based Telerehabilitation Compared with Centre-based Rehabilitation in Patients with Heart Failure. *Heart, Lung and Circulation*. doi:10.1016/j.hlc.2018.11.010
- [42] Seron, P., Oliveros, M.J. & Marzuca-Nassr, G. (2024). Hybrid Cardiac Rehabilitation Program in a Low-Resource Setting A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.50301
- [43] Meslet, J.-B., Dugué, B., Brisset, U., Pianeta, A. & Kubas, S. (2022). Evaluation of a Hybrid Cardiovascular Rehabilitation Program in Acute Coronary Syndrome Low-Risk Patients Organised in Both Cardiac Rehabilitation and Sport Centres: A Model Feasibility Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159455>



[44] Clark, R. A., Conway, A., Poulsen, V., Keech, W., Tirimacco, R., & Tideman, P. (2013). Alternative models of cardiac rehabilitation: A systematic review. *European Journal of Preventive Cardiology*. DOI: 10.1177/2047487313501093

[45] McMurray, JJ. & Pfeffer, M.A. (2005) Heart failure. *Lancet*.  
doi: 10.1016/S0140-6736(05)66621-4.

[46] Su, J., Zhang, Y., Ke, QQ., Su, J.K. & Yang, Q.H. (2022). Mobilizing artificial intelligence to cardiac telerehabilitation. *Reviews in Cardiovascular Medicine*.

<http://doi.org/10.31083/j.rcm2302045>

[47] Boriani, G., Maisano, A., Bonini, N., Albin, A., Imberti, J.F., Venturelli, A., Menozzi, M., Ziveri, V. et al. (2021). Digital literacy as a potential barrier to implementation of cardiology tele-visits after COVID-19 pandemic: the INFO-COVID survey. *Journal of Geriatric Cardiology*. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2021.09.003

## RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento va al relatore, il dott. Marco Bartolini e alla correlatrice, la dott.ssa Paola Casoli, che oltre ad avermi guidato ed aiutato nella stesura della tesi, sono stati dei professori eccezionali durante questi anni.

Un ringraziamento a tutte le guide di tirocinio, che ho avuto la fortuna di conoscere, del reparto di medicina riabilitativa di Ancona Torrette, di Ascoli Piceno, di San Benedetto del Tronto e in particolar modo del presidio Lancisi del Ospedali Riuniti Torrette che mi hanno fatto appassionare a questa disciplina.

Un grazie ai miei compagni di corso e di tirocinio della facoltà di Ancona ed Ascoli Piceno, in particolar modo a coloro che ho avuto la fortuna di conoscere veramente al di fuori delle mura universitarie e con cui ho stretto legami di amicizia veri.

Un grazie infinito ai miei amici che sono sempre stati al mio fianco. Dagli amici d'infanzia con cui, nonostante il passare degli anni, il legame resta perennemente lo stesso; agli amici più cari conosciuti durante le superiori, fino a quelli che ho avuto la fortuna di incontrare all'università.

Un grazie ai miei genitori, Agostino e Loretta, e mio fratello Claudio che mi hanno sempre supportato con il massimo affetto in ogni momento.

Infine, il ringraziamento più importante va a Nonna Licia, a cui dedico tutto; è grazie a lei se ho intrapreso questo percorso.

Lei è stata una persona speciale, mi ha insegnato valori fondamentali come la gentilezza, l'altruismo e l'amore. Nella mia vita ha portato una luce così grande che, anche dopo che se ne è andata, continua a brillare lo stesso dentro di me. Nel mio cuore.

Grazie grazie grazie.

Ad maiora semper.