



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Medicina

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

TESI DI LAUREA

La Telemedicina come strumento integrativo di
prescrizione e somministrazione di esercizio fisico
in un contesto ospedaliero

Relatore: Dott. Daniel Neunhaeuserer

Laureanda: Deborah Rossi

Correlatore: Dott. Fabio Urru

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

Introduzione

- 1. L'esercizio fisico digitale, il video-allenamento**
 - 1.1. La storia e le tipologie di video-allenamento
 - 1.2. Perché l'allenamento online: evidenze scientifiche
- 2. L'allenamento online e la telemedicina, un approccio integrato**
 - 2.1. Cos'è la telemedicina, un approccio sistemico nella promozione dell'esercizio fisico
- 3. Un progetto di telemedicina per la promozione dell'esercizio fisico in un contesto ospedaliero**
 - 3.1 Obiettivi, materiali e metodi del progetto
 - 3.2 Protocolli e procedure: il percorso del paziente
 - 3.3 La prescrizione di esercizio
 - 3.4 La Motivational interviewing come approccio online strutturato
 - 3.5 La somministrazione di esercizio fisico online
 - 3.6 La connessione con il territorio: le palestre della salute come supporto fisico al servizio online
 - 3.7 Figure professionali coinvolte
 - 3.8 Spazi e ambienti
- 4. Efficacia del progetto: strumenti di valutazione e criticità**
 - 4.1. Indici di cambiamento comportamentale
 - 4.1.1 Smart tracker e quantitativo di esercizio
 - 4.1.2 Stages of Change Questionnaire
 - 4.2. Privacy: il modello Blockchain
 - 4.3. Sostenibilità economica
- 5. Conclusioni ed ipotesi future**

Riassunto

L'invecchiamento crescente della popolazione mondiale e l'adozione di stili di vita sedentari stanno incrementando la richiesta di servizi sanitari e compromettendo l'efficienza del sistema. Stanno emergendo nuove tecnologie incentrate sul paziente basate su servizi di telemedicina, che riducano i costi sanitari e consentano una migliore distribuzione delle risorse. In particolare, nell'ambito dell'attività fisica e del benessere, la telemedicina ha suscitato un notevole interesse per la capacità di coinvolgere il paziente attraverso video-allenamenti interattivi a distanza. Sulla base di una ricerca approfondita condotta principalmente su database accademici quali PubMed e Science Direct, l'attenzione è stata rivolta principalmente all'individuazione di studi basati su meta-analisi e revisioni sistematiche che documentassero l'impiego della telemedicina nell'ambito dell'esercizio fisico ed esaminassero progetti di implementazione in contesti reali.

Scopo dello studio

È stato ipotizzato un progetto di Tele-esercizio sulla base di un protocollo già esistente presso L'Azienda ospedaliera – Universitaria di Padova per pazienti con patologie croniche, con lo scopo di migliorare l'accesso a programmi terapeutici, promuovendo uno stile di vita più salutare che affronti gli attuali limiti e criticità di un protocollo in presenza, incoraggiando l'applicazione di allenamenti online che aspirino ad eguagliare gli attuali servizi in presenza e riducano il divario sociale.

Materiali e Metodi

Software di gestione dei dati sanitari, software di somministrazione di esercizio fisico online e tecnologie di monitoraggio, quali dispositivi indossabili, sono stati inseriti all'interno del progetto di Tele-esercizio al fine di incoraggiare all'autogestione del paziente. Sono state altresì incluse strutture di somministrazione di esercizio fisico strutturato e adattato al fine di agevolare l'interconnessione tra il servizio di Tele-esercizio e strutture sanitarie e non, sia pubbliche che private.

Risultati

Sulla base di questo progetto di somministrazione di esercizio fisico online, l'implementazione di telemedicina sembra emergere come una delle possibili soluzioni chiave per affrontare le sfide che coinvolgono il sistema sanitario, come la

necessità di ridurre i costi, i tempi di attesa, il divario sociale tra regioni. Ciò consentirebbe una maggiore accessibilità per l'utenza e un'erogazione su ampia scala che promuova il benessere dei pazienti e contribuisca al miglioramento dello stile di vita.

Conclusioni

L'interesse crescente per la prevenzione sanitaria e la gestione delle patologie croniche sta spingendo l'adozione della telemedicina nell'ambito dell'esercizio fisico. Sebbene questo progetto richieda uno studio più approfondito e un'attenta conformità alle normative sulla sicurezza e gestione dei dati, la crescente domanda di programmi di esercizio fisico strutturato sta portando all'assunzione di servizi online grazie alla costante evoluzione delle tecnologie e piattaforme digitali.

Abstract

The world's growing aging population and sedentary lifestyles are increasingly driving demand while adversely impacting the effectiveness of the healthcare system. Emerging patient-centred technologies based on telemedicine services aim to reduce healthcare costs and enhance resource allocation. In the area of physical activity and wellness, in particular, telemedicine has attracted considerable interest for its ability to engage patients through remote interactive video workouts. Based on an extensive search conducted primarily on academic databases such as PubMed and Science Direct, the primary focus was identifying studies based on meta-analyses and systematic reviews. These studies documented the use of telemedicine in the field of exercise and examined implementation projects in real-world settings.

Purpose of the study

A tele-exercise project was hypothesized based on an existing protocol at The Hospital - University of Padua for patients with chronic diseases. The aim was to improve access to therapeutic programs and promote a healthier lifestyle that addresses the current limitations and critical issues of an in-person protocol. The project proposes also to encourage the implementation of online workouts, aspiring to match current in-person services and reduce the social gap.

Materials and methods

Health data management software, online exercise administration software, and monitoring technologies such as wearable devices were included within the Tele-exercise project in order to encourage patient self-management. Structured and adapted exercise administration facilities were also included in order to facilitate interconnection between the Tele-exercise service and health and non-health facilities, both public and private.

Results

Based on this online exercise delivery project, the implementation of telemedicine appears to be one of the potential key solutions for addressing challenges within the healthcare system. These challenges include the need to reduce costs, waiting times, and the social disparities between regions.

Conclusions

The growing interest in preventive healthcare and chronic disease management is driving the adoption of telemedicine in the field of exercise. While this project requires more study and careful compliance with data security and management regulations, the rising demand for structured exercise programs is fuelling the uptake of online services, thanks to the continuous evolution of digital technologies and platforms.

Introduzione

Il video-allenamento è una metodologia che si affianca alla definizione di Telemedicina, la quale è definita nel 1997 dall'OMS come "L'erogazione di servizi sanitari quando la distanza è un fattore critico, per cui è necessario usare, da parte degli operatori, le tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni".

La Telemedicina dell'esercizio si avvale di supporti digitali fornendo un'attività guidata da video preregistrati o in diretta che portano all'esecuzione di movimenti specifici al fine di migliorare le capacità fisiche dell'individuo.

Questa tesi si concentrerà, nella sua prima parte, di descrivere l'applicazione del video allenamento nella promozione dell'esercizio fisico e come questo strumento può essere integrato nei più moderni modelli di telemedicina. Di quest'ultima ne verrà esplorata la storia: come questa disciplina ha influenzato i progetti di promozione dell'esercizio fisico nel corso degli anni, le criticità e le sfide emerse.

Nella seconda parte verranno esplorate le nuove proposte progettuali applicabili alla promozione dell'esercizio fisico a distanza attraverso software innovativi, rappresentazioni digitali di modelli fisici o processi che utilizzano i dati acquisiti in tempo reale per riflettere un comportamento simulato, interazioni virtuali mediante piattaforme Gaming e realtà aumentata correlate all'attività motoria. Verranno esaminati gli obiettivi, i materiali e i metodi nel progetto di somministrazione di esercizio fisico a distanza. Quindi sarà delineata la modalità di prescrizione di esercizio fisico, verranno illustrate tecniche motivazionali a favore di una maggior aderenza al programma e come il Modello Transteorico può essere integrato in un contesto di esercizio fisico online che guidi il paziente verso uno stile di vita più attivo. Inoltre, si approfondirà il concetto di palestra della salute e come si possa realizzare la connessione con il territorio, implementando un sistema di telemedicina. Verranno definite le figure professionali presenti che si adopereranno alla somministrazione di esercizio fisico, quindi definiti gli ambienti impiegati per la realizzazione del programma di intervento.

In seguito, verranno illustrati strumenti di valutazione utili a misurare l'efficacia del progetto digitale e introdotti indici quantitativi al fine di migliorare l'esperienza.

Si discuterà sulle metodologie di applicazione, procedure di intervento, misure di protezione dei dati personali e come il progetto può essere supportato sia in un contesto pubblico che privato.

Nell'ultima parte di questa tesi verranno trattate le possibili direzioni future della telemedicina nella somministrazione di esercizio fisico e nella gestione dei dati sanitari personali in un contesto ospedaliero.

1.1 La storia e le tipologie di video-allenamento

Il video-allenamento è una metodologia che si avvale di supporti digitali fornendo un'attività guidata da video preregistrati o in diretta che portano all'esecuzione di movimenti specifici al fine di migliorare le capacità fisiche dell'individuo. Il concetto è espresso sulle fondamenta della Telemedicina, la quale utilizza la tecnologia per erogare servizi medici a distanza e garantire l'accessibilità alle cure mediche (Tanriverdi, 1998).

Ad anticipare la visione di telemedicina oggi conosciuta fu l'immagine stampata in una copertina della rivista Radio News nel 1924, che raffigurava un'ipotetica visita a distanza tra medico-paziente, attirando l'interesse verso l'interazione video in un futuro contesto sanitario. (Telemedicine, 1996).

Tuttavia, il riconoscimento del concetto di telemedicina nella letteratura medica, secondo una revisione condotta da Zundel et al. nel 1996, risale alle fine degli anni '50, mentre l'utilizzo delle telecomunicazioni interattive risale al 1964, tra l'Istituto psichiatrico di Omaha (USA) e l'Ospedale dello Stato di Norfolk (UK), attraverso un sistema di comunicazione video bidirezionale in tempo reale.

Inoltre secondo lo studio, l'esigenza di monitorare un individuo da remoto era di particolare interesse nel programma spaziale della National Aeronautics and Space Administration (NASA) (Zundel, 1996). Quest'ultima con l'agenzia spaziale dell'ex Unione Sovietica aveva impiegato le proprie risorse nel monitoraggio a distanza della fisiologia umana per affrontare le sfide dello spazio (Nicogossian AE, 2001).

Nella letteratura vengono anche documentate le influenze della tecnologia digitale sulla popolazione, con l'introduzione sul mercato dei VHS e il loro coinvolgimento nella promozione dell'esercizio fisico attraverso video registrati e programmi home-base che hanno ampliato la pratica del fitness a domicilio. (Boyer, 2011).

In aggiunta, l'utilizzo della tecnologia per incrementare l'attività fisica negli individui si estese dopo gli anni '70 per l'esigenza di ridurre la sedentarietà dovuta all'introduzione di nuovi strumenti volti a migliorare la qualità di vita domestica, lavorativa (computer, lavatrici, aspirapolvere) e delle comunicazioni (cellulari) (William L. Garrison, 1998).

Davies et al. nel 2012 condussero una meta-analisi per indagare sull'efficacia di interventi, soprattutto di carattere comunicativo, forniti da internet per incrementare l'attività fisica. Lo studio cercò di valutare l'impatto dell'intervento sulla condizione di attività fisica rispetto alla condizione di partenza, registrando risultati minimi ma significativi. (Davies CA, 2012)

Inoltre, piattaforme Gaming e Wii Fit hanno contribuito ad aumentare l'interesse digitale in ambito motorio, come descritto da Boyer et al. nel 2011, coinvolgendo un pubblico più ampio e ampliando la metodologia di fruizione dell'allenamento (Boyer, 2011).

L'exergaming rappresenta una tecnologia che fa uso di videogiochi interattivi al fine di potenziare la pratica dell'attività fisica, esigendo dagli utenti di coinvolgersi attraverso avatar all'interno di una simulazione di ambiente virtuale ludico (Zeng N, 2016). Queste tecnologie "interactive games" utilizzano il corpo per fornire input motori avvalendosi di strumenti (console, computer, tablet) basati su un rapporto causa-effetto in ambiente simulato, coinvolgente per l'individuo (Marasso, 2015). Tuttavia Oh et al. nel 2010 spiega che non tutti gli "exergames" forniscono l'interazione tra attività fisica e videogioco, e che la definizione del termine cambia a seconda del contesto e degli strumenti che interagiscono più o meno con la fisiologia dell'uomo (Oh, 2010).

Analogamente la realtà virtuale ha attirato l'attenzione dell'industria del fitness per l'ampia applicazione: ludica, assistenziale e riabilitativa. Si avvale di diversi componenti multimediali a seconda della tipologia immersiva, non immersiva ed interattiva, nelle quali ha dimostrato effetti positivi sull'esercizio fisico. (Qian J, 2020) Nonostante i noti benefici dell'attività fisica sulla salute (Chih-Hsuan Chou, 2012), (Byrne A, 1993), (W, 2019) ed il contributo delle tecnologie online, secondo l'OMS circa il 25% degli adulti e l'80% degli adolescenti in tutto il mondo sono fisicamente inattivi, causato parzialmente dal legame tra inattività fisica e tendenze tecnologiche

che possono contrastare tra di loro a discapito della qualità di vita. (Woessner MN, 2021).

Uno studio condotto per analizzare la relazione tra obesità, l'uso di internet e computer nel tempo libero ha messo in luce che il loro utilizzo può avere un impatto negativo sulla composizione corporea se utilizzati in associazione ad un comportamento sedentario (Vandelanotte C, 2009).

Pertanto, il video-allenamento sfrutta il supporto digitale per guidare l'attività fisica, tracciando le sue prime applicazioni nel secolo scorso.

La tecnologia digitale ha influenzato nel tempo la pratica di esercizio fisico, ma in contesti diversi può contribuire all'inattività fisica e all'obesità. Nonostante i benefici, un numero significativo di adulti e adolescenti rimane inattivo, evidenziando la sfida nell'equilibrare tecnologia e benessere fisico.

1.2 Perché l'allenamento online: evidenze scientifiche

Il Tele-esercizio o allenamento on-line è un servizio incentrato sulla conduzione di un allenamento supervisionato, usufruendo di strumenti digitali che consentano l'interazione tra specialista-individuo a distanza. Pertanto la metodologia si avvale di sistemi che associati all'attività fisica permettono l'attuazione di un programma di allenamento, come dispositivi audio-visivi o di interazione virtuale quali "exergames" e sistemi operativi legati a console di videogame come Nintendo Wii, Xbox Kinect, PlayStation Move, RealRyder Indoor Cycling Bike, VirZoom, fino all'utilizzo della realtà virtuale.

E' stato dimostrato che interventi di telemedicina possono migliorare l'aderenza ad un programma di esercizio, sono ben accettati dai pazienti e comportano miglioramenti nella capacità funzionale di pazienti cardiopatici (Foccardi G, 2021).

Supporti multimediali (tablet, computer) possono facilitare l'autogestione nel paziente in particolari condizioni ospedaliere, garantendo una continuità del trattamento e un miglioramento delle capacità motorie. Nello specifico, uno studio ha evidenziato la fattibilità di un programma di esercizio nel promuovere il mantenimento fisico in pazienti onco-ematologici durante l'ospedalizzazione (Duregon F, 2019). Una proposta di intervento di tele-esercizio è stata somministrata a pazienti sarcopenici attraverso video-allenamento e connessione internet portando a significativi risultati

nella composizione corporea e riducendo gli effetti negativi della patologia (Jeeyoung Hong, 2017).

Una revisione della letteratura ha potuto individuare nel “sistema informativo della National Library of Medicine 127 articoli sugli usi sanitari della telemedicina e 55 articoli sugli usi educativi per il periodo 1975-1982, mentre solo 75 articoli sugli usi sanitari e 117 applicazioni nell’istruzione sono stati trovati per il periodo 1983-1990” (Telemedicine, 1996).

La pandemia COVID-19 ha portato ad un maggior impiego della telemedicina soprattutto in ambito sanitario. Dispositivi di monitoraggio, valutazione e trattamento a distanza sono stati oggetto di interesse in uno studio su soggetti cardiopatici, dove oltre alla conversione virtuale delle visite ospedaliere hanno consentito un maggiore accesso alle cure. (Nishath, 2022). Sebbene l’evidenza di un aumento degli studi riguardanti la telemedicina e l’evoluzione di sistemi online si riferiscono all’era del COVID-19, l’applicazione di strumenti a distanza veniva già impiegata in passato in località rurali poco accessibili e prive di strumentalizzazione adeguata. (Vassallo DJ, 2001)

Tuttavia, le misure di contenimento utilizzate durante la pandemia hanno avuto degli effetti negativi nell’adozione di comportamenti sedentari, inattività fisica e cattive abitudini alimentari. Calcaterra infatti, nel 2021, analizzò l’efficacia di un intervento di tele-esercizio e telenutrizione evidenziando la fattibilità di un programma di esercizio opportunamente somministrato e guidato da remoto (V, 2021).

La pandemia da COVID-19 ha approfondito lo studio nell’approccio domiciliare al paziente anche attraverso giochi adattati all’esercizio.

Gli “exergame”, infatti, utilizzano la realtà virtuale attraverso dispositivi che convertono il movimento del corpo in azioni di un avatar. Ad oggi questa interazione è impiegata particolarmente negli aspetti ricreativi del fitness, ma può essere adattata in contesti riabilitativi e assistenziali di intervento motorio, come adottato durante la pandemia COVID-19 in supporto alla mancanza di un adeguato programma riabilitativo (Ambrosino P, 2020).

Un recente programma motorio proposto dall’Università di Alberta attraverso la realizzazione di una MedBike è stato particolarmente utile per analizzare la fattibilità

dell'esercizio fisico ad alta intensità (HIIT) nella riabilitazione cardiaca pediatrica, utilizzando un dispositivo audio-visivo collegato a videogiochi (MD, 2023).

È stato dimostrato che la pratica di esercizio legata a supporti virtuali visivi come i video-game aumenta il consumo energetico, la frequenza cardiaca, il massimo consumo di ossigeno e riduce il comportamento sedentario (Zeng N, 2016). Altri ricercatori hanno evidenziato gli effetti positivi di un intervento di tele-esercizio sul miglioramento della composizione corporea, (Bethea, 2012), capacità cardiorespiratoria e del profilo metabolico (Calcaterra V L. D., 2013).

D'altronde, la prescrizione di esercizio online home-based mediante App, siti Web e Software sono stati proposti in alcuni studi soprattutto durante Pandemia COVID-19 per l'impossibilità di accedere a strutture private e pubbliche. Sono stati offerti programmi domiciliari individualizzati in pazienti con paralisi cerebrale attraverso strumenti interattivi che incoraggiassero al mantenimento delle capacità motorie e limitassero "l'isolamento geografico" (Johnson RW, 2018).

Altri interventi di esercizio sono stati affrontati in bambini con diabete di tipo 1, attraverso una piattaforma online che sostenesse la pratica di attività fisica ed evitasse complicanze influenzate dal comportamento sedentario (Calcaterra V I. D., 2021).

Pertanto, il tele-esercizio si avvale di strumenti digitali per condurre allenamenti supervisionati da remoto; questo approccio è stato dimostrato efficace nell'aumentare l'aderenza all'esercizio, migliorare la capacità funzionale e ridurre le comorbidità in pazienti con cronicità. La pandemia COVID-19 ha accelerato l'adozione della telemedicina, compreso il tele-esercizio, in contesti sanitari e ludici. La ricerca ha dimostrato che l'uso di supporti virtuali visivi, come i videogiochi, possono migliorare il dispendio energetico, la capacità cardiovascolare e la funzione respiratoria, oltre a ridurre il comportamento sedentario. In definitiva, la telemedicina applicata all'esercizio fisico rappresenta un'importante strategia per promuovere il benessere fisiologico, specialmente in situazioni in cui l'accesso alle strutture fisiche risulta limitato.

2.1 Cos'è la telemedicina, un approccio sistemico nella promozione dell'esercizio fisico

La telemedicina si applica attraverso “l'uso di una piattaforma virtuale basata sulla tecnologia per fornire vari aspetti di informazioni sanitarie, prevenzione, monitoraggio e assistenza medica” (Mechanic OJ, 2022). Alcune tipologie di telemedicina includono:

- Il telemonitoraggio: si riferisce alla gestione da remoto delle condizioni di un paziente da parte del medico, al fine di raccogliere in tempo reale informazioni e parametri vitali evitando la presenza fisica del paziente in struttura.
- La teleassistenza: rappresenta un approccio di supporto a distanza del paziente, spesso attraverso strumenti digitali, da parte di un operatore sanitario.
- La tele-emergenza: si riferisce ad un intervento da remoto che si adegua alla situazione di emergenza innescando una risposta rapida di un medico attraverso tecnologie digitali.
- Il teleconsulto: si riferisce alla capacità del professionista di proporre consigli a distanza, facilitando la condivisione di informazioni tra esperti.

Tuttavia, attorno a questa prima classificazione, la letteratura evidenzia altri settori specifici accorpati alla Telemedicina come la Teleradiologia, Teledermatologia, Telediabete, Telestroke (Khodadad-Saryazdi, 2021). Quest'ultimo in particolare è noto soprattutto negli Stati Uniti, dove sono stati ottenuti significativi risultati riguardo l'ottimizzazione dell'accesso alle cure del paziente senza particolare bisogno di esperti interni (Mechanic OJ, 2022).

Infatti, l'introduzione di dispositivi e mezzi digitali per la comunicazione ed il controllo da remoto si sostituiscono anche in una prospettiva futura alle funzionalità mediche tradizionali. (Paolo Biancone, 2023)

Una revisione della letteratura scientifica rivela la complessità e l'importanza del sistema di cartella clinica elettronica, evidenziando la varietà di dati che possono registrare e la qualità delle informazioni conservate per la cura dei pazienti e la pianificazione delle politiche sanitarie (Häyrynen K, 2008). Questi sistemi, in grado di agevolare la gestione autonoma da parte dell'utente, non solo si dimostrano efficaci nell'ottimizzazione dell'impiego di risorse e tempo, ma ulteriormente, agevolano un incremento della trasparenza nella relazione medico-paziente (Jacob A. Rounds, 2017).

Ciononostante, le recenti ricerche effettuate da Eurispes-Enpam evidenziano in Italia uno squilibrio di risorse tra regioni, che spesso costringe i pazienti a compiere spostamenti considerevoli, comportando spese mediche insostenibili e lunghe liste d'attesa (Eurispes, 2023). Questo, in aggiunta al crescente aumento delle malattie croniche, alla carenza di risorse sanitarie e all'insufficienza di personale medico-assistenziale, contribuisce alla difficoltà del sistema sanitario nell'adempiere in modo efficace alla domanda (Thomason, 2021).

Infatti, la necessità di applicare i servizi di Telemedicina in un contesto assistenziale nasce da una prospettiva futura: un rapporto delle Nazioni Unite prevede che entro il 2030 una persona su sei in tutto il mondo avrà 60 anni o più. (World health Organization, 2022) Pertanto, una revisione sistematica ha evidenziato alcune difficoltà associate all'aumento dell'invecchiamento che si rifanno alla difficoltà di soddisfacimento dei sistemi sanitari presenti rispetto alla domanda, ponendo altresì attenzione all'efficacia degli interventi di sorveglianza da remoto (Soh YY, 2022).

Lo studio condotto da Calcaterra nel 2021 dimostra che la telemedicina si avvale di un sistema "store-and-forward", dove le informazioni cliniche vengono gestite e canalizzate in un sistema di acquisizione, archiviazione e trasmissione. Pertanto, la sua applicazione consentirebbe oltre ad un risparmio in termini di tempo e risorse, un miglioramento della qualità dei servizi assistenziali e un maggior accesso anche in aree più remote (V., 2021). A tale proposito si evidenzia che il trattamento dei dati personali è attualmente in fase di studio, nonostante la pandemia abbia spinto organizzazioni private e pubbliche ad attivarsi nell'eventualità di uno o più applicazioni future (Shachar C, 2020).

Infatti, con l'evoluzione della tecnologia e l'accelerazione dell'innovazione, le applicazioni della telemedicina si concentrano su nuove realtà digitali emarginando l'elemento fisico. Un esame della letteratura attraverso Google trends –strumento di ricerca che mette in evidenza la popolarità di una parola o frase in base alla frequenza di interesse- dal 2019 al 2022 ha evidenziato l'interesse rispetto all'utilizzo del termine "Digital Twin" (DT), un modello interamente digitalizzato in cui avviene uno scambio di dati in simultanea tra un sistema virtuale ed il suo corrispettivo fisico. La funzione del DT può essere impiegata in una vasta gamma di settori e industrie, tra cui quello sanitario mediante rappresentazione di organi e apparati per scopi diagnostici e

chirurgici. Recentemente è implicato nel concetto di Metaverso, un ambiente virtuale tridimensionale che mira a emulare in modo approssimativo il mondo fisico utilizzando dispositivi come biosensori, visori di realtà aumentata, occhiali intelligenti, per agire e interagire nel territorio stesso (Banaeian Far, 2022). In questo contesto la realtà aumentata potrebbe facilitare la proposta di allenamenti guidati e pensati apposta per l'individuo, o giocatore. Lo studio condotto da Thomason nel 2021 suppone che in futuro si potrebbe assistere ad una monetizzazione dei dati sanitari, in cui si ipotizza l'introduzione di modelli di guadagno emergenti incentrati sull'esercizio fisico come "muoversi per guadagnare" (Thomason, 2021).

Tra le caratteristiche centrali del DT troviamo "lo scambio dinamico, in tempo reale e bidirezionale di dati tra un oggetto fisico e il suo rappresentante virtuale" (Hassani, Huang, & MacFeely, 2022), anche attraverso dispositivi indossabili dai più banali come smartwatch, cinturini fitness, cardiofrequenzimetri (Woessner MN, 2021) a più specifici come solette intelligenti, Smart-vest, "Aachen SmartChair". Quest'ultima progettata come sedia intelligente integrata con un sistema di rilevazione dell'elettrocardiogramma tramite comunicazione wireless, che potrebbe trovare applicazione in un contesto di disabilità ipotetico (Gámez Díaz R, 2020).

Le indicazioni presentate dal sondaggio condotto da Diaz et al. nel 2020, relative ai contesti di utilizzo del DT coinvolgono altresì gli ambiti di assistenza sanitaria e le applicazioni nell'attività fisica. Lo studio rileva l'implicazione di un team di DT umani, in associazione a sensori "Internet of Things", ovvero dispositivi fisici indossabili e un software di previsione legato all'intelligenza artificiale, che possono comunicare tra di loro attraverso Internet ed altre reti, con lo scopo di migliorare la performance degli atleti e incrementare la conoscenza degli allenatori in merito alla gestione e monitoraggio di un programma di allenamento finalizzato al miglioramento della performance (B. R. Barricelli, 2020).

Allo stesso modo, lo sviluppo di "Gemelli Digitali" in ambito sanitario e l'abilitazione di complessi tecnici a sostegno della prevenzione e controllo continuo in tempo reale di patologie croniche "potrebbe fornire i mezzi per rivoluzionare le pratiche mediche tradizionali" (Riviera, 2019). In modo particolare è stato proposto un intervento di riabilitazione motoria attraverso un automa, dispositivo Kinect e tecnologia biomedica, per fornire consigli di Coaching e migliorare il gesto tecnico del paziente

(Devanne, 2017). Inoltre, l'impiego di robot e interfacce digitali per l'elaborazione, estrazione di segnali e guida del movimento corrispondente per l'auto-riabilitazione motoria degli arti superiori sono stati presentati in pazienti colpiti da ictus (Guo, 2019). In relazione a questa patologia un recente studio propone un approccio attraverso la fusione di dispositivi indossabili per l'acquisizione di segnali elettromiografici e un sistema di realtà virtuale nella riabilitazione motoria (Yang, 2017).

In conclusione, le considerazioni e gli studi sopra citati aprono straordinarie prospettive per la salute e il benessere individuali. L'uso di piattaforme e dispositivi a distanza per guidare allenamenti personalizzati promette un nuovo livello di coinvolgimento e risultati concreti, tuttavia, occorre considerare attentamente le criticità associate.

Mentre questa direzione potrebbe rivoluzionare la fruizione dell'assistenza medica e offrire nuove opportunità di guadagno, è essenziale bilanciare gli sviluppi rispetto alla privacy e la sicurezza dei dati. In definitiva, l'intersezione tra tecnologia ed esercizio fisico richiede una riflessione ponderata su come equilibrare l'innovazione con le considerazioni etiche e sociali.

Nel capitolo 3 metterò in luce un protocollo di implementazione di telemedicina per la promozione dell'esercizio fisico in un contesto ospedaliero specifico, esplorandone i dettagli.

3. Un progetto di telemedicina per la promozione dell'esercizio fisico in un contesto ospedaliero

Sulla base delle evidenze scientifiche riportate in precedenza è previsto che nei capitoli successivi venga presentato un progetto di Telemedicina integrato all'esercizio fisico all'interno di un contesto specifico: la palestra medica situata nel reparto di Medicina dello Sport e dell'Esercizio, del Dipartimento di Medicina dell'Università di Padova, Azienda Ospedaliera-Università di Padova. Tale proposta sarà articolata in conformità con le conoscenze attuali nel campo di Tele-esercizio e avrà l'obiettivo generale di approfondire l'applicazione pratica di tale approccio nell'ottica di migliorare la gestione clinica e terapeutica dei pazienti.

Il progetto comprenderà un'analisi esaustiva delle componenti coinvolte nel percorso del paziente, dalla consulenza iniziale fino al completamento dell'intervento di Tele-

esercizio. Verranno dettagliati il personale sanitario partecipante, le attrezzature impiegate, le procedure di gestione dei dati sensibili, le interconnessioni con le strutture esterne e le metodologie adottate per l'implementazione pratica. Questa panoramica completa garantirà una comprensione dell'intero sistema e delle sue modalità operative nell'ambito della telemedicina applicata all'esercizio fisico in un contesto ospedaliero.

3.1 Obiettivi, materiali e metodi del progetto

Questo approccio di implementazione è volto ad integrare all'interno di istituti già avviati, come palestre connesse al sistema ospedaliero, un sistema di telemedicina che non alteri la struttura sanitaria, ma che aspiri ad ottimizzarla attraverso modelli innovativi per la gestione del paziente in un settore in cui la domanda di accesso ai servizi è in costante crescita e richiede soluzioni all'avanguardia.

In questo caso particolare, il protocollo sperimentale potrà essere applicato presso la Palestra del reparto di medicina dello Sport e dell'Esercizio di Padova, la quale si avvale già di un iter specifico di somministrazione di esercizio fisico adattato e in presenza, per utenti che presentano patologie croniche specifiche quali ad esempio: obesità, arteriopatie, cardiopatie, ipertensione, diabete, patologia oncologica.

Negli ultimi anni, la Palestra ospedaliera ha ospitato 58 pazienti nel 2017, 64 pazienti nel 2018, 94 pazienti nel 2019, 29 pazienti nel 2021 e 59 pazienti nel 2022. Il calo del numero di pazienti nel 2021 è da attribuirsi alla pandemia COVID-19, in quanto la diffusione del virus ha portato a restrizioni e precauzioni significative che hanno influenzato la capacità della struttura di accogliere pazienti in modo sicuro e continuativo. Le restrizioni messe in atto per salvaguardare la salute degli individui e le misure di "lockdown" hanno ridotto la partecipazione dei pazienti durante l'anno.

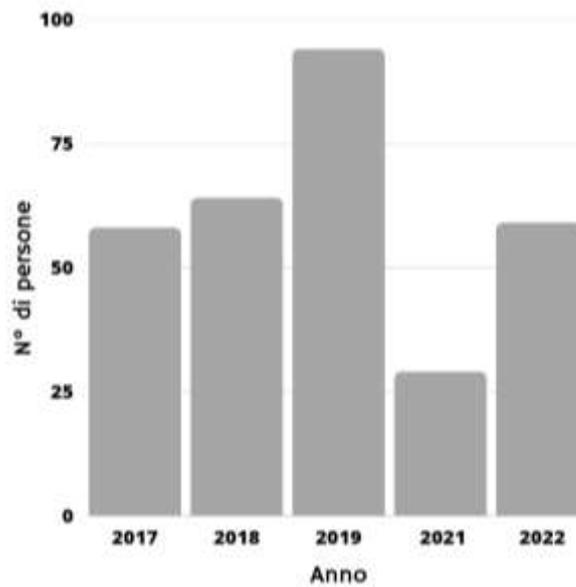


Figura 1: pazienti presenti nella Palestra Ospedaliera del reparto di medicina dello Sport e dell'Esercizio di Padova.

L'attuale funzionamento del servizio pone tra gli obiettivi:

1. Migliorare la capacità funzionale dei pazienti e la loro situazione clinica grazie alla pratica di un protocollo di esercizio adattato e strutturato.
2. Aumentare l'aderenza all'esercizio fisico nel proprio stile di vita.
3. Facilitare il cambiamento da uno stile di vita sedentario ad uno più attivo.
4. Facilitare la connessione con il territorio per la prosecuzione della pratica dell'esercizio anche all'esterno dell'ospedale.

Questi risultati vengono ricercati tramite un protocollo strutturato che comprende: prescrizione di esercizio, pianificazione, somministrazione, counseling specifico da parte di personale medico e chinesilogico nel contesto ospedaliero.

Tuttavia, attualmente tale programma non è supportato per un'attuazione telemedica a distanza, pertanto si propone un'implementazione di Telemedicina finalizzata alla somministrazione di esercizio fisico mediante strumenti e metodologie finalizzati a:

1. Ampliamento dell'utenza: secondo uno studio retrospettivo per l'anno 2022, il servizio di palestra ospedaliera, del reparto di medicina dello Sport e dell'Esercizio di Padova, ha accolto un totale di 59 pazienti. Il proposito del progetto è di aumentare l'accessibilità al servizio di attività motoria adattata ad un bacino più

ampio di pazienti tramite l'erogazione del servizio di Tele-esercizio, sia sul territorio regionale che nazionale.

2. Valutare se un protocollo digitale può facilitare e aumentare l'aderenza all'esercizio fisico come un protocollo in presenza, con l'obiettivo di promuovere uno stile di vita più attivo.

Nella revisione ombrello condotta da Eze et al. nel 2020, è emerso un panorama significativo sull'efficacia della telemedicina rispetto agli interventi in presenza in un contesto sanitario. L'analisi di 98 studi, ha rivelato che l'83% delle revisioni effettuate dimostrano l'efficacia di un intervento di telemedicina tanto quanto un intervento in presenza. Inoltre, la revisione ha evidenziato un crescente riscontro positivo sull'accettabilità della telemedicina da parte dei pazienti. (Eze ND, 2020)

Nel quadro della realizzazione di un protocollo di esercizio fisico adattato destinato alla sua applicazione online, è essenziale identificare in modo accurato i materiali che potrebbero fare parte del progetto. È opportuno precisare che i Device, piattaforme e software impiegati potranno essere adattati per l'assistenza, il monitoraggio, lo studio del paziente e per il paziente. La maggior parte dell'interazione professionista-individuo in questo protocollo avrà luogo online e in piattaforme dedicate, al fine di semplificare le procedure di avvio al piano terapeutico.

Tale approccio mira ad aumentare l'efficacia del regime di esercizio fisico proposto, facilitando la raccolta e l'analisi dei dati di monitoraggio e consentendo di adattare in tempo reale le strategie di intervento.

Sono stati esaminati diversi software per la gestione dei dati che integrano un sistema di cartella clinica elettronica. Questi software progettati per gestire le informazioni sanitarie e personali dei soggetti consentono una maggior facilitazione della comunicazione tra professionisti sanitari e pazienti:

- GPI: società specializzata nella creazione di software e tecnologie destinate al settore sanitario. Tra i maggiori ambiti di applicazione l'azienda integra un sistema di gestione e pianificazione inserita nel sistema ospedaliero offrendo servizi innovativi e sistemi dedicati a migliorare l'efficienza e l'accessibilità dei servizi assistenziali, garantendo attraverso avanzati sistemi di protezione dei dati un servizio sicuro per l'utenza (GPI group s.p.a., s.d.).

- Epic MyChart: un sistema di gestione delle cartelle cliniche elettroniche sviluppato da Epic Systems Corporation, utilizzato principalmente in strutture e organismi di grandi dimensioni in ambiente sanitario. Si basa su un'architettura "client-server", in cui i dati sono gestiti centralmente da un server e gli utenti come i medici, pazienti e altro personale sanitario accedono a questi tramite "client" specifici. Il portale facilita la connessione con il personale medico attraverso un'assistenza a distanza sempre attiva e la possibilità di comunicare tramite piattaforma online (Hassol A, 2004) (Allard CT, 2021).
- Cerner Patient Portal: sistema portale elettronico, nato negli Stati Uniti e sviluppato dall'azienda Oracle Cerner (filiale di Oracle Corporation), che si occupa di gestire e archiviare documenti relativi alla salute dell'utente garantendo il controllo sulle informazioni mediche compresi risultati di esami e storico delle visite, assicurando al tempo stesso la privacy e la sicurezza dei dati. La piattaforma integra un software di comunicazione tra utente-operatore, promuovendo la trasparenza nelle interazioni tra le parti e contribuendo altresì ad una migliore gestione della salute individuale (© Cerner Corporation, s.d.) (© Cerner Corporation, 2014).

Allo stesso modo sono stati identificati alcuni software di somministrazione di esercizio e monitoraggio digitale attraverso piattaforme ed App specifiche che permettano la pianificazione e il tracciamento delle attività fisiche, utili per un piano a distanza:

- VitalPatch: si tratta di un dispositivo medico di monitoraggio indossabile fornito dall'azienda VitalConnect e offerto in Italia da SensorMed (CSP Telemedicine S.r.l. Care Save Prevent, s.d.).

Nello specifico, è un sistema avanzato di monitoraggio da remoto che fornisce dati sui parametri vitali e consente il rilevamento precoce di eventi critici o fuori soglia, elaborando grafici giornalieri sulla base delle informazioni acquisite.

- Physitrack: l'entità digitale in questione fornisce un supporto sanitario e motorio avanzato, principalmente attraverso un archivio di video-esercizi narrati, consegnati direttamente al dispositivo informatico del paziente mediante applicazione dedicata. Un ulteriore punto di rilievo riguarda la possibilità di arricchire il repertorio di esercizi contenuti all'interno del pool di dati, oltre alla

sua capacità di connettersi e adattarsi a molteplici sistemi impiegati all'interno dell'ambito di ricerca. (Physitrack, s.d.)

- EXI: strumento progettato per la pianificazione di un programma di esercizio personalizzato integrato con un portale dati e certificato come dispositivo medico. Raccoglie inoltre informazioni in tempo reale sulla salute degli utenti, garantendo la sicurezza dei dati attraverso sistema crittografico. Questo software di gestione dell'attività fisica a distanza propone video-allenamenti individualizzati ad intensità specifica per la condizione patologica del paziente contenuti in un'App clienti che può integrare altresì tecnologie indossabili, al fine di registrare le attività all'interno di un portale visibile agli operatori. (EXI® Therapeutics Inc., s.d.)

Proprietà del software	GPI	MyChart	Cerner Patient Portal
Tele-visita	✓	✓	✓
Tele-monitoraggio	✓	Solo se integrato	Solo se integrato
Intelligenza Artificiale	✓	✓	-
Sicurezza e privacy	Cybersecurity	Crittografia 128-bit	SIEM (Security Information and Event Management) Crittografia TLS, AES
Data driven	✓	-	-
Invio di messaggi e promemoria	✓	✓	✓
Usabilità	+++	++	+
Lingua	Italiano	Inglese	Inglese

Figura 2: tabella di confronto tra Software di gestione dei dati, che includono il sistema di cartella clinica elettronica.

Proprietà del Software	Physitrack	EXI
Archivio attività	✓	✓
Tele-monitoraggio	✓	✓
Adattabilità	✓	✓
Sicurezza e privacy	Crittografia AES a 128 bit	Crittografia
Scalabilità	✓	✓
Intelligenza artificiale	✓	✓
Usabilità	+++	+++
Prezzo/Costi	Personalizzato	Personalizzato
Lingua	Diverse, tra cui Italiano	Inglese

Figura 3: tabella di confronto tra Software di somministrazione di esercizio fisico.

3.2 Protocolli e procedure: il percorso del paziente

L'attuazione del progetto di Tele-esercizio che si discuterà successivamente coinvolgerà la palestra medica situata nel reparto di medicina dello Sport e dell'Esercizio di Padova, la quale si avvale attualmente di un protocollo di somministrazione di esercizio fisico terapeutico in presenza, per pazienti con cronicità. La procedura attuale non presenta un'implementazione di Telemedicina, ma è gestita da personale specializzato che propone un'attività adattata all'interno di un ambiente progettato per accogliere pazienti con patologie croniche.

Al momento la pianificazione si articola nelle seguenti fasi:

- Colloquio iniziale: la conduzione del primo appuntamento è eseguita dal Medico dello Sport e dell'Esercizio con l'utente che, munito di impegnativa fruita o dal medico di base o dallo specialista, si reca in ambulatorio con appuntamento prefissato telefonicamente o via mail, per un primo inquadramento clinico al fine di stilare la prescrizione di esercizio che consente al paziente di accedere al

programma motorio. In palestra il primo colloquio è gestito dal chinesiologyo responsabile, che in un primo momento informa il paziente sulle regole generali della palestra, sui locali e servizi a disposizione, ma in particolare vengono discussi gli obiettivi a breve e medio termine con le modalità proposte per raggiungerli. Inoltre, nel primo incontro sono previsti dei test funzionali allo scopo di valutare le capacità fisiche del partecipante per improntare in seguito un programma di esercizio su misura.

- Percorso del paziente: dalle valutazioni ottenute durante il primo colloquio il paziente può essere collocato all'interno di uno dei tre differenti percorsi in base allo stato di salute fisico (verde, giallo, rosso). Pertanto vengono ammessi in palestra sia pazienti particolarmente decondizionati che autonomi, influenzando la presenza di un numero definito di chinesiologyi per la loro gestione.

Per ciascun paziente le sedute di allenamento durano 60 minuti, con frequenza bi-settimanale per un totale di 12-16 sedute.

In ogni seduta il paziente dovrà seguire il protocollo di misurazione dei parametri vitali, mentre il chinesiologyo che segue l'allenamento si preoccuperà di eseguire un monitoraggio costante del paziente attraverso strumenti e scale di percezione. Infine, sarà compito del Chinesiologyo specializzato stilare un diario giornaliero della seduta di esercizio per ogni paziente, analizzando con lo stesso eventuali problematiche emerse.

- Incontro finale: la gestione della chiusura del percorso viene affidata al Chinesiologyo in co-presenza con il Medico dello Sport e dell'Esercizio. Durante l'incontro gli specialisti valutano assieme al paziente l'esperienza nella sua globalità, discutono degli obiettivi raggiunti e da raggiungere, raccolgono feedback e concordano sul proseguo dell'attività:
 - a. Esercizio fisico supervisionato presso Palestra della salute;
 - b. Struttura su territorio come palestre, piscine, associazioni sportive;
 - c. Gestione autonoma dell'attività fisica.
- Follow-up: il percorso terapeutico garantisce due follow-up a 3 e 6 mesi di distanza dalla data di inizio, il primo gestito da remoto mediante telefonata, il secondo in presenza sotto la direzione di un Chinesiologyo e di un Medico dello Sport e dell'Esercizio.

Proposta: Implementazione di telemedicina

L'implementazione di Telemedicina si inserirà al fine di semplificare il percorso del paziente e garantire un servizio a distanza che permetterà di raggiungere gli obiettivi descritti in precedenza.

Il Medico di medicina dello Sport e dell'Esercizio sarà coinvolto alla prima consulenza virtuale con il paziente mediante il portale clienti del sistema elettronico di cartella medica. Il paziente accederà, come descritto dal piano originale, al primo appuntamento mediante impegnativa medica e previo appuntamento prestabilito e sarà tenuto a sottoporsi a determinati esami prima dell'appuntamento online con il medico. Tali esami potranno includere un Elettrocardiogramma di base ed altri test diagnostici che dovranno essere di seguito inseriti dal medico di base e/o dallo specialista, oppure dallo stesso paziente nella sua cartella clinica elettronica per la valutazione in sede di video-conferenza.

Questo permetterà al medico specialista dell'esercizio fisico di discutere in tempo reale i dati diagnostici, porre domande al paziente in diretta video, somministrare questionari ed esaminare la terapia farmacologica programmata, al fine di valutare il quadro clinico complessivo. Attraverso l'impiego di software di gestione dei dati, si procederà con la stratificazione del rischio, con lo scopo di classificare il paziente all'interno di una categoria specifica che rifletta le sue condizioni di salute e le relative criticità. Infine, a seguito di un'attenta valutazione il medico stabilirà se il paziente è idoneo o meno alla pratica di esercizio fisico adattato, concludendo con la compilazione di una "Tele-prescrizione" di esercizio fisico, oppure indirizzando il paziente ad ulteriori accertamenti.

Un ulteriore strumento digitale che può essere utilizzato come supporto alla prescrizione di esercizio è ExpertTool, ovvero un sistema digitale interattivo di supporto decisionale per la prescrizione di esercizi, specialmente per patologie cardiovascolari. Hansen et al. riflettono sull'importanza di migliorare la prescrizione di esercizio da parte degli operatori sanitari considerando altresì le necessità individuali dei pazienti al fine di promuovere gli effetti positivi dell'esercizio fisico (D, 2023).

Nel caso di pazienti decondizionati caratterizzati da un profilo di rischio elevato e moderato, saranno orientati verso l'ambulatorio ubicato all'interno dell'unità di medicina dello Sport e dell'Esercizio presso l'ospedale di Padova, al fine di essere sottoposti ad un test da sforzo cardiopolmonare, utile come strumento clinico diagnostico per la valutazione della capacità funzionale del paziente. Qualora il paziente, in seguito a valutazione del Medico di medicina dello Sport e dell'Esercizio dell'ambulatorio, risultasse capace allo svolgimento di un'attività fisica adattata, potrà concordare un numero definito di sedute di esercizio fisico personalizzato in presenza con il chinesiologo presso la Palestra del reparto.

Nel caso in cui invece, durante il teleconsulto prescrittivo, il Medico di medicina dello Sport e dell'Esercizio ritenga che il paziente abbia un profilo di basso rischio, il paziente avrà la possibilità di intraprendere fin da subito un programma di esercizio fisico individualizzato con frequenza e durata raccomandata dalla prescrizione redatta dal medico, che verrà inviata al chinesiologo.

Il piano terapeutico di esercizio fornito dal chinesiologo utilizzerà dispositivi interattivi sincronizzati con video-allenamenti appositamente progettati per creare un'esperienza di esercizio coinvolgente e personalizzata online. Attraverso l'implementazione di software di gestione dei dati, il paziente potrà ricevere avvisi e promemoria mirati per il monitoraggio dei parametri vitali e per incentivare l'utente all'attività fisica. Durante la seduta di allenamento prevista, i video-allenamenti sono garantiti attraverso Software di allenamento diretto scaricabile su tablet o computer, che permette di accedere ad esercizi individualizzati ad alta definizione e analizzare i dati in tempo reale.

Al fine di consentire ai pazienti di tenere traccia dei propri dati clinici nel corso del tempo e condividerli con il personale sanitario per una migliore gestione di intervento, il paziente avrà l'opportunità di gestire l'evoluzione del proprio stato di salute attraverso dispositivo mobile, come un cellulare, in un'unica piattaforma connessa con il sistema ospedaliero.

Al compimento delle quattro e otto settimane saranno previsti follow-up che comporteranno un incontro telematico tramite software di gestione dei dati connesso ad un portale di video-conferenza. Nel caso di una ridotta aderenza sarà compito dello specialista incoraggiare alla ripresa dell'attività attraverso rinforzi positivi.

Durante il secondo follow-up il Chinesiologo ed il paziente mediante teleconsulto esprimeranno un parere sul percorso online ultimato, discuteranno gli obiettivi raggiunti e quelli da raggiungere nel medio-lungo termine, concordando sulla strategia da adottare in futuro, scegliendo tra le seguenti:

- a. Proseguimento di un esercizio fisico individualizzato e adattato presso Palestra della salute del proprio dipartimento sanitario: sarà in questo caso compito del Chinesiologo fornire tramite Link l'elenco delle Palestre della Salute di riferimento.
- b. Servizi fitness online: il Chinesiologo orienterà il paziente verso alcune piattaforme di Tele-esercizio a pagamento, conformi al percorso terapeutico del paziente.

In aggiunta, si terrà un follow-up mediante portale di video-conferenza con il chinesiologo a tre mesi, seguito da un ultimo incontro telematico in co-presenza con il Medico dello Sport e dell'Esercizio, durante il quale verrà completato il percorso terapeutico del paziente. Durante questa sessione, verranno registrati i dati acquisiti, quindi archiviati in modo sicuro e conforme alle normative sulla privacy e alla protezione dei dati. I risultati e le conclusioni dell'analisi potranno contribuire alla stesura di documenti e rapporti a scopo clinico.

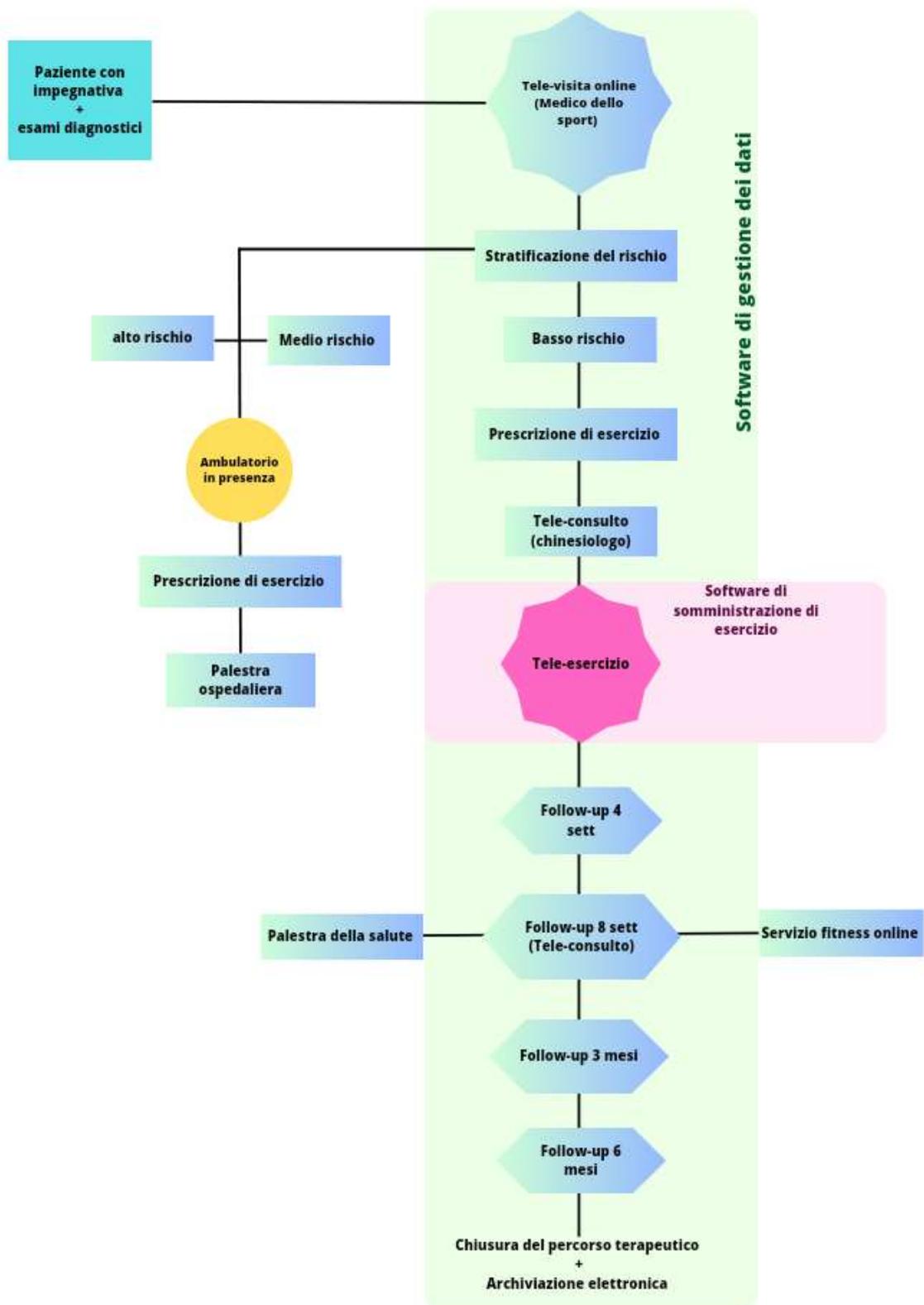


Figura 4: Diagramma di flusso. Implementazione di telemedicina, il percorso del paziente.

3.3 La prescrizione di esercizio

All'interno del protocollo di somministrazione di esercizio fisico terapeutico presso la Palestra del reparto di medicina dello Sport e dell'Esercizio, attualmente la responsabilità della prescrizione di esercizio è affidata al Medico specialista dello Sport e dell'Esercizio. Il chinesiologo in seguito si occupa di redigere il programma di esercizio personalizzato e adattato al paziente con cui si confronterà per tutta la durata del percorso. L'implementazione di Telemedicina si inserirà per rendere più efficace la proposta in intervento terapeutico.

Il primo colloquio anamnestico del paziente avverrà online tramite Tele-visita tra il paziente ed il Medico dello Sport e dell'Esercizio. Durante questa sessione il medico analizzerà i risultati degli esami clinici precedentemente inseriti in cartella elettronica, porrà domande in merito allo stile di vita dell'individuo, al livello di autonomia rispetto allo svolgimento di attività quotidiane che è in grado di esprimere e alla condizione abitativa. In sede di prima visita verrà utilizzato un approccio motivazionale "evidence based" di motivational interviewing (Rosengreen, 2009), al fine di quantificare e discernere il livello di impegno atteso nel percorso terapeutico di esercizio fisico. Al termine della consultazione le informazioni registrate contribuiranno alla stratificazione del rischio integrando, se necessario, un sistema di algoritmi di cui si avvale Expert Tool. In seguito il Medico dello Sport e dell'Esercizio completerà la valutazione e stilerà, in caso di basso rischio, una prescrizione di esercizio adattato. La finalità di tale prescrizione consiste nel trasferire la gestione del percorso terapeutico al chinesiologo, che conoscendo la situazione clinica del paziente, fisserà un primo consulto online. In questa fase il chinesiologo si occuperà di condurre, attraverso teleconsulto, un controllo anamnestico facendo attenzione a possibili variazioni sintomatiche e terapeutiche. Verranno somministrati al paziente dei test funzionali adeguati al protocollo online al fine di redigere un programma di esercizio personalizzato. Pertanto, il paziente verrà informato delle caratteristiche di un intervento terapeutico a distanza, verranno consegnate le credenziali di accesso del software di allenamento guidato valide per otto settimane e verrà istruito il paziente in merito alle procedure da eseguire prima, durante e dopo l'esercizio.

L'utente riceverà una notifica sul proprio dispositivo di avvenuto caricamento della scheda di allenamento, in contemporanea ad un avviso di ammissione alla prima

sessione di allenamento mediante App complementare al Software di programmazione motoria. Il chinesiologo potrà seguire il paziente in tempo reale durante lo svolgimento degli esercizi, fornendo indicazioni e guidando il paziente al fine di ottimizzare l'efficacia del piano terapeutico.

Lo specialista dell'esercizio svolgerà un ruolo centrale nella gestione dei pazienti durante il loro percorso di Telemedicina; sarà responsabile della pianificazione degli appuntamenti di follow-up fino al termine dei sei mesi, quando si terrà un incontro in presenza con il Medico dello Sport e dell'Esercizio per la chiusura del percorso terapeutico.

3.4 La Motivational interviewing come approccio online strutturato

La motivational interviewing è un approccio terapeutico-collaborativo che offre aiuto alla persona nel trovare una motivazione interna positiva, che promuova il cambiamento di un particolare comportamento, sotto la guida di un professionista della salute. Questa tecnica ha ottenuto effetti significativi in vari settori tra cui l'attività fisica e l'aderenza al trattamento (Bischof G, 2021). Originariamente sviluppata da William R. Miller nel 1983, questa tecnica di counseling incentrata sul paziente è stata ampliata in seguito da Stephen Rollnick. Il colloquio si basa inoltre su quattro principi fondamentali:

1. Coinvolgimento: il terapeuta dimostra una comprensione rispettosa nei confronti dei sentimenti e preoccupazioni del cliente attraverso una comunicazione empatica.
2. Focalizzazione: il terapeuta sostiene la discussione assieme al cliente, concordano un ambito di approfondimento al fine di promuovere la relazione comunicativa.
3. Pianificazione: il terapeuta incoraggia il cliente ad eseguire piani d'azione che supportino il cambiamento.
4. Evocare la motivazione interna: il terapeuta mira a rafforzare positivamente la motivazione intrinseca del cliente. Tale motivazione viene definita "intrinseca" in quanto mossa da ragioni personali (Cole SA, 2023).

Nel contesto di somministrazione di esercizio fisico in presenza presso la Palestra Ospedaliera di Padova, il piano attuale prevede l'adozione di strategie basate sul counseling da parte degli operatori, specialmente durante gli appuntamenti di follow-

up con il chinesiologo responsabile che dovrà incoraggiare il paziente al perseguimento degli obiettivi.

Il progetto di Tele-esercizio non si oppone a tale approccio, ma sottolinea l'importanza di acquisire conoscenze e tecniche che incentivino il paziente a continuare il programma di esercizio online, attraverso strategie di counseling che supportino il cambiamento positivo, fondamentale per promuovere un'efficace aderenza al trattamento. Infatti, durante il primo colloquio il Medico di medicina dello Sport e dell'Esercizio cercherà di stabilire una relazione empatica con il paziente allo scopo di avviare un dialogo confidenziale riguardo lo stile di vita attuale. Successivamente il chinesiologo, incaricato alla gestione del percorso di esercizio, avrà il compito di rafforzare e sostenere la motivazione anche attraverso rinforzi positivi, ad esempio sottolineando i progressi ottenuti o riaffermando i motivi iniziali di avvio all'attività. Tuttavia, un percorso terapeutico online, basato interamente su piattaforme video, può comportare limitazioni nella comunicazione ed una comprensione inefficace delle esigenze del paziente. Pertanto, è possibile menzionare tra i facilitatori l'ambiente familiare che mira a promuovere un dialogo aperto, una migliore accessibilità per i pazienti, inclusi quelli che risiedono in aree remote, e l'uso di tecnologie che supportino il colloquio motivazionale. D'altra parte, le barriere includono la predominanza della comunicazione verbale a discapito dei segnali non verbali, il rischio di distrazioni in un contesto casalingo, le difficoltà di accesso a piattaforme interattive, la mancanza di familiarità dei pazienti con le metodologie online, nonché la difficoltà di garantire la sicurezza dei dati personali durante le interazioni digitali. In conclusione, l'uso di piattaforme digitali per aumentare l'aderenza terapeutica del paziente attraverso strategie di motivazione integrate in contesti di esercizio fisico online richiede uno studio più approfondito. Tale studio potrebbe chiarire i rischi e offrire nuove opportunità a livello regionale e nazionale.

3.5 La somministrazione di esercizio fisico online

Questo progetto si propone di integrare in un contesto motorio caratteristiche digitali utili al fine di istituire un piano di esercizio fisico la cui esecuzione possa avvenire a distanza mediante l'ausilio di dispositivi interattivi. Questa proposta mira a raggiungere esiti comparabili, se non superiori, a quelli ottenibili attraverso l'impiego

di strutture fisiche tradizionali, con l'intento di agevolare la fruizione di un protocollo di esercizio che sia in grado di raggiungere un numero di pazienti significativo nel territorio regionale e nazionale, aumentandone la potenzialità di erogazione.

Il paziente avrà l'opportunità di accedere al software digitale di pianificazione motoria mediante credenziali personali fornite al primo teleconsulto con il chinesiologo, dove potrà visualizzare gli allenamenti preregistrati e prendere parte alla seduta.

L'allenamento potrà essere raggiungibile dall'utente per tutta la durata del programma di 8 settimane, mentre le sedute settimanali di allenamento previste avranno la durata di circa 60 minuti attraverso l'esecuzione di una serie di esercizi studiati e selezionati appositamente per il paziente.

Inoltre, possono essere incluse tecnologie indossabili da integrare alla piattaforma online attraverso una rete di condivisione wireless o altre reti per la rilevazione dei parametri di monitoraggio clinico del soggetto prima, durante e dopo l'attività fisica. Sensori indossabili più specifici come VitalPach possono essere spediti all'azienda sanitaria di riferimento su precisa richiesta al Medico di medicina dello Sport e dell'Esercizio.

Pertanto, la seduta di allenamento si articolerà nei successivi punti:

1. Inizio:

- Rilevazione dei parametri vitali come pressione, frequenza cardiaca, glicemia e saturazione mediante dispositivi indossabili, se previsti, connessi virtualmente al Software di allenamento.

2. Durante:

- Monitoraggio della frequenza cardiaca
- Rilevazione dello sforzo mediante indici quantitativi digitali
- Valutazione dell'attività e analisi dell'intensità attraverso indicazione grafica dei valori limite.

3. Fine:

- Registrazione dell'attività
- Valutazione della seduta di allenamento attraverso compilazione di un modulo predefinito.

Sarà possibile inoltre richiedere all'occorrenza la supervisione di un chinesiologo online per tutta la durata della seduta, che oltre ad occuparsi del monitoraggio dei

parametri vitali in tempo reale, possa garantire il supporto necessario al fine di massimizzare l'intervento.

L'intervento prevede che a conclusione delle 8 settimane di attività, il paziente si affianchi per i successivi 6 mesi a piattaforme motorie digitali similari o strutture fisiche quali palestre della salute al fine di continuare il percorso terapeutico, pur mantenendo attivo il rapporto iniziale di monitoraggio a distanza con il reparto di medicina dello Sport e dell'Esercizio di Padova. Il piano di intervento di telemedicina infatti conserva la partecipazione attiva tramite piattaforma digitale con la metodologia scelta dal paziente al fine di perseguire un costante aggiornamento clinico-funzionale a lungo termine ed incentivare la connessione tra le strutture e piattaforme sanitarie regionali e nazionali.

La somministrazione di un intervento motorio a distanza oltre a ridurre gli spostamenti fisici incentivando i pazienti con particolari limitazioni, disabilità o impossibilitati al trasferimento, offre un intervento appropriato alle esigenze delle persone, una maggior consapevolezza e connessione con il territorio, riducendo così le barriere sociali e facilitando l'apertura nei confronti di un esercizio fisico a distanza, aprendo la strada a nuove opportunità di ricerca scientifica.

3.6 La connessione con il territorio: le palestre della salute come supporto fisico al servizio online

In Italia, a partire dal 2015, diverse regioni tra cui il Veneto hanno avviato iniziative con l'obiettivo di garantire un'offerta di esercizio adattata agli individui affetti da patologie croniche. In questa prospettiva, l'esercizio fisico assume una connotazione affine a quella di un agente farmacologico, laddove l'adesione a programmi appropriati risulta in grado di conferire un effetto di salvaguardia, con conseguente riduzione del rischio di ricadute (Regione Veneto, 2023). Le palestre della salute, infatti, sono state istituite per garantire tali obiettivi e per rispondere alle necessità del territorio; viene definita dal Ministero della Salute una "struttura di natura non sanitaria, sia pubblica che privata, dove sono svolti programmi di esercizio fisico strutturato e programmi di attività fisica adattata" (Ministero della Salute). Attualmente in Veneto sono attive 51 Palestre della salute e tutte sono integrate nel programma "PP2 - Comunità Attive" del Piano Regionale Prevenzione 2020-2025, il quale si propone di realizzare un'ampia

gamma di iniziative, inclusa quella di sensibilizzare il personale medico inserito nel Sistema Sanitario regionale (SSR), al fine di istituire un quadro strategico di prevenzione e promozione della salute e del benessere fisiologico (Regione Veneto , 2023).

Il legame con le palestre della salute nel piano di intervento domiciliare si concretizza sia nel caso in cui i pazienti risultano particolarmente decondizionati, sia durante il secondo follow-up relativo alle 8 settimane di intervento terapeutico, in cui il chinesiologo metterà a disposizione dei pazienti un link per accedere alla mappa delle palestre della salute regionali attive. Tuttavia, la collaborazione a cui aspira il servizio di telemedicina nei confronti delle palestre della salute si basa su di una reciproca interconnessione al fine di agevolare la ripartizione delle risorse umane ed economiche che prevengano una “migrazione sociale” tra regioni.

3.7 Figure professionali coinvolte

Nell’ottica di questo progetto di prescrizione e somministrazione di esercizio fisico è fondamentale comprendere il ruolo chiave svolto da diverse figure professionali sanitarie e non sanitarie che collaborano per promuovere l’attività fisica in un contesto ospedaliero, mirato a raggiungere risultati positivi nel breve e lungo termine.

- Chinesiologo AMPA:
“Professionista in possesso di laurea magistrale in Scienze e tecniche delle attività motorie preventive e adattate (LM-67), abilitato alla progettazione e attuazione di programmi di attività motoria finalizzati al raggiungimento e al mantenimento delle migliori condizioni di benessere psicofisico per soggetti in varie fasce d’età e in diverse condizioni fisiche, nonché l’organizzazione e la pianificazione di particolari attività e di stili di vita finalizzati alla prevenzione delle malattie e al miglioramento della qualità di vita mediante l’esercizio fisico” (Ministero della Salute).
- Medico di Formazione Specialistica in medicina dello Sport e dell’Esercizio Fisico
Il professionista medico specializzato in medicina dello sport si assume la responsabilità di attestare la capacità del soggetto ad intraprendere sia attività agonistiche che non agonistiche. A tal fine, è abilitato ad eseguire esami e valutazioni mirati che individuino possibili problematiche riconducibili alla pratica

sportiva. Offre inoltre consulenze nutrizionali, fornisce supporto durante l'attività sportiva, sovrintende alla gestione degli infortuni sportivi e assume la responsabilità di affrontare condizioni mediche croniche mediante la prescrizione mirata di esercizio fisico come terapia coadiuvante (IRCCS Humanitas Research Hospital).

3.8 Spazi e ambienti

Nell'ambito di una concezione progettuale di Tele-esercizio, si presta particolare attenzione al contesto virtuale intrinseco dell'applicazione stessa, dove l'esercizio è pianificato e veicolato mediante un sistema basato su supporto video e dove lo spazio è inteso come un'area astratta dove avvengono interazioni e visualizzazioni.

In un contesto online infatti non è necessariamente coinvolta una struttura fisica tradizionale, poiché l'ambiente domiciliare o remoto consente all'individuo di autogestire lo spazio in cui interagire con il sistema virtuale.

Tuttavia, in questo contesto specifico di implementazione di un servizio di telemedicina basato su un piano di erogazione di esercizio fisico esistente presso la palestra medica di medicina dello Sport e dell'Esercizio fisico di Padova, la struttura avrà bisogno di uno spazio adibito al servizio online. Occorrerà l'impiego di una stanza contenente dispositivi digitali quali:

- Computer
- Microfoni e sistemi audio/video
- Un sistema di connessione rete affidabile
- Dispositivi utili alla pratica di monitoraggio del paziente integrati ad un software di condivisione dei dati.

La gestione dell'utenza fisica e dei pazienti online avrà bisogno di personale qualificato tra chinesiologi e specialisti sanitari che provvedano a garantire sia un servizio di esercizio adattato in presenza che attraverso implementazione digitale.

Il progetto richiederà un'attenta pianificazione e organizzazione delle risorse personali e digitali; gli appuntamenti dovranno essere predisposti in modo da evitare sovrapposizioni e i partecipanti dovranno ricevere in anticipo le informazioni necessarie per accedere alle sessioni online. La prenotazione degli spazi da parte dei

pazienti in presenza, la programmazione delle sedute di allenamento e la gestione dei tempi dovranno essere invece regolate mediante sistema di pianificazione.

4. Efficacia del progetto: strumenti di valutazione e criticità

Nel corso di questo capitolo esamineremo specifici indicatori di analisi del comportamento umano nell'ambito dell'esercizio fisico, al fine misurare quantitativamente il cambiamento verso uno stile di vita più salutare, riducendo i rischi e le comorbidità associate alla condizione dell'individuo. Analizzeremo le sfide e le problematiche legate principalmente alla protezione dei dati personali e alla privacy. Infine, illustreremo in che modo un piano terapeutico può essere sostenuto a lungo termine, contribuendo in maniera significativa al suo sviluppo in modo sostenibile.

4.1. Indici di cambiamento comportamentale

Il Modello Transteorico, noto come “Transtheoretical Model (TTM)”, è definito come un quadro teorico sviluppato tra gli anni '70 -'80 da James O. Prochaska e Carlo DiClemente. Tale modello è stato concepito per comprendere e spiegare il processo attraverso il quale le persone cambiano i loro comportamenti in risposta a problemi di salute o ad altre condotte problematiche. Generalmente il modello si divide in fasi, quali:

- Pre-contemplazione: è una fase inattiva, non intenzionale.
- Contemplazione: in questa fase è considerata l'idea di impegnarsi, vengono valutati i pro e contro, ma non è presente un'azione vera e propria.
- Preparazione: si intende la definizione e attuazione di un piano di azione regolare.
- Azione: in questa fase è presente una condizione di modifica del comportamento, con regolarità della condotta per almeno sei mesi.
- Mantenimento: si riferisce al proseguimento dell'azione per più di sei mesi.

La realizzazione di questo processo di cambiamento è accompagnata dal concetto di autoefficacia, ovvero la convinzione di una persona riguardo la propria capacità di raggiungere un determinato obiettivo. Sviluppato da Albert Bandura e adattato alla teoria socio-cognitiva, accompagna, in diversa misura, le fasi del TTM. Nello studio condotto da Jiménez-Zazo et al. nel 2020, oltre ad una chiara descrizione del modello,

lo studio ha cercato di valutare il rapporto tra l'adozione di un TTM e l'adesione alla pratica di esercizio in individui sopra i 60 anni, supportando il ruolo del modello in interventi mirati a promuovere uno stile di vita più attivo in questa fascia d'età (Jiménez-Zazo F, 2020).

È necessario comprendere l'adozione del TTM nell'ambito dell'esercizio fisico al fine di migliorare l'adesione adottando un approccio completo per aiutare le persone a mantenere un regime di esercizio nel lungo termine. È fondamentale comprendere che il processo di cambiamento non è istantaneo, ma piuttosto un processo graduale che deve essere supportato e accompagnato nel tempo per poter evitare fenomeni di ricaduta, in questo caso specifico riferito a comportamenti sedentari che non favoriscono un miglioramento della condizione clinica.

Secondo uno studio retrospettivo condotto nel 2022 presso il reparto di Medicina dello Sport e dell'Esercizio di Padova, intento a valutare il cambiamento nello stile di vita dei soggetti, a 8 mesi su un totale di 27 pazienti inizialmente classificati negli stati da 0 a 2 (precontemplazione, contemplazione, preparazione) all'inizio del programma, 13 hanno raggiunto lo stadio 5 (mantenimento) dopo aver partecipato all'intervento. Quindi, grazie al programma l'indice di conversione dei pazienti è stato del 48%.

Attraverso questa proposta di progetto di implementazione a distanza ambisce ad equiparare se non ottimizzare il dato precedente, rispetto ad un piano in presenza.

Pertanto, per determinare l'efficacia di un comportamento nell'ottica di un obiettivo specifico, verranno utilizzati due strumenti di valutazione: lo Stage of Change Questionnaire e l'International Physical Activity Questionnaire durante tele-visita iniziale con il Medico di medicina dello Sport e dell'Esercizio.

4.1.1 Smart tracker e quantitativo di esercizio

L'IPAQ (International Physical Activity Questionnaire), è uno strumento di valutazione progettato per raccogliere informazioni sull'attività fisica di un individuo durante un periodo definito. Questo questionario è stato sviluppato per fornire una misura rapida ed efficiente del livello di attività fisica di una persona attraverso una serie di domande preimpostate, è fondamentale sottolineare che il questionario si basa sulle risposte autoriferite degli utenti, pertanto le informazioni raccolte possono comportare errori dovuti a imprecisioni o bias nell'auto-valutazione dell'attività fisica.

In merito a informazioni ricavate dai pazienti nello studio retrospettivo del 2022, sono stati analizzati 29 individui, i quali all'inizio del percorso terapeutico di esercizio fisico, non soddisfacevano i criteri di attività fisica raccomandati dall'OMS (che raccomanda "almeno 150-300 min. a settimana di attività aerobica a intensità moderata, oppure 75-150 min. di attività vigorosa") (Physical activity, 2022). Dopo un periodo di 8 mesi, 15 di essi hanno dimostrato una conversione a tali linee guida. Si può dire quindi che attualmente il servizio in presenza abbia una percentuale di conversione (indice di conversione) del 52%.

Nel 2011, è stato condotto uno studio da Lee et al. volto a valutare la validità dell'IPAQ-SF (Short Form) mediante un'analisi approfondita della letteratura, il quale ha suggerito che, quando possibile, è utile combinare il questionario con misure oggettive dell'attività fisica, come l'uso di dispositivi di monitoraggio fisico (pedometri, accelerometri, ecc.), per ottenere una valutazione più accurata (Lee PH, 2011).

La crescente disponibilità di dispositivi intelligenti ha reso più accessibile il monitoraggio durante le attività sia in presenza che a distanza, questo non solo ha aggiunto valore ed efficacia ad un intervento in presenza, ma ha aumentato l'interesse verso tecnologie di tele-monitoraggio.

Gli "smart tracker" o "tracker intelligenti" sono tecnologie progettate per monitorare, analizzare e registrare una varietà di dati della persona permettendo di connettersi a smartphone, computer o piattaforme digitali acquisendo dati in merito alla pratica di esercizio eseguita o più semplicemente alle normali attività di vita quotidiana.

Vanno inclusi tra le categorie di Tracker: i tracker per la salute, per il sonno, per la posizione, per la spesa energetica, per la sicurezza, per il fitness e per il tracciamento delle attività. Il monitoraggio intelligente può essere effettuato attraverso diverse modalità di utilizzo, comprese quelle che coinvolgono i dispositivi indossabili e sistemi basati su sensori o telecamere. Come descritto nella revisione condotta da Wegener e Kayser nel 2023, i tracker utilizzati nei vari studi sono stati analizzati per evidenziare il possibile effetto positivo sulla salute della persona e sulla prevenzione del rischio di caduta in individui di età superiore ai 65 anni; le evidenze hanno supportato l'impiego della tecnologia wireless o di rete come misure preventive

efficaci, sebbene si siano riscontrate delle limitazioni nelle conoscenze digitali per alcuni paesi e nell'inefficacia per alcune patologie psico-fisiche (Wegener EK, 2023). Nel contesto di implementazione di Tele-esercizio l'impiego di tracker intelligenti rivestirà un ruolo fondamentale nel monitoraggio a distanza delle attività fisiche in soggetti a basso rischio affetti da patologie croniche.

Durante le sessioni di esercizio fisico a domicilio, i pazienti utilizzeranno sensori indossabili per rilevare in tempo reale i parametri di monitoraggio clinico. Questi dispositivi possono essere forniti su richiesta al Medico di Medicina dello Sport e dell'Esercizio, nel caso di tecnologie più avanzate come VitalPatch, e integrati alla piattaforma online tramite connessione wireless. I dati che uno o più dispositivi raccoglieranno consentiranno ai professionisti della salute di valutare in tempo reale il progresso dei pazienti e apportare le modifiche necessarie ai programmi di allenamento.

4.1.2 Stages of Change Questionnaire

Lo Stage of Change Questionnaire, fa parte del Modello Transteorico (TTM) ed è utilizzato come misura psicologica per valutare in quale stadio del cambiamento una persona si trova. L'accettazione della fase è determinante per identificare i bisogni specifici, permettendo così di adattare il trattamento all'individuo al fine di migliorare l'autoefficacia ottenendo risultati più duraturi e prevenendo le ricadute. In tal caso, il TTM propone l'affronto di una ricaduta utilizzando una metodologia più comprensiva e meno punitiva, focalizzandosi sulla valutazione obiettiva del/dei fattori scatenanti e sul successo ottenuto prima dell'evento. È importante sottolineare che in un protocollo terapeutico a distanza il rapporto tra professionista e paziente si deve basare su di una reciproca fiducia ed onestà in quanto la comunicazione diretta è spesso sostituita da un'interazione virtuale. È fondamentale garantire che il paziente si senta a suo agio nell'affrontare i momenti di difficoltà senza paura di essere giudicato, ciò creerà un ambiente virtuale più favorevole alla crescita e al benessere del paziente (Raihan N, 2023).

4.2. Privacy: il modello Blockchain

Un blockchain è un registro digitale decentralizzato e condiviso che registra in modo sicuro le transazioni e le informazioni attraverso una rete di computer interconnessi. Ogni transazione viene raggruppata in un “blocco” e collegata in modo “hash-crittografico” al blocco precedente, formando così una “catena di blocchi”. La funzione “hash crittografica” è un algoritmo matematico che prende input di qualsiasi lunghezza e produce output di lunghezza fissa, generalmente definita da una stringa di caratteri alfanumerici. Questo approccio garantisce la trasparenza, l’integrità e la sicurezza dei dati, poiché una volta che le informazioni vengono registrate sul blockchain è impossibile modificarle o eliminarle senza il consenso della maggior parte dei partecipanti alla rete.

La tecnologia blockchain è stata originariamente sviluppata per supportare le criptovalute, ma ora trova applicazione in una vasta gamma di settori, inclusa la gestione dei dati sanitari. Questa tecnologia è spesso integrata al sistema delle cartelle cliniche elettroniche, le quali vengono definite come sistemi digitali utilizzati per archiviare e gestire le informazioni mediche di un paziente in formato elettronico.

La blockchain utilizza l’implementazione di contratti intelligenti, che garantisce al paziente di gestire i consensi o le autorizzazioni da parte di terzi che chiedono di accedere alla cartella clinica elettronica. I contratti intelligenti possono semplificare i pagamenti automatizzati e tenere traccia delle consultazioni di telemedicina, dei referti e delle informazioni del paziente in modo che siano accessibili e verificabili per tutte le parti autorizzate (Mohit Kumar, 2023).

Una revisione della letteratura condotta da H.M. Hussien nel 2021, ha evidenziato come la tecnologia blockchain stia tutt’ora cambiando il panorama del settore sanitario, migliorando la gestione dei dati, la trasparenza e discutendo l’importanza dei meccanismi di consenso, come Proof of Work, Proof of Stake e la Practical Byzantine fault Tolerance, nel garantire la sicurezza e l’efficienza della blockchain. (Hussien, 2021).

La tecnologia blockchain migliora il recupero dei dati sanitari, consentendo un notevole risparmio di tempo, infatti, ogni volta che un paziente concede l’accesso alla propria cartella clinica elettronica a un ente sanitario, questa interazione viene registrata e archiviata in modo permanente nel database blockchain. In confronto

all'approccio tradizionale, in cui il recupero dei dati richiederebbe giorni o persino settimane di comunicazioni tra diverse strutture sanitarie (Sudeep Tanwar, 2020).

In questo contesto specifico di Tele-esercizio il modello Blockchain può essere integrato all'interno del software di gestione dei dati che include altresì il sistema di cartella clinica elettronica. L'archiviazione di informazioni relative al paziente su una rete Blockchain potrebbe essere una valida soluzione che riduca il rischio di accesso non autorizzato, migliorare la collaborazione interdisciplinare sul territorio e garantire che tutte le parti coinvolte abbiano accesso alle informazioni del paziente.

Questo potrebbe essere particolarmente utile per valutare l'aderenza al trattamento e misurare i risultati. Tuttavia, alcune sfide significative da affrontare includono la gestione di una vasta quantità di dati e l'adeguata conformità alle normative stabilite dagli organismi governativi, nonché la priorità ad assicurare il rispetto della privacy dei pazienti.

4.3 Sostenibilità economica

Per sostenibilità economica intendiamo la capacità di un sistema di essere finanziato, mantenuto e gestito per fornire servizi a lungo termine senza che questo esaurisca le proprie risorse.

Nell'ambito di un progetto finalizzato a valutare l'efficacia dell'implementazione del tele-esercizio, è fondamentale considerare diversi aspetti chiave per garantire il suo successo e sostenibilità a lungo termine.

Sarà necessario confrontare attentamente il protocollo del tele-esercizio con il tradizionale protocollo in presenza al fine di valutare la sua efficacia e i possibili vantaggi. Questo processo decisionale deve essere condotto utilizzando un approccio multicriterio per tenere conto delle diverse esigenze e caratteristiche del servizio a distanza. L'integrazione e interoperabilità dei sistemi informatici sono fattori rilevanti per il sostegno del progetto. Questo consentirà la raccolta continua dei dati, la valutazione dei benefici clinici nel tempo e la gestione efficiente delle risorse.

Sarà importante valutare se le organizzazioni coinvolte sono preparate ad adottare un sistema di telemedicina coinvolto nell'esercizio fisico al fine di rendere pienamente funzionale il piano di intervento.

Una considerazione cruciale è la capacità della telemedicina di generare un valore economico, questo include l'analisi dei costi associati all'implementazione e al mantenimento del tele-esercizio in confronto con i protocolli tradizionali, nonché la valutazione di possibili risparmi a lungo termine per il sistema sanitario. È proprio questo che lo studio condotto da Zanaboni nel 2011 cerca di rafforzare: la validità di una metodologia sostenibile nel tempo attraverso una revisione accurata della letteratura scientifica ponendo attenzione sulla definizione del processo decisionale, che mira ad identificare i requisiti necessari per garantire che un servizio di telemedicina possa essere mantenuto nel tempo con successo (Zanaboni P, 2011).

Nel progetto di implementazione di tele-esercizio, potrebbero verificarsi costi iniziali relativi all'aggiunta di tecnologie e dispositivi per l'applicazione pratica a distanza, oltre alla formazione del personale incaricato del servizio online. Tuttavia, a lungo termine si assisterebbe ad una riduzione dei costi operativi, minori risorse fisiche e di tempo. Inoltre, il servizio di tele-esercizio, integrandosi ad un servizio in presenza, permetterebbe di fornire supporto sia in palestra che a distanza, ciò si tradurrebbe in una maggiore erogazione del servizio, generando maggiori ricavi per l'azienda ospedaliera.

La collaborazione con il territorio, come palestre della salute, migliorerebbe la continuità dell'assistenza e promuoverebbe una gestione più efficiente delle risorse. Infine, il monitoraggio a distanza contribuirebbe a prevenire eventi acuti, consentendo interventi tempestivi, e riducendo così l'impiego di risorse logistiche ed umane per l'assistenza d'urgenza, ottimizzando la gestione e diminuendo la necessità di ospedalizzare il paziente.

In sintesi, la sostenibilità economica di un progetto di Tele-esercizio richiede un'analisi approfondita che tenga conto di vari fattori determinanti, la comparazione tra telemedicina e protocolli tradizionali, l'analisi dei costi e dei risparmi a lungo termine, l'integrazione dei sistemi digitali e la preparazione delle organizzazioni coinvolte sono tutti aspetti critici. Le prove scientifiche indicano che un intervento a distanza può essere efficace, ma l'adattabilità dei pazienti e la gestione delle risorse rivestono un ruolo chiave per un impegno a lungo termine. Tuttavia, l'implementazione di un servizio di telemedicina potrebbe ridurre i costi a lungo

termine e migliorare la gestione delle risorse, contribuendo alla sostenibilità del servizio.



Figura 5: take home message

5. Conclusioni ed ipotesi future

Alla luce di quanto descritto, la telemedicina rappresenta un campo in continua evoluzione con molteplici applicazioni, uno di questi risulta la somministrazione di esercizio fisico. Inizialmente definita dall'OMS come uno strumento che fornisce servizi sanitari a distanza tramite tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni, la telemedicina ha sviluppato diverse funzionalità come il telemonitoraggio, teleassistenza e teleconsulto.

L'importanza della telemedicina sembrerebbe ancor più evidente alla luce delle sfide presenti nel sistema sanitario, come la difficoltà di trasporto, i costi crescenti e le lunghe liste d'attesa.

All'interno di questo progetto di Tele-esercizio basato sul piano in presenza della Palestra medica situata nel reparto di medicina dello Sport e dell'Esercizio di Padova, l'implementazione della telemedicina mirerebbe ad eguagliare l'efficacia di un protocollo di somministrazione di esercizio fisico in presenza, promuovendo uno stile di vita più sano e migliorando l'accesso per pazienti con cronicità. Il progetto tenderebbe ad assistere pazienti distanti o allocati in altre parti del territorio regionale

e nazionale, aumentando in maniera significativa ed esponenziale la potenzialità di erogazione del servizio in termini di numerosità di prestazioni e utenti raggiungibili. Il processo attuale, che coinvolge colloqui iniziali, valutazioni, sedute di allenamento in presenza e follow-up, verrebbe arricchito da una componente virtuale. L'uso della telemedicina, combinato con dispositivi indossabili e software avanzati, mirerebbe ad offrire una soluzione più accessibile ed efficace per migliorare il benessere dei pazienti e attuare un cambiamento nello stile di vita.

Il coinvolgimento del Medico dello Sport e dell'Esercizio e del Chinesiologo è essenziale sia per attuare il programma di Tele-esercizio sia per rafforzare la motivazione intrinseca del paziente e incoraggiarlo a impegnarsi in un programma di esercizio fisico a distanza.

L'integrazione della motivational interview con l'uso di dispositivi digitali per il monitoraggio di parametri vitali, rappresenterebbe altresì una strategia completa per promuovere l'aderenza al trattamento in un contesto sanitario di Tele-esercizio, dove rivestirebbero un ruolo ugualmente fondamentale le palestre della salute, che forniscono supporto continuo al benessere dei pazienti attraverso un approccio multidisciplinare, che miri a ridurre il rischio di ospedalizzazione.

In aggiunta, il modello Transteorico guiderebbe il cambiamento comportamentale a lungo termine, attraverso strumenti come lo Stage of Change Questionnaire e L'international Physical Activity Questionnaire utilizzati per valutare l'efficacia dell'intervento.

Esistono pareri contrastanti che richiedono ad oggi un'attenta analisi dei rischi associati alla trasmissione dei dati personali e alla fruizione di un servizio sanitario su larga scala, sebbene la tecnologia Blockchain potrebbe contribuire ad una gestione efficace delle informazioni soggette al regolamento della privacy. Per sostenere un progetto di Tele-esercizio a lungo termine potrebbe essere essenziale inoltre condurre una valutazione completa che consideri più aspetti per garantire il successo continuativo e sostenibile del progetto domiciliare nel tempo.

Tra le limitazioni emerse si evidenziano infatti alcune considerazioni rilevanti, come la complessità di applicare uniformemente il protocollo di tele-esercizio, in quanto ogni territorio presenta contesti e realtà sanitarie variabili. Si valuta come fattore limitante la totalità dei costi economici necessari per la gestione di software e Device

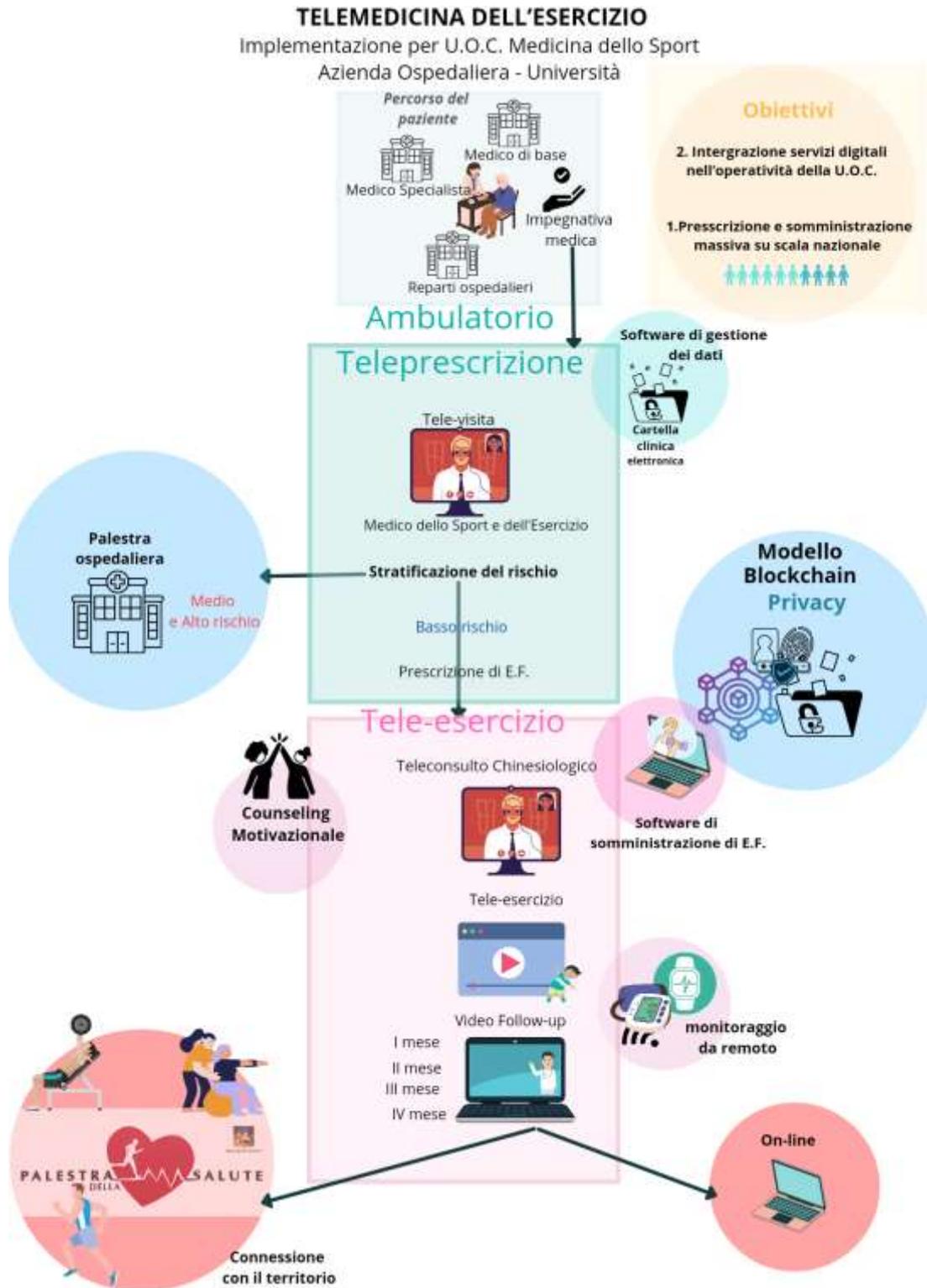
inclusi all'interno di questo progetto di implementazione e va altresì sottolineato che l'applicazione risulta limitata ad un contesto ospedaliero specifico. Pertanto, l'approfondimento della ricerca richiede ulteriori studi precisi quali studi randomizzati e controllati, con un campione di dimensioni più ampio, al fine di consentire un confronto accurato tra differenti interventi.

È importante notare che la crescente popolazione anziana rende la telemedicina un'opzione all'avanguardia per affrontare l'aumento delle patologie croniche e migliorare la gestione delle risorse sanitarie, si prevede un aumento nell'adozione della telemedicina per la gestione della salute in ambito sanitario, grazie alla costante evoluzione delle tecnologie e piattaforme digitali. L'interesse crescente per la salute preventiva e la gestione delle condizioni croniche potrebbe favorire l'espansione dell'uso della telemedicina nell'ambito dell'esercizio fisico, per queste ragioni ci attendiamo che il progetto possa contribuire a migliorare l'accessibilità e l'aderenza ad un trattamento terapeutico di esercizio fisico adattato, offrendo nuove opportunità per il coinvolgimento attivo dei pazienti nella gestione della propria salute.

Dichiaro che tutti i contenuti presenti in questa tesi sono stati citati adeguatamente, nel rispetto dei diritti d'autore e che non è stato utilizzato alcun software di Intelligenza Artificiale

APPENDICE.

Figura A: rappresentazione grafica di implementazione della telemedicina applicata all'esercizio fisico in un contesto ospedaliero



Bibliografia

- © Cerner Corporation. (2014). *Cerner Health*. Retrieved from Cerner Patient Portal User Guide: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.weld.gov/files/sharedassets/public/v/1/departments/human-resources/documents/patientportalguide.pdf
- © Cerner Corporation. (n.d.). *Cerner Health: Personal Health Record*. Retrieved from <https://cernerhealth.com/>
- A, C. (1998). *Psicologia dello sport*. Bologna: Il Mulino.
- Allard CT, K. M. (2021). Data on the activation and utilization of an electronic health record patient portal in an adult inpatient population at an academic medical center. *Data Brief*, 35:106806. doi:doi: 10.1016/j.dib.2021.106806
- Ambrosino P, F. S. (2020). Exergaming as a Supportive Tool for Home-Based Rehabilitation in the COVID-19 Pandemic Era. *Games Health J*, 9(5):311-313. doi:doi: 10.1089/g4h.2020.0095
- B. R. Barricelli, E. C. (2020). Human Digital Twin for Fitness Management. *IEE Access*. doi:doi: 10.1109/ACCESS.2020.2971576
- Banaeian Far, S. &. (2022). Applying Digital Twins in Metaverse: User Interface, Security and Privacy Challenges. *Journal of Metaverse*.
- Bethea. (2012). Pilot Study of an Active Screen Time Game Correlates with Improved Physical fitness in Minority elementary School Youth. *Games for Health Journal*.

- Bischof G, B. A. (2021). Motivational Interviewing: An Evidence-Based Approach for Use in Medical Practice. *Dtsch Arztebl Int*, 118(7):109-115. doi:doi: 10.3238/arztebl.m2021.0014
- Boyer, S. (2011). Jane Fonda's Wii Fit: Continuity, Contingency, and Concordance in Fitness Gaming. In U. o. Glasgow (Ed.), *Authors & Digital Games Research Association DiGRA*. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/11313.09453.pdf
- Byrne A, B. D. (1993). The Effect of exercise on depression, anxiety and other mood state: A review. *Journal of Psychosomatic Research*, 37(6):565-74. doi:doi: 10.1016/0022-3999(93)90050-p
- Calcaterra V, I. D. (2021). "CoVidentary": An online exercise training program to reduce sedentary behaviours in children with type 1 diabetes during the COVID-19 pandemic. *J Clin Transl Endocrinol*, 25:100261. doi:doi: 10.1016/j.jcte.2021.100261
- Calcaterra V, L. D. (2013). Improved metabolic and cardiorespiratory fitness during a recreational training program in obese children. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 26(3-4):271-6. doi:doi: 10.1515/jpem-2012-0157
- Chih-Hsuan Chou, C.-L. H.-T. (2012). Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. doi:https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.042
- Cole SA, S. D. (2023). Using motivational interviewing and brief action planning for adopting and maintaining positive health behaviors. *Prog Cardiovasc Dis*, 77:86-94. doi:doi: 10.1016/j.pcad.2023.02.003

- Cooper. (2018). The History of Aerobics (50 Years and Still Counting). *Research Quarterly for Exercise and Sport*.
- CSP Telemedicine S.r.l. Care Save Prevent. (n.d.). Retrieved from CSP care save prevent: <https://www.csptelemedicina.it/monitoraggio-remoto-dei-parametri-vitali-mediante-patch-vitalconnect/>
- D, H. (2023). Appropriate exercise prescription in primary and secondary prevention of cardiovascular disease: why this skill remains to be improved among clinicians and healthcare professionals. A call for action from the EXPERT Network. *Eur J Prev Cardiol*. doi:doi: 10.1093/eurjpc/zwad232.
- Davies CA, S. J. (2012). Meta-Analysis of internet-delivered interventions to increase physical activity levels. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 9:52. doi:10.1186/1479-5868-9-52
- Devanne. (2017). Hand Rehabilitation Using Virtual Reality Electromyography Signals. *International Conference on Humanoid Robotics (Humanoids)*. Birmingham: IEE-RAS.
- Duregon F, G. S. (2019). Exercise prescription and tailored physical activity intervention in onco-hermatology inpatients, a personalized bedside approach to improve clinical best practice. *Hematol Oncol*, 37(3):277-284. doi:doi: 10.1002/hon.2576
- Eurispes. (2023). “Termometro della Salute – 2° Rapporto sul Sistema sanitario”. *Eurispes ed Enpam presentano i risultati*. Roma: Eurispes-Enpam.
- EXI® Therapeutics Inc. (n.d.). *Exercise Intelligence for Weight*. Retrieved from <https://www.exi.life/us/>

- Eze ND, M. C. (2020). Telemedicine in the OECD: An umbrella review of clinical and cost-effectiveness, patient experience and implementation. *PLoS ONE*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237585>
- Foccardi G, V. M. (2021). Effectiveness of Text Messaging as an Incentive to Maintain Physical Activity after Cardiac Rehabilitation: A Randomized Controlled Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12):6645. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph18126645>
- Gámez Díaz R, Y. Q. (2020). Digital Twin Coaching for Physical Activities: A Survey. *Sensors (Basel)*, 20(20):5936. doi:doi: 10.3390/s20205936
- GPI group s.p.a. (n.d.). Retrieved from <https://www.gpigroup.com/>
- Guo. (2019). Study on Motion Recognition for a Hand Rehabilitation Robot Based sEMG Signals. *International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)*. IEE .
- Hansen, D. (2017). The European Association of Preventive Cardiology Exercise Prescription in Everyday Practice and Rehabilitative Training (EXPERT) tool. *European Journal of Preventive Cardiology*.
- Hassani, H., Huang, X., & MacFeely, S. (2022). Impactful Digital Twin in the Healthcare Revolution. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(3):83. doi:<https://doi.org/10.3390/bdcc6030083>
- Hassol A, W. J. (2004). Patient Experiences and Attitudes about Access to a Patient Electronic Health Care Record and Linked Web Messaging. *J Am Med Inform Assoc*, 11(6):505-13. doi:doi: 10.1197/jamia.M1593

- Häyrynen K, S. K. (2008). Definition, structure, content, use and impacts of electronic health records: A review of the research literature. *Int J Med Inform*, 77(5):291-304. doi:doi: 10.1016/j.ijmedinf.2007.09.001
- Hussien, H. M. (2021). Blockchain technology in the healthcare industry: Trends and opportunities. In *Journal of Industrial Information Integration*. doi:https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100217
- IRCCS Humanitas Research Hospital. (n.d.). Retrieved from <https://www.humanitas.it/enciclopedia/specialisti/medico-dello-sport/>
- Jacob A. Rounds, A. L. (2017). Cardiometabolic risk factors and MyChart enrollment among adult patients. In *Health Policy and Technology* (pp. 302-308). doi:https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2017.06.001
- Jeeyoung Hong, J. K.-J. (2017). Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-dwelling elderly adults: Body composition and functional fitness. *Experimental Gerontology*. doi:https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.11.002
- Jiménez-Zazo F, R.-B. C.-L.-S. (2020). Transtheoretical Model for Physical Activity in Older Adults: Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 17(24):9262. doi:doi: 10.3390/ijerph17249262
- Johnson RW, W. S. (2018). Evaluating the effectiveness of home exercise programmes using an online exercise prescription tool in children with cerebral palsy: protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 8(1):e018316. doi:doi: 10.1136/bmjopen-2017-018316
- Khodadad-Saryazdi, A. (2021). Exploring the telemedicine implementation challenges through the process innovation approach: A case study research in

the French healthcare sector. In *Technovation* (Vol. Volume 107).
doi:<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102273>

Lee PH, M. D. (2011). Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8:115. doi:doi: 10.1186/1479-5868-8-115

Liang. (2013). A Frequency Boosting Method for Motor Imagery EEG Classification in BCI-FES Rehabilitation Training System. In *Advances in Neural Networks – ISNN 2013*. China: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013.

Marasso, D. (2015). Exercising or gaming? Exergaming!! *Form@re - Open Journal Per La Formazione in Rete*. doi:<https://doi.org/10.13128/formare-17084>

MD, C. M. (2023). Evaluating a Telemedicine Video-Game-Linked High-Intensity Interval Training Exercise Programme in Paediatric Heart Transplant Recipients. In *CJC Pediatric and Congenital Heart Disease* (pp. 198-205). doi:<https://doi.org/10.1016/j.cjcpc.2023.04.001>

Mechanic OJ, P. Y. (2022). *Telehealth Systems*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.

Ministero della Salute. (1995). Regolamento concernente l'individuazione della figura e del relativo profilo professionale del fisioterapista.

Ministero della Salute. (2021). *Attività fisica e salute*.

Ministero della Salute. (n.d.). *LINEE DI INDIRIZZO SULL'ATTIVITÀ FISICA*
Revisione delle raccomandazioni per le differenti fasce d'età e situazioni fisiologiche e nuove raccomandazioni per specifiche patologie. Retrieved from salute.gov.it: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpegclclefindmkaj/https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_notizie_5693_1_file.pdf

- Mohit Kumar, H. R. (2023). Blockchain inspired secure and reliable data exchange architecture for cyber-physical healthcare system 4.0. In *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*. doi:doi: 10.1016/j.pcad.2023.02.003
- ND, E. (2020). Telemedicine in the OECD: An umbrella review of clinical and cost-effectiveness, patient experience and implementation. *PLOS ONE*.
- Nicogossian AE, P. D. (2001). Evolution of Telemedicine in the Space Program and Earth Applications. *Telemed J E Health*, 7(1):1-15.
doi:10.1089/153056201300093813
- Nishath, T. (2022). Implementation of telemedicine in the care of patients with aortic dissection. In *Seminars in Vascular Surgery* (pp. 43-50).
doi:https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2022.02.001
- Oh, Y. (2010). Defining Exergames & Exergaming. ResearchGate. Retrieved from file:///C:/Users/Marco/Downloads/OhYang2010DefiningexergamingMP2010.pdf
- Paolo Biancone, S. S. (2023). E-health for the future. Managerial perspectives using a multiple case study approach. In *Technovation*.
doi:https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102406
- Physical activity*. (2022, October 5). Retrieved from World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Physitrack. (n.d.). Retrieved from <https://www.physitrack.com/it/>

- Qian J, M. D. (2020, Jun 10). The Effectiveness of Virtual Reality Exercise on Individual's Physiological, Psychological and Rehabilitative Outcomes: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 17(11):4133. doi:10.3390/ijerph17114133
- Raihan N, C. M. (2023). Stages of Change Theory. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Regione Veneto . (2023). *palestra della Salute*.
- Riviera. (2019). Towards continuous monitoring in personalized healthcare through digital twins. IBM Corp.
- Rosengreen, D. B. (2009). *Building Motivational Interviewing Skills: a Practitioner Workbook*. Guildford Press.
- Shachar C, E. J. (2020). Implications for Telehealth in a Postpandemic Future: Regulatory and Privacy Issues. *JAMA*, 323(23):2375-2376. doi:doi: 10.1001/jama.2020.7943
- Soh YY, Z. H. (2022). The effectiveness of tele-transitions of care interventions in high-risk older adults: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud*, 139:104428. doi:doi: 10.1016/j.ijnurstu.2022.104428
- Sudeep Tanwar, K. P. (2020). Blockchain-based electronic healthcare record system for healthcare 4.0 applications. In *Journal of Information Security and Applications*. doi:https://doi.org/10.1016/j.jisa.2019.102407
- Tanriverdi, H. a. (1998). Knowledge Barriers to Diffusion of Telemedicine. In I. 1. Proceedings (Ed.). (p. 5). AIS Electronic Library. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/icis1998/5>

- Telemedicine, I. o. (1996). *Telemedicine: A Guide to Assessing Telecommunications for Health Care*. Field MJ.
- Thomason, J. (2021). MetaHealth - How will the Metaverse Change Health Care? *Journal of Metaverse*.
doi:<https://dergipark.org.tr/en/pub/jmv/issue/67581/1051379>
- V, C. (2021). Telehealth: A Useful Tool for the Management of Nutrition and Exercise Programs in Pediatric Obesity in the COVID-19 Era. *Nutrients*, 13(11):3689. doi:doi: 10.3390/nu13113689
- V., C. (2021). Telehealth: A Useful Tool for the Management of Nutrition and Exercise Programs in Pediatric Obesity in the COVID-19 Era. *Nutrients*, 13(11):3689. doi:doi: 10.3390/nu13113689
- Vandelanotte C, S. T. (2009). Associations of Leisure-Time Internet and Computer Use With Overweight and Obesity, Physical Activity and Sedentary Behaviors: Cross-Sectional Study. *J Med Internet Res*, 11(3):e28. doi:doi: 10.2196/jmir.1084
- Vassallo DJ, H. F. (2001). An evaluation of the first year's experience with a low-cost telemedicine. *J Telemed Telecare*, 7(3):125-38. doi:doi: 10.1258/1357633011936273
- W, Z. (2019). If you are physically fit, you will live a longer and healthier life: An interview with Dr. Steven N. Blair. *J Sport Health Sci*, 8(6):524-526. doi:doi: 10.1016/j.jshs.2019.09.006
- Wegener EK, K. L. (2023). Smart health technologies used to support physical activity and nutritional intake in fall prevention among older adults: A scoping review. *Exp Gerontol*, 181:112282. doi:doi: 10.1016/j.exger.2023.112282

- William L. Garrison, E. D. (1998). Travel, work, and telecommunications: a view of electronics revolution and its potential impacts. In *Transportation Research Part A: General* (Vol. Volume 22, pp. 239-245).
- William R. Miller, S. R. (2013). *Motivational Interviewing: Helping People Change*. The Guildford Press.
- Winstanley, E. L. (2017). Inpatient Experiences with MyChart Bedside. In *TELEMEDICINE and e-HEALTH* (pp. 691-692-693). MARYANN LIEBERT, INC.
- Woessner MN, T. A.-L. (2021). The Evolution of Technology and Physical Inactivity: The Good, the Bad and the Way Forward. *Frontiers in Public Health*, 9:655491. doi:doi: 10.3389/fpubh.2021.655491
- World health Organization. (2022). *Ageing and health*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Yang. (2017). Hand Rehabilitation Using Virtual Reality Electromyography Signals. *International Conference on Enterprise Systems (ES)*. IEE.
- Zanaboni P, L. E. (2011). Institutionalizing Telemedicine Applications: The Challenge of Legitimizing Decision-Making. *J Med Internet Res.*, 13(3):e72. doi:doi: 10.2196/jmir.1669
- Zeng N, G. Z. (2016, Aug 4). Exergaming and obesity in youth: current perspectives. *Int J Gen Med*, 9:275-84. doi:10.2147/IJGM.S99025
- Zeng, Z. (2016). Exergaming and obesity in youth: current perspectives. *National Library of Medicine*.

Zundel. (1996, Jan). Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship.
Bull Med Libr Assoc , 84(1):71-9. Retrieved from
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC226126/>