Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS

Fondazione Salvatore Maugeri
Clinica del Lavoro e della Riabilitazione

Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia

VOLUME XL
SUPPLEMENTO AL N. 1

GENNAIO-MARZO 2018

Medicina Specialistica Riabilitativa delle cure correlate

MONOGRAFIA

Palestra digitale

A cura di Gianni Giorgi e Anna Giardini

G. Giorgi, P. Migliavacca
La svolta digitale in ospedale: una sfida organizzativa. Il caso dell'organizzazione del comparto palestre riabilitative

I. Springhetti
e-Health e invecchiamento: la partnership europea

M. Panigazzi, A. Zaliani, G. Felicetti, P. Balbi
Lo stato dell'arte

B. Lanzillo
Dal PDTA alla Palestra digitale nella prospettiva ICF

S. Scalvini, E. Zanelli, P. Bernocchi
La telemedicina tra ospedali e territorio

M. Vitacca, M. Paneroni
Quali contenuti per la "palestra digitale" in Pneumologia Riabilitativa?

E. Traversi, R. Formisano, A. Mazza
Quali contenuti per la palestra digitale in Riabilitazione Cardiologica

I. Springhetti, M. Buonocore, A. Nardone
La digitalizzazione delle attività riabilitative in ambito neuromotorio

A. Raglio, D. Molteni, M. Panigazzi, C. Imbriani
La riabilitazione con la musica nella medicina riabilitativa e nelle cure correlate: basi scientifiche e applicazioni

M. Panigazzi, E.M. Capodaglio
Le nuove tecnologie in Terapia Occupazionale ed Ergonomia

A. Lodigiani, A. La Manna, S. Traversoni, A. Giardini
Innovazione organizzativa, digitale e tecnologica a supporto del modello clinico e della palestra digitale

R. Colombo, R. Zanesi, M. Vitarelli
Nuove tecnologie e loro impatto sul percorso riabilitativo

R. Colombo, I. Giorgi
Il valore aggiunto della tecnologia nei trattamenti riabilitativi neuromotori

Editor
Marcello Imbriani

TIPOGRAFIA pime EDITRICE Srl
PAVIA - 2018

SIRAS

Società Italiana Riabilitazione
di Alta Specializzazione

CONVEGNO ANNUALE 2018

Comorbidità e cure correlate in medicina riabilitativa

Roma, 22 Giugno 2018

PROGRAMMA

SEDE DEL CONVEGNO

I.R.C.C.S. Fondazione S. Lucia • Centro Congressi

Via Ardeatina, 354 • 00179 Roma

Volume XL, N. 1, Supplemento **Gennaio-Marzo 2018**
Issn 1592-7830

GIORNALE ITALIANO DI MEDICINA DEL LAVORO ED ERGONOMIA

http://www.aracneeditrice.it/aracneweb/index.php/rivista.html?col=GIMLE

Rivista di **Medicina del Lavoro** (Medicina Occupazionale e Ambientale, Igiene del Lavoro, Tossicologia Occupazionale) ed **Ergonomia** (Rapporto Uomo/Lavoro, Riabilitazione Occupazionale, Terapia Occupazionale, Psicologia del Lavoro, Ergonomia)

Rivista indicizzata da: Index Medicus, Excerpta Medica, Scopus

Direttore
MARCELLO IMBRIANI
Università degli Studi di Pavia
Istituti Clinici Scientifici Maugeri Spa SB

MEDICINA DEL LAVORO

COMITATO SCIENTIFICO

Giuseppe ABBRITTI, Pietro APOSTOLI, Massimo BOVENZI, Stefano M. CANDURA, Pierluigi COCCO, Giovanni COSTA, Sergio IAVICOLI, Piero MAESTRELLI, Cristina MONTOMOLI, Antonio MUTTI, Giacomo MUZI, Gabriele PELISSERO, Enrico PIRA, Nicola SANNOLO, Pietro SARTORELLI, Leonardo SOLEO, Mario TAVANI, Francesco S. VIOLANTE

COMITATO DI REDAZIONE

Giulio ARCANGELI, Alberto BATTAGLIA, Nicoletta CORNAGGIA, Massimo CORRADI, Paolo CROSIGNANI, Marco DELL'OMO, Francesco FRIGERIO, Francesco GARDINALI, Fabrizio M. GOBBA, Ivo IAVICOLI, Giuseppe LA TORRE, Andrea MAGRINI, Sara NEGRI, Enrico ODDONE, Benedetta PERSECHINO, Giuseppe TAINO

MEDICINA SPECIALISTICA RIABILITATIVA DELLE CURE CORRELATE

(Riabilitazione Occupazionale, Terapia Occupazionale, Psicologia del Lavoro, Ergonomia, Economia Sanitaria, Cure Correlate in Riabilitazione)

COMITATO SCIENTIFICO

Giacomo BAZZINI, Michelangelo BUONOCORE, Luca CHIOVATO, Gianni GIORGI, Ines GIORGI, Paolo MIGLIAVACCA, Antonio NARDONE, Fabrizio PAVONE, Roberto PEDRETTI, Pierluigi POLITI, Alfredo RAGLIO, Livia VISAI

COMITATO DI REDAZIONE

Edda CAPODAGLIO, Gianni D'ADDIO, Stefano GARIANO, Anna LODIGIANI, Marina MANERA, Monica PANIGAZZI, Giandomenico PINNA, Elena PRESTIFILIPPO

Segreteria scientifica: **Enrico Oddone - E-mail enrico.oddone@unipv.it - Fax 0382-593796**

Redazione: Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia - Istituti Clinici Scientifici Maugeri Spa SB
IRCCS Maugeri Pavia - Sezione di Medicina del Lavoro "Salvatore Maugeri" - Via Severino Boezio, 24 - 27100 PAVIA

Editore: PI-ME Editrice - Via Vigentina 136^{A} - Tel. 0382-572169 - Fax 0382-572102 - 27100 PAVIA
E-mail tipografia@pime-editrice.it

Pubblicazione trimestrale - *Direttore Responsabile:* Prof. Marcello Imbriani - Autorizzazione del Tribunale di Pavia n. 229 del 16 Maggio 1978 - ROC 5756

Associato all'USPI,
Unione Stampa Periodica Italiana

GIORNALE ITALIANO DI MEDICINA DEL LAVORO ED ERGONOMIA

Volume XL - N. 1, Supplemento Gennaio-Marzo 2018

INDICE

MONOGRAFIA

Palestra digitale

A cura di Gianni Giorgi e Anna Giardini

Medicina Specialistica Riabilitativa delle cure correlate

G. Giorgi, P. Migliavacca	4	La svolta digitale in ospedale: una sfida organizzativa. Il caso dell'organizzazione del comparto palestre riabilitative
I. Springhetti	8	e-Health e invecchiamento: la partnership europea
M. Panigazzi, A. Zaliani, G. Felicetti, P. Balbi	13	Lo stato dell'arte
B. Lanzillo	17	Dal PDTA alla Palestra digitale nella prospettiva ICF
S. Scalvini, E. Zanelli, P. Bernocchi	22	La telemedicina tra ospedali e territorio
M. Vitacca, M. Paneroni	31	Quali contenuti per la "palestra digitale" in Pneumologia Riabilitativa?
E. Traversi, R. Formisano, A. Mazza	42	Quali contenuti per la palestra digitale in Riabilitazione Cardiologica
I. Springhetti, M. Buonocore, A. Nardone	49	La digitalizzazione delle attività riabilitative in ambito neuromotorio
A. Raglio, D. Molteni, M. Panigazzi, C. Imbriani	59	La riabilitazione con la musica nella medicina riabilitativa e nelle cure correlate: basi scientifiche e applicazioni
M. Panigazzi, E.M. Capodaglio	67	Le nuove tecnologie in Terapia Occupazionale ed Ergonomia
A. Lodigiani, A. La Manna, S. Traversoni, A. Giardini	76	Innovazione organizzativa, digitale e tecnologica a supporto del modello clinico e della palestra digitale
R. Colombo, R. Zanesi, M. Vitarelli	83	Nuove tecnologie e loro impatto sul percorso riabilitativo
R. Colombo, I. Giorgi	90	Il valore aggiunto della tecnologia nei trattamenti riabilitativi neuromotori

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 4-7
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Gianni Giorgi, Paolo Migliavacca

La svolta digitale in ospedale: una sfida organizzativa. Il caso dell'organizzazione del comparto palestre riabilitative

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS

RIASSUNTO. La profonda riorganizzazione in atto negli ospedali, da un lato, è basata sull'applicazione diretta delle nuove tecnologie dell'informazione alle terapie, vedi medicina di precisione, e indiretta ai processi organizzativi clinici, vedi PDTA. Dall'altro lato, essa è legata all'invecchiamento della popolazione, cioè al cambiamento dei bisogni di cura nella maggioranza dei pazienti ricoverati in ospedale. Nelle persone anziane si richiede, soprattutto nelle fasi critiche delle cronicità, di porre l'autonomia della persona nelle attività quotidiane alla base dell'obbiettivo di intervento specialistico ospedaliero. Le cure specialistiche correlate riabilitative, con la relativa diagnosi funzionale, sono la risposta a questa emergenza e priorità. Queste dipendono dalla possibilità di disporre di una sanità digitale, cioè di informazioni digitalizzate relative ai percorsi di cura, costituiti da un insieme complesso di valutazioni, terapie e monitoraggi, di cui è componente e strumento essenziale il comparto ospedaliero delle palestre riabilitative che può e deve assicurare le terapie o esercizi terapeutici dal letto al domicilio, dal dis-allettamento alla telemedicina riabilitativa.

Parole chiave: Cure Correlate, Disabilità, Esito, Medicina riabilitativa, Palestra, PDTA (Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale), PRI (Progetto Riabilitativo Individuale), pri (programma riabilitativo individuale), Sanità digitale.

ABSTRACT. Hospital digital turn: an organizational challenge. The implementation of the comprehensive digital rehabilitation. An innovative model of care management is essential to ensure appropriateness and sustainability of health services. The deep ongoing hospital reorganization is based on the results of the direct application of the information technologies, such as precision medicine, and on their indirect application with the aim to remodel the organizational clinical processes (i.e. Clinical Care Pathways). On the other hand, the current framework shift is also bounded to the progressive population ageing, along with the emerging change in the patients' health needs. With elderly patients, especially during critical stages of chronicity, it is requested to recognize the functional autonomy of daily life activities as one of the most important roots of the rehabilitation intervention. "Highly specialized care-related prevention-treatment-rehabilitation" and functional diagnosis, represent the answer to this urgent priority. These aspects are linked to the possibility to set a "digital health" environment where pharmacological, surgical, physical and intellectual disability therapies coexist in a synergistic manner, is the answer to this new emerging need. The digital comprehensive rehabilitation should be characterized by data coming from assessments, therapies and follow ups, provided and granted by the hospital units involved, which are responsible for treatments and interventions, from the hospital bed to the patient's house, from discharge to the tele-health provision.

Key words: *Care-related, Disability, Outcome, Rehabilitation Medicine, Comprehensive digital rehabilitation, Clinical Care Pathway, Individual Rehabilitation Project, Individual Rehabilitation Program, Digital Health.*

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

L'ospedale digitale, una svolta organizzativa che coinvolge il modo di fare servizio sanitario

L'ospedale con l'ICT sta cambiando pelle, diventa un presidio della salute diverso da quello che abbiamo conosciuto nel secolo scorso, pur restando la principale e indispensabile concentrazione di conoscenze specialistiche, professionalità e tecnologie sanitarie al servizio delle persone con gravi problemi di salute. Diverso, fondamentalmente, perché, oltre che tecnologico nell'interventistica e nelle terapie farmacologiche e geniche, è più aperto e integrato, soprattutto con lo sviluppo della sua attività ambulatoriale, con il territorio e capace di rispondere ad un'utenza in grande maggioranza anziana, con problematiche rilevanti di disabilità e di cronicità con fasi acute della malattia. Diverso anche nel modo di pensare la clinica perché più consapevole dell'efficacia o meno dell'insieme delle cure disponibili per il recupero dell'autonomia nelle attività quotidiane, ma anche dei limiti terapeutici propri dell'istituzionalizzazione medicale delle persone non-autosufficienti a cui va assicurata un'assistenza sociale integrata proattiva e appropriata, ad accesso universalistico.

La ricerca clinica dirige sostanzialmente le innovazioni terapeutiche dell'ospedale in due direzioni. La prima è quella della medicina genetica o molecolare, le cui nuove terapie messe a punto se, da un lato, sono molto efficaci e fanno intravedere la possibilità di una sempre più "precisa" medicina personalizzata, cioè di precisione, dall'altro, evidenziano, per gli alti costi indotti, problemi di sostenibilità del nostro Sistema Sanitario universalistico. La seconda è quella della medicina digitale che permette un altrettanto più "precisa" integrazione delle informazioni cliniche e gestionali e quindi delle cure personalizzate e dei processi clinico-organizzativi (agende dei pazienti e degli operatori, liste di attesa, valutazioni degli esiti, contabilità analitica e contabilità generale, debiti informativi con la Regione o con altri committenti, ecc.).

La piena valorizzazione delle tecnologie dell'informazione in ospedale, e, in generale nel Servizio Sanitario Nazionale, per essere fino in fondo occasione di innovazione di processo e di "prodotto-servizio", e quindi di sostenibilità del sistema, richiede preliminarmente idee chiare su come in sanità si "può fare di più con meno", cioè come l'esito, o "guadagno di salute", sia perseguibile con interventi appropriati e risparmiando risorse. Il paradigma di riferimento è, ovviamente in primo luogo, la prevenzione, con i relativi Progetti di Assistenza Individuale (PAI) e di gestione dei rischi, mentre nel caso di una situazione critica, la gestione clinica efficace del problema grave di salute è basata sul **modello clinico dei percorsi specialistici di diagnosi e cura** o PDTA (1) che devono comprendere anche le diagnosi funzionali e le terapie specifiche cosiddette riabilitative o plastico funzionali. L'esito di tali percorsi, cioè l'efficacia e quindi anche la vera efficienza, dei servizi sanitari assicurati dipende dai risultati raggiunti dal paziente in tema di sopravvivenza e guarigione della malattia, ma, soprattutto nel caso di anziani e cronici, nel grado di autonomia nelle attività quotidiane recuperato.

In questa prospettiva l'ospedale, con tutte le competenze e le nuove tecnologie disponibili del caso, oggi deve puntare ad essere in grado di assicurare sistematicamente ai pazienti cure specialistiche correlate di malattie e disabilità con l'obiettivo del recupero di autonomia condizione per la restituzione della persona al domicilio, oltre che per un credibile programma di dimissione da fare al momento del ricovero e quindi di piena appropriatezza dello stesso (vedasi in-appropriatezza dei ricoveri ospedalieri da non-riabilitazione).

Pertanto l'investimento in conoscenze, ri-organizzazione e strutture di medicina specialistica riabilitativa quale la palestra digitale, è una priorità, oltre che per l'innovazione e l'adeguamento della singola unità produttiva ospedaliera ai nuovi bisogni dei pazienti (2), per perseguire la sostenibilità del Servizio Sanitario Nazionale grazie ad una miglioramento negli anziani e nei cronici dell'aspettativa di vita con autonomia nelle attività quotidiane che in Italia risulta tra le più basse dei Paesi OCSE.

La digitalizzazione dei percorsi di cura con obiettivo riabilitativo

I tre paletti del percorso di cura con obiettivi riabilitativi e di recupero sono: (a) le diagnosi ICD biologica o di malattia/e e le diagnosi ICF di funzionalità; (b) le terapie correlate farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico- funzionali (pri); (c) gli esiti sia quale evento clinico al termine di un intervento sanitario, la cui misura essenziale è la sopravvivenza e il non re-ricovero, sia quale guadagno funzionale, la cui valutazione è la quota di recupero raggiunto e la condizione di autonomia della persona nelle attività quotidiane, unità di misura dell'esito funzionale. Il pri è un insieme di esercizi e prestazioni diagnostiche/terapeutiche predefiniti in quanto prescritti dal clinico. Esso, di solito, costituisce la nervatura del percorso di cura specialistico delle disabilità effetto di malattie, il "prodotto-servizio" indispensabile da combinare – correlare – con la farmacoterapia, l'interventistica e la protesica. Il pri è erogato dal comparto palestre dell'Ospedale il cui lavoro è strutturato in linee di attività e tipologie di interventi. Ciascuna prestazione costitutiva del pri è definita nel Nomenclatore aziendale (in ICS Maugeri questo nasce da un lungo lavoro di clinici e terapisti in continuo aggiornamento). Il Nomenclatore delle prestazioni specialistiche plastico-funzionali, come il PTO per i farmaci, elenca le singole prestazioni efficaci in determinate condizioni assicurabili dall'ospedale la cui efficiente prescrizione e somministrazione richiede la digitalizzazione sia per gestire il processo di prescrizione e erogazione delle prestazioni stesse, in particolare l'agenda del paziente e l'agenda degli operatori, sia per rilevare e combinare attivamente e operativamente i dati prodotti dai differenti elettromedicali utilizzati in funzione dei monitoraggi e delle valutazioni dello stato dei pazienti e delle interazioni tra terapie di tipo diverso (governo clinico).

Il pri, con il FITT o "posologia" nel tempo di ciascuna prestazione (3-5), è prescritto sulla base del PRI del paziente, che stabilisce gli obiettivi riabilitativi da perseguire. I pri, come insiemi sinergici personalizzati di prestazioni, sono il prodotto del comparto palestre che, come è ben evidenziato dagli altri contributi di questo Quaderno Gimle, partono dal letto del paziente, con l'obiettivo del tempestivo dis-allettamento dello stesso paziente e il progetto di dimissione. Essi sono definiti e aggiornati sulla base delle evidenze di efficacia rilevate con i diversi cluster di prestazioni plastico-funzionali individuati per tipologia di problematiche di malattia/disabilità e utilizzati per percorso di cure o PDTA. La rilevazione sistematica, il trattamento e l'utilizzo decisionale delle informazioni relativi sia alla terapia farmacologica, prescritta aggiornata con continuità ed erogata, sia al pri, prescritto aggiornato e erogato, danno luogo quindi alla prima rilevante quantità di dati da gestire, insieme alle altre informazioni riportate nella cartella clinica, per governare i percorsi diagnostici-terapeutici. Senza le informazioni derivanti dalla progressiva digitalizzazione dei vari processi di cura che costituiscono il servizio ospedaliero diventa difficile ormai per il medico di riferimento del paziente e il team di percorso immaginare di potere assicurare in modo sistematico una medicina specialistica all'altezza delle attese (2,6). In ogni caso, sia in presenza sia in assenza di adeguate informazioni digitalizzate, nulla viene tolto alle responsabilità operative dirette del medico, del terapista e di ciascun componente del team nella relazione di cura con il paziente che, comunque, non può prescindere da conoscenze e informazioni adeguate.

L'organizzazione delle palestre ospedaliere, gli algoritmi clinici e i "sensori" a supporto del concorso sistematico da parte del paziente al percorso di cure

La misura e la valutazione dell'esito dell'intervento specialistico ospedaliero è essenziale e indispensabile per assicurare un processo reale e credibile di miglioramento qualitativo dell'ospedale stesso. La gestione e la personalizzazione dei percorsi di cure sulla base delle evidenze scientifiche disponibili combinate con le valutazioni dei risultati degli esami dei pazienti si fonda sulla gestione delle informazioni frutto delle capacità degli operatori di avvalersene in modo coordinato, interdisciplinare, multiprofessionale e, non ultimo, critico (7-9). La svolta digitale è quindi soprattutto una svolta organizzativa dell'ospedale e del modo di pensare il "fare clinica" da parte dei suoi operatori che implica una significativa componente di competenza digitale delle professioni sanitarie e la progettazione di interfacce e spazi. In questo contesto la palestra digitale, o meglio il comparto delle palestre cliniche di un ospedale, è una parte importante del nuovo ospedale di questo inizio del terzo millennio aperto anche al domicilio del paziente con la telemedicina riabilitativa (10,11).

Non è qui la sede per una riflessione sistematica sul rapporto tra organizzazione dei processi di produzione dei servizi sanitari e nuove tecnologie, ma ci basti, per porre le basi della palestra digitale ospedaliera, richiamare due considerazioni fondamentali: la prima, riguarda il concetto di organizzazione come pensiero condiviso da parte degli operatori di un'impresa o progetto, nel nostro caso l'ospedale con le sue regole e procedure (istruzioni operative scritte); la seconda, concerne la concezione rinascimentale e pre-industriale dell'ospedale come organizzazione professionale di terapie (e non solo assistenziale) basata sulla possibilità di recupero e di guarigione del paziente o almeno di possibile efficace "compensazione" e controllo del livello di gravità della malattia/menomazione, nel caso soprattutto delle malattie croniche e della complessità clinica derivante dalle multimorbidità. Entrambe queste realtà assumono un nuovo e potenziato rilievo alla luce del digitale.

Gli algoritmi diagnostici e terapeutici di riferimento che hanno superato la prova degli esiti sono il supporto del processo decisionale clinico e del pensiero multidimensionale e interdisciplinare. Essi sono da utilizzare sulla base delle informazioni raccolte ed elaborate con pensiero critico e metodo di applicazione operativa condiviso da parte del team composto da tutti gli operatori coinvolti nella gestione del percorso di cura (6). Il nuovo puzzle ospedaliero in continua costruzione e cambiamento richiede di far funzionare al meglio il ciclo fatto da formazione-assistenza-ricerca con chiarezza di visione organizzativa e priorità operative informative condivise. Quindi al primo posto ci sono gli operatori, i cui diversi profili professionali – fisioterapisti neuromotori, cardiorespiratori, logopedisti, occupazionale, musicoterapisti, neuropsicologi, nutrizionisti, nursing, ecc. – e le relative specializzazioni e competenze per linee di attività costituiscono e fanno vivere la palestra (8). Sono loro, la collaborazione e il coordinamento multidisciplinare e multiprofessionale che fanno funzionare le palestre ospedaliere, digitali o meno.

In generale il sistema informativo del comparto delle palestre ha origine dalla necessità di tracciare e rendicontare quello che si fa e quindi di pianificare le sedute sulla base delle risorse disponibili. Un buon sistema informativo di controllo operativo e direzionale è, di solito, la base per un buon sistema di programmazione del tempo di tutti gli attori interessati e in particolare per cure tempestive che sono una garanzia di efficacia.

Le "cose", gli oggetti – i dispositivi, le apparecchiature, i sensori di vario tipo e uso – in dotazione delle palestre comunicano e ricevono informazioni. Il modo attivo e sistematico di utilizzarle permettono di perseguire la svolta organizzativa digitale. In particolare le apparecchiature cosiddette robotiche, svolgono un ruolo di integrazione del lavoro del terapista, ma soprattutto possono, con i feedback, essere una guida e un aiuto diretto al paziente per un percorso di esercizi coordinato ed efficace (12).

La palestra digitale, con le sue linee di attività è indispensabile per assicurare ai pazienti con disabilità recuperabili gli esercizi terapeutici organizzati nel "pri" (programma riabilitativo individuale) fatto di tutte le prestazioni del caso correlate alla farmacoterapia e alle altre eventuali terapie ritenute necessarie sulla base del PDTA-PRI personalizzato (6,7).

Il concorso del paziente alle cure è sempre essenziale. La relazione di cura, che caratterizza i PDTA personalizzati con relativo PRI-pri, ha varie dimensioni: relazionale-personale, socio-assistenziale, medico-terapeutica interdisciplinare, emotiva, tutte si tengono insieme con il concorso alle cure da parte del paziente (13,14). La condivisione delle informazioni da parte del paziente e di tutti gli operatori coinvolti è infatti la base del dell'organizzazione della palestra digitale.

Il problema principale da affrontare, con passaggi successivi di informatizzazione del puzzle dei processi e delle attività cliniche-assistenziali ospedaliere, resta l'estrema numerosità, eterogeneità, a-specificità e non tempismo delle informazioni diagnostiche e terapeutiche a disposizione del team riabilitativo che richiede preliminarmente una valida e condivisa modellistica ospedaliera di selezione e lettura delle informazioni prodotte nella relazione di cura con il paziente in funzione della guida del percorso riabilitativo verso il possibile esito atteso e prognosticato, di cui la palestra digitale può essere un tassello basilare.

Bibliografia

1) Giorgi G. Il paziente cronico e le medicine specialistiche riabilitative delle cure correlate. G Ital Med Lav Erg 2018; 40: 6-21.
2) Panigazzi M, Zaliani A, Felicetti G, Balbi P. Lo stato dell'arte. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl
3) Vitacca M, Paneroni M. Quali contenuti per la "palestra digitale" in Pneumologia Riabilitativa? G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
4) Traversi E, Formisano R, Mazza A. Quali contenuti per la palestra digitale in riabilitazione cardiologica. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
5) Springhetti I, Buonocore M, Nardone A. Quali contenuti per la palestra digitale in ambito neuromotorio. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.

6) Lodigiani A, La Manna S, Traversoni S, Giardini A. Innovazione organizzativa, digitale e tecnologica a supporto del modello clinico e della palestra digitale. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
7) Giardini A, Traversoni S, Garbelli C, et al. ICF, digitalizzazione e percorsi clinico-assistenziali in medicina riabilitativa: Una integrazione possibile dalla definizione degli obiettivi alia stesura del programma riabilitativo, alla valutazione dei risultati. G Ital Med Lav Erg 2018; 40: 22-29.
8) Lanzillo B. Dal PDTA alla Palestra digitale nella prospettiva ICF. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
9) Colombo R, Giorgi I. Il valore aggiunto della tecnologia nei trattamenti riabilitativi neuromotori. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
10) Scalvini S, Zanelli E, Bernocchi P. La Telemedicina fra ospedale e territorio. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
11) Springhetti I. E-health e invecchiamento. La partnership europea. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
12) Colombo R, Zanesi R, Vitarelli M. Nuove tecnologie e loro impatto sul percorso riabilitativo. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
13) Panigazzi M, Capodaglio EM. Le nuove tecnologie in Terapia Occupazionale ed Ergonomia. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl.
14) Raglio A, Molteni D, Imbriani C, Giorgi G. La riabilitazione con la musica nella medicina riabilitativa e nelle cure correlate: basi scientifiche e applicazioni. G Ital Med Lav Erg 2018; 40:2, Suppl.

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 8-12
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Isabella Springhetti

e-Health e invecchiamento: la partnership europea

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS

RIASSUNTO. A causa del cambiamento demografico globale e dell'aumento della domanda di salute, assistenza sociale e servizi, in Europa c'è una carenza di modelli sostenibili per l'erogazione di assistenza sanitaria e l'innovazione digitale potrebbe sostenere la risposta ad alcune delle principali sfide future. La Commissione Europea ha chiamato nel 2012 i partners ad un impegno di partenariato attraverso azioni concrete di innovazione nella pratica e nella ricerca su sei temi prioritari nella gestione della salute. In quest'ambito ha orientato i membri verso una visione comune della trasformazione dei sistemi sanitari per assicurare ai cittadini anche per futuro la qualità delle cure, la sostenibilità delle stesse, e uno sviluppo per l'occupazione. L'articolo espone brevemente come funziona la struttura del partenariato e richiama le direzioni future delle azioni collaborative: - garantire la sicurezza dei cittadini nell'accesso e nella condivisione dei dati personali attraverso i confini nazionali, - incrementare la qualità della ricerca allo scopo di avanzare con la prevenzione e la medicina personalizzata mediante i "real world data", - individuare strumenti digitali per aumentare la responsabilizzazione del cittadino e per innovare i sistemi di cura centrata sulla persona (nuovi profili professionali).

Parole chiave: invecchiamento popolazione, innovazione digitale, Commissione Europea.

ABSTRACT. Due to the globally recognized demographic change, and the increased demand for health, social and informal care, there is a lack of sustainable models for health and care delivery in the european countries and digital innovation could support the response to some of the major challenges ahead. In 2012, European Commission called the members for a committed partnership aimed at concrete innovative actions in practice and research, on six priorities of health management. In this context, the Commission oriented members towards a common vision of the transformation of health systems to ensure the quality of care, the sustainability of services, and employment for the citizens. The article briefly explains how the partnership structure works and recalls the future directions of the collaborative actions:-guarantee the security of citizens in accessing and sharing personal data across national borders,-increase the quality of research in order to advance with a person centered medicine and prevention using real world data, -identify digital tools to increase citizen empowerment and to innovate care systems with new professional profiles.

Key words: digital innovation, European Commission, demographic change.

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Il contesto

Il profondo cambiamento demografico in corso, spinge incessantemente chi se ne occupa, a dover ripensare le modalità di gestione dei servizi sanitari, introducendo elementi innovativi come le tecnologie digitali (ICT). Questo ha comportato negli ultimi anni un'impennata in investimenti e in opportunità di lavoro nel settore della tecnologia per la salute. Ciononostante, investimenti ed implementazione di soluzioni digitali in ambito sanitario ed assistenziale rimangono ad oggi per la maggior parte realtà isolate e locali, di dimensioni contenute e su piccola scala, ma soprattutto estremamente disomogenee nei vari stati europei. L'assenza di un approccio coordinato alle riforme dell'assistenza sanitaria e sociale combinato con la mancanza di partecipazione da parte dei pazienti e dei prestatori di assistenza nella progettazione, attuazione e valutazione delle riforme nei sistemi di cura ha prodotto una frammentazione, che limita in maniera rilevante il potenziale dei sistemi sanitari nel fornire soluzioni per l'assistenza al paziente cronico, oltre ad avere conseguenze economiche per i paesi membri della Comunità.

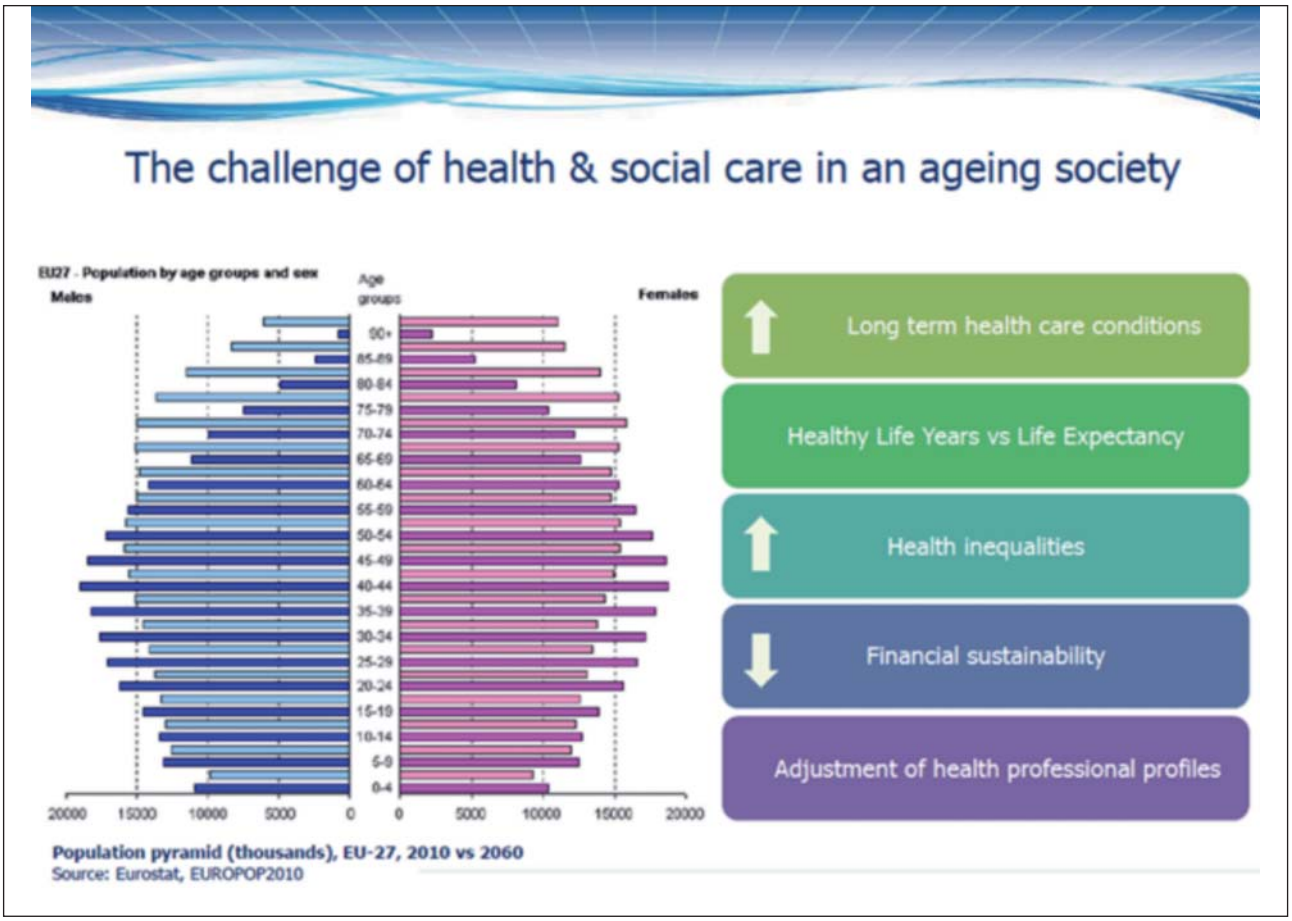

Figura 1. ***La sfida sanitaria e sociale in una società che invecchia. La prospettiva di cambiamento dei bisogni sanitario-assistenziali dal 2010 (tracce scure) al 2060 (tracce chiare). La sostenibilità diventa un elemento chiave di cui la trasformazione digitale può costituire uno dei pilastri (Fonte: Eurostat EUROPOP 2010)***

La European Partnership on Active and Healthy Ageing (EIPonAHA)

Nel 2012 la Comunità Europea chiamava gli stati membri ad un'azione di partecipazione rivolta all'innovazione, denominata: "European Partnership of Innovation for Active and Healthy Aging (EIP on AHA)" *(1. European Commission (2011): Strategic Implementation Plan for the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing Steering Group Working Document, Final text adopted by the Steering Group on 7/11/11, Strategic Plan. Available at: http://ec)*

Da quando è stata lanciata, la partnership ha movimentato autorità locali e regionali, realtà singole: ospedali e associazioni o istituti di cura, la società civile, l'università, impresa e finanza, impegnando 4 bilioni di euro da investire in diffusione e scaling up di innovazioni digitali per un invecchiamento attivo e in salute, nella comunità. La EIP è divenuta un'importante piattaforma che ha raccolto attorno a sè dal momento della sua nascita, gli attori di questa sfida.

Governance

La governance avviene attraverso due strutture: 1) i Gruppi di Azione (Action group –AG) e 2) i Siti di Riferimento (Reference Site- RS).

I primi sono rappresentati da portatori di interesse delle varie realtà: essi lavorano assieme su tematiche specifiche, volte agli obiettivi generali di EIP e sempre centrati sulla scalabilità delle innovazioni. Si tratta di sei gruppi di azione tematici:

- A1: Adherence to prescription,
- A2: Personalized health management and prevention of falls,
- A3 Functional decline and frailty,
- B3 Integrated care,
- C2 Independent living solutions e
- D4 Age friendly environments).

Ogni AG ha un proprio piano di azione e partecipanti impegnati nel portare avanti le attività che vi sono delineate[1].

[1] Istituti Clinici Scientifici Maugeri partecipano attivamente nei lavori del Partenariato in tre gruppi: A1 sull'aderenza alle prescrizioni, A2 sulla personalizzazione della medicina e prevenzione delle cadute e B3 sull'integrazione dei percorsi di cura.

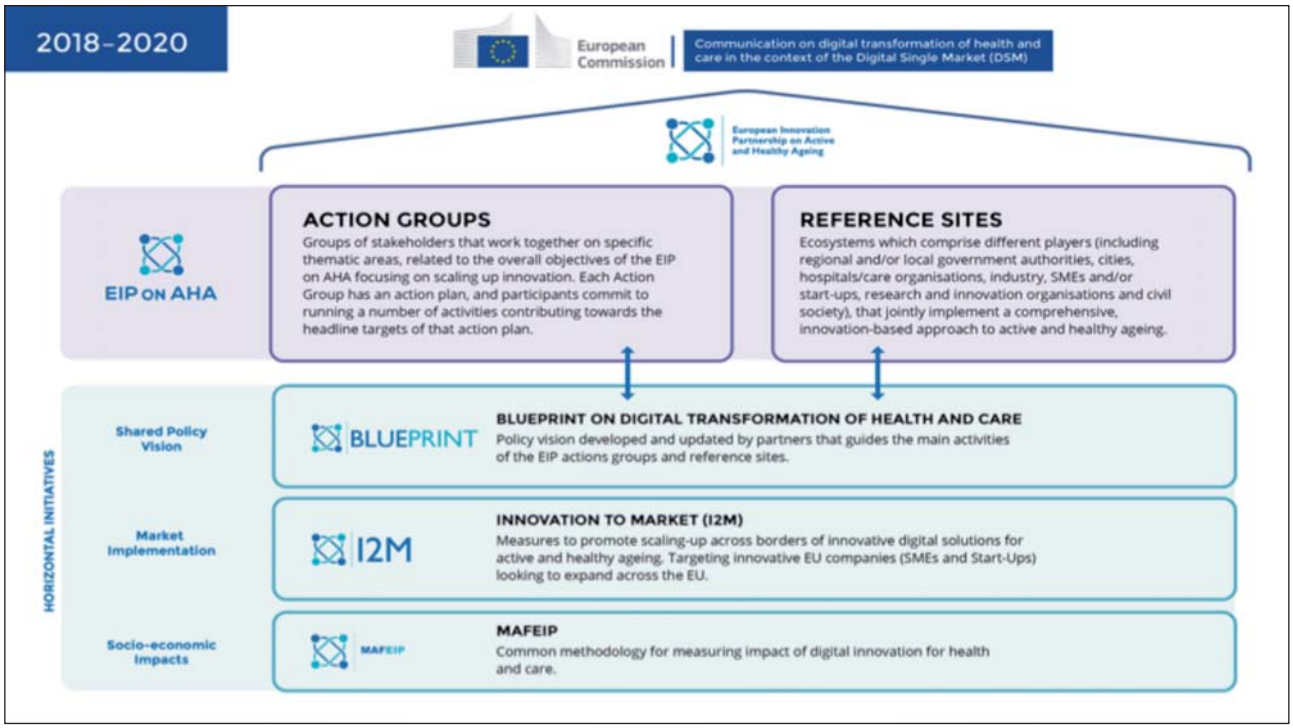

Figura 2. ***Struttura del funzionamento del partenariato Europeo sull'Innovazione***

Un esempio del contributo dei gruppi è stato quello volto alla costruzione di un archivio consultabile online *(2. The Online Repository of Innovative Practices in Active and Healthy Ageing is live on the EIP on AHA portal: https://ec.europa.eu/eip/ageing/repository_en)* di buone pratiche innovative su tematiche specifiche di ciascun gruppo. La costruzione ha richiesto un lungo lavoro condiviso sulla scelta della tassonomia e sui criteri di qualità dei contenuti. Per questi ultimi si è dato priorità a innovatività, impatto sul campo e trasferibilità.

I Siti di Riferimento comprendono diversi attori appartenenti alle realtà citate che si sono consorziati e condividono un approccio innovativo alle problematiche della salute e dell'invecchiamento. Per essere definiti Reference Site è richiesta una serie di requisiti che confermano in concreto l'impegno innovativo in specifiche azioni. Regione Lombardia è entrata in questo ecosistema (Reference Sites Collaborative Network) grazie a politiche di supporto all'innovazione.

Un esempio di collaborazione in questo senso è dato dal nuovo modello di Telemedicina sul territorio implementato dagli Istituti Maugeri a Lumezzane. *(https://ec.europa.eu/eip/ageing/repository/telemedicine-real-life-integrated-care-chronic-patients_en.)*

Strumenti di Lavoro

I siti di riferimento devono applicare e fornire elementi di prova sulle componenti innovative del loro modello /sistema di cura che possono servire da esempio di buona pratica in altre regioni.

A tale scopo è emersa la necessità di trovare indicatori robusti dell'impatto sul campo, che siano allineati alla struttura di monitoraggio e valutazione dell'attività del partenariato europeo su: qualità di vita, sostenibilità e sviluppo.

BLUEPRINT e la Vision

Rappresenta il "modello europeo sulla trasformazione digitale della salute e dell'assistenza per la società che invecchia", riflette la visione comune dei responsabili politici europei, della società civile, delle organizzazioni professionali e dell'industria. Il documento è stato elaborato a partire dalla Commissione, e, in quanto visione politica condivisa, il piano guida gli sforzi del partenariato sui gruppi di azione e sui siti di riferimento. *(https://ec.europa.eu/eip/ageing/blueprint_en)* Blueprint è aggiornato periodicamente e serve a mobilitare gli investimenti e garantire l'impegno di tutti gli attori, compresi gli attori industriali, le autorità regionali, le organizzazioni professionali e della società civile e le piattaforme multilaterali (Figura 3).

MAFEIP e il tema dell'HTA

Nell'ambito dell'EIP è stato uno strumento di lavoro è costituito da MAFEIP (Monitoring and Assessment Framework of EIP) è uno strumento web based che ha lo scopo di stimare i risultati sanitari ed economici di una grande varietà di innovazioni tra cui nuovi percorsi assistenziali, dispositivi, tecniche chirurgiche e modelli organizzativi.

La struttura e lo strumento sono stati inizialmente sviluppati per fornire un modello comune e un linguaggio condiviso in risposta al partenariato sui bisogni specifici di monitoraggio dei membri. Oggi lo strumento ha raggiunto un maggiore livello di maturità e ha attraversato un processo di miglioramento e perfezionamento collaborativo.

Figura 3. ***Il grafico mostra le quattro aree tematiche che rappresentano le priorità digitali in materia di salute e assistenza identificate congiuntamente dagli attori europei***

MAFEIP si rifà ad un modello matematico probabilistico *(5. Boehler et al. (2015). Development of a web-based tool for the assessment of health and economic outcomes of the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing (EIP on AHA).*) che calcola l'impatto degli interventi valutati in termini di maggiore efficienza e miglioramento della salute e della qualità della vita dei beneficiari. Non si tratta di uno strumento di valutazione di efficacia clinica e non va utilizzato come tale; viceversa, fornisce elementi utili alla valutazione HTA in contesti diversi e su grossi numeri; consente di simulare cambiamenti negli interventi al fine di individuare i fattori determinanti della loro efficacia e utilità e guidare l'ulteriore progettazione, sviluppo o valutazione.

Risultati

La partnership ha supportato l'implementazione su larga scala di iniziative di successo finanziando gemellaggi di Reference Sites, tra inventori e implementatori di soluzioni digitali, finalizzati allo scambio di lezioni ed esperienze di expertise su temi specifici come: il fascicolo elettronico del paziente, la prescrizione digitale, lo sviluppo di piattaforme per soluzioni socio assistenziali integrate, home care e telemonitoring etc… accelerandone la diffusione e riducendo i rischi connessi all'investimento in Health Technology.

Ad oggi molti stati/regioni partners stanno implementando i fascicoli sanitari elettronici nei sistemi nazionali e/o regionali, e ne consentono l'accesso al cittadino e ai sanitari. Alcuni di loro hanno avviato piani di stratificazione del rischio per arrivare a sistemi di assistenza maggiormente personalizzati oltreché sostenibili. Altri stanno ancora investendo in soluzioni tecnologiche e raccogliendo evidenze del tangibile ritorno di investimento in termini di efficacia o qualità della vita.

Indicazioni future

A valle della discussione nell'ultima Conferenza annuale dei Partner per l'Innovazione, la Commissione Europea ha emesso una Comunicazione sul tema della trasformazione digitale per la salute. *(6. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on "Enabling the digital transformation of health and care in the Digital Single Market; Empowering c) i*n cui i paesi membri del partenariato sono chiamati a perseguire entro il 2020, una visione comune di come la digitalizzazione possa modificare l'assistenza e la modalità di erogazione delle cure al paziente, e, capitalizzando quanto finora raggiunto, sono invitati per il futuro ad allineare le loro azioni con i temi prioritari individuati dalla Commissione:

1. *garantire la sicurezza dei cittadini nell'accesso e nella condivisione dei dati personali attraverso i confini nazionali*. In questa intenzione, elementi chiave sono la standardizzazione dei fascicoli elettronici dei pazienti nonché quella del livello di interoperabilità necessario nei e tra, i vari sistemi dei servizi sanitari nazionali.
2. *incrementare la qualità della ricerca allo scopo di avanzare con la prevenzione e la medicina personalizzata*. Alcune aree della salute sono ritenute prioritarie come le malattie rare disabilitanti, il cancro, le pato-

logie cerebrali. Per quanto riguarda la ricerca, più in generale il documento esprime l'orientamento ad utilizzare maggiormente in HTA i dati cosiddetti "real world data", cioè specificamente riferiti a qualsiasi tipo di dati non raccolti in uno studio clinico randomizzato. Generalmente si tratta di "big data", provenienti da parte di sanitari, pubbliche autorità, o industria per assicurarsi che prodotti sanitari, tecnologie innovative e terapie siano effettivamente orientati alle esigenze dei pazienti e portino ad effettivi benefici alla salute. Questi dovrebbero integrare i dati di studi clinici randomizzati per colmare il divario di conoscenze tra studi stessi e pratica clinica, e così fornire nuove informazioni sui modelli di malattia e contribuire a migliorare la sicurezza e l'efficacia di interventi sanitari.

3. *individuare strumenti digitali per aumentare la responsabilizzazione del cittadino e per innovare i sistemi di cura centrata sulla persona*. In questo punto, sono ritenuti elementi chiave la configurazione di nuovi modelli di cura, un ampio uso dell'HTA per dare qualità e sostenibilità ai servizi, ed infine il coinvolgimento di team multidisciplinari in cui alcuni profili professionali possano venire ridisegnati sulle mutate esigenze.

Bibliografia

1) European Commission (2011): Strategic Implementation Plan for the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing Steering Group Working Document, Final text adopted by the Steering Group on 7/11/11, Strategic Plan. Available at: http://ec. (n.d.).
2) The Online Repository of Innovative Practices in Active and Healthy Ageing is live on the EIP on AHA portal: https://ec.europa.eu/eip/ageing/repository_en. (n.d.).
3) https://ec.europa.eu/eip/ageing/repository/telemedicine-real-life-integrated-care-chronic-patients_en. (n.d.).
4) https://ec.europa.eu/eip/ageing/blueprint_en. (n.d.).
5) Boehler et al. (2015). Development of a web-based tool for the assessment of health and economic outcomes of the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing (EIP on AHA). (n.d.).
6) Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on "Enabling the digital transformation of health and care in the Digital Single Market; Empowering c. (n.d.).

Corrispondenza: *Isabella Springhetti, E-mail: isabella.springhetti@icsmaugeri.it*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 13-16
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Monica Panigazzi[1], Alberto Zaliani[2], Guido Felicetti[3], Pietro Balbi[4]

Lo stato dell'arte

[1] Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA SB, Pavia
[2] Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA SB, Pavia - via Boezio
[3] Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA SB, Montescano
[4] Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA SB, Telese Terme

RIASSUNTO. La palestra digitale supera il concetto di apparecchiature in uno spazio palestra; lo spazio palestra diventa al contempo fisico e virtuale.
L'obiettivo è quello della messa in rete di apparecchiature per la riabilitazione "di base" e innovative, anche collocate in ambienti diversi, e della definizione di percorsi riabilitativi standard e personalizzati, aventi come riferimento i PDTA, il nomenclatore tariffario e le codifiche ICF.
Tutto ciò permetterà di avere in tempo reale un feedback di dati e misure per l'elaborazione di una cartella digitale personalizzata.
La piattaforma digitale, la telemedicina e il cloud computing, iniziano a permettere una integrazione tra persone, apparecchiature e dati.
Sebbene si può confermare il grande interesse da parte dei media e della stampa specializzata che, ormai da alcuni anni, produce in rete una grande quantità di documentazione - libri e articoli -, l'ambito è ancora agli albori e per esso si profondono molti concetti teorici ma poche realizzazioni pratiche.
Pensare ad un prototipo organizzativo di "palestra digitale" in un ospedale è un ambizioso progetto che prevede la realizzazione di un sistema centralizzato in grado di gestire tutte le informazioni qualitative e quantitative dei pazienti.

Parole chiave: Palestra digitale, Management riabilitativo digitale, Outcome riabilitativo digitale.

ABSTRACT. The comprehensive digital rehabilitation aims to be the realization of a working context in which the lines of functional, plastic and therapeutic rehabilitative activities (physiotherapy, occupational therapy, psychology, neuropsychology, speech therapy, rehabilitative nursing) are carried out as an essential and integrated part of the medical treatment.
The digital rehabilitation space overcomes the concept of equipment in a fitness center. The rehabilitation space becomes both physical and virtual.
The goal is the networking of basic and innovative rehabilitation equipment, also located in different environments, to define standard and customized rehabilitation paths, with reference to the PDTA, the tariff nomenclator and the ICF codes.
This will allow real-time feedback of data and measures to create a personalized digital file.
The digital platform, telemedicine and cloud computing, begin to allow integration between people, equipment and data.
Although we can confirm the great interest from the media and the specialized press that, for some years now, has produced a large quantity of documentation - books and articles - on the

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Introduzione

La palestra digitale di medicina riabilitativa vuole essere la realizzazione di un contesto di lavoro integrato ed informatizzato in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nursing riabilitativo), parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative.

Mentre la necessità di cura, lo sviluppo di Centri erogatori di trattamenti sanitari e la ricerca nel campo della Medicina Riabilitativa hanno assunto negli ultimi anni un andamento esponenziale, una serie di fattori limitano il trasferimento delle innovazioni scientifiche e tecnologiche in trattamenti riabilitativi basati sull'evidenza clinica.

Una recente conferenza di esperti internazionali ha evidenziato quattro principali settori dove tali limitazioni sono particolarmente evidenti (1): il trasferimento di conoscenza dalla ricerca di base (modelli animali preclinici, *Bench to Bedside*); l'identificazione e la raccolta sistematica di marcatori biologici del recupero del sistema nervoso; lo sviluppo, il monitoraggio e la descrizione (*reporting*)

web, the field is still in its infancy and many related concepts are developing, yet theoretical but with few practical achievements. Thinking of an organizational prototype of a digital rehabilitation space in a hospital is an ambitious project that involves the creation of a centralized system able to manage all the patients' qualitative and quantitative data.

Key words: *Comprehensive Digital Rehabilitation, Digital Rehabilitation Management, Digital Rehabilitation Outcome.*

dei trattamenti riabilitativi; la misurazione obiettiva del recupero neuromotorio nei trials clinici.

Nella maggior parte di questi settori di intervento l'utilizzo intensivo e *smart* di processi informatici per l'acquisizione, la gestione, la condivisione (anche su vasta scala) ed il trattamento dei dati clinico-riabilitativi rappresenta un metodo di importanza fondamentale per superare le attuali limitazioni della pratica e della ricerca in Medicina Riabilitativa.

L'informatizzazione della palestra riabilitativa (Palestra digitale) persegue, quindi, due finalità principali (Figura 1):

– controllo e gestione del processo delle linee di attività (fisiochinesiterapia, logopedia, terapia occupazionale, etc) dei trattamenti riabilitativi (Management riabilitativo digitale), caratterizzato, a sua volta, da tre obiettivi:
  - o rilevare il tipo, la quantità, la frequenza dei trattamenti riabilitativi, a fini scientifici e/o di confronto tra le varie metodiche (Trattamento riabilitativo digitale)
  - o integrare funzionalmente la palestra con le altre attività clinico-assistenziali (Agenda digitale)
  - o documentare obiettivamente il percorso clinico razionale che conduce all'attività riabilitativa somministrata ai singoli pazienti (Percorso riabilitativo digitale)
– identificare e rilevare con metodi quantitativi i risultati dei trattamenti effettuati (Outcome riabilitativo digitale).

Management riabilitativo

La Riabilitazione è un'attività clinica complessa, multi-disciplinare, che comprende interventi immediati e trattamenti di lunga durata o ripetuti, finalizzati allo sviluppo di un processo di cambiamento attivo grazie al quale una persona divenuta disabile acquisisce la conoscenza e le capacità necessarie per l'ottimale attività fisica, psicologica, sociale.

Il controllo e la gestione di tale complessa attività non può prescindere da un sistema che rilevi ed orienti in modo efficiente, affidabile, univoco e non dispersivo le attività dei diversi ruoli del team multi-disciplinare. E ciò principalmente al fine di ottimizzare risorse e servizi forniti, in un'ottica di miglioramento continuo delle attività e perseguendo lo sviluppo di sistemi innovativi di trattamento.

Lo stesso processo clinico decisionale, dall'inquadramento medico all'elaborazione del PDTA individuale alla programmazione ed esecuzione del trattamento riabilitativo, se supportato da un'adeguata informatizzazione e

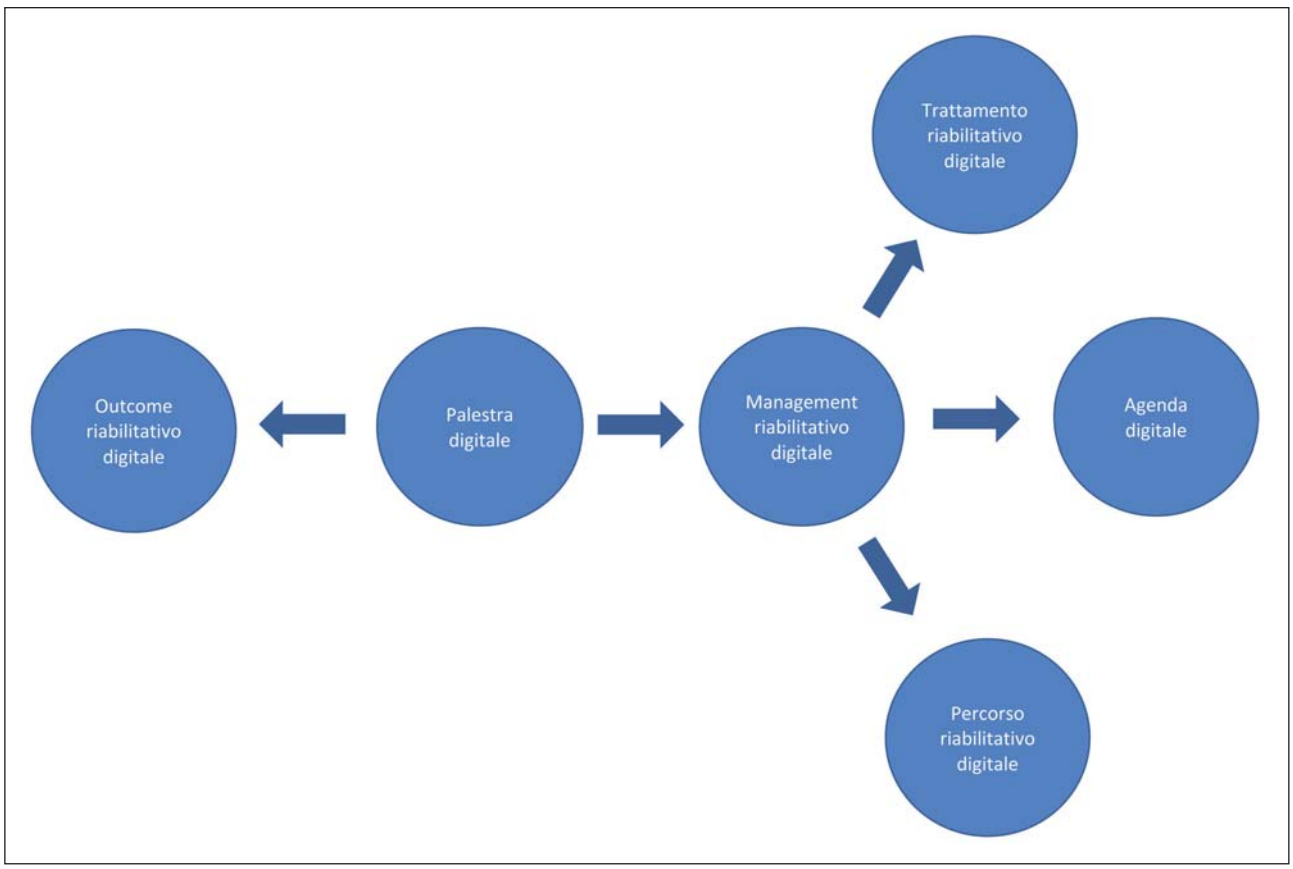

Figura 1

dalla creazione di data-base strutturati per la puntuale elaborazione dei dati del processo, diviene un formidabile strumento di analisi e progressivo miglioramento delle attività cliniche. Oltre a fornire una messe enorme di dati sulle attività svolte ed i risultati ottenuti, utile per la valutazione dei risultati attesi.

Gli strumenti informatici oggi a disposizione offrono del resto ampio supporto ai diversi contesti organizzativi, anche clinici, secondo il paradigma di base dell'*Internet of Things* (IoT). Ad esempio, semplici dispositivi di codici a barre bidimensionali (QR Codes), uniti ad un software dedicato alla gestione dei flussi informativi, hanno consentito di sperimentare un metodo semplice ed affidabile di tracciamento dei trattamenti riabilitativi nel contesto clinico (2).

Trattamento riabilitativo digitale

La sequenza di sviluppo, sperimentazione e miglioramento progressivo delle tecniche riabilitative è resa più difficoltosa che in altri ambiti di intervento terapeutico dall'intrinseca complessità del rapporto fisioterapista-paziente. D'altra parte, la descrizione dei trattamenti nella ricerca in Riabilitazione è spesso incompleta, così come il monitoraggio e l'adesione allo stesso trattamento. Molto spesso la scelta del tipo, della intensità, della frequenza di trattamento è spesso arbitraria o descritta in modo incompleto, con ricadute negative sia sulla riproducibilità del metodo che sull'effettiva efficacia del trattamento. Esistono tuttavia delle linee-guide, come, ad esempio, il Template for Intervention Description and Replication (3), che forniscono indicazioni su come strutturare un'efficace descrizione dei trattamenti, per quanto complessi e contraddistinti da ampia variabilità. È auspicabile una stretta integrazione di tali linee-guida con il supporto informatizzato della Palestra digitale.

Agenda digitale

Per l'adozione del nuovo paradigma dell'assistenza sanitaria si rende necessario esplorare l'intersezione fra principi metodologici (basati sul metodo scientifico), tecniche multidisciplinari, analisi e medicina di precisione al fine di ottimizzare gli strumenti e le informazioni utilizzati per fornire risposte migliori ai pazienti e monitorare il percorso degli stessi ottimizzando il flusso di lavoro ed il suo aggiornamento. Il servizio clinico, non solo atto medico, deve essere aggiornato e connesso ad una organizzazione multidisciplinare in grado di gestire oltre alle informazioni diagnostiche anche l'insieme delle informazioni terapeutiche e tecnologiche fornite al paziente.

A questo proposito il percorso del paziente in Medicina Riabilitativa deve tener conto della complessità riguardante sia le procedure riabilitative sia l'interazione delle figure professionali che possono essere coinvolte nell'equipe che svolge l'attività clinico assistenziale.

L'agenda digitale, strumento della palestra digitale, permette l'adozione di un linguaggio funzionale dinamico e nel contempo più semplice nei passaggi comunicativi ed in prospettiva condivisibile con il linguaggio internazionale (4).

Percorso clinico digitale

La documentazione dell'attività terapeutica plastico funzionale in un'ottica organizzativo-gestionale, si inserisce nel percorso che va dalla valutazione medica con quantificatori bio-psico-sociali (International Classification of Functioning and Disability, ICF), alla programmazione del trattamento, all'esecuzione dello stesso. L'integrazione del modello ICF nel percorso clinico-assistenziale di programmazione ed esecuzione dei trattamenti riabilitativi favorisce il processo di umanizzazione della cura e della medicina personalizzata di alta specialità e complessità, in un contesto di risorse limitate.

Il collegamento razionale, sequenziale, informatizzato tra Percorsi diagnostici terapeutici e Progetti riabilitativi, e tra questi ultimi ed i Programmi riabilitativi (risolti atomicamente fino al livello di singola prestazione del Nomenclatore), consente pertanto di governare in modo mirato ed immediato l'intero percorso clinico-riabilitativo, integrando efficacemente le diverse linee di attività coinvolte.

Ma la digitalizzazione del processo non deve intendersi come rigido schema prefissato *a priori* ed indipendente dalle esigenze dei singoli pazienti. Anzi, la gestione informatizzata prevede e promuove l'ottimizzazione dei trattamenti individuali, nonché lo sviluppo di schemi innovativi di trattamento.

Outcome riabilitativo digitale

L'identificazione, la sperimentazione e la dimostrazione di efficacia di nuovi trattamenti nel recupero neuromotorio è una sfida di notevole complessità, che necessita della standardizzazione di uno schema concettuale rigoroso, del consenso sulla stessa definizione di recupero sensorimotorio e di misure consistenti con questa stessa definizione.

Nell'ambito della riabilitazione post-stroke, ad esempio, sono state di recente elaborate raccomandazioni da parte di esperti al fine di permettere: a) la condivisione di dati clinici in studi multicentrici, b) l'esplorazione più dettagliata dei profili di ricovero, c) la generazione di nuove ipotesi (5). Tali raccomandazioni, allineate con l'ICF, oltre a ribadire l'importanza della quantificazione di misure cinetiche e cinematiche del movimento, propongono un core set di misure, sotto forma di scale cliniche tra quelle comunemente utilizzate, da includere negli studi clinici.

Alle scale cliniche specifiche per patologia (indispensabili per una condivisione dei dati) si vanno aggiungendo strumenti di misurazione quantitativi delle performances neuromotorie (vedi ad es., (6)), che sono in genere facilmente integrabili in un sistema informatizzato per la gestione dell'outcome riabilitativo.

Sia le scale cliniche su supporto informatizzato ed inserite in data-base strutturati che i dati quantitativi, nell'ipotesi di condivisione su vasta scala, possono divenire accessibili (dopo l'opportuno processo di anonimizzazione) mediante portali *web* dedicati (7), secondo i concetti del *Big Data*.

Informatizzazione *SMART*

In un recente articolo del *Centre for Economic Policy Research* (CEPR), una delle principali cause della perdita di produttività del Sistema Italia nell'ultimo ventennio, in confronto agli altri Paesi europei, è stata individuata nella mancanza di una efficace implementazione infrastrutturale delle innovazioni della Information Techonology (IT) (8).

Ma informatizzare un processo o un'attività non significa soltanto trasferire su supporto digitale i flussi informativi dei processi di lavoro, o dotare una struttura produttiva dell'hardware più recente. Un'informatizzazione che non tenga in debita considerazione i vari aspetti ed i differenti attori del processo da informatizzare, o che venga condotta in una prospettiva non *user friendly*, rischia di apportare più danni che vantaggi, anche e soprattutto in termini di produttività.

In USA, ad esempio, è ben avvertito il rischio di *burnout* che l'introduzione dell'Elecronic Health Recording (EHR) ha ingenerato nella classe medica (9): *"There is a great deal of promise in electronic health records to capture data and have it immediately at hand. But the way it has been implemented is awkward, slows us down, and amounts to a huge change in how we conduct our practice. If we can come up with more meaningful quality measures, that would help. If you are just checking boxes in an EHR, that's not quality. We really need to work with EHR vendors to make the technology easier and more clinically helpful. But current policies mandate the opposite. EHRs have been imposed on practices and physicians have been told, 'Adapt your practice to them."*

Conclusioni

Il modello digitale di palestra riabilitativa consente, se progettato in un'ottica *user friendly* e comprensiva dei differenti aspetti da implementare, una notevole semplificazione delle procedure ed un incremento di produttività.

Tra le sue finalità principali sono da annoverare la massimizzazione di efficienza, efficacia ed appropriatezza dei trattamenti riabilitativi, nonché la descrizione obiettiva degli esiti degli stessi.

La condivisione su vasta scala dei dati clinici raccolti e dei processi digitalizzati assicura il miglioramento continuo delle cure fornite ed una migliore qualità di produzione scientifica.

Bibliografia

1) Bernhardt J, Borschmann K, Boyd L, Thomas Carmichael S, Corbett D, Cramer SC, Hoffmann T, Kwakkel G, Savitz SI, Saposnik G, Walker M, Ward N. Moving rehabilitation research forward: Developing consensus statements for rehabilitation and recovery research. Int J Stroke 2016 Jun; 11(4): 454-8.
2) D'Addio G, Smarra A, Biancardi A, Cesarelli M, Arpaia P. Quick-response coding system for tracking rehabilitation treatments in clinical setting. IEEE International Workshop on Measurement and Networking (M&N). 2017, Naples, Italy.
3) Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, Altman DG, Barbour V, Macdonald H, Johnston M, Lamb SE, Dixon-Woods M, McCulloch P, Wyatt JC, Chan AW, Michie S. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. BMJ 2014 Mar 7; 348: g1687.
4) Ginsburg GS, Phillips KA. Precision Medicine: From Science To Value. Health Aff (Millwood) 2018 May; 37(5): 694-701.
5) Kwakkel G, Lannin NA, Borschmann K, English C, Ali M, Churilov L, Saposnik G, Winstein C, van Wegen EEH, Wolf SL, Krakauer JW, Bernhardt J. Standardized Measurement of Sensorimotor Recovery in Stroke Trials: Consensus-Based Core Recommendations from the Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable. Neurorehabil Neural Repair 2017 Sep; 31(9): 784-792.
6) Di Stadio G, D'Addio G, Iuppariello L, Pappone N, Piscosquito G, Lanzillo B, Cesarelli M. Quantificational kinematic evaluation indexes of the rehabilitation outcome in hemiparetic patients. (2016) Proceedings of SIAMOC 2016 Società Italiana di Analisi del Movimento in Clinica.
7) Lohse KR, Schaefer SY, Raikes AC, Boyd LA, Lang CE. Asking New Questions with Old Data: The Centralized Open-Access Rehabilitation Database for Stroke. Front Neurol 2016 Sep 20; 7: 153.
8) Schivardi F and Schmitz T. The IT Revolution and Southern Europe's Two Lost Decades (April 2018). CEPR Discussion Paper No. DP12843. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3159146.
9) Sigsbee B, Bernat JL. Physician burnout: A neurologic crisis. Neurology. 2014 Dec 9; 83(24): 2302-6.

Corrispondenza: *Dott. Pietro Balbi, Dept. of Neurorehabilitation, Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA SB, Scientific Institute of Telese Terme, IRCCS, via Bagni Vecchi 1, 82037 Telese Terme (BN), Italy, E-mail: piero.balbi@icsmaugeri.it*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 17-21
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Bernardo Lanzillo

Dal PDTA alla Palestra digitale nella prospettiva ICF

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRRCS

RIASSUNTO. Il trattamento efficace ed efficiente della riabilitazione è da sempre uno degli obbiettivi principali da perseguire. Nell'ambito del nuovo concetto dell'ospedale riabilitativo secondo il modello delle "cure correlate" siamo alla ricerca del giusto percorso. L'utilizzo di PDTA per le varie malattie è uno degli strumenti più importanti in associazione ad uno strumento di controllo del processo che sia trasversale nelle varie malattie e che ne sterilizzi l'effetto (non riabilitazione d'organo ma con al centro la persona ed il suo funzionamento). Questo rappresenta il nuovo modello bio-psico-sociale basato sull'ICF (in associazione all'ICDH), che mette al centro della propria attenzione non la malattia e il *funzionamento* che non dipende anche dall'interazione tra il danno d'organo con il suo ambiente socio-familiare. L'utilizzo dell'ICF rende quasi obbligatorio il lavoro in TEAM e dell'utilizzo del progetto riabilitativo individuale (PRI) ed i relativi programmi riabilitativi (pri) che sono poi messi in atto dalle varie figure professionali. Esse lavorano in simbiosi in un ambiente che è la *palestra digitale*. Questo non è un luogo fisico ma un ambiente virtuale dove il paziente è al centro e tutti gli attori del team possono interagire tra loro. Tutto ciò attraverso adeguati strumenti informatici dove tutti possono accedere e verificare l'andamento dei "pri".
Un punto importante però è quello di ridurre la variabilità interpersonale dell'ICF. Lo sforzo attuale è proprio quello di linkare di adeguate e validate di scale di valutazione che possono tradurre i risultati in qualificatori ICF. La riduzione della variabilità renderà i risultati omogenei e quindi utilizzabili su grandi numeri, permettendo una migliore qualità della ricerca in ambito riabilitativo. Tale lavoro non è stato ancora effettuato in ambito riabilitativo e la grande sfida è proprio questa: rendere utilizzabile fruibile come metodo di valutazione e di outcome l'ICF. Lo strumento per questo è la palestra digitale.

Parole chiave: riabilitazione, percorsi diagnostico terapeutici, ICF, ICF core set.

ABSTRACT. The effective and efficient treatment of rehabilitation has always been one of the main objectives to gain. As part of the new concept of rehabilitation hospital according to the model of "related care" we are looking for the right pathway. The use of "care flows" for various diseases is one of the most important tools in association with a process control that is transversal in various diseases and that sterilizes the effect of the disease, centred on the person functioning. This represents the new bio-psycho-social model based on the ICF (in association with the ICDH), which focuses its attention not on the disease but on patients functioning, which depend by the interaction between the disease with its social-family

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

L'articolo 26 della Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità sostiene la necessità di una visione globale dei servizi di riabilitazione e programmi di aiuto alle persone con disabilità per raggiungere e mantenere il massimo grado di indipendenza, fisico, mentale, sociale e professionale e la piena capacità di inclusione e partecipazione in tutti aspetti della vita quotidiana. Tutto ciò ha portato ad una rivoluzione della organizzazione dei servizi di riabilitazione. Nel 1980 fu introdotto un nuovo modello di classificazione delle malattie: il modello dell'ICIDH (1). Nei decenni trascorsi si è sviluppato una forte tendenza nel cercare di comprendere come realizzare un'efficace integrazione con le altre attività della Sanità e del Sociale per dare un unicum all'intervento in campo medico-riabilitativo. Nella crescente cultura riabilitativa italiana e non solo si pensava al concetto come un processo lineare e statico: "MALATTIA O DISTURBO —> MENOMAZIONI —> DISABILITÀ —> HANDICAP - basato appunto sull'impianto della Classificazione internazionale ICIDH. Tale modello non ha però portato a soddisfacenti risultati per cui è stato introdotto il modello bio-psico-sociale (Figura 1) (2, 3).

environment. The use of the ICF makes the work in TEAM and the use of the individual rehabilitation project (IRP) and the relative rehabilitation programs (rp) almost compulsory. The actors of the team work in symbiosis in an environment that is the digital gym. This is not a physical place but a virtual environment where the patient is at the center and all the team players can interact with each other. All this through appropriate IT tools where everyone can access and check the progress of the "rp".

An important point however is to reduce the inter-personal variability of the ICF. The current effort is precisely that of linkage of adequate and validated assessment scales that can translate the results into ICF qualifiers. The reduction in variability will make the results homogeneous and therefore usable on large numbers, allowing a better quality of research in the rehabilitation field. This work has not yet been carried out in rehabilitation and the great challenge is this: making the ICF usable as a method of evaluation and outcome usable. The tool is the "comprehensive digital rehabilitation".

Key words: *Rehabilitation, Critical Pathways, Disability, Classification, International Classification of Functioning, Disability, and Health, World Health Organization; ICF core set.*

Tale modello a differenza del precedente che connotava in maniera negativa il paziente (handicap e disabilità) mette in evidenza gli aspetti positivi e soprattutto la partecipazione, l'attività del paziente e il suo funzionamento. L'idea rivoluzionaria era che l'eventuale mancato **funzionamento** della salute di un paziente non dipendeva **solo** dalla sua malattia ma anche dalla interazione con l'ambiente che lo circondava nel senso più largo del concetto: famiglia, amici, ambiente sociale e strutture territoriali. Vi è quindi un passaggio epocale da servizi di riabilitazione centrati sulla salute a servizi centrati invece sulle necessità del singolo paziente. Due persone con la stessa malattia possono avere diversi livelli di funzionamento e due persone con lo stesso livello di funzionamento non hanno necessariamente la stessa condizione di salute. Quindi l'utilizzo congiunto di ICD-e ICF accresce la qualità dei dati e le due classificazioni dovrebbero andare di pari passo, in parallelo. L'ICF prendendo in considerazione tutti gli aspetti legati al funzionamento del paziente prevede la costituzione di un TEAM il cui principale obbiettivo è quello di implementarne il *funzionamento*. Gli obbiettivi del TEAM devono essere SMART (Sensibili, Misurabili, raggiungibili (Achievable), realistici e temporizzati). Tale problematica è in via di forte

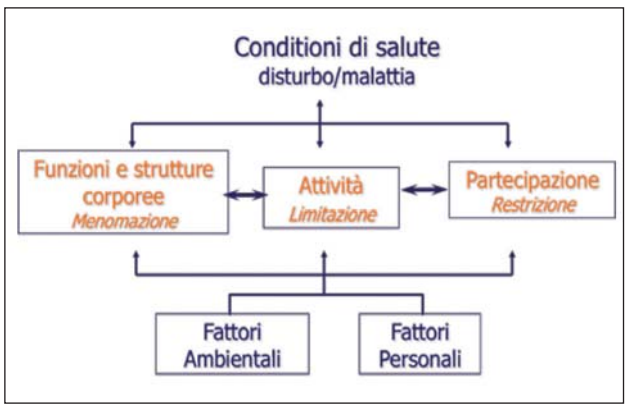

Figura 1

rivalutazione in maniera positiva grazie all'ICF, che impone una metodologia di analisi e definizione della Persona che costruisce un profilo di ***funzionamento*** basato sul modello bio-psico-sociale, dove la finalità dell'intervento riabilitativo è quindi "guadagnare salute" e cercare di far "funzionare" al meglio il paziente, per cui la persona con disabilità non è più vista come "malato", ma come "Persona avente diritti" e la sua condizione come una interazione tra la sua malattia (handicap) e ciò che lo circonda.

Altro nodo cruciale che riguarda il trattamento gli ospedali riabilitativi sono i percorsi diagnostico-terapeutici assistenziali (PDTA): interventi complessi basati sulle migliori evidenze scientifiche e caratterizzati dall'organizzazione del processo di assistenza per gruppi specifici di pazienti, attraverso il coordinamento e l'attuazione di attività consequenziali standardizzate da parte di un team multidisciplinare (4). Agire sull'appropriatezza degli interventi terapeutico-assistenziali, riorganizzando e standardizzando i processi di cura e monitorandone l'impatto non solo clinico ma anche organizzativo ed economico, consentirà non solo di migliorare la qualità delle cure ma anche di affrontare il tema generale della limitatezza delle risorse attraverso una razionalizzazione dell'offerta e non solo una loro riduzione. All'interno dei PDTA vengono definite le responsabilità di ciascuna figura professionale e gli standard clinici e organizzativi nell'erogazione delle prestazioni, in questo caso di medicina riabilitativa. Le caratteristiche fondanti i PDTA includono:

L'obiettivo di un PDTA è incrementare la qualità dell'assistenza attraverso il continuum, migliorando gli outcome del paziente, promuovendo la loro sicurezza, aumentando la soddisfazione dell'utenza ed ottimizzando l'uso delle risorse. Obiettivo del PDTA è, pertanto, delineare, alla luce delle evidenze scientifiche pubblicate e delle raccomandazioni presenti in LLGG, il percorso per la gestione del paziente, **garantendo la qualità delle cure e riducendo ritardi e frammentazione nell'erogazione dei trattamenti appropriati, in relazione alle risorse disponibili**.

Dal PDTA nasce poi il Progetto Riabilitativo Individuale (PRI) (con i relativi programmi: pri) che si confermano come elementi essenziali in questo rinnovato contesto scientifico-culturale.

Il cardine del processo innovativo che ICS Maugeri sta portando avanti è appunto la interazione tra PDTA, PRI/pri ed ICF. Il futuro poi sarà quello di parlare non più di un PDTA di malattia ma di un PDTA del paziente.

Il nuovo modello verso cui tende ICS Maugeri è quello della medicina riabilitativa mettendo al centro della propria proposta non più il "centro" di riabilitazione ma "l'ospedale riabilitativo" con interventi che si esplicano su più livelli: farmacologico, psico-sociale, prestazionale-diagnostico attraverso il modello delle cure correlate (5), vista anche la crescente complessità dei pazienti e l'aumento del pz cronico comorbido con periodiche riacutizzazioni. In questo puzzle ovviamente si deve tendere ad una ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse umane e tecnologiche ed una perfetta armonizzazione dei vari attori del team.

Questo è il progetto che si sta utilizzando: quello di identificare le esigenze del paziente (il suo funziona-

Tabella I

0	**NESSUN problema**
1	**Problema lieve**
2	**Problema medio**
3	**Problema grave**
4	**Problema completo**
8	Non specificato
9	Non applicabile

mento) attraverso PDTA dedicati associato al modello ICF che mette a disposizione uno strumento su cui tutti i componenti del team possono lavorare, ed in cui è possibile visualizzare come i vari pri come interagiscono tra loro. L'ICF adopera un sistema alfanumerico nel quale le lettere **b (body)**, **s (structure)**, **d (domain)** ed **e (environment)** denotano: **b** le Funzioni Corporee, **s** le Strutture Corporee, **d** le Attività e la Partecipazione ed **e** i Fattori Ambientali. I core set Maugeri differiscono parzialmente da quelli validati ed affrontano in particolare le categorie **b** (funzioni e strutture corporee) e **d** (attività e partecipazione).

Tali categorie hanno uno score che va da 0 a 4 e prendono in considerazione anche la possibilità *non applicabile* (score 8) o *non valutabile* (score 9). Ovviamente sono le prime 4 categorie ad essere oggetto della nostra attenzione (Tabella I).

L'ICF è però composto da 1464 categorie: quindi uno strumento poco agile, per utilizzare un eufemismo. Per far questo siamo partiti dall'analisi dei Core set che sono stati validati a livello internazionale (6). I Core set sono stati oggetto di pubblicazioni internazionali per molte malattie. All'interno di ICS Maugeri sono stati oggetto di un ulteriore valutazione muldisciplinare e multiprofessionale che ha dato luogo a dei ***Maugeri set*** per i vari MDC con una metodica molto simile al Delphi (7) e trasversale alle varie professionalità. Si è deciso poi di aggiungere ai vari "Maugeri set", il "Generic Set" che include un raggruppamento di 7 codici ICF reputati essenziali durante la pratica riabilitativa (b130, Funzioni dell'energia e delle pulsioni; b152, Funzioni emozionali; b280, Sensazione di dolore; d230, Eseguire la routine quotidiana; d450, Camminare; d455, Spostarsi; d850, Lavoro retribuito).

Sono state identificate le categorie target ed ognuna delle quali è graduata e quando supera un determinato livello (dal livello 2 in poi) interviene in automatico la "prestazione" (riabilitativa motoria, psicologica, farmacologica, diagnostica ecc. ecc.) (Figura 2).

Il grosso sforzo svolto in questo momento da ICS Maugeri è stato quello di rendere lo strumento ICF meno "personale" e le prestazioni il più trasversali possibile di modo che i dati che vengono raccolti siano omogenei e confrontabili. Tutto ciò è alla base non solo di un controllo del processo di gestione ma anche della attività scientifica grazie alla produzione di agglomerati di dati: "big data" che saranno omogenei per patologia. Questo sistema mette in evidenza anche la complessità del nostro paziente, delle varie prestazioni a cui viene sottoposto, e l'attività dell'ospedale riabilitativo dove vengono messe in atto le cure correlate.

Uno dei problemi legati al linguaggio ICF è l'espressione del qualificatore. L'altro sforzo che si sta mettendo in atto è cercare di ottenere standard anche nei decodificazione dei qualificatori legando delle scale e tradurle nel qualificatore ICF anche alla luce di recenti studi che avvalorano tale tipo di approccio (8). Questo lavoro è stato egregiamente affrontato nell'area cardio respiratoria ed in fase di implementazione nell'area neuromotoria dove i quadri clinici ed i relativi PDTA sono molto più numerosi ed articolati.

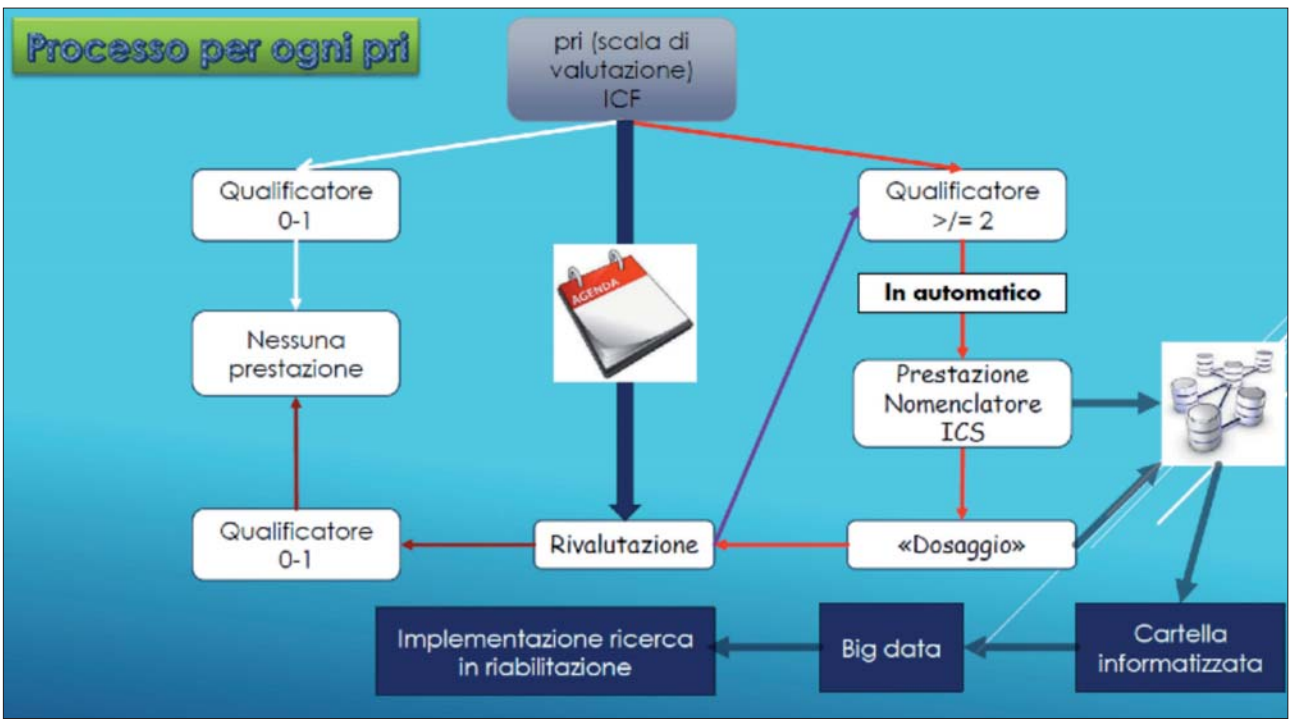

Figura 2

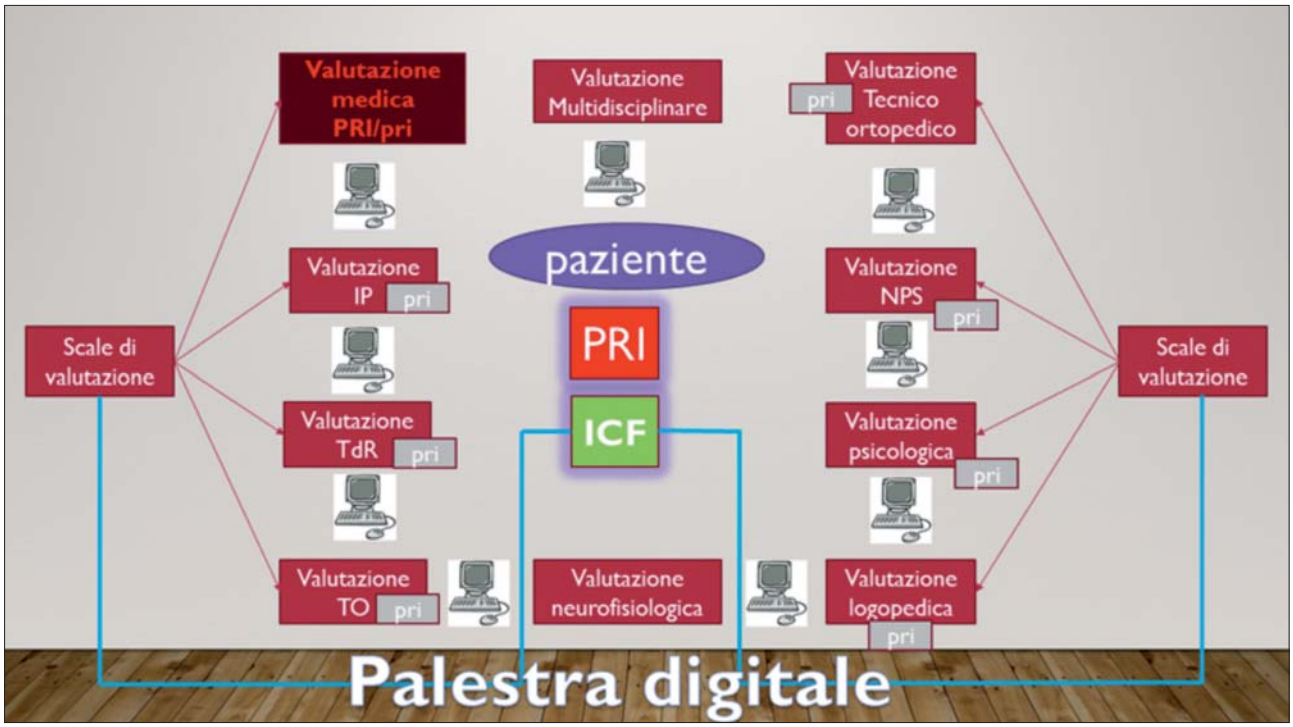

Figura 3

Manca un ulteriore tassello: le prestazioni che devono essere erogate. Un importante traguardo è stato di quello di organizzare un elenco delle prestazioni da cui un sistema informatizzato attingerà informazioni: Nomenclatore delle Prestazioni Specialistiche ICS Maugeri (NPSM): catalogo delle prestazioni disponibili e/o erogabili nei diversi setting di cura di ICS Maugeri (9). Tali prestazioni sono trasversali nei vari centri sia come definizioni che come tipo di erogazione ("dosaggio" così come vengono dosati e personalizzati i farmaci per i pazienti).

La integrazione di **ICDH-PDTA-ICF-prestazioni** è alla base di quello che viene identificata come **palestra digitale** (Figura 3).

Il processo si compone metodologicamente di tre fasi

1. Valutazione al Ricovero (ICDH-ICF);
2. Progetto Riabilitativo individuale e relativi programmi;
3. Valutazione periodiche per l'adeguamento del PRI e dei pri.

Il concetto di palestra non deve far pensare solo al terapista della riabilitazione ma anche al neuropsicologo, al logopedista, all'infermiere, al tecnico ortopedico, all'assistente sociale, agli atri medici del team, ai vari laboratori/ambulatori. Non è più uno spazio fisico a cui il paziente afferisce ma uno spazio virtuale dove il paziente viene posto al centro dell'attenzione, e dove tutte le sue problematiche sono chiare, evidenti, presenti e soprattutto visibili a tutti.

Tutto ciò attraverso un unico strumento che è la cartella informatizzata "ICF oriented" del paziente su cui tutti gli attori del team potranno e dovranno intervenire e soprattutto potranno controllare tutto il percorso del paziente.

A tale proposito uno dei problemi dei trattamenti riabilitativi in senso lato è la loro riproducibilità ed anche le caratteristiche intrinseche del trattamento. Questa è una condizione che è assolutamente necessaria per una validazione scientifica dei risultati. Il trattamento ed il "dosaggio" deve essere assolutamente riproducibile sia all'interno di una "palestra" ma anche paragonabile con gli altri centri. Solo in questo modo la eventuale variabilità dei trattamenti può essere limitata (10) ed i risultati ottenuti possono essere oggetto di attività scientifica validata su larga scala, cosa che in questo momento molte volte manca, in ambito riabilitativo.

Inoltre attraverso la palestra digitale si mette in atto un processo di flusso che permette di tracciare le prestazioni del paziente, con una completa registrazione delle stesse, ed il relativo risultato all'ingresso, in un momento intermedio e alla dimissione, con un linguaggio assolutamente trasversale e che identifica il paziente in ICS Maugeri.

La digitalizzazione scatterà nel momento in cui il programma mette in evidenza un qualificatore con un punteggio di almeno 2; in automatico (grazie al supporto informatico) scatta la prestazione, la figura professionale interessata ed il medico dovrà solamente "dosarla" (Figura 2). Scatterà poi un controllo per cui il PRI/pri sarà aggiornato e magari alcune prestazioni spariranno (qualificatore <2) o altre potranno comparire (complicanze o riacutizzazioni di pazienti cronici). In questo modo si potranno mettere in evidenza dei pri simili in pazienti con patologie diverse e dei PRI diversi in pazienti con patologie simili.

Per ognuna delle categorie che sono valutate nei vari "Maugeri set" viene calcolato il relativo qualificatore e come già specificato in precedenza da un valore di 2 in poi scatta in automatico la prestazione necessaria, l'attore del team autore della prestazione, la frequenza della stessa. Tutto questo sarà un processo tracciato, modificabile in

qualsiasi momento e soprattutto farà parte della documentazione che accompagnerà il paziente nei percorsi successivi territoriali (vedi i nuovi LEA dove l'ICF è utilizzato come strumento di verifica del percorso riabilitativo). In tale modello di lavoro tutti i componenti del team avranno un ruolo chiaro e definito e il lavoro di TEAM verrà enfatizzato sempre di più.

Bibliografia

1) International classification of Impairments, Disability and Handicap; World Health Organization. ICIDH International Classification of Impairments Disabilities and Handicaps, 1980.
2) Engel GL. The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. World Health Organization. ICF, International Classification of Functioning, Disability and Health, 2001; Science 1977 Apr 8; 19(4286): 129-36.
3) Stucki G. International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF): A Promising Framework and Classification for Rehabilitation Medicine. Am J Phys Med Rehabil 84: 733-740.
4) Kinsman L, Rotter T, James E, Snow P, Willis J. What is a clinical pathway? Development of a definition to inform the debate. BMC Med 2010 May 27; 8: 31.
5) Spanevello A, Garbelli C, Giorgi G. PIANO DELLA CRONICITÀ E CURE CORRELATE; Italian Health Policy Brief Anno VI - N° 3 - 2016.
6) Grill E, Stucki G. Criteria for validating comprehensive ICF core sets and developing brief ICF core set versions. J Rehabil Med 2011; 43: 87-91.
   Selb M, Escorpizo R, Kostanjsek N, et al. A guide on how to develop an International Classification of Functioning, Disability and Health Core Set. Eur J Phys Rehabil Med 2015; 51: 12-19; ICF Research Branch. ICF Core Sets. 2012. http://www.icf-core-sets.org
7) Chia-Chien Hsu, The Ohio State University & Brian A. Sandford, Oklahoma State University; The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus; Practical Assessment, Research & Evaluation, Vol 12, No 10.
8) Prodinger B, Rory J O'connor M, Stucki G, Tennant A. Establishing score equivalence of the functional independence measure motor scale and the barthel index, utilizing the international classification of functioning, disability and health and rasch measurement theory of the ICF INFO Network J Rehabil Med 2017; 49: 416-422.
9) Istruzione operativa ICSM, Nomenclatore delle Prestazioni Specialistiche Maugeri, IO ICSM NPA1-2.
10) Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, Altman DG, Barbour V, Macdonald H, Johnston M, Lamb SE, Dixon-Woods M, McCulloch P, Wyatt JC, Chan AW, Michie S. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. BMJ 2014 Mar 7; 348: g1687.

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 22-30
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Simonetta Scalvini, Emanuela Zanelli, Palmira Bernocchi

La telemedicina tra ospedali e territorio

Unità Operativa di Continuità Assistenziale Ospedaliera, ICS Maugeri IRCCS Pavia

RIASSUNTO. Modelli assistenziali domiciliari, attuati mediante il supporto della telemedicina, possono rappresentare un mezzo in grado di garantire continuità delle cure e migliorare la qualità dell'assistenza per quanto riguarda le patologie croniche. Il percorso riabilitativo, attraverso le tecnologie dell'Informazione e Comunicazione, può essere trasferito a casa del paziente, delineandosi come una nuova area di interesse e diventando uno dei setting della Medicina Riabilitativa Specialistica delle Cure Correlate. Viene quindi spontaneo identificare la riabilitazione domiciliare come il modello più indicato per la prosecuzione del percorso degenziale e/o ambulatoriale.
Il nostro obiettivo è di continuare ad utilizzare la "palestra digitale" anche al domicilio del paziente, interfacciando ed integrando soluzioni tecnologiche avanzate. In questo scenario il *Centro di Continuità Assistenziale di ICS Maugeri* tra il 2000 e il 2015, ha seguito 1635 pazienti anziani (71% maschi), tramite programmi di continuità assistenziale supportati dalla telemedicina, per le loro specifiche patologie croniche: 1. Broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) /insufficienza respiratoria cronica; 2. Sclerosi laterale amiotrofica / malattie neuromuscolari; 3. Scompenso cardiaco cronico (SCC); 4. Post-ictus; 5. Pazienti dimessi dopo un intervento cardiochirurgico. BPCO e SCC rappresentano il 80% dei pazienti seguiti. Nei cinque gruppi di patologie croniche, le attività svolte dall'infermiere rappresentavano la maggior parte degli interventi, dal 39 al 82% di tutte le attività. La second-opinion specialistica rappresentava dal 12 al 27% delle attività. In tutti i gruppi di pazienti si è dimostrata la fattibilità, l'incremento della qualità della vita e la soddisfazione dei pazienti verso i servizi offerti. Le analisi di efficacia effettuate nei pazienti con BPCO e con SCC hanno mostrato una riduzione delle re-ospedalizzazioni e dei costi. Un approccio integrato multidisciplinare di continuità assistenziale ospedale-territorio supportato dalla telemedicina può fornire una gestione efficiente per il crescente numero di pazienti cronici complessi.

Parole chiave: riabilitazione domiciliare, telemonitoraggio, tecnologie avanzate, telemedicina.

ABSTRACT. Innovative solutions, such as tele-health, could be one way to ensure the continuity of care of the chronic diseases, to monitor their evolution, to prevent instabilizations and to reduce disability. Home-care rehabilitation had to be seen as another setting of care after an in-hospital and /or outpatient rehabilitation with the aim of increasing the results reached in other settings. Comprehensive digital rehabilitation, interfacing and integrating advanced technological solutions, could be present at home.

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Introduzione

L'esigenza di soluzioni gestionali innovative per i pazienti cronici nasce dalla considerazione che il profilo di evoluzione clinica non è progressivo e prevedibile, ma è caratterizzato da un succedersi di stabilizzazioni-instabilizzazioni a diversi livelli di sintomaticità. Questo deve sollecitare soluzioni di continuità assistenziale che rispondano ai bisogni dei pazienti nelle diverse fasi della malattia; nasce così l'esigenza di impostare un follow-up specifico per ogni singolo paziente che tenda a prevenire o ritardare il più possibile nuovi eventi maggiori e conseguenti ospedalizzazioni. In questo contesto il follow-up successivo ad una dimissione riabilitativa degenziale e/o ambulatoriale rappresenta una componente rilevante per un piano onnicomprensivo di intervento finalizzato al controllo dell'evoluzione della malattia, alla prevenzione delle instabilizzazioni e alla riduzione della disabilità. Recentemente sono state riportate in letteratura esperienze incoraggianti che dimostrano come, in pazienti cronici, modelli assistenziali alternativi, attuati mediante sistemi di teleassistenza domiciliare, siano efficaci nel mantenere i miglioramenti raggiunti nella riabilitazione ospedaliera,

In this scenario the Continuity Care Centre of ICS Maugeri followed, between January 2000 and December 2015, 1635 elderly patients (71% male) with one or more comorbidities have undergone a telehealth program tailored to their specific disease: chronic obstructive pulmonary disease (COPD)/chronic respiratory insufficiency; amyotrophic lateral sclerosis/neuromuscular diseases; chronic heart failure (CHF); post-stroke; and post-cardiac surgery patients discharged from hospital after an acute event. COPD and CHF represent the majority of patients treated (accounting for 80%). Interventions performed by the nurse tutor account for 39-82% of all activities in the five different programs. Specialist second opinion represents 12-27% of the health staff activities. Previously reported results show a reduction of the re-hospitalization rate and costs, and increase in quality of life and patient satisfaction with the service. A multidisciplinary telehealth and telecare integrated approach can provide efficient management for the growing number of chronic patients.

Key words: *Home rehabilitation, e-health, telemonitoring, ICT, telemedicine.*

sia dal punto di vista funzionale, che dal punto di vista del miglioramento della qualità della vita (1-6) che da quello degli outcome quali mortalità e riospedalizzazioni. Generalmente gli effetti della riabilitazione diminusiscono già poche settimane dalla fine del programma riabilitativo (7, 8). In un recente progetto su paziente con fenotipo complesso (BPCO e scompenso cardiaco) (6) abbiamo evidenziato che i pazienti che proseguivano il programma riabilitativo omnicomprensivo a domicilio miglioravano l'outcome principale dello studio (i metri al test dei 6 minuti), mentre i pazienti del gruppo di controllo peggioravano rispetto alla dimissione. Buoni risultati erano stati raggiunti anche in termini di aderenza al percorso e di miglioramento della qualità della vita. Il percorso riabilitativo, attraverso le tecnologie dell'Informazione e Comunicazione, può essere trasferito a casa del paziente, delineandosi come una nuova area di interesse e diventando uno dei setting della Medicina Riabilitativa Specialistica delle Cure Correlate. Viene quindi spontaneo identificare la riabilitazione domiciliare come il modello più indicato per la prosecuzione del percorso degenziale e/o ambulatoriale (Macroattività Ambulatoriale Complessa). Il nostro obiettivo è di continuare ad utilizzare la "palestra digitale" anche al domicilio del paziente, interfacciando ed integrando soluzioni tecnologiche avanzate.

Ovviamente anche in questo setting bisognerà:

- Rispettare l'appropriatezza in entrata che dovrebbe essere garantita dal percorso precedente ma che va rivalutata.
- Rivalutare le ragionevoli aspettative del paziente di proseguire con il suo recupero funzionale, con il recupero della sua disabilità (tolleranza allo sforzo, dispnea durante le ADL), e con la riduzione delle sue dipendenze.
- Identificare il PDTA di riferimento alla malattia principale e alle comorbidità e quindi integrazione tra diversi PDTA.
- Utilizzare specifici sets dalla classificazione ICF ovviamente partendo dal risultato finale raggiunto al termine della riabilitazione degenziale e /o in MAC.
- Definizione e/o prosecuzione del progetto riabilitativo Individuale (PRI) e del programma riabilitativo individuale (pri).
- Rivalutazione degli indicatori comprensivi anche di ICF e qualità della vita e soddisfazione del servizio al termine del percorso.

La presa in carico riabilitativa domiciliare appare quindi di tipo estensivo, e comprende non solo un monitoraggio della situazione funzionale e degli interventi terapeutici con una componente informativa/educativa rivolta sia al paziente che ai famigliari/caregiver, nonché interventi sui fattori ambientali in forte integrazione con le attività assistenziali erogate a livello distrettuale e con gli interventi del MMG.

In questo contesto il **Centro Maugeri di Continuità Assistenziale** supportato da servizi di telemedicina fa i primi passi nel 1998, sviluppando un nuovo modello di cure integrate fornite da un team, formato e dedicato, di specialisti, infermieri, e tecnici, capace di fornire a casa cure per pazienti affetti da una o più malattie croniche (9).

L'elemento chiave comune dei programmi è il supporto telefonico strutturato, eseguito da un infermiere tutor, case manager del paziente, disponibile dalle 8:00 alle 16:00 tutti i giorni della settimana, con il ruolo chiave di fare da connessione tra il paziente stesso, lo specialista di riferimento della patologia principale (clinical manager), gli specialisti punto di riferimento delle comorbidità del paziente e tutte le altre figure con cui il paziente interagisce (Figura 1) nel suo percorso riabilitativo e/o nella gestione delle sue patologie croniche (Figura 2).

Attualmente nel nostro modello, i pazienti cronici al momento della dimissione ospedaliera vengono inseriti in un programma domiciliare multidisciplinare integrato, caratterizzato da un "core" basale comune, ma differenziati a seconda della diagnosi di dimissione principale: i) BPCO e/o insufficienza respiratoria cronica (IRC), ii) Sclerosi laterale amiotrofica (SLA), iii) scompenso cardiaco cronico (SCC), iv) riabilitazione post-ictus, o v) post-cardio chirurgica.

Fasi dell'intervento

1. Sessioni educazionali

I pazienti ricevono alcuni sessioni educazionali dall'infermiere tutor, durante le quali vengono fornite informazioni sulla malattia attraverso brochures informative sulla malattia e sui corretti stili di vita, sulle comorbidità; fondamentale l'insegnamento dell'autogestione tramite l'approccio "teach-back" per assicurare la comprensione del paziente. Durante queste sessioni, se necessario, il paziente viene istruito ad utilizzare i dispositivi per il telemonitoraggio remoto, spiegando loro l'importanza del monitoraggio dei parametri fisiologici. Un altro punto importante è l'insegnamento al paziente a riconoscere in modo precoce segni e sintomi di peggioramento.

L'infermiere tutor in questa fase deve:

A. Effettuare una valutazione iniziale su:
   - Anamnesi
   - Terapia farmacologica

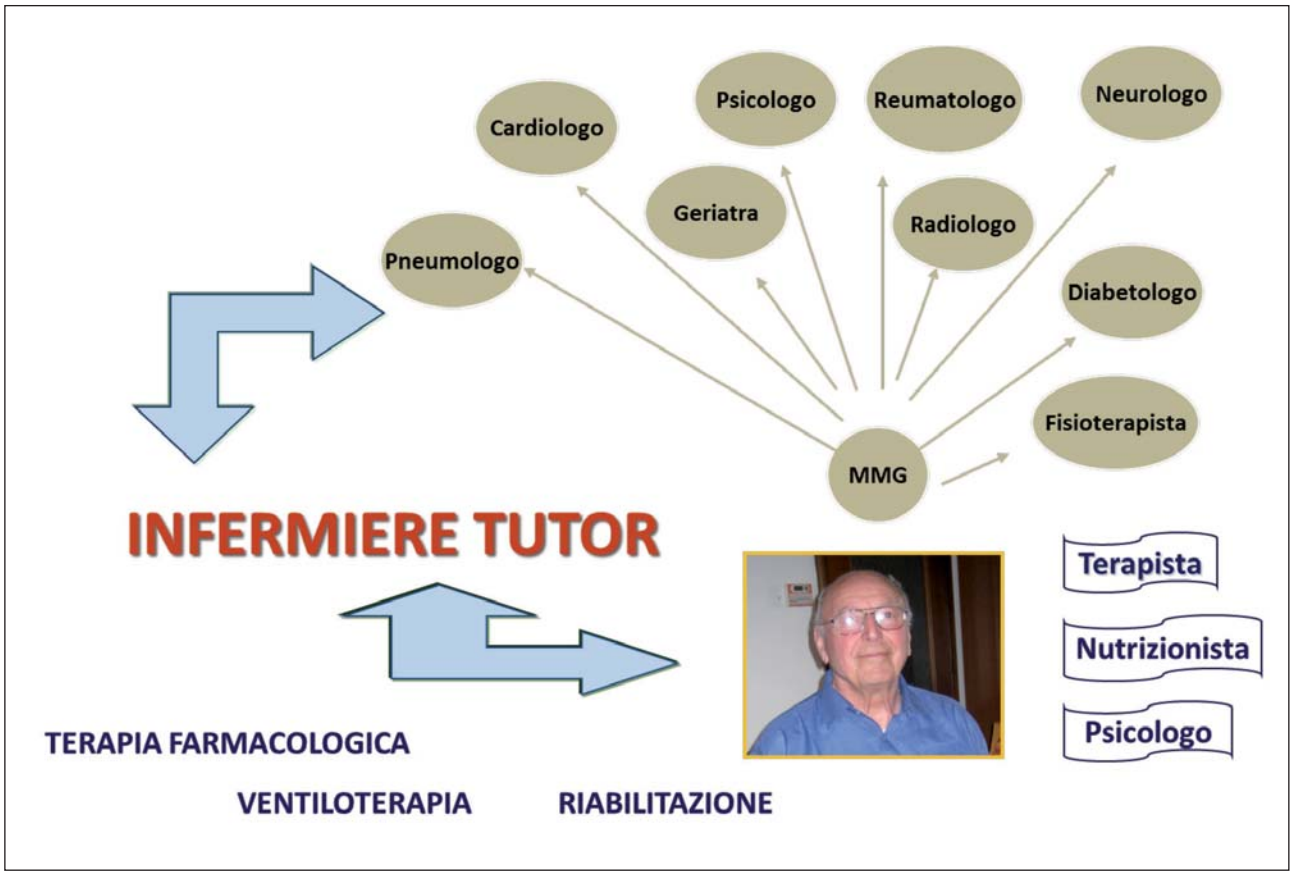

Figura 1. *Il ruolo dell'infermiere tutor*

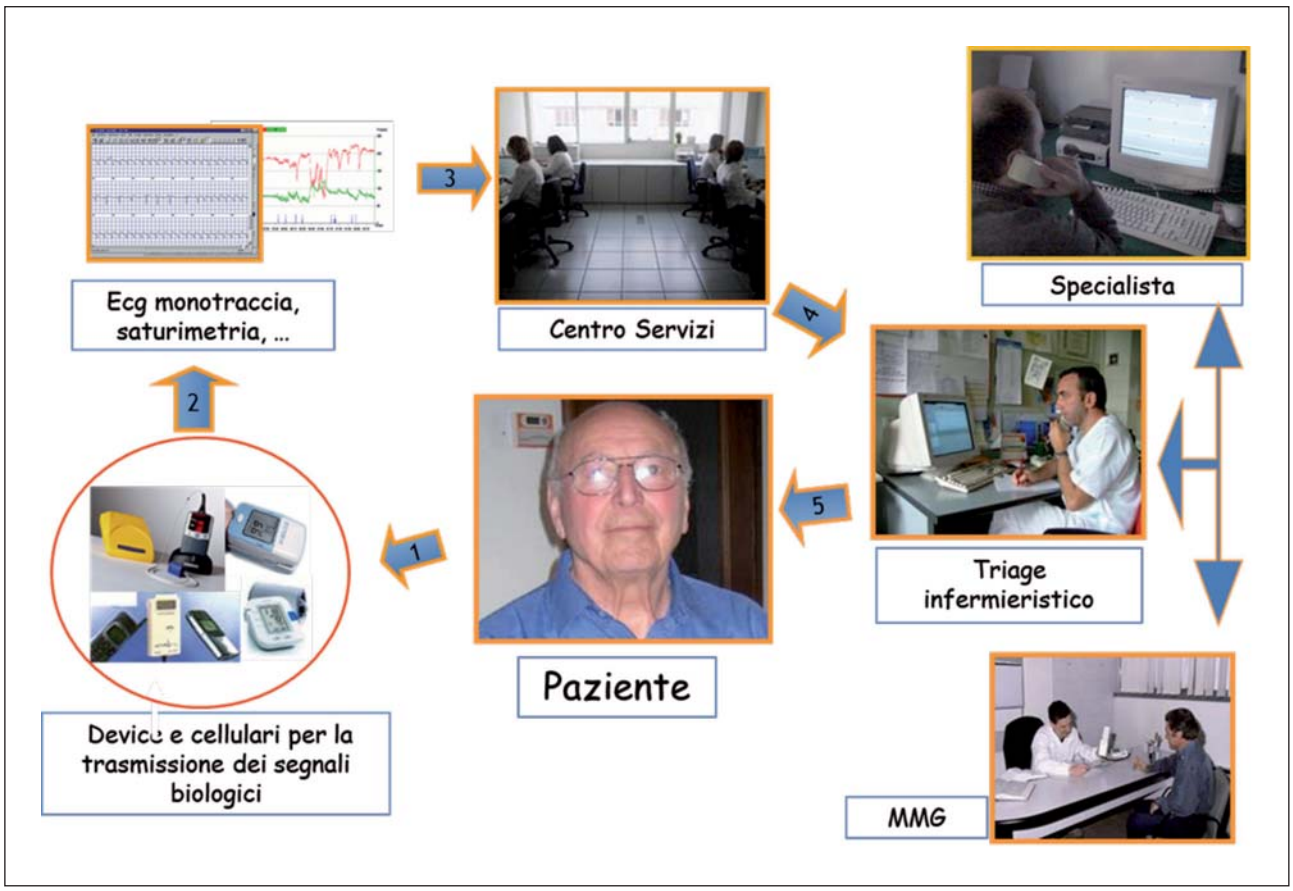

Figura 2. *Organizzazione del servizio*

  - Esami strumentali e visite specialistiche eseguite
  - Contesto sociale e famigliare

B. Definire gli obiettivi per:
  - Prevenire gli eventi futuri
  - Tenere sotto controllo la malattia
  - Gestire le future criticità

C. Fornire:
  - Informative, diari, brochure, supporti audio o video
  - Chiarimenti su eventuali dubbi
  - Programmazione dei prossimi contatti
  - Dispositivi per il monitoraggio remoto
  - Informazioni sui corretti stili di vita (es. alimentazione equilibrata, attività fisica, ecc.).

2. Appuntamenti telefonici con il case manager e teleconsulto specialistico con il clinical manager

I pazienti sono contattati dall'infermiere tutor, in accordo al programma stabilito per:

- Rinforzare le informazioni fornite durante le sessioni educazionali
- Valutare, tramite una intervista standardizzata, le condizioni cliniche del paziente anche attraverso scale di valutazione per determinare se il paziente ha segni e sintomi indicanti un peggioramento della malattia
- Dare consigli sulla gestione del peso corporeo, sugli stili di vita, sulla gestione dello stress, ecc.
- Controllare la corretta assunzione della terapia medica e l'aderenza alla terapia stessa, suggerendo strategie per migliorarla, se necessario
- Consigliare e favorire l'aderenza all'attività fisica
- Programmare esami strumentali / visite specialistiche di controllo
- Chiarire eventuali dubbi.

I pazienti possono contattare l'infermiere tutor in caso di problematiche cliniche, presenza di segni e sintomi di peggioramento o problematiche relative alla terapia (effetti collaterali).

L'infermiere tutor condivide con le altre figure sanitarie le informazioni sul paziente. Il clinical manager, fornisce la sua valutazione clinica e, se necessario, modifica la terapia.

Un programma specifico di esercizio fisico può essere prescritto a casa del paziente, adattandolo sulla base delle sue specifiche necessità. Un fisioterapista supervisiona il programma del paziente, tramite visite domiciliari, videoconferenza o contatti telefonici programmati.

La tecnologia a supporto

1. La piattaforma informatizzata

Tutto il team, tramite appropriate password, ha accesso ad una piattaforma web che contiene la scheda clinica di ogni paziente. Questa piattaforma consultabile da tutto il personale coinvolto, in qualsiasi momento e in qualsiasi luogo, contiene le informazioni mediche, continuamente aggiornate, la terapia e le azioni infermieristiche intraprese durante il percorso di continuità assistenziale. Inoltre la piattaforma integra in tempo reale i segnali biologici trasmessi dai devices consegnati ai pazienti (Figura 3).

2. Telemonitoraggio

I pazienti sono dotati di devices sensorizzati, alcuni indossabili, come il misuratore della pressione arteriosa, altri esterni come l'elettrocardiogramma monotraccia, il pulsosimetro, che istantaneamente trasmettono i segnali biologici ad un server proprietario tramite una connessione dati sicura.

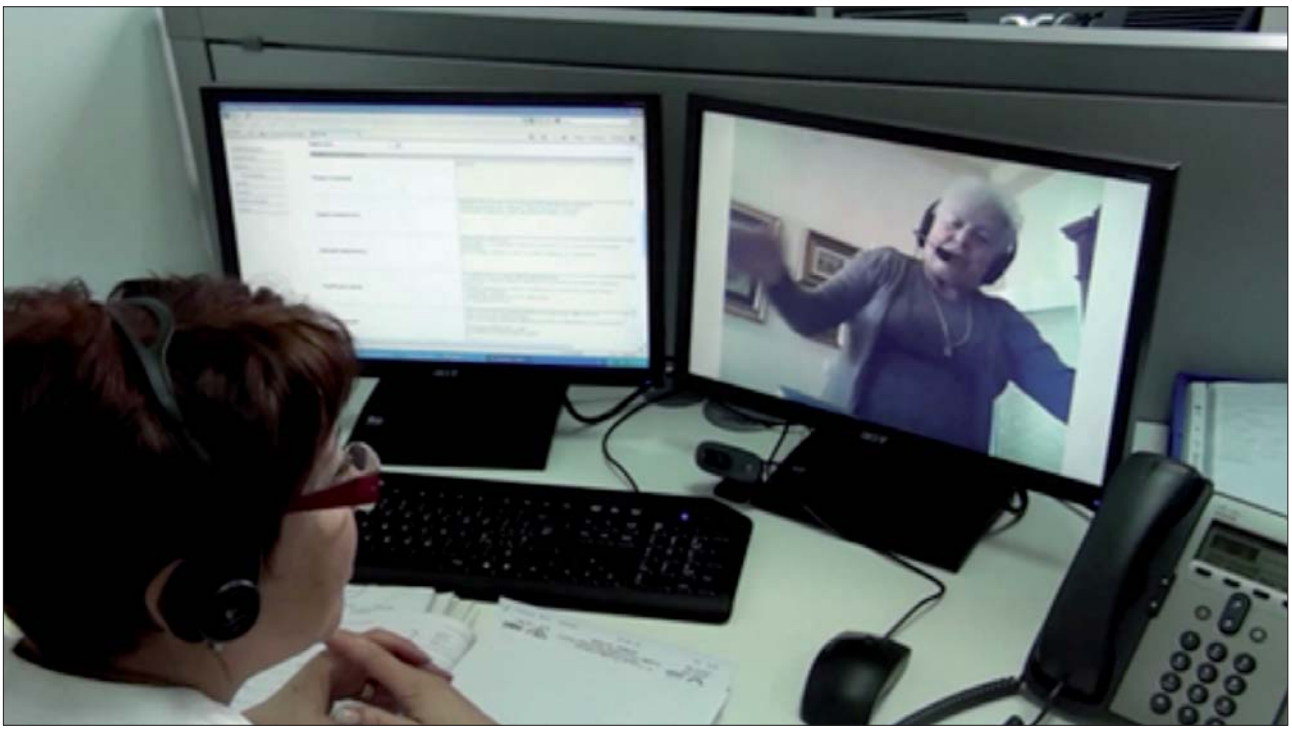

Figura 3. ***La piattaforma informatizzata***

Figura 4. ***Esempio di sessione di videoconferenza tra il fisioterapista in ospedale e quattro pazienti, tutti al loro domicilio, durante il programma di riabilitazione. Il fisioterapista è in grado di visionare un mosaico composto dai video dei pazienti partecipanti alle differenti sessioni nello stesso momento. Il fisioterapista può visionare un paziente al centro dello schermo e interagire direttamente con lui. Al contrario, ogni paziente sul monitor del proprio PC può vedere / parlare solo con il fisioterapista***

3. Videoconferenza

Attraverso la videoconferenza, il fisioterapista può monitorare ogni paziente nell'esecuzione degli esercizi prescritti e verificare i miglioramenti. Lo stesso sistema è usato dall'infermiere per continuare a fornire il programma educazionale, controllare la terapia ed anche svolgere l'attività di counselling. Tutte le sessioni di videoconferenza sono registrate e l'operatore può revisionare la storia del paziente attraverso un sistema di "store e forward" (Figura 4).

4. mhealth

La diffusione e l'utilizzo dello smartphone da parte dei pazienti ha sicuramente facilitato la sua applicazione in campo medico con un duplice vantaggio: maggiore compliance del paziente alle attività proposte, minore impatto psicologico rispetto a sistemi tradizionali dovuto in parte all'utilizzo di un dispositivo che si conosce ed utilizza quotidianamente e al superamento della necessità di dotare la propria abitazione di ulteriori apparecchi per il monitoraggio remoto. La miniaturizzazione dei device e l'utilizzo del proprio Smartphone per la gestione delle trasmissioni, riducono di fatto quasi completamente l'impatto sulla vita quotidiana del paziente.

5. Centro Servizi di telemedicina

Un centro servizi di telemedicina (attualmente esterno all'ospedale) fornisce il supporto tecnologico per le attività di telemonitoraggio e la piattaforma informatizzata per la raccolta dei dati; il personale di call center chiama il paziente, riceve i segnali biologici inviati dai dispositivi dei pazienti; i pazienti vengono quindi messi in contatto con il loro infermiere tutor; al termine della chiamata viene programmato un nuovo appuntamento sulla base dell'agenda di programmazione gestita dall'infermiere tutor; in caso di chiamate occasionali il personale di call center riceve le chiamate del paziente e lo mette in contatto con l'infermiere tutor, presente in telelavoro 24H su 24H (Figura 5).

Figura 5. ***Il Centro Servizi***

6. La palestra digitale a domicilio del paziente

Il concetto di "palestra digitale" inteso come un nuovo modello organizzativo- gestionale che prevede l'integrazione e l'utilizzo di strumenti di ICT e tecnologie biomediche all'interno del percorso clinico riabilitativo con l'obiettivo non solo di massimizzare efficienza, efficacia ed appropriatezza delle prestazioni erogate ma di garantirne anche tracciabilità e controllo di processo, può essere trasferito attraverso l'utilizzo della rete internet a domicilio del paziente.

Dalle medesime postazioni presenti sia in palestra che presso gli ambulatori e le degenze, medici, infermieri e terapisti abilitati possono accedere al software di controllo dei sistemi robotizzati modificando in tempo reale i parametri di utilizzo in maniera del tutto equivalente alla loro presenza fisica presso il dispositivo; la registrazione dei login e dei tempi di connessione ed interazione con il paziente è utile ai fini del computo dei minuti di assistenza erogati da parte del personale sanitario (Figura 6).

Figura 6. ***La palestra digitale a domicilio del paziente***

Il centro di continuità assistenziale

I criteri di inclusione e di esclusione e le caratteristiche principali dei differenti servizi sono riassunti in Tabella I. Il **Centro Maugeri di Continuità assistenziale** è il risultato di una serie di studi clinici randomizzati e non randomizzati effettuati per verificare la fattibilità e l'efficacia del nostro approccio. Dal 2000 al dicembre 2015 sono stati seguiti 1635 pazienti. La Tabella II mostra le caratteristiche di questi pazienti e le attività condotte.

Per i pazienti BPCO e IRC, sono state dimostrate la fattibilità del modello, la sua efficacia nel ridurre le riospedalizzazioni (-36%), le riacutizzazioni (-71%) e le chiamate urgenti al MMG (-65%) e il costo - efficacia (-33%) rispetto al gruppo di controllo.

Negli studi effettuati sui pazienti affetti da SLA abbiamo dimostrato la fattibilità del programma, e l'importanza del seguire questi pazienti aiutando loro e i loro caregiver nella cura, nel gestire le problematiche psicologiche, accompagnando loro nelle fasi finali della loro vita. Anche nei pazienti post-ictus, il programma ha mostrato di essere fattibile, consentendo ai pazienti di continuare la riabilitazione a casa dopo la dimissione dall'ospedale, anche con l'utilizzo della robotica. Per I pazienti con SCC, abbiamo dimostrato la fattibilità del programma, la sua efficacia nel ridurre le riospedalizzazioni (-44%) e le instabilizzazioni (-50%) e il costo - efficacia (-24%) rispetto al gruppo di controllo. Infine nei pazienti post-cardiochirurgici, i nostri studi hanno dimostrato la fattibilità di implementare un protocollo di riabilitazione a casa e la sua non inferiorità rispetto alla riabilitazione ospedaliera.

Un miglioramento della qualità della vita, misurato post-pre intervento con scale appropriate è stato verificato nei pazienti BPCO e IRC, post-ictus e SCC.

La valutazione globale dei programmi offerti mostravano una alta e molto alta soddisfazione dei pazienti e dei loro caregiver.

Dopo la fase puramente sperimentale, che per lo SCC e la riabilitazione post-cardiochirurgica si è conclusa nel 2006 e per la BPCO nel 2010 si è passati ad includere questi programmi tra quelli forniti e rimborsati dal servizio sanitario regionale. Per quanto riguarda il programma per i pazienti con SLA, è l'associazione dei pazienti ARISLA che ha deciso di finanziare il programma stesso.

Come mostrato in Tabella II, in tutti i programmi le attività svolte dall'infermiere rappresentavano la maggior parte degli interventi, dal 39 al 82% di tutte le attività. La second-opinion specialistica, soprattutto collegata al processo decisionale e la modifica della terapia, rappresentava dal 12 al 27% delle attività.

Numerosi sono i nuovi modelli sperimentati in questi anni anche se non tutti sono andati a regime. Uno di questi è stato un programma riabilitativo per i pazienti anziani affetti da patologie croniche ad elevato rischio di caduta; i risultati dimostrano la fattibilità e l'efficacia del programma nel prevenire le cadute.

Tabella I. ***Le caratteristiche principali dei differenti servizi***

Patologie	Principali criteri di inclusione	Principali criteri di esclusione	Servizi utilizzati	Finaziatori	Durata del programma	Ref.
BPCO / IRC	1. Pazienti in classe GOLD III-IV e nei 12 mesi precedenti: 2. Una ospedalizzazione o 2 riacutizzazioni severe per BPCO, o 3. Prescrizione ex novo di Ossigeno Terapia a lungo termine a casa, o 4. Inizio della ventilazione meccanica non-invasiva	1. Uso della ventilazione meccanica invasiva, 2. Prognosi infausta (<12 mesi) 3. Pazienti non collaboranti	Pulsossimetro	Ministero della Salute Regione Lombardia	Da 6 a 12 mesi	*10, 11, 12, 13*
SLA	Tutti i pazienti affetti da SLA – confermato dai criteri El Escorial – che si riferiscono all'ospedale per un ricovero riabilitativo o per visita ambulatoriale		Pulsossimetro	Regione Lombardia Associazione pazienti	Fino al decesso	*14, 15*
POST-ICTUS	1. Età > 18 anni 2. Ictus ischemico o emorragico 3. Deficit funzionale dell'arto superiore	1. Presenza di deficit cognitive severi e/o 2. Assenza di un caregiver che possa fornire cure informali per l'intero periodo della riabilitazione domiciliare	ECG monotraccia portatile o Misuratore della PA (se necessari) Videoconferenza Robot per la riabilitazione della mano	Ministero della Salute	3 mesi	*16, 17*
SCC	1. Pazienti in classe NYHA da II a IV 2. Disfunzione sistolica ventricolare sinistra con FE <40% o con Disfunzione diastolica ventricolare destra, e 3. Almeno una ospedalizzazione per SCC nei 6 mesi precedenti	1. Prognosi infausta (<12 mesi) 2. Pazienti non collaboranti	ECG monotraccia portatile	Ministero della Salute Regione Lombardia	Da 6 a 12 mesi	*18, 19, 13, 20*
POST-CARDIO-CHIRURGICO	1. EuroSCORE tra 0 e 5 2. No complicazioni maggiori dopo l'intervento 3. Emoglobina >8.5 g/dL 4. Caregiver disponibile	1. Diabete insulino dipendente 2. Manifesta insufficienza respiratoria cronica	ECG monotraccia portatile Misuratore della PA (se necessario) Videoconferenza Cicloergometro	Ministero della Salute Regione Lombardia	28 giorni	*21*
SCC E BPCO combinato	1. BPCO - classificazione GOLD (B, C o D) 2. Scompenso sistolico e /o diastolico - classe NYHA da II a IV 3. Almeno una ospedalizzazione o visita per riacutizzazione SCC o BPCO nei 12 mesi precedenti	1. Limitazioni all'attività fisica per cause non-cardiache e /o non-polmonari 2. Limitata aspettativa di vita 3. Severo decadimento cognitivo	Pulsossimetro ECG monotraccia portatile	Ministero della Salute	4 mesi	*6*
Cadute	Medio/alto rischio di caduta definita da: 1. Storia di caduta nei 12 mesi precedenti e/o 2. Scala di Berg ≤ 45, e/o 3. Una caduta durante l'ospedalizzazione	1. Basso rischio di caduta 2. MMSE < 18 3. Pazienti in RSA 4. Non riabilitabile	ECG monotraccia portatile e/o Pulsossimetro e/o Misuratore della PA Videoconferenza	Ministero della Salute	6 mesi	*22*

Legend: BPCO, Bronco Pneumopatia Cronico Ostruttiva; IRC, Isufficienza Respiratoria Cronica; SLA, Sclerosi Laterale Amiotrofica; SCC, Scompenso Cardiaco Cronico

Conclusioni

La nostra esperienza dimostra che un programma integrato e strutturato, diretto dal medico e gestito dall'infermiere, con il supporto della telemedicina, sia un potenziale per la gestione delle patologie croniche creando sinergie tra ospedale e territorio nella gestione del paziente nella sua quotidianità.

Attualmente il nostro modello appare focalizzato sulla figura dell'infermiere come case manager del paziente che si integra con tutte le altre quali medici, terapisti, psicologi e dietisti che, attraverso l'utilizzo delle tecnologie, aiuta il paziente a riconoscere precocemente i segni e i sintomi

Tabella II. ***La Tabella II mostra le caratteristiche di questi pazienti e le attività condotte***

		BPCO/IRC (n=530)	SLA (n=127)	Post-Ictus (n=36)	SCC (n=780)	Post-cardio chrirurgico (n=162)
Media età (anni)		74±6	61±11	72±5	66±13	63±12
Femmine		27%	39%	38%	32%	11%
Contatti programmati infermiere n./paz.		25.6±7.6	38.7±27	16.7±5.2	28.3±11.6	64.3±17.6
Contatti non programmati infermiere n./paz.		0.7±1.2	18±14.4	0.9±1.8	2.7±3.7	0.6±1
N. contatti programmati fisioterapista n./paz.		–	–	1.6±0.9	–	–
Visite domiciliari del fisioterapista n./paz.		–	1.3±0.8	1.2±0.4	–	2.5±1.0
Videoconferenze n./paz.		–	–	9.5±0.8	–	21±2.4
Intervento:	Infermiere tutor	73%	50%	44%	82%	39%
	Specialista	27%	24%	12%	18%	27%
	Fisioterapista	–	26%	44%	–	34%
Qualità della vita (post-pre intervento)		Migliorato	Non misurato	Migliorato	Migliorato	Non misurato
Soddisfazione del paziente / caregiver		Molto alta 80% Alta 20%	Molto alta 57% Alta 36%	Molto alta 87% Alta 10%	Molto alta 90% Alta 10%	Molto alta 95% Alta 5%

delle instabilizzazioni, fornisce un percorso per migliorare l'aderenza alla terapia e tutte le componenti di un percorso riabilitativo domiciliare.

La ricerca sui fondamenti empirici degli interventi di telemedicina per la gestione delle malattie croniche mostra che la telemedicina modifica gli input del tradizionale processo di assistenza medica, incoraggiando i pazienti a gestire la propria salute (30).

Ciò potrebbe avere un effetto significativo sui risultati e potrebbe tradursi in una riduzione dell'utilizzo dei servizi (riammissioni ospedaliere, durata della degenza ospedaliera, ecc.) e talvolta sulla mortalità.

La gestione delle malattie croniche è una questione così importante che, nel marzo 2012, la Commissione europea ha istituito un gruppo misto di esperti nell'ambito del partenariato europeo per l'innovazione (EIP) sull'invecchiamento attivo e in buona salute (AHA) per sostenere lo sviluppo di un approccio europeo comune. L'assistenza integrata per le malattie croniche con telemonitoraggio (gruppo B3) è uno dei pilastri del programma EIP in Europa. Esistono molti buoni esempi nel campo, anche se sono per lo più confinati a livello locale; la nostra esperienza in questo campo è stata integrata nella relazione sulle migliori pratiche presentata alla riunione dell'EIP del 2013.

Allo stato attuale, l'efficacia di un programma di vita reale sulla continuità della gestione dell'assistenza non è stata pienamente dimostrata. L'attuale tecnologia dell'informazione e della comunicazione e il sistema di monitoraggio remoto potrebbero fornire una modalità efficiente per gestire un numero crescente di pazienti complessi e promuovere una reale integrazione tra l'assistenza ospedaliera e l'assistenza domiciliare. Utilizzando un quadro costruttivo di miglioramento della qualità per integrare programmi e servizi, aumentare la collaborazione e la comunicazione tra le diverse strutture di cura e sviluppare una visione condivisa, obiettivi e priorità potrebbero portare a risultati migliori e un sistema di assistenza più efficiente, coordinato e affidabile per i pazienti cronici.

Bibliografia

1) Marquis N, Larivée P, Saey D, Dubois MF, Tousignant M. In-home pulmonary telerehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a pre-experimental study on effectiveness, satisfaction, and adherence. Telemed J EHealth 2015; 21: 870-9.
2) Paneroni M, Colombo F, Papalia A et al. Is Telerehabilitation a safe and viable option for patients with COPD? A feasibility study. COPD 2015; 12: 217-25.
3) Holland AE, Hill CJ, Rochford P, Fiore J, Berlowitz DJ, McDonald CF. Telerehabilitation for people with chronic obstructive pulmonary disease: feasibility of a simple, real time model of supervised exercise training. J Telemed Telecare 2013; 19: 222-6.
4) Piotrowicz E, Zieliński T, Bodalski R, et al. Home-based telemonitored Nordic walking training is well accepted, safe, effective and has high adherence among heart failure patients, including those with cardiovascular implantable electronic devices: a randomized controlled study. Eur J Prev Cardiol 2015; 22: 1368-77.
5) Frederix I, Hansen D, Coninx K, et al. Medium-term effectiveness of a comprehensive Internet-based and patientspecific telerehabilitation program with text messaging support for cardiac patients: randomized controlled trial. J Med Internet Res 2015; 17: e185.
6) Bernocchi P, Vitacca M, La Rovere MT, Volterrani M, Galli T, Baratti D, Paneroni M, Campolongo G, Sposato B, Scalvini S. Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: a randomised controlled trial. Age Ageing 2018 Jan 1; 47(1): 82-88.
7) Garcia-Aymerich J, Pitta F. Promoting regular physical activity in pulmonary rehabilitation. Clin Chest Med 2014; 35: 363-8.
8) Loprinzi PD. Physical activity, weight status, and mortality among congestive heart failure patients. Int J Cardiol 2016; 214: 92-4.
9) Scalvini S, Bernocchi P, Zanelli E, Comini L, Vitacca M; on behalf of the Maugeri Centre for Telehealth and Telecare (MCTT)Maugeri Centre for Telehealth and Telecare: A real-life integrated experience in chronic patients. J Telemed Telecare 2017: 1357633X17710827.
10) Vitacca M, Bianchi L, Guerra A, et al. Tele-assistance in chronic respiratory failure patients: a randomised clinical trial. Eur Respir J 2009; 33: 411-418.

11) Vitacca M, Bazza A, Bianchi L, et al. Tele-assistance in chronic respiratory failure (CRF): patients' characterization and staff workload of five-year activity. Telemed &-Health 2010; 16: 299-305.
12) Vitacca M, Fumagalli LP, Borghi G, Colombo F, Castelli A, Scalvini S, Masella C. Home-Based Telemanagement in Advanced COPD: Who Uses it Most? Real-Life Study in Lombardy. COPD 2016 Jan 14: 1-8.
13) Bernocchi P, Scalvini S, Tridico C, et al. Healthcare continuity from hospital to territory in Lombardy: TELEMACO project. Am J Manag Care 2012; 18: e101-e108.
14) Vitacca M, Comini L, Tentorio M, et al. A pilot trial of telemedicine-assisted, integrated care pilot model for patients with advanced amyotrophic lateral sclerosis and their caregivers. J Telemed Telecare 2010; 16: 83-88.
15) Vitacca M, Comini L, Assoni G, Fiorenza D, Gilè S, Bernocchi P, Scalvini S. TELE-ASSISTANCE IN patients with amyotrophic lateral sclerosis: long term activity and costs. Disability and rehabilitation: Assistive Technology, 2012, 1-7.
16) Bernocchi P, Vanoglio F, Baratti D, et al. Home-based telesurveillance and rehabilitation after stroke: a real-life study. Top Stroke Rehabil 2016; 23: 106-115.
17) Bernocchi P, Mulè C, Vanoglio F, Taveggia G, Luisa A, Scalvini S. Home-based hand rehabilitation with a robotic glove in hemiplegic patients after stroke: a pilot feasibility study. Top Stroke Rehabil 2017 Oct 16:1-6.
18) Giordano A, Scalvini S, Zanelli E, et al. Multicenter randomised trial on home based telemanagement to prevent hospital readmission of patients with chronic heart failure. International Journal of Cardiology 2009; 31: 192-199.
19) Giordano A, Zanelli E and Scalvini S. Home-based telemanagement in chronic heart failure: an 8-year single-site experience. J Telemed Telecare 2011; 17: 382-386.
20) Giordano A, Scalvini S, Paganoni AM, Baraldo S, Frigerio M, Vittori, C, Borghi G, Marzegalli M, Agostoni O. Home-Based Telesurveillance Program in Chronic Heart Failure: Effects on Clinical Status and Implications for 1-Year Prognosis. Telemed &-Health 2013; 16(8).
21) Scalvini S, Zanelli E, Comini L, et al. Home-Based Versus In-Hospital Cardiac Rehabilitation After Cardiac Surgery: A Nonrandomized Controlled Study. Phys Ther 2013; 93: 1073-1083.
22) Giordano A, Bonometti GP, Vanoglio F, et al. Feasibility and cost-effectiveness of a multidisciplinary home-telehealth intervention programme to reduce falls among elderly discharged from hospital: study protocol for a randomized controlled trial. BMC Geriatr 2016; 16: 209-215.

Corrispondenza: *Simonetta Scalvini, UO di Continuità Assistenziale Ospedale Territorio, ICS Maugeri IRCCS SpA SB, E-mail: simonetta.scalvini@icsmaugeri.it*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 31-41
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Michele Vitacca, Mara Paneroni

Quali contenuti per la "palestra digitale" in Pneumologia Riabilitativa?

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS

RIASSUNTO. La riabilitazione respiratoria, programma individualizzato multidisciplinare di cure per pazienti sintomatici con patologie respiratorie croniche o post-acute, è designato per ottimizzare la condizione fisica e i sintomi e a migliorare la qualità della vita e la partecipazione alle attività sociali.
Il processo riabilitativo in pneumologia necessita di un costante e routinario reporting con frequente feedback, basato su una procedura di valutazione adeguata e multifattoriale che si adatti ai più moderni concetti di malattia, e nel posizionamento del programma riabilitativo nel continuum della cura.
La strutturazione del processo secondo il modello PDTA-PRI-pri guidata dall'informatizzazione e digitalizzazione del sistema, in un'ottica di miglioramento di flussi e organizzativo, potrà portare a nuovi modelli di presa in carico che prevedano maggiore efficienza e valutazione costante di efficacia del "prodotto" erogato.
La valutazione su grandi numeri dell'impatto dell'uso del sistema di classificazione ICF nell'ambito della riabilitazione respiratoria, sia come strumento volto alla strutturazione del PRI, che come misura di valutazione e risultato, potrà permettere di supportarne l'uso routinario, migliorando la descrizione dell'impatto della riabilitazione sulla persona malata.

Parole chiave: Riabilitazione digitale multicomprensiva, cronicità.

ABSTRACT. The Pulmonary Rehabilitation, a multidisciplinary individual treatment program for symptomatic patients with chronic or post-acute respiratory diseases, is designed to optimize the physical condition and symptoms and improve the quality of life and participation in social activities.
The respiratory rehabilitation process requires a reporting with frequent feedback, based on an appropriate and multifactorial evaluation, and its positioning inside the global care of the patient.
The process, according to the model PDTA-PRI-pri and guided by the computerization and digitization of the system, aims an organizational improvement and it might be able to lead to new models of care. These new models could increase efficiency and a constant evaluation of the efficacy of the "product" delivered.
A large evaluation of the impact of the ICF classification use, both as a tool aimed at the structuring of the PRI and as a measure of evaluation and result, can allow to support its routinely use and to improve the description of the impact of rehabilitation on patients with cardio-pulmonary diseases.

Key words: *Comprehensive digital rehabilitation, chronicity.*

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Cronicità/comorbilità e malattie respiratorie

La BPCO (Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva) rappresenta un importante problema di sanità pubblica ed è una delle maggiori cause di mortalità e morbidità cronica a livello mondiale (1,2). La Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO) è al momento la quarta causa di morte nel mondo, ma le proiezioni la pongono al terzo posto tra le cause di morte entro il 2020. Oltre 3 milioni di persone sono decedute nel mondo per la BPCO nel 2012, rappresentando complessivamente il 6% di tutti i decessi (1). Globalmente, si prevede che il costo della BPCO aumenti nei prossimi decenni a causa della continua esposizione ai fattori di rischio e per l'invecchiamento della popolazione (1,2).

La riabilitazione respiratoria (3-6) è un programma multidisciplinare di cure per i pazienti sintomatici con patologie respiratorie croniche o post-acute adattato individualmente e designato a ottimizzare la condizione fisica e i sintomi e a migliorare la qualità della vita e la partecipazione alle attività sociali. Le strategie attualmente impiegate nei programmi di riabilitazione respiratoria sono da considerare a tutti gli effetti parte integrante ed essenziale nella terapia (3-6). I programmi di riabilitazione respira-

toria hanno documentata efficacia anche in situazioni di riacutizzazione e recidive delle patologie croniche, situazioni in cui si può riuscire a contenere lo sviluppo di disabilità secondarie (3-6). Per definire correttamente il grado di necessità della Persona da riabilitare si possono individuare tre dimensioni che opportunamente combinate permettono di allocare il paziente respiratorio nel setting più appropriato in relazione alla fase del percorso di cura (2):

• *complessità clinica: assessment* e stratificazione dell'alto rischio clinico. La complessità clinica si correla all'insieme della complessità diagnostica, assistenziale, organizzativa e dei differenti interventi terapeutici;

• *disabilità:* perdita delle capacità funzionali nell'ambito delle attività fisiche, motorie, cognitive e comportamentali che nella più attuale concezione bio-psico-sociale impattano con i fattori ambientali, riducendo il livello di partecipazione dell'individuo allo svolgimento delle attività della vita quotidiana e di relazione;

• *multimorbidità:* insieme di patologie e condizioni classificate secondo scale a punteggi crescenti. Tali comorbidità possono rappresentare attivi cofattori che influenzano la clinica, il trattamento e la prognosi.

Tutto ciò diventa necessariamente più complesso se alla persona affetta da multimorbidità si associa anche la fragilità derivante dall'età molto avanzata (2). L'anziano fragile è spesso affetto da multimorbidità, sottoposto a trattamenti farmacologici complessi, frequentemente clinicamente instabile, a volte con incontinenza, con problemi nutrizionali, spesso affetto da degrado cognitivo o demenza, da sarcopenia, da osteoporosi, ad aumentato rischio di cadute ecc. (2). Queste specificità cliniche aumentano sostanzialmente il grave rischio di perdita o peggioramento dell'autonomia, specie nel longevo estremo (2).

La cronicizzazione della malattia respiratoria e l'aumento degli anni dalla sua insorgenza determinano un peggioramento della funzione d'organo e aumentano il grado di disabilità, attraverso alterazioni della funzione fisiologica e frequenti riacutizzazioni (1,2). Il circolo vizioso che ne consegue determina peggioramento dei sintomi, ridotta capacità lavorativa/tolleranza allo sforzo, peggioramento dell'inattività/disabilità, ridotto coinvolgimento sociale e depressione (1,2).

Un'ulteriore caratterizzazione del grado di necessità dei bisogni riabilitativi deve basarsi anche sulle caratteristiche di presentazione ed evoluzione della patologia che può essere caratterizzata da (1,2):

• frequenti riacutizzazioni, ospedalizzazioni (Persona ad alto rischio);

• persistenza di un elevato grado di complessità clinico-assistenziale con elevato assorbimento di risorse e richiesta di approccio personalizzato e multidisciplinare (Persona ad alta complessità);

• quadri di cronicità della malattia associata a cattivi stili di vita (tabagismo, inattività, ipercolesterolemia, sovrappeso), dove l'intervento si concentra soprattutto su un monitoraggio dell'evoluzione e su un processo di educazione e modificazione delle abitudini, al fine di prevenire l'insorgenza e l'avanzamento della patologia cronica (Persona con patologia cronica o gravi fattori di rischio).

Il paziente con patologia respiratoria con Alta Complessità deve quindi trovare una risposta riabilitativa in relazione alle proprie fasi di malattia (2). L'approccio convenzionale può risultare incompleto o inappropriato a causa di modelli organizzativi gestionali non centrati sulla Persona ma sulla patologia che si scompensa, determinando inevitabile discontinuità assistenziale (2). Un approccio multicomprensivo riabilitativo sembra quindi essere una risposta adeguata e moderna ai bisogni del paziente con patologia respiratoria ad Alta Complessità sia nella fase di acuzie sia nella fase di cronica instabilità (1,2).

Appropriatezza in entrata

La potenziale inappropriatezza clinica e organizzativa (2,7) in Riabilitazione Respiratoria può derivare da:

1. diagnosi errata e/o scelta scorretta della malattia da curare (malattia di difficile inquadramento)
2. sopra o sotto valutazione della Riabilitazione (tempi sbagliati)
3. errore nella scelta dell'impostazione dove eseguire la Riabilitazione (setting inadeguati)
4. errore nel tempo di durata del programma Riabilitativo (durata errata).

La inappropriatezza (7) causa inefficienza, aumenta i costi e le ingiustizie distributive delle opportunità sanitarie. Le indicazioni all'intervento riabilitativo specialistico si rifanno alla verifica della sussistenza di una condizione di disabilità trattabile e potenzialmente recuperabile. L'evento indice (2), che fa riferimento all'analisi combinata del rischio clinico, della complessità clinico-assistenziale, del grado di disabilità e della situazione socioeconomica e residenziale del paziente, è chiaramente identificabile in tutti i pazienti che hanno avuto un evento respiratorio acuto. Vi è però indicazione alla riabilitazione se il paziente pur rimanendo al proprio domicilio e su indicazione dello specialista presenta uno dei seguenti criteri di priorità (2,3-6):

- peggioramento della dispnea secondo la scala MRC (*Medical Research Council*)
- paziente con ridotta tolleranza allo sforzo
- presenza di dispnea nelle attività della vita quotidiana (ADL)
- persistenza al tabagismo
- > 2 riacutizzazioni anno
- pazienti con patologia neurologica e neuromuscolare evolutiva con interessamento respiratorio
- severa malnutrizione o obesità
- decaditore nella funzione polmonare
- Esacerbatore
- Portatore di markers sfavorevoli
- Comorbido
- Non aderente
- Non educato all'uso dei farmaci e devices
- Fragile
- con presenza di incorretti stili di vita
- Non attivo.

Il paziente deve avere quindi ragionevoli aspettative di recupero funzionale, della disabilità (tolleranza allo sforzo, dispnea durante le ADL), della non partecipazione sociale e nella riduzione delle sue dipendenze (2). Al contrario, pazienti vengono esclusi se necessitano di intervento acuto o con patologia psichiatrica e turbe cognitive in fase di scompenso. I criteri di ripetibilità del ciclo dipendono dalla situazione clinica in evoluzione, direttamente correlati alla capacità residua di recupero e in relazione alla capacità di proposta della rete riabilitativa (presenza o meno di alternative come macro attività complesse, day-hospital, domicilio ecc.) (2,3-6). In base alla complessità diagnostica, assistenziale e organizzativa i pazienti candidati a riabilitazione respiratoria sono suddivisibili nelle categorie seguenti. A ogni fascia corrisponde un intervento terapeutico proporzionalmente graduato per complessità e per consumo di risorse (2).

• Fascia di Base: - pazienti con insufficienza respiratoria cronica secondaria a patologie respiratorie, neuromuscolari, cardiovascolari; - pazienti con malattie ostruttive croniche delle vie aeree (BPCO, asma cronico, bronchiettasie ecc.) in fase stabile o comunque non in insufficienza respiratoria acuta su cronica; - pazienti con disturbi respiratori durante il sonno che richiedono trattamento con ventilazione meccanica a pressione positiva continua o terapia conservativa; - pazienti candidati a interventi di chirurgia toracica.

• Fascia Intermedia: - pazienti con insufficienza respiratoria cronica riacutizzata; - pazienti che richiedono terapia con ventilazione meccanica polmonare non invasiva acuta per episodio di insufficienza respiratoria cronica riacutizzata; - pazienti che richiedono impostazione di terapia con ventilazione meccanica polmonare non invasiva domiciliare; - pazienti con disturbi respiratori durante il sonno che richiedono impostazione di terapia con CPAP; - pazienti con neuro-miopatie degenerative in ventilazione meccanica anche non invasiva.

• Fascia Alta: - pazienti provenienti dalla rianimazione che necessitano di monitoraggio e di cura respiratoria per svezzamento difficoltoso; - pazienti con IRC riacutizzata con ogni patologia respiratoria, cardiologica o neuromuscolare. Ventilati per via tracheostomica provenienti da ospedale per acuti (terapia intensive generali); pazienti sottoposti a ventilazione meccanica invasiva per via tracheostomica provenienti dal proprio domicilio; - pazienti tracheostomizzati in RS, pazienti trapiantati di polmone.

• Fascia della Palliatività: - pazienti con patologie respiratorie di livello molto avanzato con sintomi non remissibili; - pazienti con cattiva qualità della vita con non acceso a Hospice dedicati.

La valutazione in ingresso (clinica anamnestica/disabilità/partecipazione)

La mappatura del percorso riabilitativo proposto al paziente con patologia respiratoria prevede la messa in opera da parte del medico pneumologo case manager di *Strumenti clinici come:*

- Valutazione medica clinica anamnestica (meglio se multidisciplinare)
- Valutazione del fisioterapista (triage)
- Strumenti di misura di disabilità
- Strumenti di misura della comorbidità
- Strumenti di misura della dispnea
- Strumenti di misura delle attività di vita quotidiana.
- Strumenti di cattiva compliance all'uso dei farmaci prescritti o di device prescritti
- Strumenti di impegno dei muscoli periferici nel limitare la tolleranza allo sforzo
- Prescrizione farmacologica attraverso Nomenclatore ad hoc.

Limiti della classificazione ICD9 e attuale SDO in pneumologia riabilitativa

È evidenza comune nel mondo della riabilitazione come il solo utilizzo classificatorio derivante dal sistema ICD9 con codice di accesso e dimissione di patologia così come prestazionale fruibile nelle attuali SDO sia assolutamente insufficiente e non chiarificatore del reale paziente ricoverato e del reale "prodotto" riabilitativo offerto. La SDO insomma non dice tutto o forse troppo poco del paziente ammesso in riabilitazione. A titolo di esempio possiamo immaginare come siano totalmente diversi in termini di complessità e uso di risorse due pazienti affetti da insufficienza respiratoria cronica (IRC), uno con semplice ossigeno terapia durante la giornata ma in piena capacità deambulatoria e un altro paziente con necessità di allettamento, ventilazione meccanica, terapia endovenose, gestione di comorbilità e trattamento delle secrezioni.

La scelta del PDTA di riferimento

I PDTA di riferimento ICS in ambito respiratorio sono il frutto di linee guida, orientamento riabilitativo aziendale, servizi disponibili, trattamenti da proporre, settings di lavoro, batterie valutative, misure di outcomes condivise. Compito fondamentale del Pneumologo case manager è la identificazione del PDTA di riferimento per la standardizzazione delle modalità operative per la definizione dei Progetti Riabilitativi Individuali e dei programmi riabilitativi individuali. Il PRI verrà quindi orientato alla luce dell'utilizzo del sistema di classificazione ICF (International classification functioning) (10-18), utile per misurare funzione, disabilità e partecipazione tramite una gradualità di severità misurato con un qualificatore ad hoc (scala LIKERT di severità 0 = normale 4 = massima disabilità). Il Pneumologo utilizzerà quindi specifici ICF sets legati alle diverse patologie respiratorie nonché alle prestazioni diagnostiche (nomenclatore prestazioni di ICSM) e farmaci necessari (nomenclatore farmaci). In parallelo, il medico di riferimento integra il PDTA di malattia principale (ICD) alla luce delle comorbidità e quindi delle integrazioni tra diversi PDTA.

Il PRI in pneumologia riabilitativa (Contenuti/strumenti/indicatori)

Si definisce PRI (PROGETTO RIABILITATIVO INDIVIDUALE) (2) l'insieme di proposizioni elaborate dal-

l'équipe riabilitativa, coordinata dal medico pneumologo responsabile.

Il progetto riabilitativo individuale (2):

- indica il medico specialista responsabile del progetto
- tiene conto in maniera globale dei bisogni, delle preferenze del paziente (e/o dei suoi familiari, quando è necessario), delle sue menomazioni, disabilità e, soprattutto, delle abilità residue e recuperabili, oltre che dei fattori ambientali, contestuali e personali;
- definisce gli esiti desiderati, le aspettative e le priorità de1 paziente, dei suoi familiari;
- deve dimostrare la consapevolezza e comprensione, da parte dell'intera équipe riabilitativa, dell'insieme delle problematiche dei paziente, definisce il ruolo dell'équipe riabilitativa;
- definisce, nelle linee generali, gli obiettivi a breve, medio e lungo termine, i tempi previsti, le azioni e le condizioni necessarie al raggiungimento degli esiti desiderati;
- è comunicato in modo comprensibile ed appropriato al paziente. e ai suoi familiari;
- è comunicato a tutti gli operatori coinvolti nel progetto stesso;
- costituisce il riferimento per ogni intervento svolto dall'équipe riabilitativa.

Il medico, nel fase di approccio al PRI deve considerarsi come un "architetto" capace di trasferire i suoi saperi tecnici alla condizione di disabilità del paziente bisognoso di recupero. Come un architetto, affida ad un ingegnere, un geometra, un artigiano la realizzazione del proprio Progetto, così il medico condividerà il suo PRI con Terapisti, IP, OSS, Psicologi, Dietisti, altri colleghi perché insieme con il medico case manager lo portino a compimento tramite diversi e specifici percorsi (pri) garantendo una regia di continuità dell'intero progetto/processo dalla fase di concepimento fino alla sua realizzazione finale. Il medico, come l'architetto, ha quindi il ruolo di proporre in team "i materiali" da usare per garantire armonia al progetto attraverso un'attenta fase di ricerca, per capire come usarli in funzione del singolo paziente e degli obiettivi specifici da raggiungere.

La puntuale valutazione:

a) delle funzioni dei singoli organi colpiti permette di stratificare i pazienti cronici per diagnosi e livello di rischio clinico (future riacutizzazioni, ospedalizzazioni, mortalità, complicazioni)

b) delle abitudini voluttuarie, della storia clinica, dello status di ansia e depressione, dello stato nutrizionale, della attitudine alla aderenza, del livello di fragilità sociale, dell'impatto della malattia cronica sulla qualità di vita permette di stratificare i pazienti cronici per necessità e urgenza di percorsi riabilitativi

c) del livello di disabilità (fotografia del grado di riduzione dell'attività fisica/motoria legata alla dispnea nello svolgimento delle attività della vita quotidiana, livello di tolleranza allo sforzo)

permette di studiare i pazienti per la loro complessità assistenziale (bisogni tecnologici, tempo uomo consumato dalla equipe riabilitativa, interventi terapeutici e riabilitativi) prevalenti.

Il linguaggio classificatorio delle disabilità con lo strumento ICF in ingresso

Come linguaggio comune, riconosciuto a livello internazionale, per classificare i bisogni del paziente è stato scelto all'interno della azienda ICS Maugeri il sistema di classificazione ICF (*International Classification of functioning, Disability and Health*) approvato dall'OMS (8-16). ICF costituisce il framework concettuale per la descrizione, classificazione e valutazione della condizione di disabilità, secondo il quale la condizione di salute è la risultante di aspetti biomedici della persona (funzioni e strutture corporee), aspetti sociali (attività e partecipazione) e fattori di contesto (fattori ambientali e personali) (16). Partendo quindi da questa visione anche il mondo pneumologico della ICS Maugeri si è misurato per una offerta assistenziale di alta specializzazione partendo dal mix tra classificazione ICD e classificazione ICF per arrivare a preparare un PRI-pri personalizzato secondo una più veritiera stadiazione di malattia, di bisogni, di disabilità, di obiettivi riabilitativi e di selezione di prestazioni appropriate. La Tabella I mostra una sintesi del ICF set con i tests e le modalità di attribuzione di punteggio e della trasposizione dei punteggi nel qualificatore ICF stesso. L'ICF set mostrato in tabella è una sintesi del lavoro di audit (8-16) portato a termine all'interno della Azienda. Pertanto, l'ICD insieme all'ICF rappresentano il riferimento classificatorio per la definizione del PDTA-PRI-pri personalizzato (stadiazione di malattia/bisogni paziente, valutazione disabilità, definizione obiettivi riabilitativi e selezione delle prestazioni più appropriate in riferimento agli e allo stato/bisogni del paziente obiettivi in conformità al Nomenclatore ICSM delle prestazioni e relativi attributi). I pneumologi e il team multiprofessionale potranno quindi scegliere, all'interno del nuovo Nomenclatore delle Prestazioni Specialistiche ICS Maugeri, procedure-prestazioni che compongono il servizio clinico offerto. Le informazioni relative alle singole prestazioni specialistiche e le informazioni relative ai bisogni del singolo paziente sono state quindi tra loro associate, cioè classificate e codificate così da poter costituire una base del sistema informativo digitalizzato a supporto delle decisioni cliniche e dei percorsi clinici assistenziali da assicurare ai pazienti. A ciascun codice ICF il pmeumologo insieme con il suo team dovrà attribuire un qualificatore per indicare il grado di compromissione della specifica funzione. Per ciascuna prestazione di Medicina Riabilitativa del Nomenclatore Maugeri sono state quindi identificate le menomazioni/disabilità su cui la prestazione agisce. Tali menomazioni/disabilità sono state codificate attingendo in particolare alle componenti ICF 'Funzioni Corporee' e 'Attività e Partecipazione'. Quello che il team respiratorio si aspetta è quello di creare una sorta di carta di identità del paziente sulla quale è chiaramente messo in evidenza

Tabella I. ***Test, modalità di attribuzione di punteggio e la trasposizione punteggi nel qualificatore ICF per INDICATORI di OUTCOME RIABILITATIVO***

CODICE	TITOLO – DESCRIZIONE ICF
b134	**Funzioni del sonno** Funzioni mentali generali del disimpegno fisico e mentale – periodico, reversibile e selettivo – dal proprio ambiente circostante, accompagnato da caratteristici cambiamenti fisiologici.
b440	**Funzioni respiratorie** Funzioni di inalazione di aria nei polmoni, lo scambio di gas tra aria e sangue e l'esalazione dell'aria.

qualificatore ICF	0	1	2	3	4
PaO2 in aria (EGA)	>70	70-60	59-55	<55	<50
PaO2/FiO2	>300	300-280	279-250	249-200	<200
PaCO2 in aria (EGA)	40-45	46-48	49-55	56-60	>60
PtCO2 notturna	<45 e HCO3 diurni <27 mmol	>45 con HCO3 />27	Aumento >10 mmHg con valore di PtCO2 > 50 mmHg per almeno 10 min	PtCO2 notturna >55mmHg per almeno 10 minuti	Una delle precedenti e presenza di PaCO2 >45 mmHg in veglia
AHI	0-5	5-15	15-30	>30	AHI>5 con Eccessiva sonnolenza diurna (Epworth >10) oppure insonnia (ISI >/15)
Condizione clinica	Respiro spontaneo in aria	0.5-1.0 litri ossigeno oppure 24% FiO2	1.5-2.0 litri ossigeno oppure 26-31% FiO2	>2.0 litri ossigeno oppure >31% FiO2 oppure utilizzatore di NIV notturna	>5.0 litri ossigeno oppure >50% FiO2 oppure Tracheo ventilato oppure NIV per riacutizzazione
SAO2 in aria (solo per MDC 5)	>95	92-95	88-91	85-88	<85

b4401	**Ritmo respiratorio** Funzioni correlate alla periodicità e alla regolarità della respirazione.
b445	**Funzioni del muscolo respiratorio** Funzioni dei muscoli coinvolti nella respirazione.

Qualificatore ICF	0	1	2	3	4
MIP/MEP	>80%prd	< 80 > 50	<50 >30	<30	Non misurabile

(segue)

Tabella I. *(segue)*

b449	Funzioni apparato respiratorio, altro specificato e non specificato

Qualificatore ICF	0	1	2	3	4
CAT	0-5	6-15	16-20	21-30	>30

b450	**Ulteriori funzioni respiratorie** Altre funzioni correlate alla respirazione, come tossire, starnutire, sbadigliare.

Saturimetria sotto sforzo (test del cammino o deambulazione libera)

qualificatore ICF	0	1	2	3	4
Sat media in aria o in ossigeno	>95	92-95	88-91	85-88	<85

Saturimetria notturna

qualificatore ICF	0	1	2	3	4
T90 in aria o in ossigeno	0%	0.01-1%	SpO2 <88% per almeno 5 min	>1 <30	>30%

b455	**Funzioni di tolleranza dell'esercizio fisico** Funzioni correlate alla capacità respiratorie e cardiovascolare necessaria per sopportare lo sforzo fisico.

NB se 0 metri, segnare 9 (non applicabile)

Qualificatore ICF	0	1	2	3	4
Test 6 minuti	>400	301-400	201-300	101-200	1-100 metri

b460	**Sensazioni associate alle funzioni cardiovascolari e respiratorie** Sensazioni quali quella di perdere un battito, senso di palpitazione, fiato corto

Qualificatore ICF	0	1	2	3	4
Scala Medical Research Council (MRC dispnea)	0	1	2	3	4

non solo il nome e cognome (diagnosi ICD) ma anche specifici tratti distintivi unici (livello di disabilità, bisogni reali, stato di salute, problemi aperti, fattori di complessità, fattori sociali.

Nella valutazione della qualità dei servizi erogati in medicina riabilitativa respiratoria è indispensabile anche l'utilizzo di indicatori di outcome e di processo (2,3-6). Sicurezza, recupero funzione, disabilità, tolleranza sforzo e partecipazione, customer satisfaction, qualità della vita, self management e capacità di utilizzo dei devices sono gli indicatori universalmente utilizzati (2,3-6).

La possibilità di utilizzare i domini ICF per identificare le aree dell'intervento riabilitativo e i relativi qualificatori permetterà di fotografare con maggior dettaglio il reale miglioramento dopo il percorso riabilitativo.

Pratica delle cure correlate (prescrizione farmaci/diagnostica)

La probabile/possibile instabilità clinica, la costante complessità e fragilità e le frequenti morbilità dei pazienti affetti da patologie croniche costringono gli operatori ad una attenta e continua presa in carico del paziente con quelle che si possono definire "cure correlate". La qualità delle prestazioni specialistiche diagnostiche e terapeutiche e la loro combinazione nei percorsi diagnostici terapeutici sono alla base della Medicina Riabilitativa delle Cure Specialistiche Correlate, dove per Cure Correlate si intende l'insieme riconciliato e sinergico delle prestazioni terapeutiche (farmacologiche-interventistiche-rieducazioni) previste.

A titolo di esempio possiamo ricordare le attività quotidiane dedicate alla diagnostica specialistica (esempio spirometria, broncoscopia) alla cura delle infezioni, del dolore, disfagia, dispnea, alla gestione della tracheotomia, della ventilazione meccanica, della ossigeno terapia, alla prescrizione di farmaci, infusioni, derivati ematici, alle prescrizioni di devices domiciliari.

Il nomenclatore delle prestazioni

Nella gestione di una palestra riabilitativa appare necessario avere una chiara definizione delle procedure e delle prestazioni erogabili e tale obiettivo può essere raggiunto tramite una mappatura di tutte le prestazioni potenzialmente erogabili con una loro categorizzazione all'interno di un nomenclatore strutturato e condiviso. Tale nomenclatore dovrà contenere una codifica funzionale al sistema informatico che preveda una granularità sufficiente a evidenziare complessità e risorse umane e strumentali utilizzate. Se si prevede che la palestra possa erogare il trattamento riabilitativo anche in un setting ambulatoriale risulta necessario agganciare le prestazioni anche al nomenclatore LEA al fine di rendere agevole la successiva rendicontazione. Il nomenclatore appare un importante mezzo con cui il sistema informatico può mappare il volume e la tipologia di prestazione erogate, nonché un importante strumento che può migliorare l'organizzazione del sistema.

Il pri per la palestra digitale, link con apparecchiature elettromedicali e software dedicati, interfacciamento con sistema informatico ospedaliero)

Il nomenclatore avrà inoltre il compito di mappare l'erogazione di tutte le prestazioni erogabili, sia quelle "aspecifiche "che quelle specialistiche. All'interno delle prestazioni specialistiche saranno inoltre inserite quelle erogabili solo con l'ausilio di apparecchiature elettromedicali specifiche mappando diversa complessità tecnologica.

La vera "palestra digitale" dovrebbe essere in grado di permettere un intervento globale supportato dal sistema informatico ospedaliero e delle apparecchiature elettromedicali funzionalmente coerente, che in ultima sintesi porti ad un miglioramento qualitativo del lavoro, una riduzione delle tempistiche relative alla burocrazia e una chiara rilevazione dell'outcome.

In particolare appare molto interessante la possibilità dell'interfacciamento tra sistema informatico ospedaliero e apparecchiature elettromedicali: tale informatizzazione presuppone una comunicazione e collaborazione operativa tra azienda ospedaliera e aziende produttrici degli elettromedicali nel generare software che possano permettere il dialogo tra sistema operativo ed elettromedicale al fine di migliorare flussi e processi ed evitando così duplicazioni di azioni.

Questo lavoro potrebbe ad esempio permettere l'erogazione in tempo reale del referto di prestazioni riabilitative complesse (es. della seduta di allenamento) laddove sia predisposta un'interfaccia sistema informatico ospedaliero/elettromedicale, oppure una miglior calendarizzazione delle attività riabilitative e flussi laddove sia predisposta l'interfaccia tra software agende ed elettromedicale.

Come dosare il trattamento in riabilitazione pneumologica: il FITT

Il passo successivo alla definizione del pri è la declinazione dello stesso nelle sotto-componenti Frequenza-Intensità Tempo-Tipo (FITT) (3-6). La definizione di queste sotto-componenti permetteranno una declinazione e modulazione dettagliata del programma che consentirà di perseguire una reale personalizzazione del programma. Il FITT è quella parte del programma che dovrebbe poter essere modulato giornalmente nel rispetto della risposta individuale del paziente al training proposto, al fine di ottenere una reale ottimizzazione del programma stesso. La definizione del FITT può essere uniformato utilizzando specifici algoritmi decisionali o *triage* che sulla base delle caratteristiche funzionali del paziente, ma anche dell'organizzazione dei servizi, possano fungere da indirizzo alla prescrizione del programma con la finalità di rendere omogenea l'offerta di prestazioni a pazienti con caratteristiche simili percorrendo la finalità di erogare un "standard" di prodotto riabilitativo.

Agende di lavoro e organizzazione dei servizi

Un obiettivo importante e ambizioso della "palestra digitale" riguarda anche l'organizzazione informatica delle agende al fine di un miglioramento organizzativo aziendale, che promuova l'efficienza del sistema stesso.

La sfida riguarda la gestione contemporanea di almeno 3 agende:

a) **l'agenda dell'attività dei pazienti**: dovrà gestire l'attività dei pazienti durante la giornata di degenza. Il personale sanitario dovrebbe avere a disposizione l'elenco delle attività (sessioni riabilitative, esami diagnostici, routine alberghiera) assegnati a ciascun paziente, con il relativo orario e luogo da raggiungere durante ogni giornata di degenza. È auspicabile che anche ciascun paziente abbia a disposizione il proprio programma-attività per garantire una miglior trasparenza ma anche partecipazione attiva al servizio offerto;

b) **l'agenda del personale riabilitativo**: ciascun professionista dovrebbe poter fruire di un elenco completo delle attività calendarizzate durante la giornata lavorativa. La sfida principale in questo senso riguarda la flessibilità del sistema che permetta una facile ri-organizzazione in caso di assenze non programmate del personale stesso (malattia, permessi etc) o del paziente stesso (indisposizione) al fine promuove una maggior efficienza;

c) **l'agenda degli strumenti riabilitativi**: esistendo prestazioni riabilitative che si svolgono solo con ausilio di strumenti specifici sarà necessario predisporre un agenda specifica per ogni apparecchiatura medicale utilizzata.

Indicatori di outcomes e linguaggio classificatorio delle disabilità con lo strumento ICF in dimissione per singolo PDTA

Come suggerito dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) nel Manuale pratico ICF (16), lo stesso framework ICF potrebbe rappresentare uno strumento affidabile in grado di identificare e valutare non solo il profilo funzionale del paziente in un'unica fase del processo di valutazione, ma di rilevare cambiamenti nel funzionamento straordinari, per riconoscere la prognosi delle malattie e per stimare i risultati e i costi lungo tutto il periodo di recupero, essendo utili per determinare le informazioni in casemix grouper e gruppi funzionali. La valutazione perciò su grandi numeri dell'impatto dell'uso del sistema di classificazione ICF come misura da effettuate anche alla dimissione di un percorso riabilitativo, e lo studio di correlazione le classiche misure di outcome funzionali in abito pneumologico (test del cammino, scale relative alla dispnea, misure di qualità della vita) potrebbe sancire la possibilità di un suo utilizzo routinario, almeno complementare, in associazione alle altre misura di risultato (16).

La mappatura delle prestazioni effettuate e la clusterizzazione dei pazienti sulla base dell'erogato per un vero PDTA

L'informatizzazione di tutti processi relativi alla gestione della palestra riabilitativa pneumologica porta con se nume-

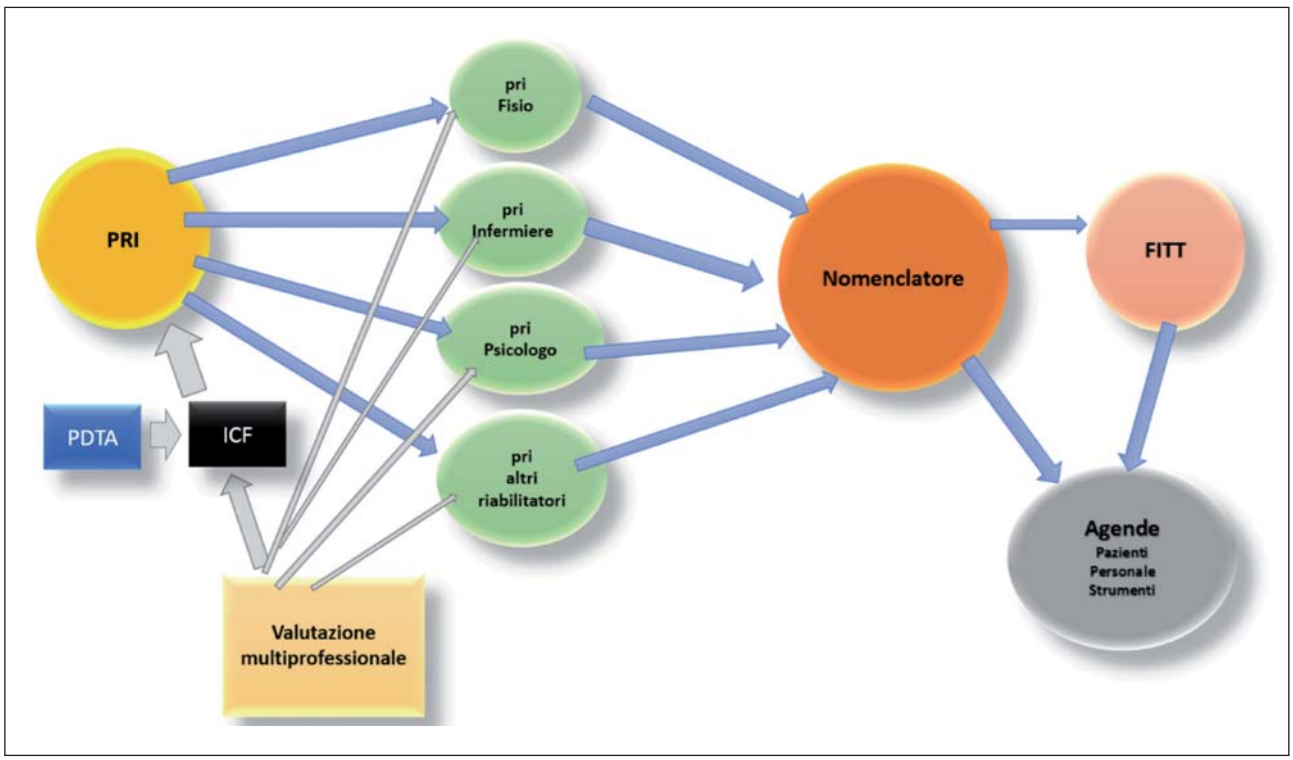

Figura 1. *Schema esemplificativo del processo volto alla definizione del PDTA-PRI-pri*

rosi obiettivi. Uno di questi riguarda una verifica della tipologia e volume di prestazioni effettuate, garantendone una rendicontazione puntuale e precisa. Tale valutazione consentirà inoltre di meglio valutare il fabbisogno di personale riabilitativo e di mappare la distribuzione delle prestazioni stesse all'interno del panel disponibile. Lo studio della distribuzione delle prestazioni all'interno dei PDTA potrebbe inoltre promuovere anche una modifica dei PDTA stessi alla luce del percorsi prescrittivi fattivamente eseguiti e permettere anche di evidenziare "cluster" di pazienti che per caratteristiche intrinseche accedano in modo più frequente a prestazioni definite. Questo permetterebbe inoltre una valorizzazione dell'attività svolta verso pazienti "complessi" e "assorbitori di risorse" che ad oggi può risultare poco evidente proprio alla luce di una difficile marcatura dell'erogato.

Conclusioni

La Riabilitazione Respiratoria è, da una parte inaccessibile e dall'altra sottoutilizzata; vi è mancanza di consapevolezza dei benefici, viene usata come componente episodica e temporanea in un sistema di cura di distribuzione altamente frammentato, viene vista spesso come cura facoltativa e additiva, "ultima spiaggia" per pazienti con grave compromissione. I programmi spesso non rispondono alle esigenze e alle preferenze del paziente, vi è grande variabilità nei programmi e nelle strutture, le competenze per la riabilitazione polmonare sono poco definite. Inoltre, la valutazione dei risultati necessita di un continuo e routinario reporting con frequente feedback, basata su una procedura di valutazione adeguata e multifattoriale che si adatti ai più moderni concetti di malattia e sul posizionamento della riabilitazione nel continuum della cura in modo che la valutazione dei risultati consenta di ottimizzare un adeguato benchmark tra offerte diverse.

L'informatizzazione e digitalizzazione del sistema, in un'ottica di miglioramento di flussi e organizzativo, potrà portare a nuovi modelli di presa in carico che prevedano maggiore efficienza e valutazione costante di efficacia del "prodotto" erogato. La Figura 1 mostra in sintesi il processo volto alla definizione del PDTA-PRI-pri proposto all'interno della ICS Maugeri. La valutazione su grandi numeri dell'impatto dell'uso del sistema di classificazione ICF come misura da effettuare sia in ingresso a supporto dell'ICD per la definizione del PDTA-PRI-pri personalizzato, che in dimissione, e lo studio di correlazione con le classiche misure di outcome funzionali in ambito pneumologico (test del cammino, scale relative alla dispnea, misure di qualità della vita) potrebbe sancire la possibilità di un suo utilizzo routinario, almeno complementare, in associazione alle altre misura di risultato all'interno di una possibile SDO riabilitativa.

Bibliografia

1) WWW.GOLD.2017
2) Quaderni del Ministero della Salute n. 8 del marzo-aprile 2011. Piano Nazionale di Indirizzo per la Riabilitazione, Rep. Atti n. 30/CSR del 10 febbraio 2011;11A02720; G.U. Serie Generale n. 50 del 2 marzo 2011.
3) Pitta F, Troosters T, Spruit MA, Probst VS, Decramer M, Gosselink R. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 2005; 171(9): 972-977.
4) Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official american thoracic Society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med 2013; 188(8): e13-64.
5) NICE Guidelinees -CG101- Chronic obstructive pulmonary disease: management of chronic obstructive pulmonary disease in adults in primary and secondary care. 2010.
6) Carolyn L. Rochester, Ioannis Vogiatzis, Anne E. Holland, Suzanne C. Lareau, Darcy D. Marciniuk, Milo A. Puhan, Martijn A. Spruit, Sarah Masefield, Richard Casaburi, Enrico M. Clini, Rebecca Crouch, Judith Garcia-Aymerich, Chris Garvey, Roger S. Goldstein, Kylie Hill, Michael Morgan, Linda Nici, Fabio Pitta, Andrew L. Ries, Sally J. Singh, Thierry Troosters, Peter J. Wijkstra, Barbara P. Yawn, and Richard L. ZuWallack; on behalf of the ATS/ERS Task Force on Policy in Pulmonary Rehabilitation. THIS OFFICIAL POLICY STATEMENT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS) AND THE EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY (ERS) WAS APPROVED BY THE ATS BOARD OF DIRECTORS, OCTOBER 2015, AND BY THE ERS SCIENCE COUNCIL, SEPTEMBER 2015 An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation, Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med Vol 192, Iss 11, pp 1373-1386, Dec 1, 2015.
7) Michele Vitacca MD FERS, Laura Comini BSc PhD, Marilena Barbisoni Nurse, Gloria Francolini CLS, Mara Paneroni PT MSc, Jean Pierre Ramponi MD. A Pulmonary Rehabilitation Decisional Score to Define Priority Access for COPD Patients. Rehabilitation Research and Practice, vol. 2017, Article ID 5710676, 8 pages, 2017.
8) Hopfe M, Stucki G, Marshall R, Twomey CD, Üstün TB, Prodinger B. Capturing patients' needs in casemix: A systematic literature review on the value of adding functioning information in reimbursement systems Utilization, expenditure, economics and financing systems. BMC Health Serv Res 2016; 16: 40.
9) Alford VM, Ewen S, Webb GR, McGinley J, Brookes A, Remedios LJ. The use of the International Classification of Functioning, Disability and Health to understand the health and functioning experiences of people with chronic conditions from the person perspective: a systematic review. Disabil Rehabil 2015; 37: 655-66.
10) Boldt C, Grill E, Wildner M, Portenier L, Wilke S, Stucki G, et al. ICF Core Set for patients with cardiopulmonary conditions in the acute hospital. Disabil Rehabil 2005; 27: 375-380.
11) Marques A, Jácome C, Gabriel R, Figueiredo D. Comprehensive ICF Core Set for Obstructive Pulmonary Diseases: validation of the Activities and Participation component through the patient's perspective. Disabil Rehabil 2013; 35: 1686-1691.
12) Stucki G. Olle Hook lectureship 2015: The World Health Organization's paradigm shift and implementation of the international classification of functioning, disability and health in rehabilitation. J Rehabil Med 2016; 48: 486-493.
13) Stucki G, Bickenbach J, Gutenbrunner C, Melvin J. Rehabilitation: The health strategy of the 21st century. Journal of Rehabilitation Medicine 2017; 49.
14) Stucki G, Cieza A, Melvin J. The international classification of functioning, disability and health: A unifying model for the conceptual description of the rehabilitation strategy. J Rehabil Med 2007; 39: 279-285.
15) Wildner M, Quittan M, Portenier L, Wilke S, Boldt C, Stucki G, et al. ICF Core Set for patients with cardiopulmonary conditions in early post-acute rehabilitation facilities. Disabil Rehabil. 2005; 27: 397-404.
16) World Health Organization. How to use the ICF: A practical manual for using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). Geneva, Exposure draft for comment 2013.

APPENDICE

Caso clinico

La signora Giulia, di anni 65, affetta da BPCO, cuore polmonare cronico, ipertensione arteriosa, lieve depressione, è insufficiente respiratoria cronica in ossigeno terapia continuativa da 3 anni, ha circa 3 riacutizzazioni/anno, riferisce dispnea importante da sforzo con impossibilità a salire 1 rampa di scale senza fermarsi e autonomia massima di 200 metri al cammino. Vive da sola, è assistita da una figlia che vive vicino alla sua abitazione. La richiesta di ricovero è generata da una visita pneumologica di controllo dove il medico evidenzia riduzione della capacità funzionale rispetto all'anno precedente. Riferisce recente (15 gg prima) nuova riacutizzazione severa con uso di antibiotico e steroide per os (evento indice).

Il medico, all'arrivo in reparto, esegue anamnesi patologica remota, anamnesi prossima, raccoglie storia clinica di consumi di risorse sanitarie nonché esegue anamnesi sociale.

Dopo esame clinico, somministra le seguenti scale: scala del dolore VAS: zero; scala della dispnea (score MRC): 3; scala della malnutrizione MUST: 0; delle comorbilità CIRS1: 1,6 e CIRS 2:2; dell'impatto di malattia (CAT): 16. La paziente assume 6 farmaci, le sue aspettative sul piano riabilitativo sono elevate.

Il medico imposta quindi terapia farmacologica utilizzando il nomenclatore farmaci ICS Maugeri: steroide e antibioticoterapia per os, terapia inalatoria LABA+LAMA.

Il medico inserisce nella piattaforma SDO la diagnosi principale: Insufficienza respiratoria cronica, attiva il PDTA correlato alla patologia scelta.

Il medico richiede dal nomenclatore della diagnostica delle cure correlate ICS Maugeri:

- Spirometria: FEV1: 27%; FVC: 58%; VR: 150%
- Scambi dei gas: SpO2: 91%; PaO2: 65 mmHg (2 L/min) (P/F = 217); PaCO2: 55 mmHg; pH: 7.34)
- Misura della PA: 150/100 e della FC: 95
- Laboratorio analisi con routine: glicemia 112 mg
- RX Torace: strie disventilative campo polmonare sin
- Consulenza Psicologica.

Entro 24 ore dall'ingresso definisce il Progetto Riabilitativo Individuale (PRI) con obiettivi e relativi ICF all'interno del panel del PDTA della IRC.

Affida quindi a ciascun professionista individuato all'interno del team riabilitativo la stesura del programma riabilitativo individuale (pri) e la definizione del qualificatore ICF nell'ambito di competenza (zero = assenza di problema, 4 = massimo problema) in base a specifici tests o valutazione clinica (vedi Tabella I appendice). La tabella riassume i codici attivati per la signora in oggetto, gli obiettivi correlati, il qualificatore scelto e la conseguente richiesta di PAI o pri per tutti gli operatori del team.

Tabella I appendice. ***Codici attivati, gli obiettivi correlati, il qualificatore scelto e la conseguente richiesta di PAI o pri per tutti gli operatori del team***

Problemi aperti secondo ICF	Obiettivi Riabilitativi PRI	Richiesta pri	Qualificatore ingresso	Qualificatore dimissione
B410 Cuore	Stabilizzazione clinica/ottimizz terapia	PAI infermiere	1	1
B440 Funzione respiratoria	Stabilizzazione clinica/ottimizz terapia	PAI infermiere	2	1
B441 Ritmo respiratorio	Stabilizzazione clinica/ottimizz terapia	PAI infermiere	2	1
B449 Funzione app. resp., altro specificato	Controllo/riduzione secrezioni bronchiali	pri fisioterapista	2	1
B450 Ulteriori funzioni respiratorie	Miglioramento funzione polmonare	pri fisioterapista	3	2
B455 Funzione di tolleranza esercizio fisico	Migliorare tolleranza sforzo	pri fisioterapista	3	2
B460 Sensazione associata a funzioni cardio-resp.	Migliorare tolleranza sforzo	pri fisioterapista	2	1
B730 Forza muscolare	Migliorare tolleranza sforzo	pri fisioterapista	2	1
D230 Eseguire routine quotidiana	Migliorare autonomia vita quotidiana	pri fisioterapista	2	2
D450 Camminare	Migliorare autonomia vita quotidiana	pri fisioterapista	3	2
D598 Cura della propria persona	Migliorare autonomia vita quotidiana	pri fisioterapista	2	1
D570 Prendersi cura propria salute	Autogestione malattia, gestione farmacologica	pri fisioterapista	2	1
D698 Vita domestica, altro specificato	Migliorare autonomia vita quotidiana	pri fisioterapista	1	1
E115 Tecnologia per vita quotidiana	Prescrizione e autogestione ausili	pri fisioterapista	3	2
B152 Funzioni emozionali stress, ansia, depressione	Miglio controllo emozionale	pri psicologo / neuropsicologo	2	1

Ogni figura professionale, nella definizione del proprio pri, seleziona all'interno del nomenclatore le prestazioni corrispondenti e il relativo minutaggio.

Esempio del pri stilato dal fisioterapista:

Prima della stesura del pri il fisioterapista esegue la valutazione fisioterapica attraverso il test del cammino (400 metri),il test SSPB (12 punti), la valutazione integrata dell'ingombro bronchiale e espansione polmonare, la valutazione della forza dei muscoli respiratori (MIP 55 cmH2O, MEP 80 cmH2O), la valutazione della forza del quadricipite con dinamometro (15 Kg).

Considerando le valutazioni e le prestazioni incluse nel nomenclatore ICS Maugeri, il fisioterapista identifica le prestazioni con relativo FITT:

1: Prestazione: CYCLETTE [P], F 2 volte al giorno, I a partire da 40 Watts, T 30 minuti a sessione, T continuato

2: Prestazione: RICONDIZIONAMENTO -AEROBICO CON ATTREZZI [P] F 2 volte al giorno, I alto carico, T 30 minuti a sessione, T ginnastica di gruppo

3: Prestazione: PRESSIONI POSITIVE ESPIRATORIE [P] F 3 volte al giorno, I 7 cmH2O, T 10 minuti a sessione, T Con ausilio Threshold PEP

In seguito calendarizza tali attività nelle agende del paziente per il giorno successivo.

La sigra Giulia durante il ricovero:

1. Esegue i pri
2. Stabilizza la sua situazione clinica grazie ai farmaci e alla NIV usata nelle fasi di instabilità iniziale
3. Migliora performance fisica
4. Riduce la dispnea da sforzo
5. Si rende autonoma nelle ADL
6. Impara ad usare i farmaci e ossigeno.

Nella fase pre-dimissione vengono ripetuti i seguenti test e scale: VAS dolore: = zero; Dispnea: MRC = 2; Nutrizione: MUST = 0; CAT = 12; P/F = 255, Barthel motoria = 95, Barthel Dispnea = 25; MIP = 68; MEP = 95; 6 MWT = 425, HADS-A (ansia) 2/21 e HADS-D (depressione) 13/21.

Prima della dimissione la equipe riabilitativa seleziona nuovamente nel set ICF della IRC i codici/item/problemi riabilitativi riscontrati entro 24 dalla dimissione inserendo il valore dei qualificatori per ciascun item.

Il medico, nel cartellino di dimissione inserisce:

1. Impegno di continuità assistenziale (visita di follow-up tra 6 mesi + prescrizione della telesorveglianza)
2. Prescrizione farmacologica secondo linee guida
3. Prescrizione ventilatore non invasivo (BILEVEL S/T: IPAP 14, EPAP 6, RR 12, TI 1.2)
4. Prescrizione ossigenoterapia: 2L/min riposo, 4L/min durante sforzo
5. Prescrizione fisioterapica (ACAPELLA, programma mantenimento endurance).

Corrispondenza: *Michele Vitacca, Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS, Via Maugeri 4, 27100, Pavia, Italy*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 42-48
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Egidio Traversi[1], Roberto Formisano[2], Antonio Mazza[1]

Quali contenuti per la palestra digitale in Riabilitazione Cardiologica

[1] Dipartimento di Cardio-angiologia Riabilitativa, Istituti Clinici Scientifici Maugeri, I.R.C.C.S.
[2] Unità Operativa di Geriatria e Fibrosi Cistica. Az. Ospedaliera Universitaria Federico II di Napoli

RIASSUNTO. Mentre in letteratura diventa sempre più evidente l'utilità della attività fisica riabilitativa e delle cure correlate in pazienti con un evento acuto cardiaco o post interventi di cardiochirurgia, si è assistito all'invecchiamento della popolazione generale ed ancor più all'aumento dell'età media dei pazienti trattati in cardiologia riabilitativa perché sopravvissuti ad un evento acuto o sottoposti ad un intervento cardiochirurgico maggiore grazie all'avanzamento delle tecniche anestesiologiche e di rianimazione e alla possibilità di rivascolarizzazioni percutanee estreme. Pur essendo disponibili sistemi di controllo a distanza e informatizzato di apparecchiature destinate alla riabilitazione cardiologica in grado di raccogliere e trattare anche parametri biologici durante l'attività fisica con possibilità di reporting finale, la aumentata comorbidità dei pazienti e la riduzione delle tempistiche di ricovero necessitano di sistemi esperti in grado di coordinare le attività diagnostiche, assistenziali e riabilitative fin dai primi momenti di gestione del paziente. Se è vero che l'attività fisica ha la stessa valenza rispetto alla terapia farmacologica, occorre essere in grado di prescriverla nei minimi dettagli per ottimizzarne i benefici senza incorrere in rischi clinici in pazienti spesso fragili e per definizione ad aumentato rischio aritmico o di ischemia miocardica inducibile. In questo senso il termine di "palestra digitale" deve prevedere l'informatizzazione dei passaggi valutativi e prescrittivi descritti nei percorsi diagnostici terapeutici assistenziali, impostati nei progetti riabilitativi individuali e declinati praticamente nei programmi riabilitativi individuali, assicurando il passaggio di informazioni tra i vari componenti della equipe assistenziale-riabilitativa, gestendo l'aumento progressivo dei carichi di lavoro e il rispetto degli indicatori di processo prestabiliti. Per questi obiettivi abbiamo individuato percorsi che, partendo dalla diagnosi ICD9-CM principale (e secondarie) ma basandosi in seguito sulla qualificazione numerica di categorizzatori ICF predefiniti al livello di "granularità" necessaria, siano individuati e standardizzati da un sistema esperto informatizzato. Sono stati per questo definite le prestazioni riabilitative erogabili, prevedendo non solo quelle previste dai nomenclatori nazionali e regionali ma anche quelle peculiari della attività nei nostri Istituti. In particolare per l'attività in palestra sono stati pre-definiti "pacchetti" minimi per tipo e carico di lavoro così da permettere la titolazione individualizzata ma standardizzata della attività fisica.

Parole chiave: palestra digitale, riabilitazione cardiologica, ICF.

ABSTRACT. The evidence of the usefulness of physical activity and care-related treatment after acute cardiac events or heart surgery is well known. Nevertheless due to the recent impressive technical improvement in anaesthesiology, intensive care and in

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Introduzione

Con la dimostrazione scientifica che l'attività fisica sia utile nel ridurre la disabilità e nel migliorare la prognosi in pazienti con un evento acuto cardiologico (1-3) o una patologia cronica cardiologica (4,5) le attività che comunemente si svolgono in una palestra di cardiologia riabilitativa hanno assunto la valenza di una vera e propria terapia, meritevole dello stesso rigore prescrittivo di quella farmacologica. Contemporaneamente sia la HIT (health information technology) che i flussi di dati richiesti dai controllori o terzi paganti hanno fatto si che si sviluppassero sistemi esperti atti alla digitalizzazione dei report legati ad ogni attività sanitaria ospedaliera. Dai primitivi sistemi di scansione dei report cartacei (6) ai sistemi di intelligenza artificiale che non solo archiviano immagini radiologiche ad elevato contenuto diagnostico ma indirizzano la diagnosi (7), la tendenza oggi ad un ospedale "no-paper" e "no-film" (per gli esami radiologici), è sempre più presente nelle realtà nosocomiali dei paesi industrializzati e non sempre senza problemi gestionali (8,9). Così mentre da una parte alcuni grossi marchi di elettromedicali progettavano sistemi esperti che governassero il controllo a distanza di apparecchi dedicati, il trattamento dei segnali bio-

extreme percutaneous coronary revascularization an increasingly older population undergoes cardiac rehabilitation. The increased co-morbidities and the need of a reduction in hospitalizations address towards expert-systems enabling to a co-ordinate diagnostic, care and rehabilitation activities, starting from the very beginning of the treatment. Therefore computerized systems for remote controls and automatic programming of devices as cyclettes and treadmills and contemporary collection and reporting of biological signals (as ECG, HR, blood pressure, oxygen saturimetry, etc.) should be integrated synergically. So, whether physical activity has the same value of pharmacological therapy, its prescription must have the same precision and accuracy in order to optimize the effects avoiding in the same time clinical risks since patients are often frail and with increased risk for arrhythmias and inducible myocardial ischemia. In our opinion "comprehensive digital rehabilitation" means to digitalize the clinical and the instrumental evaluations and the subsequent coherent prescriptions of the rehabilitation and care-related activities which are planned in the case management plan, described in the individual rehabilitative project and executed in the individual rehabilitative program. The software must ensure the exchange of clinical information among the team members, the capability of progressive increase in workloads in physical activities and the satisfaction of the process indicators as pre-set. For all these reasons we have previewed pathways that, starting from the main and secondary clinical diagnosis (using the ICD9-CM classification) and based thereafter on the numeric qualification of the ICF pre-set categorizers at the convenient level of granularity must be tailored (in a standardized way) for a single patient by the aid of a computerized expert system. To reach this goal the available rehabilitative procedures (as described in the national and regional administrations regulations and integrated with the institutional ones will be listed and pre-loaded in the program. In particular for the gym, minimal "quanta" of activity well be pre-set (for type and workload) to allow the individual but standardized titration of the physical activity.

Key words: *comprehensive digital rehabilitation, cardiac rehabilitation, ICF.*

logici quali frequenza cardiaca, pressione arteriosa, tracciato elettrocardiografico, etc. consentendo l'archiviazione dei dati e reporting finale, dall'altra l'incredibile avanzamento delle tecnologie e della capacità di intervento hanno spostato in avanti l'età media dei pazienti sottoposti a procedure invasive e semi invasive e necessitanti di riabilitazione cardiologica intensiva (10,11). È ovvio quindi che se da una parte occorre confrontarsi con l'evoluzione verso la standardizzazione e l'informatizzazione, dall'altra la prescrizione individualizzata di pratiche riabilitative deve prevedere un'analisi dei bisogni, l'indirizzo e la revisione in corso d'opera delle attività pianificate per mantenere il punto di equilibrio tra rischio aritmico e di ischemia miocardica inducibile, beneficio "plastico-funzionale" e fattibilità tecnica sul paziente, nonché il reporting delle attività e relativi minutaggi praticati. In questo senso l'accezione di "palestra digitale" deve a nostro avviso non limitarsi all'acquisizione di un sistema precostituito di attrezzature-monitors-sistemi informatici, ma deve prevedere anche e soprattutto lo snodo e la compenetrazione tra attività clinica, competenze multi-professionali, tempi tecnici ed ottimizzazione del lavoro senza dimenticare la fragilità legata alla elevata comorbidità (con dolore cronico, rischio di caduta, decadimento cognitivo, etc.).

La riabilitazione cardiologica in pazienti con elevata comorbidità e cronicità

Operando in base agli standard proposti dalle società scientifiche di cardiologia riabilitativa e preventiva (12) e sapendo che l'effetto prognosticamente favorevole della attività riabilitativa permane anche in epoca di potenti farmaci anti dislipidemici e dopo estreme rivascolarizzazioni coronariche (13), in anni recenti è emerso prepotentemente il problema dell'invecchiamento generale della popolazione, in particolare italiana. Come ben descritto da Pedretti (14) il problema non è solo semantico (cardiologia geriatrica o riabilitazione cardio-geriatrica?). In effetti il cardiologo riabilitatore ha dovuto non soltanto mantenere le capacità di cardiologo clinico aggiornato alle possibilità di cura invasiva e semi-invasiva che si sono sviluppate negli ultimi anni (cardiochirurgia mini-invasiva, valvuloplastiche percutanee, re-sincronizzazione bi-ventricolare con pacing avanzato e, sempre più proposti, devices di assistenza ventricolare) ma anche adattare le proprie mansioni alla nuova popolazione, come proposto da Bell (11):

- Capacità di eseguire una valutazione geriatrica complessiva: misurazione della forza, velocità del cammino, valutazione della cognitività, etc.
- Identificazione del livello di compromissione di organi ed apparati
- Equilibrata stratificazione del rischio e quindi di rapporto costo/beneficio per procedure ed interventi
- Valutazione della politerapia, in particolare definendo eventuali priorità tra i diversi farmaci prescritti
- Armonizzazione tra gli obiettivi di cura, inclusa la scelta delle cure palliative e la gestione del fine vita.

Oltre alle problematiche legate alla situazione rapidamente evolutiva in termini assistenziali e di progresso tecnologico-scientifico, la regionalizzazione delle normative inerenti ai controlli della appropriatezza e delle attività sia in regime degenziale che di day-hospital ha fatto sorgere la necessità di documentare l'attività riabilitativa (sia essa medica, fisioterapica, infermieristica, psicologica, dietologica, di consulenti specialisti, etc.) anche con riferimento alle tempistiche di lavoro (minutaggi). Tutto questo, in pazienti anziani, comorbidi e fragili ha reso necessaria una estrema riduzione dei tempi per le valutazioni cliniche e strumentali, spesso da effettuarsi nella prima o seconda giornata di ricovero al fine di impostare l'attività riabilitativa (che sempre più spesso deve all'inizio essere svolta al letto o in camera di degenza). Al tempo stesso le procedure riabilitative cardiologiche come descritte dal nomenclatore nazionale (che fa riferimento al nomenclatore ICD9-CM) risultano non più adeguate a descrivere la "granularità" degli interventi. Se fino ad alcuni anni fa l'attività era svolta in palestra e basata quasi totalmente su allenamento dei muscoli respiratori, esercizi callistenici e a corpo libero, cyclette e treadmill, ora un'ampia aliquota è dedicata ad esercizi volti a migliorare l'equilibrio, al cammino assistito, alle variazioni posturali e al miglioramento delle escursioni articolari. Il tutto va ovviamente eseguito in sicurezza (prevenzione del rischio aritmico o di ischemia miocardica inducibile, prevenzione del rischio di caduta, prevenzione di danni muscolo scheletrici

che comprometterebbero il risultato atteso in tempi che sono sempre più ristretti): è necessario quindi che i meccanismi di comunicazione tra le varie figure professionali siano ottimizzati e che si vada verso una moltiplicazione di protocolli operativi atti a "titolare" l'attività sul singolo paziente in modo da ottenere il miglior risultato nel minor tempo possibile e con il più alto livello di sicurezza.

Basi proteomiche ed epigenetiche per l'esercizio fisico

Se da sempre è noto che l'esercizio fisico migliora le prestazioni, per molti decenni del secolo scorso lunghi periodi di riposo erano prescritti dopo eventi ischemici acuti (15,16). Dopo che Morris dimostrò che i guidatori degli autobus londinesi avevano una frequenza più alta di eventi coronarici rispetto ai venditori di biglietti (17), ulteriori prove dell'effetto deleterio della immobilizzazione prolungata sono stati dimostrati nei candidati ai primi voli spaziali (18) e dallo studio Dallas Bed Rest and Exercise del 1968 (19). Furono i successive lavori di Braunwald, Sarnoff, Sonnenblick, Hellerstein e Naughton che posero le basi fisiologiche dei benefici dell'esercizio e portarono allo sviluppo di programmi di riabilitazione cardiologica per aiutare il recupero di pazienti cardiopatici migliorando sia lo stato funzionale che psicologico. L'approccio riabilitativo si è dimostrato innegabilmente utile nel ridurre mortalità e morbidità nei pazienti con patologia cardiovascolare ed è stato raccomandato dalle più importanti società scientifiche del settore (20). Ma in epoca di medicina molecolare, genetica, epigenetica e proteomica, quali sono i meccanismi molecolari per cui l'esercizio fisico, sempre più prescritto dalle linee guida di patologie anche lontane da quelle cardiovascolari come le oncologiche o neurologiche degenerative riesce ad apportare tanto beneficio? Già nel 2008 era stato proposto un possibile effetto dell'esercizio fisico sulle proteine regolatrice dei telomeri di cellule miocardiche in merito al fenomeno della apoptosi (21). I risultati sembrano confermati da uno studio più recente (22). Successivamente modelli sperimentali su animali hanno valutato l'effetto dell'esercizio fisico sulla attività dell'enzima NAD fosfato ossidasi (23) e sul recupero del controllo della qualità delle proteine miocardiche (24). In pazienti con scompenso cardiaco l'attività fisica potrebbe favorire con meccanismi epigenetici la riparazione endoteliale (25) e recuperare tono parasimpatico preservando I neuroni pre-gangliari (26). In pazienti con scompenso cardiaco sottoposti a contropulsazione, l'aumento di flusso ematico ai muscoli periferici ha mostrato un aumento della espressione genica negli stessi (27). Infine in modelli animali il training di tipo endurance sembra poter indurre rivascolarizzazione fibro-specifica in muscoli periferici (28). I meccanismi alla base degli effetti benefici della attività fisica risultano in sintesi complessi e gli studi in corso definiranno probabilmente anche quale tipo di attività fisica possa produrre i benefici migliori, magari con la possibilità di "targettizzare" un meccanismo epigenetico o proteomico per singole specifiche patologie. In un'epoca in cui la medicina "rigenerativa" viene considerata basilare al fine di ottenere un miglioramento della qualità nelle ultime decadi della vita, l'esercizio fisico così ripensato potrebbe svolgere la parte preminente.

Le peculiarità delle palestra in cardiologia riabilitativa. L'informatizzazione delle attività e del monitoraggio

Non esistono specifiche linee guida che indichino gli strumenti che devono essere presenti in una palestra di cardiologia riabilitativa. Le linee guida europee (29) indicano per il training aerobico di tipo endurance attività sostenute da metabolismo aerobico che impegni larghi gruppi muscolari in modo ritmico e continuativo includendo cammino e corsa, nuoto, bicicletta, stepper ritmato sulla musica. Le stesse linee guida si concentrano sulla quantità di esercizio, sulla intensità (50-80% del picco di consumo di ossigeno valutato con test cardio-polmonare e in relazione alla patologia cardiologica di base, oppure 50-80% della frequenza cardiaca massima raggiunta al test da sforzo o tra 10/20esimi e 14/20esimi se lo sforzo è valutato come percepito soggettivamente secondo la scala di Borg), sulla durata (almeno 20-30 minuti ma preferibilmente 45-60 minuti) e sulla frequenza (almeno 3 giorni/settimana ma preferibilmente 6-7 giorni / settimana). Per motivi pratici e dovendo svolgere l'attività in un ambiente che preveda almeno 4 metri quadrati per paziente è ovvio che l'attrezzatura sia costituita principalmente da cyclette, treadmills, panche e tappeti nonché di strumenti quali bastoni, clavette, pesi di diversa entità etc. per gli esercizi callistenici. Escludendo l'attività legata a valutazioni diagnostico/funzionali necessarie a impostare o rivalutare il programma riabilitativo, abbiamo individuato nel nomenclatore delle prestazioni nazionale e regionale Lombardo 25 attività direttamente riconducibili a quelle svolte in palestra o degenza (Tabella I).

Tabella I

- A CORPO LIBERO
- AEROBICO CON ATTREZZI
- ALLEVIO DI CARICO
- CAMMINO CON PODOMETRO
- CAMMINO
- CICLOERGOMETRO A BRACCIA
- CICLOERGOMETRO A GAMBE
- CONTROLLO DEL TRONCO E STAZIONE ERETTA
- COORDINAZIONE MOTORIA
- CYCLETTE
- DEAMBULAZIONE - TRAINING PREPARATORIO
- DEAMBULAZIONE
- EQUILIBRIO STATICO, DINAMICO
- ESERCIZIO FUNZIONALE
- EQUILIBRIO STATICO, DINAMICO
- ESERCIZIO FUNZIONALE
- GINNASTICA VASCOLARE
- INCREMENTO CARICO ASSIALE
- MOBILIZZAZIONE - STRETCHING MUSCOLARE
- MOBILIZZAZIONE PASSIVA - CPM
- MUSCOLI RESPIRATORI - CONTRO RESISTENZA
- MUSCOLI RESPIRATORI - IPERPNEA ISOCAPNICA
- RICONDIZIONAMENTO - AEROBICO CON ATTREZZI
- RINFORZO MUSCOLARE SEGMENTARIO
- SALITA E DISCESA SCALE
- TREADMILL - AOCP
- TREADMILL

È evidente, anche solo dalla definizione, che l'attività, a meno di casi particolari (in pratica il solo rinforzo muscolare segmentario) segua l'indicazione delle linee guida di lavorare su grossi gruppi muscolari al fine di ottenere un effetto sistemico: riduzione della frequenza cardiaca a parità di carico, minor incremento pressorio, "recruitment" di fibre dei muscoli respiratori, trofismo dei muscoli degli arti etc. L'attività in "palestra di cardiologia riabilitativa" è dunque peculiare: prevede attività di gruppo (analogamente alla attività in palestra respiratoria), mentre demanda alla attività in camera di degenza, perciò "face-to-face" attività quali la mobilizzazione passiva, l'allenamento alle variazioni posturali, la prevenzione di danni alla ferita sternale in pazienti con recente esito di cardiochirurgia, etc. Al tempo stesso però la necessità di monitoraggio risulta nettamente più pressante: di solito pazienti anche non a rischio aritmico particolare sono sottoposti a monitoraggio telemetrico dell'elettrocardiogramma, a controlli cadenzati (pre-durante-post) dei valori di pressione arteriosa e, se necessario, di pulsi-ossimetria arteriosa. Un sistema informatizzato deve quindi prevedere monitor per controllo dei parametri biologici quale traccia ECG e andamento della frequenza cardiaca, nonché deve provvedere ad aumentare i carichi di lavoro per cyclette e treadmill (prevedente periodi di riscaldamento e recupero a carico ridotto e sforzi di tipo endurance cosiddetti quadrangolari con stabilità del carico di lavoro somministrato). L'automatizzazione di questi carichi non hanno significato solamente ergonomico (per il fisioterapista) ma permettono di descrivere in un report finale la quantità (e la qualità) dell'esercizio fisico somministrato.

Dal PTDA al PRI e infine al pri: le regole del sistema

L'EPA (European Pathway Association) (30) l'organizzazione europea che si occupa dello sviluppo, dell'implementazione e della valutazione dei percorsi diagnostici terapeutici e assistenziali (PDTA), li definisce "una metodologia mirata alla condivisione dei processi decisionali e dell'organizzazione dell'assistenza per un gruppo specifico di pazienti durante un periodo di tempo ben definito". Le caratteristiche fondanti dei PDTA includono: 1) Una chiara esplicitazione degli obiettivi e degli elementi chiave dell'assistenza basata su evidenze scientifiche, best practice e aspettative dei pazienti; 2) La facilitazione della comunicazione, del coordinamento dei ruoli, e dell'attuazione consequenziale delle attività dei team multidisciplinari di assistenza, dei pazienti e delle loro famiglie; 3) La documentazione, il monitoraggio e la valutazione delle varianze e degli outcome; 4) L'identificazione delle risorse appropriate.

Le linee guida del Ministero della Sanità del 1998 (31) definiscono il Progetto Riabilitativo Individuale (PRI) come l'insieme di proposizioni, elaborate dall'équipe riabilitativa, coordinata dal medico responsabile. Il PRI:

- indica il medico specialista responsabile del progetto stesso;
- tiene conto in maniera globale dei bisogni, delle preferenze del paziente (e/o dei suoi familiari), delle sue menomazioni, disabilità e, soprattutto, delle abilità residue e recuperabili, oltre che dei fattori ambientali, contestuali e personali;
- definisce gli esiti desiderati, le aspettative e le priorità del paziente, dei suoi familiari, e dell'équipe curante;
- deve dimostrare la consapevolezza e comprensione, da parte dell'intera équipe riabilitativa, dell'insieme delle problematiche dei paziente, compresi gli aspetti che non sono oggetto di interventi specifici;
- definisce il ruolo dell'équipe riabilitativa, composta da personale adeguatamente formato, rispetto alle azioni da intraprendere per il raggiungimento degli esiti desiderati;
- definisce, nelle linee generali, gli obiettivi a breve, medio e lungo termine, i tempi previsti, le azioni e le condizioni necessarie al raggiungimento degli esiti desiderati;
- è comunicato in modo comprensibile ed appropriato al paziente e ai suoi familiari;
- è comunicato a tutti gli operatori coinvolti nel progetto stesso;
- costituisce il riferimento per ogni intervento svolto dall'équipe riabilitativa.

All'interno del progetto riabilitativo, il "programma riabilitativo individuale" (pri) definisce le aree di intervento specifiche, gli obiettivi a breve termine, i tempi e le modalità di erogazione degli interventi, gli operatori coinvolti, la verifica degli interventi.

In particolare:

- definisce le modalità della presa in carico;
- definisce gli interventi specifici;
- individua ed include gli obiettivi immediati (da raggiungere nello spazio di pochi giorni) e/o gli obiettivi a breve termine (da raggiungere nell'ambito di poche settimane) e li aggiorna nel tempo;
- definisce modalità e tempi di erogazione delle singole prestazioni previste negli stessi interventi;
- definisce le misure di esito appropriate;
- individua i singoli operatori coinvolti negli interventi e ne definisce il relativo impegno, nel rispetto delle relative responsabilità professionali;
- viene puntualmente verificato ed aggiornato periodicamente;
- costituisce un elemento di verifica del progetto riabilitativo.

Nell'Allegato 1 del decreto Direzione Generale Sanità della regione Lombardia poi (32) viene definito inadeguato in cardiologia riabilitativa l'utilizzo di indicatori di appropriatezza certamente ben strutturati e validati dal punto di vista fisiatrico che però fanno riferimento ad obiettivi, strumenti e indicatori di esito che di cardiologico hanno poco o nulla. Gli estensori del documento hanno ritenuto opportuno organizzare e strutturare un Modello di Progetto Riabilitativo Individuale per la Cardiologia Riabilitativa al fine di poterne dare una sua definizione valida e potenzialmente condivisibile su tutto l'ambito regionale. In tale Progetto si si sono evidenziati gli elementi fondamentali del processo in cardiologia riabilitativa con parti-

colare riferimento al gruppo di accesso, alla provenienza (centro per acuti, domicilio, altro), al controllo di complicanze in atto, al profilo di rischio cardiovascolare e alle comorbidità, alla valutazione della disabilità presente. Tra gli obiettivi la verifica della stabilità clinica ed ottimizzazione terapeutica, la valutazione o rivalutazione dei markers prognostici, la valutazione dietologica e psicologica in tutti i casi richiesti, l'educazione sanitaria e correzione dei fattori di rischio cardiovascolari, l'impostazione del training fisico, la descrizione delle figure professionali coinvolte e degli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, la durata stimata del progetto.

Appare chiaro quindi che l'estensione del PTDA per i vari gruppi di accesso, l'estensione del PRI e la sua declinazione nel pri riguardino non solo e non tanto l'attività di palestra quanto tutte le procedure riabilitative (che esulano da atti meramente assistenziali di nursing) erogate da tutte le figure professionali coinvolte sia in atti valutativi che di cure correlate e che comunque a "feed-back" condizionano e indirizzano l'attività fisica in palestra.

Il FITT e la titolazione della quantità e frequenza di attività: La necessità di introdurre un nuovo nomenclatore e i risultati attesi

Da una valutazione iniziale basata su una diagnosi, per definizione nota negli aspetti generali (diagnosi principale), e più o meno definita per le comorbidità (diagnosi secondarie) o per gli eventi avversi che possono complicare la fase degenziale (instabilizzazioni/complicanze) dalle definizioni e dalle richieste normative indirizzate da solidi presupposti clinici nel PRI e nella sua declinazione nel pri risultano interazioni complesse e dinamiche. Tali interazioni che coinvolgono tutti gli operatori in ambito riabilitativo e assistenziale sono descritte in Figura 1 e riguardano attività di tipo plastico-funzionale, riabilitative in senso stretto e attività nell'ambito di cure correlate di cui in primis la terapia medica farmacologica, gli interventi medici non farmacologici e gli interventi poli specialistici consulenziali in genere volti al trattamento delle comorbidità o delle complicanze.

Al fine di standardizzare i trattamenti dei vari pri è sembrato utile sviluppare un modello informatizzabile con la valenza di "sistema esperto" capace di garantire:

– Uniformità e standardizzazione dei trattamenti riabilitativi fisioterapici per Frequenza, Intensità, Tipo e Tempistiche (FITT)
– Equivalenza e standardizzazione della intensità e profondità degli interventi riabilitativi non fisioterapici
– Gestione secondo la best clinical practice (basata sulla medicine delle evidenze) delle comorbidità
– Capacità di riposizionarsi su livelli più blandi o più intensi di attività in base alle variazioni cliniche.

È in fase di costruzione un sistema esperto con queste caratteristiche. Tuttavia, se la definizione del PDTA sulla base della diagnosi principale risulta di facile estensione, anche in relazione al fatto che la classificazione delle malattie secondo il nomenclatore ICD9-CM è univoca, nella estensione del PRI i livelli di disabilità passibili di recupero dal trattamento fisioterapico e delle cure correlate sono di solito oggi valutate sulla base di una sensazione clinica che deriva dall'esito di diagnostica (per immagini e non), di scale e di test funzionali e, forse principalmente, dalla anamnesi. Tuttavia l'estensione del PRI deve prevedere diagnosi di disfunzione immesse in modo altrettanto definito e sintetico nel momento della sua informatizzazione. È stato scelto il sistema ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health) non solo perché in questo senso si sono espresse normative ministeriali e regionali (33,34), ma anche perché è sembrato utile nel defi-

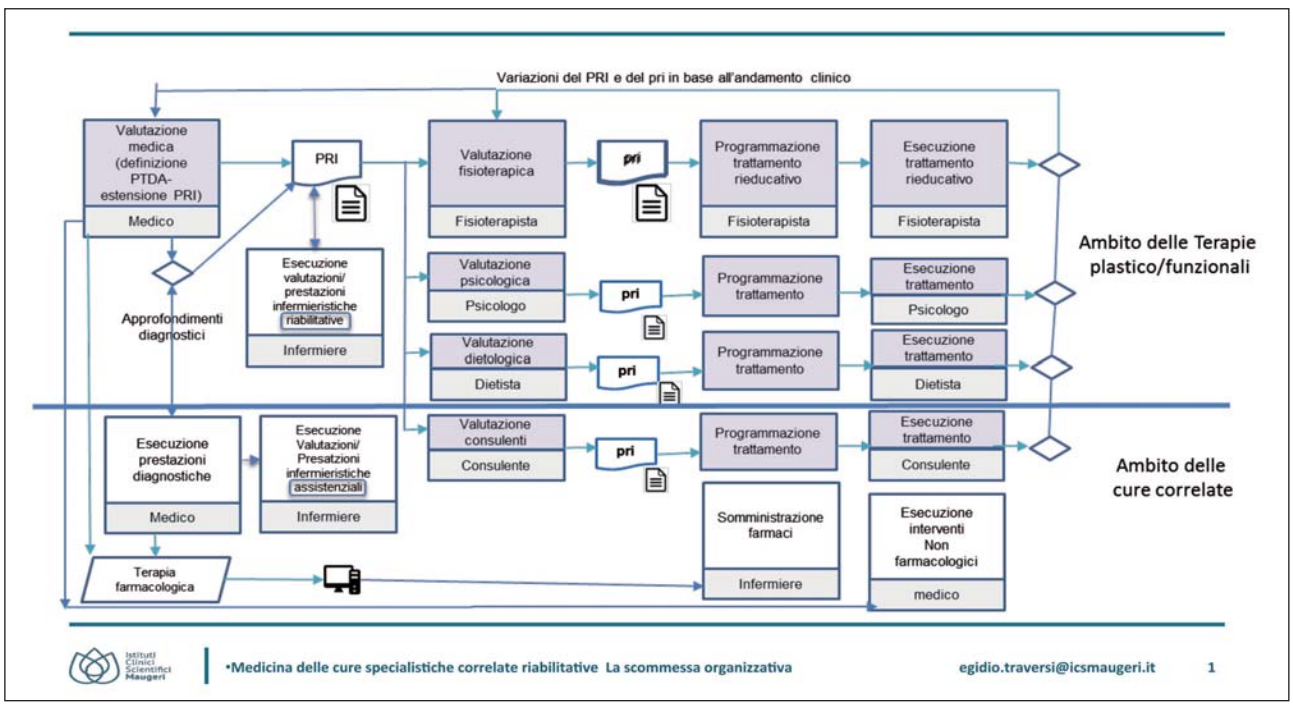

Figura 1

nire qualitativamente e quantitativamente i livelli di disfunzione e le loro variazioni anche a breve termine, utilizzando lo stesso classificatore sia come descrittore di funzione che come indicatore di esito. Poiché la classificazione ICF prevede la valutazione di ogni ambito teoricamente non esiste difficoltà ad un "grading" (0-4) per ogni tipo di disfunzione. Tuttavia sono stati scelti categorizzatori specifici per indirizzare i trattamenti riabilitativi previsti dalla definizione dei PTDA di pertinenza cardiologica e delle principali comorbidità presenti nella popolazione dei cardiopatici e dei cardiopatici anziani. Se risulta semplice "innescare" la valutazione psicologica, dietistica, e dei trattamenti medici non farmacologici e dei consulenti per il fatto che il medico di reparto estensore del PRI demanda – al sopra di una soglia di classificazioni ICF (>=2) agli specialisti sia la valutazione che il successivo pri di trattamento o i successivi interventi non farmacologici, per la palestra il tutto è complicato dalla necessita di esplicitare il FITT. Sia la condizione morbosa principale legata alle condizioni cardio-circolatorie che le altre disfunzioni condizionano l'attività fisica. È necessario definire "quanti" di attività in termini di minuti (sono stati scelti intervalli di lavoro di 10 minuti), di intensità di carico di lavoro (watts, velocità e pendenza del treadmill, etc) nonché ovviamente il tipo di attività. Per fare questo alle prestazioni riportate in tabella I è stato necessario aggiungere sotto-prestazioni non previste dai nomenclatori nazionali e regionali ma che definiscono nei dettagli l'attività fisioterapica.

Gli outcomes attesi con la digitalizzazione di PTDA-PRI e pri sono:

- Uniformità nei vari istituti Clinici scientifici del nostro Ente
- Ottemperanza alle richieste nazionali e regionali
- Facilità di interazione tra gli operatori
- Evidenza del beneficio sulla funzione alla fine del ricovero, base per eventuali valutazioni a medio lungo termine nel follow-up
- Strumento per decidere il futuro del paziente (domicilio, RSA, cure sub acute, assistenza territoriale cronici, etc.)
- Indicazione di risorse assorbite a parità di classificazione ICD9 CM
- Strumento di prevenzione (cadute, eventi avversi in genere) come indicatore di fragilità.

Bibliografia

1) Giannuzzi P, Temporelli PL, Marchioli R, et al and GOSPEL Investigators. Global secondary prevention strategies to limit event recurrence after myocardial infarction: results of the GOSPEL study, a multicenter, randomized controlled trial from the Italian Cardiac Rehabilitation Network. Arch Intern Med 2008; 168: 2194-2204.
2) Hammill BG, Curtis LH, Schulman KA, et al. Relationship between cardiac rehabilitation and long-term risks of death and myocardial infarction among elderly Medicare beneficiaries. Circulation 2010; 121: 63-70.
3) Ibanez B, Stefan J, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation European Heart Journal 2018; 39: 119-177.
4) Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure European Heart Journal 2016; 37: 2129-2200.
5) Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. Open Heart 2015; 2: e000163.
6) Laerum H, Karlsen TH, Faxvaag A. Effects of Scanning and Eliminating Paper-based Medical Records on Hospital Physicians' Clinical Work Practice. J Am Med Inform Assoc 2003; 10: 588-595.
7) Bluemke AD.A.: Radiology in 2018: are you working with AI or being replaced by AI. Radiology 2018; 287: 365-366.
8) Ashish K. Use of Electronic Health Records in U.S. Hospitals N Engl J Med 2009; 360: 1628-38.
9) Wears RL. When hospitals switch to electronic records. If nothing goes wrong, is everything all right? BMJ 2016; 354: i394.
10) Fattirolli F, Pratesi A. Riabilitazione cardiologica nell'ultra 75enne con cardiopatia ischemica post-acuta o con scompenso cardiaco: quali evidenze? Monaldi Arch Chest Dis 2016; 84: 731: 37-40.
11) Bell SP, Orr NM, Dodson JA, et al. What to Expect From the Evolving Field of Geriatric Cardiology. J Am Coll Cardiol 2015; 66: 1286-1299.
12) Piepoli MF, Corrà U, Adamopoulos S, et al. Secondary prevention in the clinical management of patients with cardiovascular disease. Core components, standards and outcome measures for referral and delivery. Eur J Prev Cardiol 2014; 21: 664-881.
13) Rauch B, Davos CH, Doherty P, et al. The prognostic effect of cardiac rehabilitation in the era of acute revascularisation and statin therapy: A systematic review and meta-analysis of randomized and non-randomized studies - The Cardiac Rehabilitation Outcome Study (CROS). Eur J Prev Cardiol 2016: 23: 1914-1939.
14) Pedretti RF. Cronicità ed invecchiamento in Cardiologia: Cardiologia Geriatrica, Riabilitazione Cardiaca o Riabilitazione Cardiogeriatrica delle cure correlate? G Ital Med Lav Erg 2018; 40: 42-47.
15) Lewis T. Disease of the heart, Macmillan Eds, New York, 1936.
16) Wood P. Diseases of the heart and circulation 3rd ed. London Eyre and Spottiswoode Eds, 1968.
17) Morris JN, Heady JA. Mortality in relation to the physical activity of work: a preliminary note on experience in middle age. Br J Ind Med 1953; 10: 245-54.
18) Cardus D. Effects of 10 days recumbency on the response to the bicycle ergometer test. Aerosp Med 1966; 37: 993-999.
19) Saltin B, Blomqvist G, Mitchell JH, et al. Response to exercise after bed rest and after training. Circulation 1968; 38: 71-78.
20) AHA; ACC; National Heart, Lung, and Blood Institute, et al. AHA/ACC guidelines for secondary preventionfor patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2006 update endorsed by the National Heart, Lung, and Blood Institute. J Am Coll Cardiol 2006; 47: 2130-2139.
21) Werner C, et al. Effects of physical exercise on myocardial telomere-regulating proteins, survival pathways, and apoptosis. J Am Coll Cardiol 2008; 52: 470-482.
22) Arsenis NC, You T, Ogawa EF, et al. Physical activity and telomere length: Impact of aging and potential mechanisms of action. Oncotarget 2017; 8: 45008-45019.
23) Cunha TF, Bechara LR, Bacurau AV, et al. Exercise training decreases NADPH oxidase activity and restores skeletal muscle mass in heart failure rats. J Appl Physiol 2017; 122: 817-827.
24) Luiz HM, Bozi AB, Paulo R, et al. Aerobic exercise training rescues cardiac protein quality control and blunts endoplasmic reticulum stress in heart failure rats. J Cell Mol Med 2016; 20: 2208-2212.
25) Recchionia R, Marchesellia F, Antonicelli R, et al. Physical activity and progenitor cell-mediated endothelial repair in chronic heart failure: Is there a role for epigenetics? Mechanisms of Ageing and Development 2016; 159: 71-80.
26) Ichige MHA, Santos CR, Jordao CP, et al. Exercise training preserves vagal preganglionic neurones and restores parasympathetic tonus in heart failure. J Physiol 2016; 594: 6241-6254.
27) Melin M, Montelius A, Ryden L, et al. Effects of enhanced external counterpulsation on skeletal muscle gene expression in patients with severe heart Failure. Clin Physiol Funct Imaging 2018; 38: 118-127.
28) Ranjbar K, Ardakanizade M, Nazem F. Endurance training induces fiber type-specific revascularization in hindlimb skeletal muscles of rats with chronic heart failure. Iran J Basic Med Sci 2017; 20: 90-98.
29) Corrà U, Piepoli MF, Carré F, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counselling and exercise training. Key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. European Heart Journal 2010; 31: 1967-1976.

30) 01.15.2018, http: //e-p-a.org/.
31) Linee-guida del Ministro della sanità per le attività di riabilitazione" Pubblicato in Gazzetta Ufficiale 30 maggio 1998, n. 124.
32) Decreto Direzione Generale Sanità n. 9772 del 30/09/2009 identificativo atto n. 884 oggetto: approvazione del documento "appropriatezza delle attività di cardiologia riabilitativa nel sistema sanitario della regione Lombardia".
33) Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 65 del 18 marzo 2017 - Serie generale DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI. 12 gennaio 2017. Definizione e aggiornamento dei livelli essenziali di assistenza,di cui all'articolo 1, comma 7, del decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502.
34) Deliberazione del Consiglio regionale Lombardo n. X/1520 del 20/03/2014: Determinazione in ordine ai requisiti di accreditamento per le attività riabilitative.

Corrispondenza: *Dr. Egidio Traversi, Istituto di Montescano, via per Montescano 40, 27040 Montescano (PV), Italy, Tel. 0385 247316, E-mai: egidio.traversi@icsmaugeri.it*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 49-58
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Isabella Springhetti[1], Michelangelo Buonocore[1], Antonio Nardone[2]

La digitalizzazione delle attività riabilitative in ambito neuromotorio

[1] Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS
[2] Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS e Dipartimento di Scienze Clinico-Chirurgiche, Diagnostiche e Pediatriche, Università degli Studi di Pavia

RIASSUNTO. Il presente articolo descrive il processo seguito nel Dipartimento di Medicina Riabilitativa Neuromotoria degli Istituti Clinici Scientifici Maugeri allo scopo di tradurre gli obiettivi dei Percorsi Diagnostico Terapeutico Assistenziali di malattia (PDTA) in un Progetto di Riabilitazione Individuale (PRI) strutturato secondo i codici dell'International Classification of Functioning (ICF). Le modalità con cui tali obiettivi vengono raggiunti sono descritte nei singoli programmi di riabilitazione (pri), le cui procedure diagnostiche, valutative e terapeutiche sono state raccolte e codificate all'interno di un Nomenclatore Aziendale. Alcuni esempi sono quindi presentati come: quali variabili dovrebbero essere considerate per quantificare i risultati espressi con i qualificatori ICF, quali strumentazioni si adattano meglio alle variabili di interesse e dovrebbero essere usati per misurare, quali procedure del Nomenclatore Aziendale dovrebbero essere collegate all'apparecchiatura selezionata per raggiungere l'obbiettivo. Questo tipo di modellizzazione del percorso riabilitativo rappresenta la premessa per la digitalizzazione dei processi e delle attività in medicina riabilitativa neuromotoria.

Parole chiave: ICF, digitalizzazione, procedure valutative, medicina riabilitativa neuromotoria.

ABSTRACT. The digital transformation of activities and processes in neuromotor rehabilitation medicine.
This chapter describes the process followed in the Department of Neuromotor Rehabilitative Medicine of Istituti Clinici Scientifici Maugeri to achieve the goal of translating the objectives of the Clinical Care Pathways (CCP) into an Individualized rehabilitation project (IRP) according to the codes of the International Classification of Functioning (ICF). The operational methods by which these objectives are achieved, are described in the Individualized rehabilitation programme (irp), whose diagnostic, assessment and treatment's procedures have been listed and coded within a Corporate Procedures' Index. Some examples are presented about: which variables should be considered to quantify those results reported with ICF qualifiers, which instruments fit the variables of interest at best, and should be used to measure, which Corporate's Index evaluation's and treatment's procedures should be linked to the selected instruments to achieve the goal. This type of the rehabilitation path's modelling represents a precondition for the digital transformation of activities and processes in neuromotor rehabilitation medicine.

Key words: *ICF, digital transformation, assessment procedures, neuromotor rehabilitation medicine.*

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

1. Introduzione

Dall'inizio del 2017 all'interno degli Istituti Clinici Maugeri (ICSM) è stato costituito un Gruppo di Lavoro multidisciplinare trasversale ai vari Dipartimenti (Riabilitazione Neuromotoria, Cardiologia Riabilitativa, Pneumologia Riabilitativa, Terapia occupazionale ed Ergonomia) composto da tutte le figure professionali coinvolte nel processo riabilitativo del paziente. L'obiettivo del Gruppo di Lavoro era quello di arrivare a definire un nuovo modello di classificazione e codifica del paziente in degenza riabilitativa, adatto a evidenziarne i bisogni e la complessità (1). A tale scopo, sono stati ricodificati i percorsi di cura (Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale, PDTA) delle malattie più frequenti passando dalla nomenclatura ICD9-CM, che classifica le malattie e i traumatismi, a quella dell'International Classification of Functioning (ICF) che descrive il funzionamento della persona.

Per quanto riguarda il Dipartimento di Riabilitazione Neuromotoria, relativamente alle categorie diagnostiche rappresentative (Major Diagnostic Category: MDC 1, Malattie e disturbi del sistema nervoso, e MDC 8, Malattie e disturbi dell'apparato muscoloscheletrico e connettivo), il Pro-

getto Riabilitativo Individuale (PRI), che identifica gli obiettivi riabilitativi, è stato strutturato secondo i codici ICF, mentre il programma riabilitativo individuale (pri), che identifica le modalità con le quali si raggiungono gli obiettivi del PRI, è stato strutturato in un Nomenclatore delle prestazioni. Quest'ultimo comprende le valutazioni clinico-strumentali e i trattamenti riabilitativi disponibili. Questo tipo di modellizzazione del percorso riabilitativo rappresenta una premessa alla digitalizzazione dei processi riabilitativi in ospedale.

Lo scopo della "digitalizzazione" delle attività riabilitative è quello di potere esprimere in formato digitale il massimo numero di dati e processi all'interno delle attività di palestra. Il concetto così inteso tuttavia è riduttivo. Infatti per Palestra Digitale si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nursing riabilitativo) che sono parte essenziale dei percorsi di medicina riabilitativa e delle cure specialistiche ad essa correlate. I dati così raccolti ed organizzati dovrebbero permettere una misurazione la più possibile oggettiva dei risultati dell'intervento riabilitativo e facilitare la gestione dei processi sottostanti.

Nella transizione verso la palestra "digitale" due sono i vincoli di riferimento: 1) il vincolo teorico di declinare il PRI/pri secondo ICF, per la scelta e l'aggregazione delle prestazioni, 2) il vincolo pratico di iniziare il processo di digitalizzazione tenendo in considerazione le apparecchiature attualmente esistenti. Il Nomenclatore che definisce le prestazioni, è stato quindi concepito come una struttura che cerca di ricomprendere la complessità del paziente. A questo scopo le procedure valutative e terapeutiche vengono classificate secondo sottoinsiemi che consentono di assegnare ciascuna procedura all'apparecchio dedicato, all'operatore responsabile, al tempo necessario per eseguirla. In questo modo è possibile far emergere la variabilità e la complessità dei pri nei diversi pazienti, non solo in quanto affetti da malattie diverse ma anche in quanto diversi nei loro bisogni riabilitativi. Questa condizione, tipica della riabilitazione neuromotoria, implica che 1) la misura e la standardizzazione delle funzioni relative alla persona intera (organismo) diventano estremamente complesse, 2) la generazione di profili di cura (pri) a priori da algoritmi definiti è ad oggi molto complicata.

Tenendo presente quanto sopra, lo scopo del presente articolo è di descrivere e contestualizzare una proposta di fasi attraverso cui pervenire ad una definizione condivisa delle informazioni ritenute *sensibili* alla variazione delle condizioni del paziente e *specifiche* del lavoro riabilitativo, ai fini della costruzione di una palestra cosiddetta "digitale".

2. Principali patologie costituenti il panorama epidemiologico nelle degenze del Dipartimento di Medicina Riabilitativa Neuromotoria di ICSM

La popolazione di pazienti che afferisce al Dipartimento di Medicina Riabilitativa Neuromotoria è molto variabile sia per il tipo di evento indice (si va dalle patologie ortopedico-traumatiche, reumatologiche, oncologiche per finire alle neurologiche) sia per l'incremento nelle comorbilità di questi ultimi anni. Ciò ha comportato un aumento della complessità nell'interazione tra le varie alterazioni di strutture anatomiche e funzioni che ricadono in modo pesante sulle limitazioni delle attività e della partecipazione dell'individuo. A ciò si aggiunga il fatto che i fattori ambientali giocano un ruolo importante in quanto molto spesso sono cruciali nel facilitare od ostacolare il funzionamento dell'individuo di fronte a un esito permanente di riduzione di mobilità.

La Tabella I mostra la numerosità delle dimissioni, e la loro percentuale sul totale, delle principali diagnosi neuro-

Tabella I. ***La tabella mostra come le malattie degenerative del sistema nervoso e quelle dell'apparato locomotore costituiscano le diagnosi più rappresentate all'interno del panorama dei ricoveri riabilitativi negli Istituti Clinici Scientifici Maugeri (fonte: Direzione Sanitaria Centrale Istituti Clinici Scientifici Maugeri)***

MDC	DRG	Descrizione DRG	N° Pazienti Dimessi DRG 2015	% Pazienti Dimessi DRG 2015	GG Pazienti Dimessi DRG 2015	% GG Pazienti Dimessi DRG 2015	Peso DRG	PDTA APPROVATI
8	256	Altre diagnosi del sistema muscolo-scheletrico e del tessuto connettivo	2.033	48,20%	44.197	41,85%	0,62	Protesi elettiva d'anca Protesi ginocchio
8	249	Ricoveri successivi per mal.sist.muscoloschel.etc.	1.073	25,44%	29.122	27,57%	0,62	Frattura arti inferiori con carico
8	236	Fratture dell'anca e della pelvi	464	11,00%	16.260	15,40%	0,67	Frattura arti inferiori con carico
8	245	Malattie dell'osso e artropatie specifiche, senza CC	328	7,78%	6.404	6,06%	0,56	
8	247	Segni e sintomi sist. muscoloschel. e connettivo	320	7,59%	9.628	9,12%	0,54	

2016								
MDC	DRG	Descrizione DRG	N° Pazienti Dimessi DRG 2016	% Pazienti Dimessi DRG 2016	GG Pazienti Dimessi DRG 2016	% GG Pazienti Dimessi DRG 2016	Peso DRG	PDTA APPROVATI
1	12	Malattie degenerative del sistema nervoso	2.741	60,19%	129.769	57,22%	0,91	Ictus cerebri Malattia parkinson Gravi cerebrolesioni acquisite Sclerosi laterale amiotrofica
1	9	Malattie e traumatismi del midollo spinale	975	21,41%	60.534	26,69%	1,28	Mielolesioni
1	35	Altre malattie del sistema nervoso, senza CC	337	7,40%	13.029	5,75%	0,68	
1	14	Mal. cerebrovascolari specifiche escl. TIA	254	5,58%	14.107	6,22%	1,26	
1	23	Stupore e coma non traumatico	247	5,42%	9.342	4,12%	1,14	

logiche ed ortopediche relative al Dipartimento di Riabilitazione Neuromotoria nel 2016.

3. La transizione dal percorso clinico a quello digitale: la generazione dei nuovi PRI/pri

Per arrivare al modello ICF, inteso come facilitatore per la digitalizzazione dei processi riabilitativi, il Gruppo di Lavoro è partito dalla valutazione clinico-funzionale abituale nell'ambito delle patologie più comunemente ricoverate negli Istituti ICSM (Figura 1).

Dal riesame dei vari PDTA di patologia all'interno delle istruzioni operative di istituto/reparto, si sono identificati degli insiemi di codici ICF che esprimessero *funzioni* (codici b), *disabilità* intesa come riduzione di attività e partecipazione (codici d), *contesti* (codici e) significativi per il PDTA considerato. I due sistemi ICD9-CM ed ICF sono stati associati e, per ciascuna patologia ICD9-CM sono stati definiti degli insiemi minimi di codici ICF in grado di descrivere le condizioni del paziente e le sue variazioni nel tempo (2,3). Per esempio il codice d450 esprime l'attività "camminare" ed è presente frequentemente nelle codifiche ICD9-CM più utilizzate nel Dipartimento Neuromotorio.

La misura della variazione delle condizioni del paziente è usualmente oggettivata nei PDTA dalla variazione degli indicatori di risultato prescelti. Questi consistono più spesso in scale di valutazione, come per esempio la scala di Barthel, che non esami strumentali. Al contrario nell'ICF l'estensione di un certo livello di salute è quantificata per ogni codice attraverso un qualificatore che può variare da 0 a 9, (4). I primi 5 livelli (da 0 a 4) esprimono specificamente la gravità del problema. Quindi, per potere dare nel modo meno arbitrario possibile un valore numerico al qualificatore, per ciascun valore del qualificatore da 0 a 4 è stata tentata un'associazione con i punteggi dati con gli abituali indicatori di risultato validati in letteratura. Questa operazione è stata possibile ad esempio,per i dati sull'indipendenza nelle ADL (Tabella II), o per le classi di funzionalità cardiovascolare (5).

Tuttavia, laddove non vi fossero stati dati disponibili al riguardo, come ad esempio di un'anemizzazione postoperatoria impattante sul percorso riabilitativo, si sono stabiliti "arbitrariamente" dei parametri di riconducibilità "ragionati" (Tabella III).

A ciascuna limitazione di funzione di attività e partecipazione codificate nei set di codici prescelti per ciascuna condizione clinica corrispondono uno o più obiettivi ai quali vengono poi abbinate una o più prestazioni valutative/terapeutiche tra quelle facenti parte dei PDTA originari e catalogate nel Nomenclatore delle prestazioni. Attraverso questi passaggi si sono ri-costituiti Progetti (PRI) e programmi (pri) riabilitativi individuali "ICF collegati",

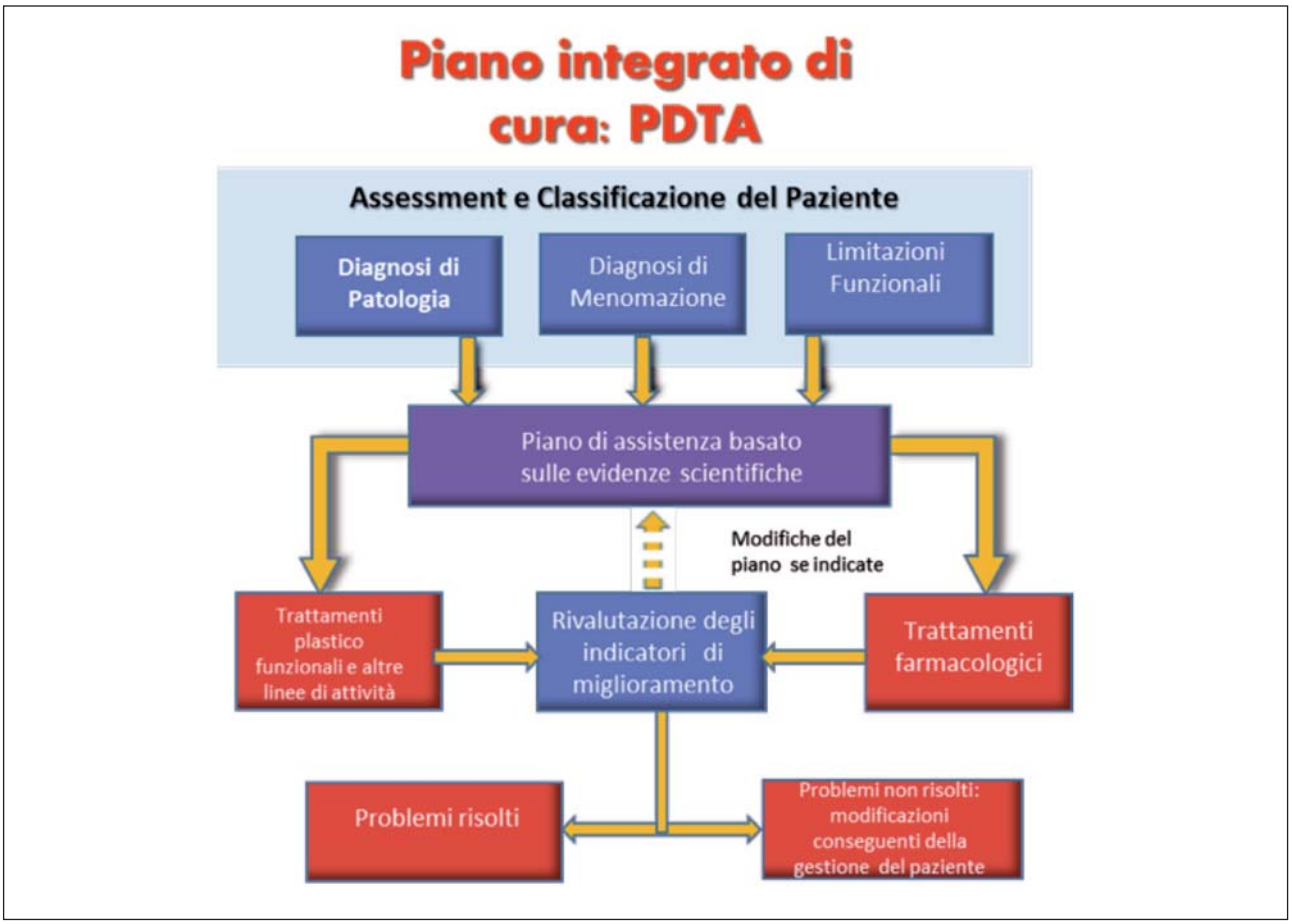

Figura 1. ***Viene rappresentata la struttura del flusso delle azioni all'interno di un PDTA. L'andamento di queste azioni è "circolare" secondo il modello "diagnosi/terapia/rivalutazione /esito". Il PDTA è stato il punto da cui il Gruppo di Lavoro è partito per sviluppare i nuovi Pri e pri secondo ICF***

Tabella II. *Sono mostrati risultati del lavoro di riconduzione degli intervalli 0-100 della Scala di Barthel in corrispondenti livelli del qualificatore ICF da 0 a 4. L'obiettivo di autonomia nella cura di sé presente nei PDTA "tradizionali" diviene un obiettivo del PRI definito dal nuovo codice ICF "d5: cura della propria persona"*

d5	**Cura della propria persona** Cura di sé, lavarsi e asciugarsi, occuparsi del proprio corpo e delle sue parti, vestirsi, mangiare e bere, e prendersi cura della propria salute.	MDC 1-5-8: Scala di Barthel motoria (scegliere il valore di performance peggiore)

Qualificatore ICF	0	1	2	3	4
Scala di Barthel motoria	91-100	75-90	50-74	25-49	0-24
	Dipendenza minima/non dipendente	Dipendenza lieve	Dipendenza moderata	Dipendenza severa	Dipendenza totale

Tabella III. *Sono mostrate le corrispondenze tra funzionamento del soggetto legato a fattori biologici come il codice b430 (funzioni del sistema ematologico) quantificato dal qualificatore ICF e parametri biologici oggettivi. I livelli di gravità sono stati costruiti associando criteri di gravità biologici (intervalli di normalità dell'emoglobina, Hb) con criteri clinici (necessità di trasfusione)*

b430 Funzioni del sistema ematologico Funzioni di produzione del sangue, di trasporto di ossigeno e metaboliti e coagulazione. *Inclusioni: funzioni di produzione del sangue e del midollo osseo; funzioni del sangue relative al trasporto di ossigeno; funzioni della milza correlate al sangue; funzioni del sangue relative al trasporto di metaboliti; coagulazione; menomazioni come anemia, emofilia e altre disfunzioni della coagulazione* *Esclusioni: Funzioni del sistema cardiovascolare (b410, b429); Funzioni del sistema immunologico (b435); Funzioni di tolleranza dell'esercizio fisico (b455)*	Informazioni dalla cartella clinica Valori di emoglobina classificati secondo indicazioni OMS

Qualificatore ICF	0	1	2	3	4
Valori Hb	Hb ≥ 12	< 12 Hb > 10	Hb tra 8 e 10	Hb < 8 g/dl	Hb < 8 g/dl e/o necessità di trasfusione
	Assenza di anemia	Anemia lieve	Anemia moderata	Anemia grave	Anemia grave e necessità di trasfusione

in una versione maggiormente adeguata alla digitalizzazione.

Nella Figura 2 si evidenzia il flusso attuale che è alla base della digitalizzazione dei processi riabilitativi e quindi della palestra cosiddetta digitale.

4. Il Nomenclatore delle prestazioni

L'elemento cardine nella transizione verso la palestra digitale è rappresentato dalla costruzione di un Nomenclatore ICSM delle prestazioni, pensato con un grado di definizione sufficiente a tradurre le prescrizioni dei nuovi programmi terapeutici in prestazioni/procedure organizzate.

Allo scopo di allinearsi al metodo di lavoro "diagnosi/terapia/rivalutazione/esito", ciascuna prestazione/procedura fa riferimento a numerosi parametri:

- linea di attività (es. logopedia),
- durata minima della procedura, per singole unità base di minuti moltiplicabili secondo necessità,
- numero di accessi quotidiani possibili,
- operatore coinvolto (es. logopedista)

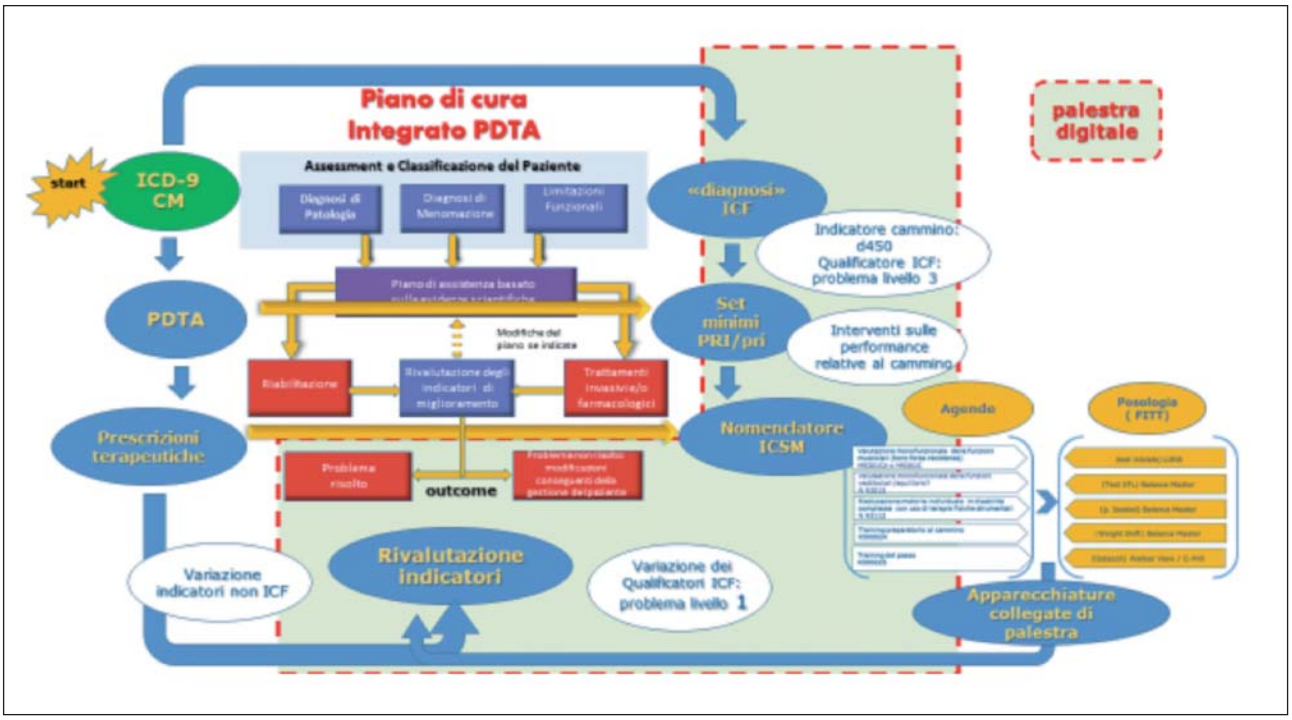

Figura 2. ***Il grafico evidenzia la complessità dei passaggi attuati per delineare la struttura dei contenuti della palestra digitale. In azzurro, secondo la direzione delle frecce, sono i punti chiave del percorso attuale (a sinistra) e quello futuro (a destra): dalla diagnosi, alla stesura del PDTA, alla rivalutazione degli esiti. Delle due frecce orizzontali gialle, quella superiore riguarda il passaggio dal PDTA tradizionale ai PRI codificati con insiemi ICF, mentre l'inferiore il passaggio dalle prescrizioni abituali a quelle secondo il Nomenclatore Maugeri. Nei riquadri bianchi vi sono le fasi di un codice campione dimostrativo: cammino, d450. Nelle parentesi sono rappresentate le prestazioni del nomenclatore collegate alle apparecchiature da cui vengono erogate (a destra in basso). Queste a loro volta immettono in rete i risultati e vengono governate secondo agende predisposte per "posologia" e linee di attività (in questo caso la linea di attività è quella relativa alla palestra neuromotoria)***

- strumentazione utilizzata,
- numero di pazienti trattati (seduta riabilitativa singola o in gruppo),
- regime di cura (degenziale o ambulatoriale),
- caratteristiche di rimborsabilità della prestazione (conglobato nella Scheda di Dimissione Ospedaliera, SDO, o nel flusso ambulatoriale del Servizio Sanitario Regionale, SSR)

Attualmente il Nomenclatore ICSM comprende un elenco tanto essenziale quanto variegato di prestazioni suddivise in sei categorie diagnostico terapeutiche che rispondono a requisiti: 1. *clinici* (scelta del piano di trattamento del paziente), 2. *organizzativi* (gestione del personale e degli apparecchi, le cosiddette agende di lavoro), 3. *amministrativi* (fatturazione, ricavi, controllo di gestione). Per soddisfare anche questi ultimi due aspetti, l'elenco del Nomenclatore è strutturato secondo codici aggregatori riferibili sia al sistema ICD9-CM sia all'analogo del Servizio Sanitario Regionale (SSR).

5. La palestra "digitale"

All'interno del percorso intraospedaliero, il concetto di palestra "digitale" riconduce alla:

– possibilità di una gestione fluida e interconnessa degli apparecchi nelle varie linee di attività dei servizi a valenza riabilitativa (per esempio neuropsicologia, logopedia, terapia occupazionale, riabilitazione visiva),
– possibilità di dialogare in tempo reale con gli altri servizi, in particolare con le diagnostiche (per esempio radiologia) legate alle cure correlate al percorso riabilitativo,
– possibilità di delocalizzare gli spazi riabilitativi in aree abitualmente non deputate a tale scopo, ad esempio nei reparti (attrezzandoli con "dotazioni leggere" quali pedane, ergometri o camminatori di dimensioni contenute),
– apertura del fascicolo elettronico del paziente (cartella unica) in cui tutti gli operatori siano contemporaneamente fruitori e alimentatori.

La palestra "digitale" è quindi il punto di arrivo della digitalizzazione di processi a monte e a valle del processo riabilitativo e si può definire tale quando l'insieme delle linee di attività riabilitativa (neuromotorie, logopediche, occupazionali, ma anche respiratorie e cardiologiche) prevede la possibilità di:

a. un controllo delle apparecchiature di valutazione/trattamento a distanza,
b. un monitoraggio e registrazione di parametri biometrici e funzionali durante l'utilizzo delle apparecchiature,
c. la registrazione dei dati di processo,
d. il trasferimento automatico di tutti i dati ottenuti nei precedenti due punti,
e. la produzione locale di referti digitali quando necessari.

Il linguaggio operativo comune deve essere definito da una struttura all'interno della quale siano standardizzabili:
- le modalità di misurazione delle condizioni del paziente,
- le prestazioni erogate,
- i relativi risultati.

Allo scopo di creare una struttura di supporto, il gruppo di lavoro ha proceduto quindi in due momenti successivi: in un primo momento (Tabella IV) si sono definite le variabili comuni ritenute essenziali a valutare lo stato del paziente nei due PDTA più frequenti (Protesi d'anca e Ictus) e le sue variazioni (risultati) in funzione del trattamento eseguito (prestazioni).

Successivamente (Tabella V), avendo come riferimento gli obiettivi riabilitativi espressi con i codici ICF, si è stabilito di:
a. specificare testistica validata in uso fosse più adatta alla misura delle variabili scelte,
b. quali apparecchi della dotazione esistente fossero più adatti a fornire tali misure e in che modo (Tabella IV),
c. per ciascun apparecchio scelto, quali prestazioni/procedure di valutazione e/o trattamento potessero esservi collegate (6).

È necessario osservare che svariate procedure tuttora non fanno riferimento a strumentazioni che producono dati e non possono quindi essere ricondotte ad apparecchi. Inoltre per ora non tutti gli apparecchi permettono una connettibilità in rete. In questi casi la misura delle variazioni del paziente deve necessariamente proseguire attraverso strumenti clinici validati come le scale funzionali e le valutazioni attualmente in uso.

6. Le misure: dagli indicatori alle prestazioni

Per la maggior parte delle valutazioni strumentali dalla letteratura emerge una gran quantità di misure ottenibili delle quali poche sono effettivamente utilizzate nella pratica clinica. Inoltre molto spesso i lavori scientifici abbondano di analisi complesse su raggruppamenti di diverse variabili nel tentativo di meglio definire caratteristiche dei pazienti ed eventuali fattori di rischio per una certa malattia/evento. In questo paragrafo vengono riportati alcuni esempi di contenuti misurabili, mettendo in evidenza che necessariamente andranno effettuate delle scelte operative volte alla semplificazione data la complessità delle misure funzionali in medicina riabilitativa neuromotoria.

6.1 Forza muscolare

La forza muscolare è una misura sempre presente in medicina riabilitativa neuromotoria (Tabella VI) Essa viene effettuata usualmente mediante scale cliniche ordinali ma sarebbe bene utilizzare dinamometri in grado di fornire misure continue e obiettivabili una volta ben standardizzata la procedura di misurazione. La misura così effettuata sarebbe molto più sensibile ai cambiamenti clinici del paziente rispetto a quella ottenuta con le scale ordinali (6).

Tabella IV. *Viene presentato un esempio relativo al codice ICF d450 (camminare). La variabile considerata è il passo, descritto nei suoi aspetti ritenuti rilevanti e misurabili ai fini del programma riabilitativo, quali per esempio lunghezza, ampiezza, simmetria. In questa prima fase si è collegata la variabile d'interesse all'apparecchio in grado di eseguirne le misure. Queste ultime verranno utilizzate come indicatori di risultato al termine del percorso riabilitativo. ICFM Set, set ICF Maugeri*

ICF codice descrizione	ICFM Set Esito Ictus	Misura della Variabile	Apparecchio collegato	Note* (*elementi utili alla validazione; standard di riferimento, etc..)
Camminare	d450	Passo: Lunghezza, ampiezza, simmetria, velocità...	Balance master (3 steps walk across)	(presenti valori normativi/classi età)
Etc....				

Tabella V. *In questa seconda fase si è collegato l'apparecchio esecutore alla prestazione del Nomenclatore ICSM. Per standardizzare le caratteristiche dei programmi di esercizio, a ciascuna apparecchiatura vengono "collegate" le prestazioni effettuabili e presenti nel Nomenclatore in modo da generare piccoli programmi predefiniti per ciascun obiettivo ICF*

ICF codice descrizione	ICFM Set Esito Ictus	Misura della Variabile	Apparecchio	Prestazioni collegate (d, t, d+t)	Note* (*elementi utili alla validazione; standard di riferimento, etc..)
Camminare	d450	Passo: Lunghezza, ampiezza, simmetria, velocità.....	Balance master (3 steps walk across)	N93055 (d) Test postur. statico-din. : 3 steps walk across KN93111G (d+t) Ried. Mot. Ind. Equil. Stat. Din., KN93111F(t), Ried. Mot. ind. Deamb. Train. Prep. KN93111E (t), Ried. Mot. ind. Deambulazione	(presenti valori normativi/classi età)

Tabella VI. *Esempio di transizione dall'obiettivo ICF alla redazione del programma riabilitativo attraverso misure e prestazioni standardizzate (esempio con apparecchi di misurazione della forza)*

ICFM Set PTA	ICF codice descrizione	Misura della Variabile	Apparecchio	Prestazioni collegate
b730	funzioni della forza muscolare	Livello di forza elementare: N, kg	dinamometro	analisi dinamometrica isocinetica segmentale N93053 analisi dinamometrica dell'arto superiore dx R93052A
b7301	funzioni della forza muscolare di un arto	Livello di forza elementare: N, kg	dinamometro	rinforzo muscolare segmentario K000051

6.2 Cammino

Il cammino è un esempio di interesse in medicina riabilitativa in quanto è una delle attività della vita quotidiana di fondamentale importanza per i pazienti. Esso è un'attività motoria semiautomatica che implica l'attivazione dei muscoli degli arti inferiori con specifici schemi spazio-temporali ripetibili tra successivi cicli del passo e con schemi alternanti tra i due arti. Il cammino può essere descritto utilizzando diversi strumenti: 1) solette instrumentate con sensori di pressione che rilevano le forze agenti all'interfaccia piede-pavimento; 2) stereofotogrammetria che permette da parte di telecamere a infrarossi la rilevazione dei movimenti di marcatori catarifrangenti applicati in diverse parti del corpo; da questi vengono ricostruiti i movimenti delle articolazioni; 3) sensori inerziali che misurano le accelerazioni del tronco durante il cammino (7); 4) elettromiografia di superficie che permette di misurare l'attività dei muscoli; 5) pedane di forza che permettono di stimare i momenti articolari attraverso la dinamica inversa; 6) tappeti instrumentati con sensori di pressione per rilevare le variabili spazio-temporali del cammino.

(Vedasi esempi di conversione alle Tabelle IV e V).

È evidente da quanto sopra che digitalizzare il cammino diventa un'impresa molto ardua in quanto le singole misure sopra elencate possono essere usate da sole o in combinazione a seconda dei quesiti diagnostico-valutativi (per esempio interventi di allungamento tendineo, inoculazione di tossina botulinica, valutazione pre-post trattamento riabilitativo).

Nell'ottica di un approccio "riduzionistico" si può partire dall'osservazione che in ambito riabilitativo spesso si vuole effettuare una valutazione nel tempo della prestazione locomotoria senza necessariamente entrare nel merito delle cause dell'alterazione osservata. Quindi ci si aspetta di acquisire semplici dati che sono facilmente digitalizzabili: velocità del cammino, cadenza, lunghezza dei passi, durata delle fasi di singolo e doppio appoggio, ampiezza della base d'appoggio. Queste misure sono facilmente estraibili da un tappeto instrumentato con sensori di pressione. Un'altra misura d'interesse è la distanza percorsa in sei minuti che tuttavia non può essere estratta altrettanto facilmente e automaticamente con gli strumenti attualmente sul mercato (8,9).

6.3 Equilibrio

L'equilibrio è una funzione di difficile misura in quanto dipende fortemente dalle condizioni di valutazione: diverso è valutare l'equilibrio durante la stazione eretta quieta come nell'esame stabilometrico rispetto alla sua valutazione durante perturbazioni posturali indotte da una pedana mobile o infine durante comuni atti della vita quotidiana (alzarsi da seduto o sedersi, aggirare un ostacolo, superare un ostacolo, raggiungere un oggetto posto in alto su uno scaffale). Negli esempi citati gli strumenti da utilizzare e le variabili da misurare possono essere le stesse elencate nel caso del cammino. Pertanto anche in questo caso andranno effettuate delle scelte. Sicuramente le oscillazioni del centro di pressione misurate durante la stazione eretta a occhi aperti o chiusi mediante una pedana stabilometrica rimangono di uso comune in riabilitazione (Tabella VII). Stanno adesso prendendo sempre più piede le misurazioni effettuate con sensori inerziali fissati al tronco ed eventualmente anche agli arti. Le valutazioni coi sensori inerziali permettono di misurare le prestazioni posturali durante attività quotidiane e di effettuare anche una rilevazione al domicilio del paziente per alcuni giorni (10,11).

6.4 Linguaggio

Nel caso della logopedia numerose sono le valutazioni/procedure che, non facendo riferimento a strumentazioni, necessitano ancora del solo strumento cartaceo. Per esempio nel caso dell'eloquio queste valutazioni/procedure producono informazioni qualitative che l'operatore registra manualmente. Tuttavia è evidente che l'osservazione clinica non ha alcuna possibilità di graduare la gravità del problema se non per categorie estremamente ampie ed imprecise (es.: linguaggio intelligibile, non intelligibile). Al contrario la possibilità di analizzare strumentalmente lo spettro delle frequenze e le variazioni nell'intensità della produzione verbale, per es. nel linguaggio disartrico, consente di valutare il problema quantificandolo e di registrarne le eventuali variazioni e migliora-

Tabella VII. *Esempio di transizione dall'obiettivo ICF alla redazione del programma riabilitativo attraverso misure e prestazioni standardizzate (esempio con apparecchi posturografici computerizzati)*

ICFM Set	*ICF codice descrizione*	*Misura della Variabile*	*Apparecchio*	*Prestazioni collegate*
d 429 **b 755** **b760**	Cambiare e mantenere una posizione corporea, altro specificato e non specificato Funzioni delle contrazioni involontarie di grandi muscoli o di tutto il corpo Funzioni di controllo del movimento volontario (Funzioni associate al controllo e alla coordinazione) compresi movimenti complessi	*Interazione sensoriale* nelle risposte di equilibrio (funzione complessa/ grafico composito) *Latenza velocità ampiezza* delle risposte di equilibrio in stazione eretta *Alternanza di carico* laterale ed antero posteriore: *velocità* di spostamento/*qualità* del percorso/*superamento* della meta (Funzioni complesse /grafici compositi)	[Equitest®]Posturografia statica-dinamica computerizzata Balance Master® Piattaforma stabilometrica	test posturografico M93054A test stabilometrico statico e dinamico [test STL] N93055
d 429 **b 755** **b760**		*Alternanza di carico* laterale ed antero-posteriore: *velocità* di spostamento/*qualità* del percorso/*superamento* della meta *Simmetria del carico, tempo di risalita, uniformità del gesto*	Balance Master® Piattaforma stabilometrica	K000081 -controllo del tronco e stazione eretta [con assistenza] K000016 -controllo del tronco e stazione eretta K000053 -sit to stand

Tabella VIII. *Esempio di transizione dall'obiettivo ICF alla redazione del programma riabilitativo attraverso misure e prestazioni standardizzate (esempio con apparecchi elettromiografici)*

Descrizione codice ICF	*ICSM Set ICTUS*	*Misura della Variabile*	*Apparecchio/ Applicazione collegati*	*Prestazioni collegate*	*Note* Note (*elementi utili alla validazione; es. standard di riferimento)*
b 320	funzioni della voce e dell'eloquio (disartria/ disartria atassica)	analisi dello spettro acustico (es. frequenza, intensità)	"PRAAT"™/"Speech Viewer" by Spectronics® analisi acustica del campione vocale (es. Hz, dB, sonogramma)	Valutazione monofunzionale della voce e dell'eloquio M93017B Rieducazione individuale del linguaggio (esercizi respiratori) M93116B	Analisi dello spettro acustico impossibile "clinicamente"
b 117	funzioni intellettive (globali)	screening funzioni intellettive	passaggio a utilizzo di applicazione su tablet	somministrazione di test di deterioramento o sviluppo intellettivo N94012	Attualmente MMSE su supporto cartaceo

menti (Tabella VIII). La messa in rete dei dati relativi attraverso la connettibilità dell'apparecchio esecutore consentirebbe poi il trasferimento e la condivisione del risultato in tempo reale nel documento unico del paziente (12,13).

6.5 Diagnostica Neurofisiologica

Potenziali Evocati Motori (PEM)

Le indagini neurofisiologiche effettuabili sul sistema motorio efferente centrale si avvalgono soprattutto dello studio dei Potenziali Evocati Motori (PEM), caratterizzati dalla registrazione delle risposte motorie evocate nei muscoli dalla stimolazione magnetica corticale. La metodica è molto duttile, consentendo praticamente la registrazione da tutti i muscoli dell'organismo (Tabella IX). Le variabili più utili per la correlazione tra la funzionalità del sistema motorio efferente valutabile mediante i PEM ed il recupero funzionale sono la latenza e l'ampiezza delle risposte evocate nei vari muscoli dell'organismo (14).

Velocità di Conduzione Motoria (VCM)

Per indagare neurofisiologicamente il sistema motorio efferente nella sua componente periferica, la metodica di elezione è lo studio della velocità di conduzione motoria. Tale indagine è effettuabile per tutti i nervi motori degli arti e permette il calcolo della velocità di conduzione dei potenziali d'azione lungo le fibre motorie, espressione della corretta mielinizzazione delle fibre nervose investigate. Con la stessa procedura tale indagine fornisce un altro parametro molto importante, rappresentato dall'ampiezza massima della risposta evocata dalla stimolazione nel punto di stimolazione più distale, espressione del numero di fibre motorie funzionalmente attive nel nervo investigato (15).

Potenziali Evocati SomatoSensitivi (PESS)

La seconda parte del sistema nervoso facilmente indagabile con metodiche neurofisiologiche è la via sensitiva. Essa viene comunemente valutata mediante lo studio dei potenziali evocati somatosensitivi (PESS), che permettono la registrazione di risposte evocate nella corteccia somatosensoriale dalla stimolazione elettrica di nervi periferici.

Come i PEM, anche i PESS forniscono indicazioni funzionali utili per la programmazione dell'intervento riabilitativo. Le variabili più utili per lo studio della funzionalità del sistema propriocettivo mediante PESS sono la latenza e l'ampiezza delle risposte ottenute a livello corticale per stimolazione dei principali nervi misti dell'organismo (16).

Velocità di Conduzione Sensitiva (VCS)

Per indagare neurofisiologicamente il sistema sensitivo afferente nella sua componente periferica, la metodica di elezione è lo studio della velocità di conduzione sensitiva. È possibile effettuare tale indagine per la maggior parte dei nervi sensitivi e misti degli arti. Come per i nervi motori, anche per i nervi sensitivi/misti la velocità di conduzione permette di investigare l'adeguata mielinizzazione delle fibre nervose, mentre l'ampiezza del potenziale evocato dalla stimolazione elettrica rappresenta una misura del numero di fibre sensitive funzionalmente attive nel nervo studiato (17).

Connettività delle apparecchiature neurofisiologiche

Le moderne apparecchiature neurofisiologiche permettono di acquisire i segnali in digitale e di inviarli, anche con modalità wireless, ad un archivio centrale dove essi possono essere integrati con gli altri dati acquisiti. La ripetibilità delle metodiche e la digitalizzazione dei dati ottenuti permette un utile monitoraggio delle misure nel tempo, con la costruzione di curve dal cui andamento si può giudicare l'eventuale recupero della funzione nervosa che dovrebbe sempre associarsi ad un recupero della funzionalità neuromotoria.

Infine, allargando il contesto "digitale", va sottolineato che ciascuno degli interventi qui sopra delineati è previsto essere programmato secondo tempi e modi riferiti alla *corretta linea di attività* (per esempio logopedia), registrato ai fini amministrativi secondo *il regime di cura* (per esempio ambulatoriale o in degenza) e finanziato secondo le *caratteristiche di rimborsabilità* (conglobato nella SDO o nel flusso ambulatoriale del SSR).

7. Conclusioni

I vantaggi della cosiddetta palestra "digitale" nel caso della Medicina Riabilitativa Neuromotoria possono essere così riassunti:

- Superamento della attuale modalità di documentazione di processi ed esiti e contemporaneamente superamento dei primi modelli di automazione dei processi riabilitativi, legati alla cartella fisioterapica informatizzata. Al contrario di quanto avveniva in precedenza, la realizzazione della palestra "digitale" dovrebbe portare al fascicolo elettronico unico del paziente, strutturato sul PRI/pri e basato su ICF. A questo fascicolo dovrebbero avere accesso tutti gli operatori, ciascuno in modo diversificato in relazione alle specifiche competenze ed alle diverse linee di attività coinvolte.
- Il lavoro finora fatto consente di individuare i primi semplici insiemi di prestazioni, ovvero i primi pri, nell'attesa di individuare a posteriori profili di cura realmente "data driven", cioè più aderenti alla complessità dei pazienti.

La palestra "digitale", rappresentando un cambiamento profondo nel modo di lavorare in riabilitazione, porta con sé anche problemi pratici in relazione:

1) a quali dotazioni strumentali siano già da oggi in grado di sostenere tecnicamente la digitalizzazione,
2) al livello di profondità del dialogo digitale tra strutture interne (reparto, servizi e cartella unica del paziente) ed esterne (servizio sanitario, fascicolo del paziente),
3) alla sicurezza nell'accesso ai dati del paziente ed al contempo alla qualità dei dati per la clinica e per la ricerca,
4) alle importanti necessità riorganizzative di spazi, tecnologia, attività e ruoli per il personale coinvolto.

Bibliografia

1) Giardini A, Traversoni S, Garbelli C, Lodigiani A. ICF, digitalizzazione e percorsi clinico assistenziali in medicina riabilitativa: un'integrazione possibile dalla definizione degli obiettivi alla stesura del programma riabilitativo, alla valutazione degli esiti. Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia Vol. XL, n. 1 gen-mar 2018.
2) Grill E, Stucki G, Scheuringer M, Melvin J. Validation of International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF) Core Sets for early postacute rehabilitation facilities: comparisons with three other functional measures. Am J Phys Med Rehabil 2006 Aug; 85(8): 640-9.
3) https://www.icf-research-branch.org/
4) Organizzazione Mondiale della Sanità. ICF Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute. Ed it. a cura di M.Leonardi - Erickson Ed. Trento 2002.
5) Prodinger B, O'Connor RJ, Stucki G, Tennant A. Establishing score equivalence of the Functional Independence Measure motor scale and the Barthel Index, utilising the International Classification of Functioning, Disability and Health and Rasch measurement theory. J Rehabil Med 2017 May 16; 49(5): 416-422.
6) Allen D. Barnett F. International Journal of Therapy and Rehabilitation. Reliability and validity of an electronic dynamometer for measuring grip strength. Vol. 18 258-264.
7) Hubble RP, Naughton GA, Silburn PA, Cole MH. Wearable Sensor Use for Assessing Standing Balance and Walking Stability in People with Parkinson's Disease: A Systematic Review PLOS ONE 2015.
8) Hirsch MA, Williams K, Norton HJ, Hammond F. Reliability of the timed 10-metre walk test during inpatient rehabilitation in ambulatory adults with traumatic brain injury. Brain Inj 2014; 28(8): 1115-20.
9) Wewerka G, Wewerka G, Iglseder BZ. Measuring gait velocity in the elderly with a gait analysis system and a 10-meter walk test. A comparison. Gerontol Geriatr 2015 Jan; 48(1): 29-34.
10) Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. J Neurophysiol 1986 Jun; 55(6): 1369-81.
11) Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. Gait and Posture 2002; 16: 1-14.
12) Núñez Batalla F, González Márquez R, Peláez González MB, González Laborda I, Fernández Fernández M, Morato Galán M. Acoustic voice analysis using the Praat program: comparative study with the Dr. Speech program. Acta Otorrinolaringol Esp 2014 May-Jun; 65(3): 170-6. Epub 2014 Mar 26. Spanish.
13) Bouglé F, Ryalls J, Le Dorze G. Improving fundamental frequency modulation in head trauma patients: a preliminary comparison of speech-language therapy conducted with and without IBM's Speech Viewer. Folia Phoniatr Logop 1995; 47(1): 24-32.
14) Bembenek JP, Kurczych K, Karliński M, Członkowska A. The prognostic value of motor-evoked potentials in motor recovery and functional outcome after stroke – a systematic review of the literature. Funct Neurol 2012 Apr-Jun; 27(2): 79-84.
15) Dumitru D. Electrodiagnostic Medicine. Hanley & Belfus- Mosby, Philadelphia 1994.
16) Al-Rawi MA, Hamdan FB, Abdul-Muttalib AK. Somatosensory evoked potentials as a predictor for functional recovery of the upper limb in patients with stroke. J Stroke Cerebrovasc Dis 2009 Jul-Aug; 18(4): 262-8.
17) Ludin H, Tackmann W. Sensory Neurography. Thieme-Verlag, Stuttgard-New York, 1981.

Corrispondenza: *Isabella Springhetti, IRCCS ICS Maugeri, SpA, Pavia, Italy, E-mail: isabella.springhetti@icsmaugeri.it*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 59-66
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Alfredo Raglio, Daniele Molteni, Monica Panigazzi, Chiara Imbriani

La riabilitazione con la musica nella medicina riabilitativa e nelle cure correlate: basi scientifiche e applicazioni

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS

RIASSUNTO . La musica e la musicoterapia sono ampiamente utilizzate in ambito terapeutico-riabilitativo. Ciò si deve al significativo ed esteso impatto del suono sulle aree corticali e sottocorticali del cervello. La letteratura documenta come la musica possa produrre cambiamenti plastici nei punti nodali dei network cerebrali e nei fasci di fibre che connettono le varie aree determinando effetti che tendono a protrarsi oltre la durata effettiva dell'intervento riabilitativo. La musica determina inoltre un importante coinvolgimento emotivo creando una forte base motivazionale nel processo terapeutico-riabilitativo. Nell'articolo vengono riportate le principali tecniche che si avvalgono dell'utilizzo della musica nei diversi contesti clinici e viene prospettata la possibilità di integrare la musicoterapia nel sistema della medicina riabilitativa e nelle cure correlate.

Parole chiave: Musica, Musicoterapia, Medicina Riabilitativa e Cure Correlate; Evidenze Scientifiche.

ABSTRACT. Music rehabilitation in the rehabilitative medicine and related care model: scientific bases and practices. Music and music therapy are widely used in the therapeutic-rehabilitative field. The reasons of their effectiveness are related to the strong impact of sound on cortical and subcortical brain areas. The literature proved how music can produce plastic changes within the nodal points of brain networks and in the fiber bundles connecting these regions, producing effects that outlast the duration of the actual intervention. Music can also induce an important emotional involvement and stimulate motivation in the therapeutic-rehabilitative processes. The paper describes main music-based techniques in different rehabilitative settings and draws a basis for their implementation in the rehabilitative medicine and care related system.

***Key words:** Music, Music Therapy; Rehabilitative Medicine and Related Care; Scientific Evidences.*

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Introduzione

Oltre al suo impiego nei contesti relazionali la musicoterapia è ampiamente utilizzata anche nell'ambito della riabilitazione (e in particolare nella riabilitazione neuromotoria) e ciò si deve all'impatto del suono, oltre che sulle aree limbiche e paralimbiche, sulle aree del cervello implicate nei movimenti (corteccia motoria, area motoria supplementare, cervelletto, gangli della base, etc.).

La letteratura documenta la possibilità che l'esposizione alla musica attraverso un training, ma anche attraverso specifici interventi riabilitativi, possa indurre cambiamenti plastici nel nostro cervello, nell'età dello sviluppo ma anche nell'età adulta (1,2).

Come suggerisce Schlaug (1) i cambiamenti plastici indotti dalla musica nei punti nodali dei network cerebrali e nei fasci di fibre che connettono le varie aree, potrebbero determinare effetti che tendono a protrarsi oltre la durata effettiva dell'intervento riabilitativo. La musica inoltre nel processo riabilitativo determina un coinvolgimento emotivo e crea una forte base motivazionale, oltre a rinforzare la propria azione attraverso l'accoppiamento dello stimolo uditivo con la componente senso-motoria (3,4).

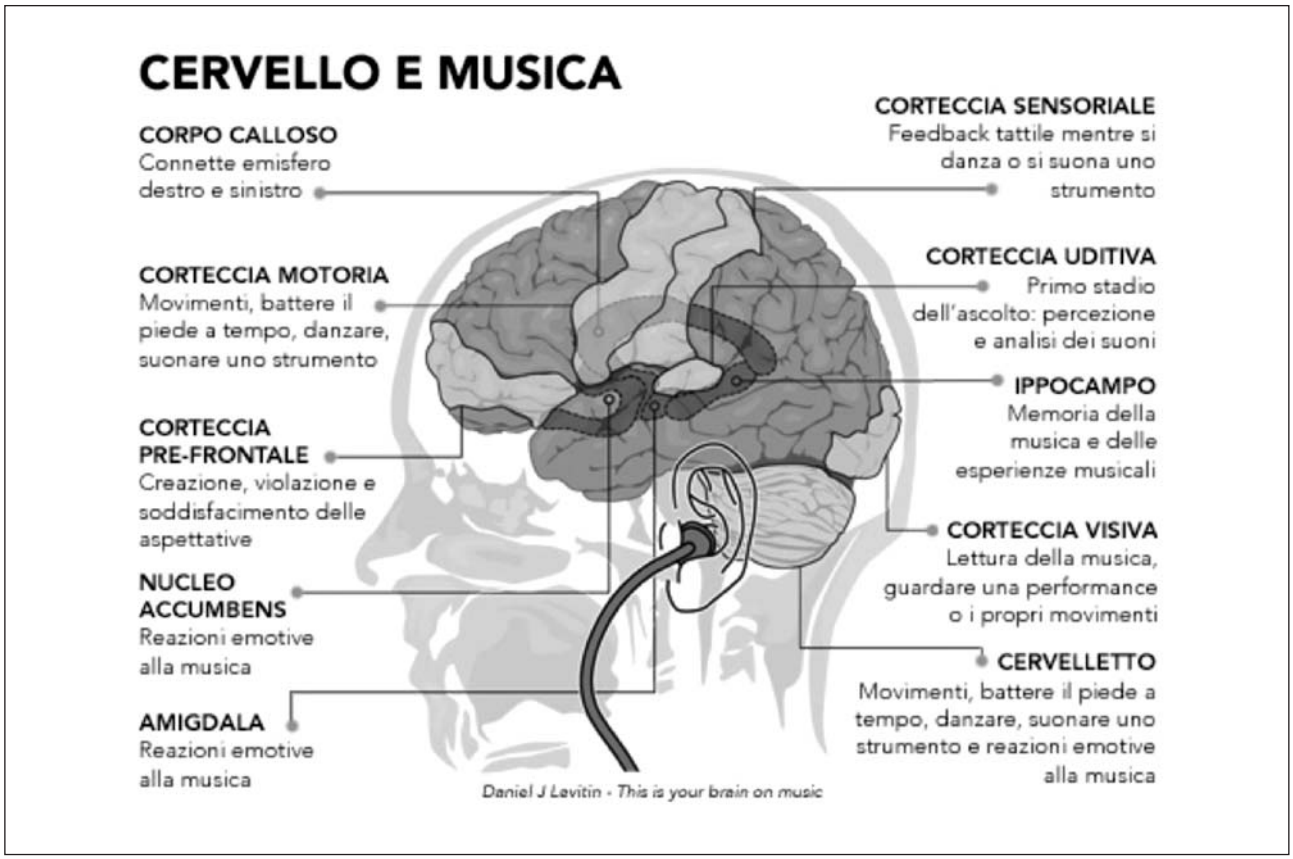

Figura 1. ***Aree cerebrali e funzioni musicali***

Sono sempre più in aumento, infatti, le evidenze di una stretta relazione tra il modo in cui il nostro cervello processa la musica e una ampia gamma di sistemi neuro-fisiologici che vanno dalle aree temporali, frontali, parietali, cerebellari, limbiche/paralimibiche coinvolte con la percezione della musica e con il processamento del linguaggio ad aspetti più cognitivi come l'attenzione, la memoria, funzioni ritmiche e di regolazione del movimento, e aspetti di regolazione emotiva (5-8) (Figura 1).

Fare e ascoltare musica costituisce uno stimolo multimodale favorendo cambiamenti plastici del sistema motorio (2) e coinvolgendo contemporaneamente diverse aree e funzioni deputate all'elaborazione di informazioni visive, uditive e motorie (comprese le aree fronto-temporali-parietali in cui si trova il sistema dei neuroni specchio). Inoltre, tale stimolo può essere una via d'accesso alternativa per recuperare connessioni perse a causa di danni cerebrali e agire dove altre discipline non possono intervenire.

L'azione della musica sul cervello può costituire quindi un razionale per il suo impiego in ambito riabilitativo (9). Le evidenze circa la sua capacità di elicitare risposte motorie attivando l'area motoria supplementare, il cervelletto, la corteccia premotoria e i gangli della base sono alla base della sua applicazione nella neuro-riabilitazione.

La Neurologic Music Therapy

La Neurologic Music Therapy (NMT) viene definita da Thaut (10) come l'applicazione terapeutica della musica in presenza di una problematica a livello cognitivo, affettivo, sensoriale, motorio o del linguaggio causata da un danno o da una disfunzione del sistema nervoso. In questo modello si usano esercizi musicali, prevalentemente ritmici e ritmico-melodici, che costituiscono un importante stimolo per una riabilitazione motoria, cognitiva e sensoriale. La NMT consiste in circa 20 tecniche che si basano su modelli neuroscientifici riferiti alle basi neurofisiologiche e psicologiche dell'ascolto e della produzione musicale e sulla possibilità di modificare, grazie al suono e alla musica, aree cerebrali e funzioni non prettamente musicali sfruttando la proprietà plastica del cervello (11). Uno dei princìpi alla base di questa relazione tra cervello e stimolo sonoro esterno è l'"entrainment" (12) che può essere definito come il meccanismo per il quale un sistema può adeguare la propria frequenza a quella di un altro sistema. Anche in pazienti con disordini del movimento i pattern motori possono sincronizzarsi a pattern ritmici esterni grazie alla periodicità intrinseca a questo tipo di stimoli e alla capacità del nostro sistema uditivo di costruire velocemente modelli temporali e adattarli a livello inconscio in caso di cambiamenti anche minimi.

L'"entrainment" non solo ha la capacità di regolare il timing del movimento ma migliora anche parametri legati a spazio e forza. Questo perché la sincronizzazione non è basata solo sul beat ma anche sulla durata del periodo del pattern ritmico. In questo modo è possibile organizzare il movimento programmandolo in anticipo (regolando così non solo il tempo ma anche la forza e lo spazio del gesto). Lo stimolo ritmico crea un modello stabile di anticipazione che è un ele-

Tabella I. ***Le tecniche della Neurologic Music Therapy (NMT)***

Rhythmic Auditory Stimulation (RSS)	Symbolic Communication Training Through Music (SYCOM)
Patterned Sensory Enhancement (PSE)	Musical Sensory Orientation Training (MSOT)
Therapeutic Instrumental Music Performance (TIMP)	Musical Neglect Training (MNT)
Melodic Intonation Therapy (MIT)	Auditory Perception Training (APT)
Musical Speech Stimulation (MUSTIM)	Musical Attention Control Training (MACT)
Rhythmic Speech Cuing (RSC)	Musical Mnemonics Training (MMT)
Vocal Intonation Therapy (VIT)	Musical Echoic Memory Training (MEMT)
Therapeutic Singing (TS)	Associative Mood and Memory Training (AMMT)
Oral Motor and Respiratory Exercises (OMREX)	Musical Executive Function Training (MEFT)
Developmental Speech and Language Training Through Music (DSLM)	Music in Psychosocial Training and Counseling (MPC)

mento importante per migliorare la qualità del movimento. Il ritmo offre la possibilità al cervello di preparare con successo il gesto (adeguando il periodo motorio a quello ritmico).

L'"entrainment" ritmico è uno dei meccanismi neurobiologici in grado di mettere in relazione la musica (e in particolare il ritmo) con la riabilitazione neuromotoria. La capacità di sincronizzazione con uno stimolo ritmico può essere estesa alla riabilitazione cognitiva, della parola e del linguaggio e rappresenta il più importante meccanismo neurologico che collega musica, ritmo e riabilitazione.

La Tabella I riporta le tecniche utilizzate nella NMT.

Una delle tecniche più utilizzate e più documentate in letteratura nell'ambito della NMT è la Rhythmic Auditory Stimulation (RAS) che, avvalendosi della componente ritmica, è finalizzata in particolare alla riabilitazione, lo sviluppo e il mantenimento del cammino ma, anche più in generale, di movimenti che sono intrinsecamente ritmici. Sfrutta gli effetti fisiologici provocati dalla percezione di stimoli ritmici sul sistema motorio migliorando in questo modo il controllo funzionale, l'adattamento e la stabilità dei movimenti in pazienti che hanno subito un danno neurologico. Le ricerche ne dimostrano l'efficacia grazie a un immediato "entrainment" dato dallo stimolo esterno sul sistema motorio e grazie al fatto che lo stimolo stesso agisce da facilitatore per l'esecuzione e l'apprendimento di pattern motori più funzionali.

La Patterned Sensory Enhancement (PSE) è un'altra tecnica che usa elementi della musica (ritmo, melodia, armonia, dinamica) per fornire informazioni su forza, andamento temporale e spaziale a movimenti che sono funzionali alle attività quotidiane oppure che ne sfruttano i pattern motori.

Durante gli esercizi le dinamiche motorie sono associate a forme musicali che ne guidano e regolano l'esecuzione: la musica non fa da sottofondo al gesto ma lo accompagna funzionando come un facilitatore. La PSE si applica ai movimenti che non sono intrinsecamente ritmici (ad esempio la maggior parte dei movimenti di braccia e mani, parti di sequenze complesse di movimenti funzionali al vestirsi o a cambi posturali - da seduto a in piedi eccetera).

I pattern musicali aiutano a ottimizzare l'esecuzione in sequenza di singole unità motorie discrete rendendole fluide e funzionali (ad esempio movimenti di braccia e mani durante il raggiungimento e la presa). Durante gli esercizi con la PSE tramite specifiche forme musicali si regolano e migliorano i parametri motori relativi a tempo, spazio, forza. La PSE è usata per incrementare forza, resistenza, migliorare equilibrio e postura e per migliorare la performance motoria degli arti superiori in popolazioni neurologiche e ortopediche di tutte le età.

La Therapeutic Instrumental Music Performance (TIMP) utilizza strumenti musicali per aiutare i pazienti a esercitare una funzione motoria indebolita e riguadagnare pattern funzionali di movimento.

Può aiutare a raggiungere gli appropriati range di movimento negli arti superiori migliorando coordinazione degli arti, destrezza e presa delle dita, flessione/estensione, adduzione/abduzione, rotazione, supinazione/pronazione.

Suonare uno strumento in una dimensione terapeutica stimola ed esercita funzioni motorie non musicali che vengono usate nella vita quotidiana. La musica diventa quindi uno stimolo che fornisce struttura temporale. Suonare uno strumento implica e richiede inoltre un feedback continuo "feedforward–feedback loop" tra l'azione motoria e il suo esito sonoro che quindi condiziona di conseguenza la successiva azione motoria. Questo permette alla persona di anticipare, programmare, organizzare ed eseguire in modo efficiente il gesto.

La Melodic intonation therapy è una tecnica terapeutica che sfrutta ritmo e melodia di frasi e parole intonate (intoning/singing) per aiutare pazienti afasici nella riabilitazione del parlato. L'intonazione ritmico-melodica permette di traslare il parlato verso il cantato (prosodia musicale) attivando i circuiti del linguaggio dell'emisfero destro (circuiti nell'area uditiva, prefrontale e parietale), by-passando quindi i circuiti controlaterali colpiti dal danno. Inoltre, la pulsazione che accompagna l'emissione della voce durante la MIT facilita il processo di entrainment e stimola/supporta l'articolazione e il ritmo del linguaggio. Tecniche di MIT modificate permettono inoltre di intervenire su afasie di particolare gravità utilizzando il canto di frasi (anche spunti di vita quotidiana in stile dialogico) prima supportate dal terapista e, gradualmente, in autonomia.

Gli Oral Motor and Respiratory Exercises (OMREX) sono strutturati per il miglioramento del controllo artico-

latorio, della forza respiratoria e della funzionalità dell'apparato vocale principalmente attraverso esercizi musicali di vocalizzazione e l'utilizzo di strumenti a fiato. Questo approccio può interessare pazienti con danni neurologici (in particolare trauma cranico e stroke), ritardi dovuti a deficit percettivi, difficoltà nella fonazione o più generici ritardi nello sviluppo. Sia il linguaggio che il canto implicano l'uso dei muscoli della respirazione e dell'articolazione e contengono elementi di ritmo, intonazione, dinamica, tempo e dizione. Cantare e suonare strumenti a fiato aiuta a: migliorare i parametri del movimento orale e della funzione polmonare sfruttando il feedback uditivo e cinestetico, ridurre la tensione muscolare, aumentare la capacità respiratoria e migliorare l'accuratezza articolatoria allenando e rinforzando i gruppi muscolari coinvolti. Inoltre, suonare uno strumento è altamente motivante per incoraggiare la partecipazione alla terapia riabilitativa e i pazienti spontaneamente riescono a trasferire le competenze acquisite nelle conversazioni quotidiane.

Il Musical neglect training (MNT) consiste in esercizi strutturati (velocità, durata e ritmo) in cui si usano strumenti musicali disposti nello spazio in modo che si possa stimolare progressivamente l'attenzione sulla parte di campo visivo caratterizzata da neglect. Una ulteriore metodologia consiste nell'impiego di esercizi di ascolto musicale che vadano a stimolare e ingaggiare la parte di emisfero danneggiata. Il meccanismo terapeutico di questa tecnica sfrutta il fatto che l'attività percettiva (uditiva) e il processamento di informazioni musicali interessa circuiti presenti in entrambi gli emisferi. Per i pazienti con grave neglect, il musicoterapista può produrre stimoli uditivi, tattili e/o vibratori per stimolare l'attenzione ad esempio suonando strumenti posizionandosi nel lato ignorato. È anche possibile impostare esercizi in cui il paziente deve suonare una sequenza ritmico-melodica suonando strumenti appositamente disposti nello spazio e che progressivamente entrino nella parte di campo visivo ignorato.

Il Musical attention control training (MACT) consiste in attività strutturate di tipo attivo (improvvisazione) e recettivo (materiale pre-registrato) che vadano a stimolare specifiche risposte del paziente. La musica, associata a informazioni non musicali, riesce a fornire struttura, organizzazione, emozione e coinvolgimento tali da potenziare la capacità di attenzione (a livello sia di focus sia di mantenimento sia di task switching). La MACT può essere utile anche per migliorare l'attenzione in diverse tipologie di pazienti neurologici e in particolare traumi cranici, stroke e demenze. Può inoltre essere utile per la gestione dei problemi cognitivi connessi con patologie come il tumore al cervello, la sclerosi multipla, il morbo di Parkinson e altre patologie neurologiche. Può anche essere impiegata in soggetti sani che necessitano di rinforzare le capacità attentive e di concentrazione.

Il Musical executive function training (MEFT) include esercizi di improvvisazione e composizione, da svolgere in gruppo o individualmente, che possono migliorare le funzioni esecutive come l'organizzazione, la pianificazione, il problem solving, il ragionamento, la comprensione e la capacità decisionale. La ricerca ha dimostrato la sua efficacia nei pazienti con disturbo da deficit di attenzione, trauma cranico, ictus e nelle persone con disturbi comportamentali. Può anche essere utile nei pazienti che manifestano difficoltà nelle funzioni esecutive dopo tumore cerebrale, sclerosi multipla, morbo di Parkinson, anossia, esposizione a tossine o altre malattie o danni neurologici. Può anche rinforzare la capacità di planning, organizzazione e di problem solving in soggetti sani.

Il Musical mnemonics training (MMT) utilizza la musica e le sue peculiarità per sequenziare e organizzare le informazioni e aggiungere significato, piacere, emozione e motivazione al fine di migliorare la capacità della persona di apprendere e richiamare le informazioni. Il MMT usa ritmi, canzoni, rime, canti, etc. per arricchire l'apprendimento e aumentare le possibilità di ricordare. È utile per migliorare la memoria in una varietà di popolazioni, compresi i pazienti che hanno subito lesioni cerebrali, ictus, tumore cerebrale, sclerosi multipla, morbo di Parkinson, anossia, esposizione a tossine o altre malattie o danni neurologici. La riabilitazione della memoria può aiutare le persone con demenza migliorando l'attenzione e influenzando positivamente la capacità di richiamare informazioni autobiografiche associate alla musica. È stato riscontrato un miglioramento nel riconoscimento e nella memoria episodica e procedurale in pazienti con morbo di Alzheimer. Il MMT può essere usato anche in soggetti sani che desiderino rinforzare le proprie capacità mnemoniche.

Molti studi documentano come l'utilizzo della musica nella riabilitazione dello stroke possa migliorare l'andatura (velocità, cadenza e lunghezza del passo, equilibrio) (12-18) il movimento degli arti superiori (19-24), il linguaggio (25-27), ma anche l'umore e altri aspetti psicologici (28-34).

Altre tecniche di intervento la musica nel contesto riabilitativo: le tecniche di "Sonification"

Il feedback motorio è solitamente prettamente propriocettivo e ha funzione di regolazione e orientamento nello spazio. Un feedback addizionale può essere utile nel contesto della riabilitazione neuromotoria: creare un ambiente arricchito consente di sfruttare le capacità di coinvolgimento emotivo e motivazionale del suono che possono ulteriormente rinforzare il processo di rieducazione motoria e, privilegiando il canale uditivo, si può vicariare il sistema propriocettivo danneggiato.

La sonification può essere definita come l'utilizzo di elementi sonori (ad esclusione del parlato) per trasmettere informazioni. Può essere potenzialmente applicata a qualsiasi tipo di parametro ma, in questo contesto, le informazioni sonorizzate sono relative al movimento (35). La sonification, visto lo stretto legame tra percezione uditiva e controllo motorio, è quindi un approccio ideale per applicazioni volte alla riabilitazione motoria.

I parametri del suono (altezza, intensità e timbro) possono essere utilizzati per rappresentare i movimenti, modulando i parametri si va di conseguenza a modificare la percezione dell'informazione motoria che essi rappresentano.

Analogamente a quanto accade per i protocolli RAS e PSE, quindi, è possibile migliorare la riabilitazione di funzioni motorie sonorizzando i movimenti per fornire al paziente un feedback acustico creando una sorta di ambiente arricchito che risponde a 3 principali meccanismi:

1. La musica possiede un potere motivazionale e di correlazione con aspetti emotivi che possono rinforzare il processo di apprendimento rendendolo piacevole (36)
2. La sonification può rinforzare/supportare il sistema propriocettivo deteriorato (37)
3. La sonification facilita l'integrazione tra il sistema audio-percettivo e quello senso motorio favorendo così la trasformazione del suono in movimento (2,3,38,39).

La mediazione tecnologica: il Leap Motion Controller (LMC)

Il Leap Motion Controller (LMC) è un piccolo dispositivo che si connette al computer tramite usb. Nasce nel 2012 da un progetto di David Holz e Michael Buckwald in Florida, con l'intento di cambiare in modo radicale il modo con cui le persone interagiscono con il computer, superando l'utilizzo esclusivo di mouse e tastiera. Questo passo avanti ha degli evidenti vantaggi soprattutto in quegli ambiti dove non è più sufficiente una interfaccia 2D ma è indispensabile poter utilizzare lo spazio tridimensionale con gesti complessi. Dal punto di vista prettamente tecnologico il Leap Motion presenta dei notevoli progressi rispetto a un sensore di prossimità. Riconoscere in modo molto accurato la posizione delle mani e delle dita, la loro accelerazione, rotazione del palmo, sovrapposizione delle mani. Inoltre, grazie all'impiego di 3 led infrarossi e 2 sensori ottici, ha la peculiarità di creare e mappare un campo tridimensionale (quindi non solo assi X,Y ma anche asse Z) di circa 120cm x 60cm x 60cm. Il sensore, grazie alle 2 camere e ai sensori a infrarossi, individua e mappa alcuni punti cardine che consentono di creare una rappresentazione delle mani. Questi punti possono essere usati come parametri per conoscerne la posizione, la velocità o per estrarre anche gesti complessi come la pronosupinazione (ovvero la rotazione del polso per passare dal palmo orientato verso il basso al palmo orientato verso l'alto), la dorsiflessione (ovvero l'inclinazione della mano verso il basso o verso l'alto), la flessione/estensione di tutte le dita (la flessione è chiamata dal sensore grab ovvero chiusura a pugno).

Un esempio applicativo di tecniche di sonification: il progetto Sonichand

Studi recenti utilizzano, per la riabilitazione degli arti superiori, la mappatura dei movimenti del paziente a cui viene associato uno stimolo sonoro ("sonification"). In tale caso si può ipotizzare che si verifichi un vicariamento degli aspetti propriocettivi danneggiati dalla malattia attraverso il feedback audio-motorio (40-42) con un conseguente beneficio nel processo riabilitativo. Lo studio "Sonichand" si colloca in questo ambito con alcune peculiarità date dall'utilizzo del Leap Motion Controller e dalle caratteristiche degli stimoli sonori associati, basati sulla scelta di pattern musicali predefiniti che accompagnano il movimento e che non richiedono alcuno sforzo sul piano cognitivo o di performance.

Tale studio è promosso dal Laboratorio di Ricerca in Musicoterapia degli Istituti Clinici Scientifici Maugeri di Pavia e coinvolge le seguenti istituzioni e unità operative: U.O. Servizio di Fisiatria Occupazionale ed Ergonomia - ICS Maugeri Pavia-Cravino, U.O. Servizio di Fisiatria Occupazionale ed Ergonomia - ICS Maugeri, Montescano, U.O. di Recupero e Rieducazione Funzionale - ICS Maugeri, Montescano, U.O. di Recupero e Rieducazione Funzionale - ICS Maugeri, Nervi, U.O. Servizio di Bioingegneria della Riabilitazione - ICS Maugeri, Pavia, Servizio di Diagnostica per Immagini - ICS Maugeri, Pavia, Fondazione S. Lucia, IRCCS di Roma e Clinica Neurologica del Policlinico San Martino (U.O. 26, Università degli Studi di Genova.

Lo studio è multicentrico, randomizzato controllato e prevede il reclutamento di 72 soggetti con esiti di stroke allocati in 2 gruppi: uno di controllo, sottoposto a un intervento della durata di 4 settimane in cui saranno proposte sessioni quotidiane di riabilitazione motoria tradizionale (della durata di 35 minuti ciascuna) e un gruppo sperimentale sottoposto per uno stesso periodo a sedute quotidiane che implicano una parte di riabilitazione tradizionale (15 minuti) a cui si aggiungono esercizi supportati dalla tecnica di "sonification" (per i restanti 20 minuti).

Obiettivi dello studio sono:

1. Verificare attraverso un opportuno assessment motorio l'efficacia del trattamento riabilitativo della mano in pazienti con esiti di stroke che utilizzano la tecnica di "sonification"
2. Verificare se la tecnica di "sonification" riduce la fatica e il dolore percepiti durante la riabilitazione
3. Verificare l'impatto della tecnica di "sonification" sulla qualità di vita del paziente
4. Valutare attraverso l'esame di Risonanza Magnetica funzionale se l'effetto del trattamento riabilitativo standard associato ad esercizi con sonichand rispetto al solo trattamento riabilitativo standard induca modificazioni della connettività cerebrale significativamente differenti e se le eventuali differenze siano correlate con gli indici di performance post-trattamento.

La sonorizzazione dei movimenti prevede due modalità in cui si modulano tre parametri del suono:

a. Modalità arpeggio: il paziente modulerà con il gesto una sequenza di note di altezza e intensità crescenti e decrescenti. Con questa modalità i timbri abbinati ai gesti sono vari: pianoforte, violino, arpa, flauto etc.
b. Modalità pad: il paziente modulerà, oltre all'intensità, anche la brillantezza timbrica di una tessitura continua. A livello armonico si seguirà la medesima progressione della modalità arpeggio. Il timbro è creato con un sintetizzatore: si tratta sostanzialmente di una tessitura continua che viene modulata dal gesto nei parametri spettro e intensità.

Tabella II. ***Sintesi dei principali approcci con la musica utilizzabili in ambito riabilitativo e relative caratteristiche***

Approcci terapeutico-riabilitativi con la musica	**Contenuti**	**Obiettivi**	**Contesti clinici**	**Operatore**
Approccio musicoterapeutico attivo (incontri individuali o di piccolo gruppo)	Interazione attraverso strumenti musicali basata su tecniche improvvisative	Stimolazione emotivo-relazionale e cognitiva; Aumentare il livello di motivazione e coinvolgimento	Patologie neurologiche, cardiologiche, pneumologiche con sufficiente autonomia motoria; Medicina del dolore	MT o PSI/TO con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Ascolto musicale individualizzato	Ascolto sistematico di playlist personalizzate selezionate sulla base delle preferenze del paziente o proposte dal terapista in funzione di specifici obiettivi (es: rilassamento, attivazione, etc.)	Benessere psicologico e stimolazione cognitiva globale; Aumentare il livello di motivazione e coinvolgimento	Patologie neurologiche, cardiologiche, pneumologiche; Medicina del dolore	MT o PSI/TO con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Patterned Sensory Enhancement (PSE, Neurologic Music Therapy)	Esercizi basati su movimenti coinvolti nelle attività quotidiane con supporto di elementi/parametri musicali	Riabilitazione movimenti funzionali delle ADL	Patologie neurologiche e ortopediche	MT o TO/FKT con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Therapeutic Instrumental Music Performance (TIMP, Neurologic Music Therapy)	Esercizi ritmico-melodici attraverso l'utilizzo di specifici strumenti musicali	Riabilitazione di funzioni motorie danneggiate	Patologie neurologiche	MT o TO/FKT con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Rhythmic Auditory Stimulation (RAS, Neurologic Music Therapy)	Esercizi relativi al cammino con accompagnamento ritmico-musicale	Riabilitazione, sviluppo e mantenimento dei movimenti relativi al cammino (regolarità, equilibrio, velocità, etc.)	Patologie neurologiche (in particolare stroke, Parkinson, sclerosi multipla, traumi cranici)	MT o TO/FKT con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Melodic Intonation Therapy e tecniche affini (MIT, Neurologic Music Therapy)	Esercizi ritmico-melodici basati sull'intonazione di parole e frasi	Riabilitazione del linguaggio	Patologie neurologiche (presenza di afasia)	MT o LOG con formazione musicoterapeutica supervisionato da un MT
Oral Motor and Respiratory Exercises (OMREX, Neurologic Music Therapy)	Esercizi specifici basati sull'utilizzo della voce e di strumenti a fiato/ Respirazione supportata da patterns musicali	Riabilitazione funzioni respiratorie e di controllo articolatorio	Patologie neurologiche (in particolare in presenza di disartria) e pneumologiche	MT o TO/LOG con formazione musicoterapeutica supervisionato da un MT
Musical Neglect Training (MNT, Neurologic Music Therapy)	Esercizi musicali con strumenti e un'appropriata configurazione spaziale; Esercizi musicali basati sull'ascolto e sulla localizzazione degli stimoli sonori	Ridurre l'emiinattenzione migliorando la competenza percettiva spaziale	Patologie neurologiche (in particolare stroke e traumi cranici)	MT o TO/FKT con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Musical Attention Control Training (MACT, Neurologic Music Therapy)	Esercizi con la musica basati su aspetti recettivi e/o attivi	Stimolare e migliorare le varie funzioni attentive	Patologie neurologiche	MT o PSI/TO con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Musical Mnemonics Training e tecniche affini (MMT, Neurologic Music Therapy)	Utilizzo attivo di ritmi, melodie, testi, etc. sotto forma di esercizi mnemonici	Stimolare, arricchire e migliorare apprendimento e memoria	Patologie neurologiche	MT o PSI/TO con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Musical Executive Function Training (MEFT, Neurologic Music Therapy)	Esercizi improvvisativi e compositivi individuali o di gruppo	Migliorare le funzioni esecutive (organizzazione, problem solving, prendere decisioni, ragionamento e comprensione)	Patologie neurologiche	MT o PSI/TO con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT
Sonification	Esercizi di riabilitazione motoria associati (attraverso un software sonoro abbinato a un sensore che mappa i movimenti) a uno stimolo sonoro che ne definisce le caratteristiche spaziali, temporali, di forza, etc. (feedback audio-motorio)	Migliorare la propriocezione e le funzioni motorie; Aumentare la motivazione e il coinvolgimento emotivo	Patologie neurologiche (in particolare stroke e sclerosi multipla)	MT o TO/FKT con formazione musicoterapeutica supervisionati da un MT

MT = musicoterapeuta
FKT = fisioterapista
TO = Terapista Occupazionale
LOG = Logopedista
PSI = Psicologo

Accanto alle tecniche musicoterapeutiche di tipo riabilitativo (in Italia non particolarmente diffuse e ancora scarsamente formalizzate dal punto di vista applicativo) che integrano gli ambiti della riabilitazione e della musicoterapia sono ipotizzabili anche interventi di natura marcatamente musicoterapeutica (interventi cioè che implicano maggiori competenze in ambito musicale/musicoterapeutico) e che vengono abitualmente utilizzati in contesti clinici non prettamente neurologici. Il riferimento è all'approccio improvvisativo che, declinato nel contesto improvvisativo, si pone obiettivi legati all'ambito emotivo-relazionale ma anche a quello riabilitativo (esercizio fisico dato dall'impiego degli strumenti musicali e dalla mobilizzazione corporea). Di questa specifica applicazione si trovano recenti esempi nella letteratura scientifica (43-46). Questi esempi documentano come attraverso tale approccio, che integra la componente relazionale con quella riabilitativa, siano perseguibili obiettivi afferenti all'area motoria e a quella comunicativo-relazionale ed emotiva.

Anche l'ascolto musicale nelle sue diverse forme può essere utilizzato (da musicoterapeuti e da operatori con competenze trasversali supervisionati dalla figura del musicoterapeuta) nel contesto riabilitativo con la finalità di stimolare il paziente a livello cognitivo e di aumentare la condizione di benessere riducendo i sintomi psicologici che spesso caratterizzano il decorso della patologia neurologica. Anche in questo caso la letteratura offre interessanti spunti (46-49).

Prospettive applicative nell'ambito della Medicina Specialistica Riabilitativa delle cure correlate

Con queste premesse scientifiche e cliniche l'utilizzo della musica, quale terapia non farmacologica, nel contesto della cura previsto dai nuovi Livelli Essenziali di Assistenza (LEA, 2017) costituisce un passaggio naturale. Esistono le premesse per definire un adeguato piano di intervento che si può contestualizzare nell'ambito del "pri", cioè nel programma individuale delle prestazioni riabilitative individuate secondo il Nomenclatore aziendale in rapporto agli obiettivi riabilitativi. Da un punto di vista sostanziale è infatti ipotizzabile la definizione di specifici interventi con la musica (Tabella II) e la loro correlazione con la diagnosi clinica (ICD) e funzionale (ICF), con il Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale/Progetto Riabilitativo Individualizzato (PDTA-PRI) di riferimento e personalizzato e, conseguentemente, con il programma individuale delle prestazioni incluse nel Nomenclatore aziendale in rapporto agli obiettivi riabilitativi (pri). In tal senso l'approccio "Evidence Based Music Therapy" consente l'individuazione di specifiche tecniche/procedure già ampiamente utilizzate e documentate in rapporto a obiettivi terapeutico-riabilitativi specifici, garantendo la possibilità di una adeguata valutazione degli outcomes.

Affinché questo percorso virtuoso possa realizzarsi sono necessari alcuni passaggi fondamentali:

1. Inserimento delle prestazioni terapeutico-riabilitative con la musica nel Nomenclatore aziendale
2. Diffusione di tali contenuti in ambito clinico (divulgazione degli approcci terapeutici con la musica e sensibilizzazione al loro utilizzo). Il possibile inserimento degli interventi terapeutico-riabilitativi con la musica è in rapporto anche alle competenze e alla sensibilità dei clinici coinvolti nell'individuazione di specifiche attività in relazione a specifici obiettivi. Dal punto di vista culturale e scientifico risulta essere di fondamentale importanza il lavoro interdisciplinare che coinvolge le varie figure della riabilitazione (musicoterapeuta compreso)
3. L'individuazione di figure professionali formate e competenti che possano proporre l'intervento terapeutico-riabilitativo con la musica. Questo punto risulta essere particolarmente critico in considerazione del fatto che la musicoterapia non è al momento parte degli interventi formalmente riconosciuti dal nostro sistema sanitario nazionale. In tal senso si pongono anche problematiche relative al professionista che può erogare la prestazione. Nel caso in cui non sia direttamente coinvolta la figura del musicoterapeuta (cioè un operatore con una adeguata formazione nell'ambito della terapia con la musica) è ipotizzabile la formazione complementare di operatori sanitari (in particolare psicologi, fisioterapisti e terapisti occupazionali) che, acquisendo competenze specifiche in ambito musicoterapeutico, possano effettuare interventi coordinati e supervisionati dall'esterno da un professionista della musicoterapia.

Il percorso sopra menzionato è stato avviato dagli Istituti Clinici scientifici Maugeri di Pavia dove da alcuni anni è attivo un Laboratorio di Ricerca in Musicoterapia all'interno del quale sono atto sperimentazioni volte a validare clinicamente e scientificamente l'approccio musicoterapeutico.

L'auspicio è che anche sul piano istituzionale, come anticipato in un recente Editoriale pubblicato su questa rivista (50), si giunga a un riconoscimento formativo e applicativo della terapia con la musica che faciliti la sua implementazione nel sistema di cura con possibili benefici (ormai evidenti e ben documentati) sulla salute del paziente.

Bibliografia

1) Schlaug G. Part VI introduction: listening to and making music facilitates brain recovery processes. Ann N Y Acad Sci 2009; 1169: 372-3.
2) Altenmuller E, Marco-Pallares J, Munte TF, et al. Neural reorganization underlies improvement in stroke-induced motor dysfunction by music-supported therapy. Ann N Y Acad Sci 2009; 1169: 395-405.
3) Bangert M, Altenmuller E. Mapping perception to action in piano practice: a longitudinal DC- EEG-study. BMC Neurosci 2003; 4: 26-36.
4) Bangert M, Peschel T, Schlaug G, et al. Shared networks for auditory and motor processing in professional pianists: evidence from fMRI conjunction. NeuroImage 2006; 30: 917-926.
5) Koelsch S. Towards a neural basis of processing musical semantics. Phys Life Rev 2011; 8: 89-105.
6) Koelsch S. Brain correlates of music-evoked emotions. Nat Rev Neurosci 2014; 15: 170-180.
7) Zatorre RJ, Salimpoor VN. From perception to pleasure: music and its neural substrates. Proc Natl Acad Sci 2010; 110: 10430-10437.

8) Janata P. Neural basis of music perception. Handb Clin Neurol 2015; 129: 187-205.
9) Raglio A. L'efficacia della musica e della musicoterapia nella riabilitazione neuromotoria. G Ital Med Lav Erg 2012; 34(1): 85-90.
10) Thaut MH. Rhythm, music and the brain: Scientific foundations and Clinical applications. New York and London: Taylor & Francis Group, 2005.
11) Stegemöller EL. Exploring a neuroplasticity model of music therapy. J Music Ther 2014; 51(3): 211-227.
12) Thaut MH, Hoemberg V. (Eds.). Handbook of neurologic music therapy. Oxford University Press (UK), 2014.
13) Suh JH, Han SJ, Jeon SY, et al. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait and balance in hemiplegic stroke patients. NeuroRehabilitation 2014; 34(1): 193-9.
14) Cha Y, Kim Y, Hwang S, et al. Intensive gait training with rhythmic auditory stimulation in individuals with chronic hemiparetic stroke: a pilot randomized controlled study. NeuroRehabilitation 2014; 35(4): 681-8.
15) Wittwer JE, Webster KE, Hill K. Rhythmic auditory cueing to improve walking in patients with neurological conditions other than Parkinson's disease—what is the evidence? Disabil Rehabil 2013; 35(2): 164-76.
16) Hayden R, Clair AA, Johnson G, et al. The effect of rhythmic auditory stimulation (RAS) on physical therapy outcomes for patients in gait training following stroke: a feasibility study. Int J Neurosci 2009; 119(12): 2183-95.
17) Thaut MH, Leins AK, Rice RR, et al. Rhythmic auditory stimulation improves gait more than NDT/Bobath training in near- ambulatory patients early poststroke: a single-blind, randomized trial. Neurorehabil Neural Repair 2007; 21(5): 455-9.
18) Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. J Neurol Sci 1997; 151(2): 207-12.
19) Chong HJ, Han SJ, Kim YJ, et al. Relationship between output from MIDI- keyboard playing and hand function assessments on affected hand after stroke. NeuroRehabilitation 2014; 35(4): 673-80.
20) Villeneuve M, Penhune V, Lamontagne A. A piano training program to improve manual dexterity and upper extremity function in chronic stroke survivors. Front Hum Neurosci 2014; 8: 662.
21) van Delden AL, Peper CL, Nienhuys KN, et al. Unilateral versus bilateral upper limb training after stroke: the Upper Limb Training After Stroke clinical trial. Stroke 2013; 44(9): 2613-6.
22) van Wijck F, Knox D, Dodds C, et al. Making music after stroke: using musical activities to enhance arm function. Ann N Y Acad Sci 2012; 1252: 305-11.
23) Schneider S, Schonle PW, Altenmuller E, et al. Using musical instruments to improve motor skill recovery following a stroke. J Neurol 2007; 254(10): 1339-46.
24) Kim SJ, Koh I. The effects of music on pain perception of stroke patients during upper extremity joint exercises. J Music Ther 2005; 42(1): 81-92.
25) Lim KB, Kim YK, Lee HJ, et al. The therapeutic effect of neurologic music therapy and speech language therapy in post-stroke aphasic patients. Ann Rehabil Med 2013; 37(4): 556-62.
26) Kim SJ, Jo U. Study of accent-based music speech protocol development for improving voice problems in stroke patients with mixed dysarthria. NeuroRehabilitation 2013; 32(1): 185-90.
27) Conklyn D, Novak E, Boissy A, et al. The effects of modified melodic intonation therapy on nonfluent aphasia: a pilot study. J Speech Lang Hear Res 2012; 55(5): 1463-71.
28) Tamplin J, Baker FA, Jones B, et al. 'Stroke a Chord': the effect of singing in a community choir on mood and social engagement for people living with aphasia following a stroke. NeuroRehabil 2013; 32(4): 929-41.
29) Jun EM, Roh YH, Kim MJ. The effect of music-movement therapy on physical and psychological states of stroke patients. J Clin Nurs 2013; 22(1-2): 22-31.
30) Särkämö T, Pihko E, Laitinen S, et al. Music and speech listening enhance the recovery of early sensory processing after stroke. J Cogn Neurosci 2010; 22(12): 2716-27.
31) Sarkamo T, Tervaniemi M, Laitinen S, et al. Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. Brain 2008; 131(3): 866-76.
32) Kim DS, Park YG, Choi JH, et al. Effects of music therapy on mood in stroke patients. Yonsei Med J 2011; 52(6): 977-81.
33) Magee WL, Davidson JW. The effect of music therapy on mood states in neurological patients: a pilot study. J Music Ther 2002; 39(1): 20-9.
34) Purdie H, Hamilton S, Baldwin S. Music therapy: facilitating behavioural and psychological change in people with stroke—a pilot study. Int J Rehabil Res1997; 20(3): 325-7.
35) Kramer G, Walker B, Bonebright T. Sonification report: status of the field and research agenda, in Report Prepared for the National Science Foundation by Members of the International Community for Auditory Display (ICAD) (Santa Fe, NM), 2010.
36) Koelsch S. Investigating emotion with music: neuroscientific approaches. Ann NY Acad Sci 2005; 1060: 412-418.
37) Sacco RL, Bello JA, Traub R. et al. Selective proprioceptive loss from a thalamic lacunar stroke. Stroke 1987; 18(6): 1160-1163.
38) Scheef L, Boecker H, Daamen M, et al. Multimodal motion processing in area V5/MT: evidence from an artificial class of audio-visual events. Brain Res 2009; 1252: 94-104.
39) Andoh J, Zatorre RJ. Mapping the after-effects of theta burst stimulation on the human auditory cortex with functional imaging. J Vis Exp 2012; 67: e3985.
40) Scholz DS, Wu L, Pirzer J, et al. Sonification as a possible stroke rehabilitation strategy. Front. Neurosci 2014; 8: 332.
41) Scholz DS, Rhode S, Großbach M, et al. Moving with music for stroke rehabilitation: a sonification feasibility study. Ann N Y Acad Sci 2015; 1337: 69-76.
42) Scholz DS, Rohde S, Nikmaram N, et al. Sonification of arm movements in stroke rehabilitation—a novel approach in neurologic music therapy. Front Neurol 2016; 7: 106.
43) Raglio A, Zaliani A, Baiardi P, et al. Active music therapy approach for stroke patients in the post-acute rehabilitation. Neurol Sci 2017; 38(5): 893-897.
44) Raglio A, Oasi O, Gianotti M, et al. Improvement of spontaneous language in stroke patients with chronic aphasia treated with music therapy: a randomized controlled trial. Int J Neurosci 2016; 126(3): 235-42.
45) Raglio A, Giovanazzi E, Pain D, et al. Active music therapy approach in amyotrophic lateral sclerosis: a randomized-controlled trial. Int J Rehabil Res 2016; 39(4): 365-367.
46) Raglio A, Bellandi D, Baiardi P, et al. Effect of Active Music Therapy and Individualized Listening to Music on Dementia: A Multicenter Randomized Controlled Trial. J Am Geriatr Soc 2015; 63(8): 1534-9.
47) Linnemann A, Kappert MB, Fischer S, et al. The effects of music listening on pain and stress in the daily life of patients with fibromyalgia syndrome. Front Hum Neurosci 2015; 9: 434.
48) Bernatzky G., Presch M., Anderson M, et al. Emotional foundations of music as a non-pharmacological pain management tool in modern medicine. Neurosci Biobehav Rev 2011; 35: 1989-1999.
49) Särkämö T, Tervaniemi M, Laitinen S, et al. Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. Brain 2008; 131(3): 866-876.
50) Raglio A. Musicoterapia e Medicina Riabilitativa: stato dell'arte e prospettive future. G Ital Med Lav Erg 2017; 39(4): 271-2.

Corrispondenza: *Dott. Alfredo Raglio, Ph.D., Laboratorio di Ricerca in Musicoterapia, Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA SB, Pavia, Italy; E-mail: alfredo.raglio@icsmaugeri.it*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 67-75
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Monica Panigazzi, Edda Maria Capodaglio

Le nuove tecnologie in Terapia Occupazionale ed Ergonomia

Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA SB, Pavia

RIASSUNTO. La pratica clinica si sta spostando da procedure settoriali tradizionali e a carattere reattivo verso un approccio proattivo alla cura centrato sul paziente, sulla comunità, sul domicilio. Tale spostamento è confermato dalla rivoluzione digitale in atto nella sanità (informatizzazione dei dati e dei processi, telemedicina, robotizzazione, ecc.). Le soluzioni emergenti all'intersezione tra sanità e tecnologia fanno parte della emergente Internet of Things (IoT), descritta anche come prossima rivoluzione per le *Information and Communication Technologies* (ICT). La "IoT" è da intendersi in senso inclusivo, essa infatti comprende nella realtà un'eterogeneità di tecnologie.

L'efficacia degli interventi medici dipende dalla capacità di rilevare in tempo utile le modificazioni nello stato di salute della persona; ciò si otteneva precedentemente tramite inferenze basate sulle valutazioni funzionali e fisiche svolte dal medico o dai professionisti che si occupano di riabilitazione, assumendo un alto grado di soggettività e variabilità, e perciò piuttosto imprecise.

Le nuove tecnologie nel campo riabilitativo/occupazionale consentono ai professionisti del settore un continuo e preciso monitoraggio dei dati, sia individuali che aggregati, insieme ad una sintesi delle tendenze, importante per comprendere e testare l'efficacia dei trattamenti e l'influenza delle variabili osservate.

I dati raccolti tramite queste tecnologie, trattati e integrati, possono costituire la base per una rivoluzione nel campo medico, ampliando notevolmente la capacità di comprendere le complesse interazioni alla base dello stato funzionale relativo al benessere della persona. In campo riabilitativo/occupazionale tale rivoluzione significherebbe il passaggio ad una modalità di valutazione-trattamento molto più dinamica e potenzialmente efficiente.

La "IoT", nelle sue varie accezioni, consente alla persona disabile di accedere a ruoli virtuali o aumentati tramite i quali mettere in atto le capacità residue ed esercitare quelle deficitarie, affrontando positivamente la menomazione, in un ambiente sicuro e controllato.

È di tutta evidenza che la "IoT" sia destinata a esercitare un rinnovamento anche in campo ergonomico venendo in aiuto degli operatori della riabilitazione come strumento preventivo per evitare l'insorgere di fatica o di disturbi muscolo-scheletrici; si tratta di dispositivi per il monitoraggio personale del grado di impegno fisico, dell'affaticamento, dello stress durante attività lavorativa. A livello della gestione della routine riabilitativa, i dispositivi "IoT" possono altresì semplificare notevolmente le procedure operative (identificazione automatica del paziente e del piano riabilitativo) lasciando maggiore disponibilità di tempo e risorse da dedicare al paziente.

Le sfide che si pongono nel prossimo futuro al fisiatra occupazionale sono molteplici.

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Le fasi del processo di Terapia Occupazionale

Il razionale della Terapia Occupazionale può essere sintetizzato nell'acronimo di AUTONOMIA (Figura 1) parleremo infatti di Assistive tecnology, Utilizzo efficace ed assegnazione di ausili, Task oriented programmi, Outcome misurabili, Nursing occupazionale del caregiver, Obiettivi di prevenzione, compensazione e socialità, Mantenimento di capacità residue, Indipendenza nella cura personale e Accessibilità domiciliare.

Nel contesto di tali modalità e procedure di TO, le fasi centrate sul paziente sono:

– Valutazione funzionale in entrata del paziente, relativamente al livello motorio e alle capacità residue;
– Individuazione del trattamento riabilitativo (pri) al fine del recupero delle funzioni deficitarie e individuazione dei facilitatori (ausili, ortesi, protesi);
– Valutazione funzionale alla dimissione.

La TO, insieme agli adattamenti ergonomici dell'ambiente, all'uso di ortesi e protesi, o al ricorso a qualsiasi altro tipo di facilitatore, mira a massimizzare l'autonomia dell'individuo nelle attività della vita quotidiana, lavorativa, ludica (1).

Innanzi tutto la collaborazione con altri professionisti per sviluppare il Progetto Riabilitativo Individuale (PRI-pri) nell'ambito delle cure specialistiche correlate riabilitative, con la scelta di modalità e procedure che rispondano ai quesiti clinici progettati. Inoltre il fisiatra occupazionale sarà impegnato alla ricerca delle possibili interrelazioni tra esercizi terapeutici caratterizzanti la prestazione di Terapia Occupazionale e le "IoT" che producano misure in grado di tracciare e monitorare lo stato funzionale del paziente. Nel presente lavoro viene presentato il posto che occupa la Terapia Occupazionale in termini di attività/prestazioni con le relative nuove tecnologie nella Palestra digitale.

Parole chiave: Palestra Digitale, Terapia occupazionale, Dispositivi connessi.

ABSTRACT. The clinical practice is shifting from sectorial procedures and a reactive nature towards a proactive approach to care focused on patient, community, and home. The trend is confirmed by the digital revolution under way in healthcare (computerization of data and processes, telemedicine, robotics, etc.). The emerging solutions intersecting health and technology are part of the Internet of Things (IoT), the next revolution for the information and communication technologies (ICT). "IoT" encompasses a heterogeneity of technologies.
The new technologies in the rehabilitative / occupational field allow high gain in terms of preciseness and timing of clinical data monitoring, both individual and aggregated, to understand and check the effectiveness of the treatment and its influence on the observed variables. For rehab professionals that would mean the transition to much more dynamic and potentially efficient practices in the assessment and treatment of patients. IoT allows the disabled person to access virtual or augmented roles with enhanced abilities and offset of impairments, in a safe and controlled environment.
IoT also entails progresses in the ergonomic field of occupational safety, by use of monitoring devices for the prevention of fatigue, stress and musculoskeletal disorders in health care workers.
Many challenges are to be faced in the near future by the occupational physiatrist. First of all, the collaboration with other professionals to develop the Individual Rehabilitation Project (IRP-irp). Moreover, the search for applications of IoT in Occupational Therapy, to measure performance and monitor the patient's functional status.
In this paper the applications of the Comprehensive Digital Rehabilitation are exploited in terms of activities / performances of Occupational Therapy.

Key words: *Comprehensive Digital Rehabilitation, Occupational Therapy, Connected Devices.*

Il paziente in entrata viene valutato dal punto di vista funzionale, cioè a riguardo della capacità di portare a termine in modo soddisfacente e sicuro le attività significanti dell'ambito di vita proprio.

A tale proposito il fisiatra utilizza i codici ICF (2) per classificare il livello di difficoltà che il paziente esperisce nello svolgimento di diversi compiti funzionali; ogni compito comprende alcuni parametri oggettivi quantificabili in modo sistematico attraverso l'applicazione delle nuove tecnologie.

La valutazione oggettiva e strumentale non può essere disgiunta dal rapporto di fiducia che il riabilitatore instaura col paziente, e deve inoltre affiancarsi ad una attenta rilevazione delle percezioni soggettive del paziente, importanti per identificare eventuali problematiche di tipo psicologico o meccanico che, se tralasciate, potrebbero inficiare l'esito riabilitativo. La presenza del fisiatra come referente fondamentale del progetto riabilitativo, e la presenza del terapista occupazionale con le competenze tecniche-relazionali rappresentano una componente imprescindibile per costruire con il paziente un patto condiviso e mirato verso il recupero dell'autonomia al massimo livello possibile (3).

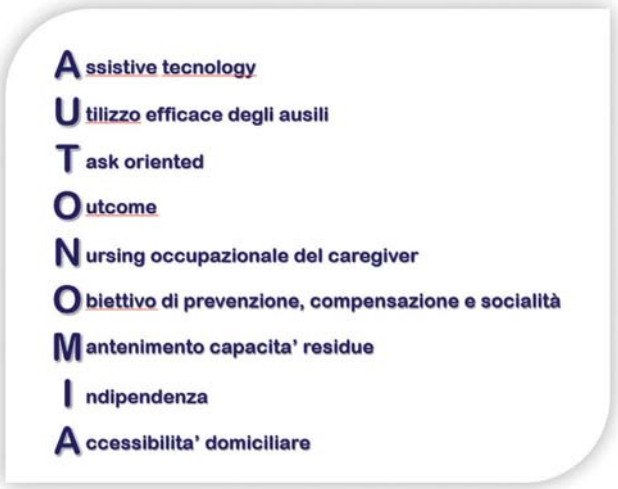

Figura 1- ***I princìpi fondanti della TO, sintetizzati nell'acronimo AUTONOMIA***

Nella fase di valutazione funzionale del paziente, il fisiatra insieme al terapista occupazionale si dedica alla osservazione della performance del paziente impegnato durante fasi di simulazione delle attività, al fine della valutazione del deficit e degli adattamenti possibili sull'ambiente o sulle modalità di esecuzione tramite facilitatori/ausili. Alla fase di simulazione segue la prescrizione individuale per la fornitura di ausili, ortesi, protesi, e l'addestramento del paziente allo svolgimento delle attività in modo adattato, rilevando il grado di accettazione e di comfort o l'eventuale perdurare di difficoltà che andranno risolte con ulteriori adattamenti. La fase finale dell'intervento della Terapia e della Ergonomia Occupazionale riguarda il monitoraggio del paziente nella nuova situazione adattata, al fine di verificare la buona riuscita del progetto riabilitativo e di consentire il mantenimento attivo dei ruoli riconquistati. Il paziente che è in grado di condurre una vita autonoma grazie all'impiego delle nuove tecnologie e della domotica può ritornare al domicilio in modo indipendente; altri pazienti potranno comunque beneficiare delle nuove tecnologie grazie al monitoraggio a distanza da parte di consulenti / supervisori per il controllo degli aspetti di sicurezza, comfort, benessere, e per la minimizzazione di possibili situazioni di disagio o pericolo.

La Palestra Digitale di Medicina Riabilitativa vuole essere l'implementazione dei percorsi/protocolli di attività motoria, occupazionale, respiratoria, cardiologica, logopedica opportunamente studiati e condivisi da equipe multidisciplinari per i bisogni del paziente in un sistema gestionale informatico.

La digitalizzazione dei dati clinici si profila, nel rispetto del mantenimento dell'umanizzazione della cura,

come necessario per gestire le moli di conoscenze mediche e di informazioni diagnostico-terapeutiche a disposizione.

Al comparto Palestra Digitale di Medicina Riabilitativa, setting di Terapia Occupazionale ed Ergonomia, accedono pazienti con limitazione dell'autonomia personale; le attività, coordinate dal Fisiatra, sono gestite dal team composto da Terapisti Occupazionali. Gli spazi dedicati comprendono: palestra per trattamenti ad alta tecnologia, ambiente per la simulazione di attività quotidiane attrezzato con sistemi per l'analisi videografica digitale del movimento svolto dall'utente, e con la possibilità di utilizzo di dispositivi indossabili per il monitoraggio continuo dei parametri fisiologici o cinematici. I dati rilevati dalle apparecchiature vengono gestiti centralmente (cloud) e trattati secondo algoritmi, anche per il confronto con parametri di riferimento delle capacità funzionali.

Le prestazioni (diagnostiche, terapeutiche), individuate secondo il Nomenclatore aziendale sono collegate a determinate tecnologie/apparecchiature di supporto.

Nelle varie fasi del processo riabilitativo, il fisiatra è in grado, grazie all'applicazione delle nuove tecnologie, di formalizzare e aggiornare in continuo il progetto ICD-ICF- PDTA, PRI-pri personalizzato in modo tempestivo ed organico, in coerenza con l'effettivo stato funzionale del paziente.

Nella Tabella I sono riportati, per le funzioni e i codici ICF di interesse fisiatrico nel caso di trattamento dell'ictus, le diverse tecnologie digitali applicabili, secondo lo stato dell'arte.

Nella Tabella sono anche indicate le prestazioni secondo Nomenclatore interno.

L'uso dei dispositivi connessi in Terapia Occupazionale

Le soluzioni emerse in questi ultimi decenni all'intersezione tra sanità e tecnologia hanno visto coinvolti nella collaborazione differenti attori: ingegneri, medici, tecnici. La rapida evoluzione in questo campo è stata caratterizzata dalla eterogeneità delle tecnologie coinvolte e dalla ricerca di impianti interconnessi volti a migliorare il rilevamento e l'utilizzo delle informazioni (4).

Mentre dapprima le soluzioni tecnologiche sono state integrate all'interno di processi di lavoro già esistenti, comportando un miglioramento nell'offerta dei servizi, quelle elaborate più di recente mostrano un forte carattere innovativo e un notevole impatto sull'utente finale, determinando anche nuove modalità del suo coinvolgimento in tutte le fasi del trattamento (5).

Tra i dispositivi tecnologici che si sono affermati con successo negli ultimi decenni nel campo della riabilitazione medica troviamo l'utilizzo di robot terapeutici. I sistemi robotizzati consentono di attuare interventi di riabilitazione specifica orientata ai compiti della vita quotidiana, con ripetizioni frequenti dei movimenti, mantenendo un alto livello di motivazione nel paziente. Questi sistemi si sono evoluti rapidamente verso modalità interattive, includendo ad esempio l'invio di feedback al paziente. I sistemi robotizzati hanno apportato diversi vantaggi pratici al terapista, che è in grado di organizzare più agevolmente le sedute, di trattare contemporaneamente più pazienti, di documentare lo svolgimento degli esercizi al fine della valutazione medica dei progressi riabilitativi, di studiare in modo analitico i dati registrati. Il livello di efficacia riabilitativa raggiunto tramite l'utilizzo dei sistemi robotici è piuttosto elevato, come mostrano alcuni studi relativi al trattamento della mano e dell'arto superiore (6). Tuttavia il loro significato nel contesto del trattamento globale della persona rimane piuttosto limitato, trattando di rafforzamento e recupero di abilità specifiche settoriali, senza inserirsi in un contesto più ampio volto al recupero dell'autonomia nella vita reale.

Altri sistemi entrati ampiamente in uso nelle tecniche riabilitative sono quelli basati su piattaforme di realtà virtuale (VR) o videogame (Kinect, Wii); questi sistemi sono proposti in modalità standard, comprendendo un minimo grado interattivo col paziente. Grazie alla espansione rapida e a basso costo della tecnica videografica di "motion capture", si sono potute creare piattaforme tecnologiche per l'interazione di diversi utenti da remoto, con la possibilità di organizzare vere e proprie sessioni di terapia motoria programmate e accessibili a distanza (7). L'alto grado di verosimiglianza e la convenienza d'uso, soprattutto nel caso di dispersione geografica o di difficoltà di spostamento degli utenti, hanno suscitato un forte entusiasmo intorno a queste applicazioni che sono però ancora da migliorare in diversi aspetti tecnici, e riguardano più gli aspetti ludici e sociali che quelli terapeutici e clinici.

La ricerca recente attorno alle nuove tecnologie orientate al paradigma della rete in ambito sanitario ha visto crescere la connessione tra dispositivi eterogenei per fornire servizi diversi connessi in cloud. Per dispositivi connessi nel settore della riabilitazione medica si intendono in gran parte sensori e apparecchiature indossabili connessi a internet, che raccolgono informazioni inviate e processate in cloud, su piattaforme che risultano disponibili a diversi utenti e sistemi.

La "IoT" in pratica integra diverse tecnologie per trasmettere informazioni da fonti che non sono solo persone ma anche oggetti reali e virtualizzati; tali dati dovrebbero diventare una sorta di base informativa comune, in modo che le diverse applicazioni, correttamente organizzate, possano condividere liberamente e su scala globale le fonti di tali informazioni. Le potenzialità aperte da questa prospettiva consentono un nuovo modo di affrontare problemi di notevole impatto sociale, rilevanti per l'ambiente, per la gestione energetica, per la salute e il benessere delle persone (4).

Attualmente stiamo assistendo alla creazione di numerose applicazioni basate su sistemi centrati su sensori corporei (indossabili o impiantabili) e sul monitoraggio di parametri ambientali (sensori passivi) (8). La maggior parte di questi sistemi sono ancora allo stadio sperimentale; sono cioè stati elaborati in vista di un fine specifico e delimitato, senza mostrare quell'impianto organico che si ritiene peculiare per la Palestra Digitale. Nelle applicazioni sperimentali i sensori impiegati sono solitamente monofunzionali (cioè ognuno di loro è dedicato ad un unico tipo di parametro), e nel funzionamento mostrano alcune criti-

Tabella I – *Schema delle prestazioni effettuabili in trattamento di TO collegate al codice ICF e alle nuove tecnologie della Palestra Digitale, secondo Nomenclatore*

ICF descrizione	Esito Ictus ICFM Set	FUNZIONE	Obiettivo riabilitativo	Oggetto della valutazione/ misura	SISTEMA TECNOLOGICO UTILIZZABILE	Parametri considerati	SETTING	Nomenclatore (Codice interno Prestazioni)	Codici ICD 9 prestazioni
Funzioni della mobilità dell'articolazione	b710	**Cambio tra posizioni articolari, ROM, mobilità**	Recupero della mobilità articolare in funzione dello svolgimento di ADL e attività ludiche e occupazionali	Escursione delle articolazioni principali, mobilità, coordinazione, controllo	Sistema 3D con motion capture; dispositivi indossabili	ROM, velocità, frequenza, coordinazione nei movimenti articolari	Palestra TO: valutazione e addestramento. Monitoraggio durante simulazione di attività lavorativa/ludica Domicilio: monitoraggio da remoto del paziente; sicurezza e adeguatezza dell'ambiente, uso corretto dei facilitatori, condizione di benessere e funzionalità	N93056 N93057 N93058 N9301B N9301D Y000238	9305-Valutazione di ampiezza del movimento 9301-Valutazione funzionale
Funzioni della forza muscolare *muscoli di un arto* *muscoli di un lato del corpo* *muscoli della metà inferiore del corpo* *muscoli di tutti gli arti* *muscoli del tronco*	b730 b7301 b7302 b7303 b7304 b7305	**Forza muscolare**	Recupero della forza muscolare in funzione dello svolgimento di ADL e attività ludiche e occupazionali	Applicare forza con gli arti o con tutto il corpo	Dispositivi indossabili; maglietta con sensori di movimento	Forza: durata, intensità, settori coinvolti		N9301C N93053 N9308F Y000239 N93057 N93058 N9308E Y000020	9301-Valutazione funzionale 9383-Terapia occupazionale 9324-Addestramento all'uso di protesi o apparecchi ortesici
Eseguire la routine quotidiana	d4 d410 d420 d429 d465	**ADL, routine quotidiana, attività semplici e complesse**	Gestione delle ADL in modo il più possibile autonomo, con il supporto o meno di facilitatori	passaggi di posizione, spostarsi all'interno dell'abitazione, sollevare oggetti	Sistema 3D con motion capture	Motricità globale e segmentaria del corpo, durata e tipo di movimenti, posizioni del corpo, staticità/dinamicità, accelerazioni, frequenza dei cambi di posizione		N93093 N93094 N93095 N9311E N9311F Y000252 N9311E M9311EA M9311EB N93093 N93095 N9311E N9311F	9383-Terapia occupazionale 9382-Terapia educazionale 9385-Riabilitazione vocazionale
Cura della propria persona *Lavarsi* *Prendersi cura di singole parti del corpo* *Bisogni corporali* *Vestirsi* *Mangiare* *Bere* *Prendersi cura della propria salute*	d5 d510 d520 d530 d540 d550 d560 d570		Gestione della propria persona in modo il più possibile autonomo, , con il supporto o meno di facilitatori	Gestione della casa, di elettrodomestici e apparecchiature	Domotica, Sistema 3D con motion capture	Sicurezza, comfort e autonomia nei trasferimenti	Domicilio: monitoraggio da remoto del paziente; sicurezza e adeguatezza dell'ambiente	M9311FA M9311FB M9311FC Y000266 Y000252 Y000265 Y000253	9383-Terapia occupazionale 9382-Terapia educazionale 9385-Riabilitazione vocazionale

cità, sia per la possibile interferenza dei segnali che per la imperfetta precisione della misura.

Nel prossimo futuro le tecnologie per la Palestra Digitale dovrebbero puntare sia ad una architettura rispondente ai percorsi clinici-terapeutici, sia ad una maggiore integrazione tra segnali, in modo da ricavare informazioni affidabili sullo stato di salute e di benessere del paziente e condurre il processo riabilitativo secondo modi e tempi adeguatamente calibrati.

Sistemi centrati sul corpo

I sistemi basati sul monitoraggio e sulla interpretazione delle variabili rilevate sul corpo dell'utente mirano a:
- rendere disponibile in tempo reale la lettura di indicatori fisiologici del grado di impegno fisico o affaticamento, o di indicatori clinici di adeguatezza del funzionamento degli apparati (es cardiocircolatorio);
- rendere disponibile in tempo reale la lettura di indicatori cinematici e cinetici, relativi a movimenti globali o segmentari del corpo, per misurare il grado di funzionalità motoria puntuale e progressiva durante riabilitazione;
- aumentare il livello di autogestione nel processo riabilitativo e di cura, rendendo immediatamente comprensibile al paziente l'effetto derivato dalle sue azioni e dalla sua aderenza alle indicazioni terapeutiche;
- aiutare l'utente nella gestione dell'autonomia e verificare i livelli di sicurezza, monitorando le fasi di svolgimento delle attività quotidiane e lavorative.

La possibile integrazione dei parametri corporei con sistemi di feedback o allerta, o la loro combinazione con le informazioni ricavate dall'ambiente, prospettano varie soluzioni interessanti per aumentare l'autonomia e la sicurezza degli utenti in ambiente di vita o di lavoro, e anche di disabili o anziani.

I sistemi indossabili o la loro combinazione con la realtà virtuale offrono nuove potenzialità per il trattamento terapeutico (9).

Qui di seguito si riportano alcuni esempi di sensori centrati sul corpo.

Tecnologie indossabili

Monitoraggio di variabili fisiologiche: i sensori di rilevazione possono rendere immediatamente leggibili i valori di frequenza cardiaca, Ecg completo, pressione arteriosa, dispendio energetico, temperatura corporea. I sensori possono essere indossati o impiantati sotto pelle, e consentono la rilevazione di alterazioni nei parametri vitali, fornendo una indicazione sul livello di impegno fisico, affaticamento, e difficoltà che l'utente sperimenta durante svolgimento di determinate attività, o su stati emotivi (paura, stress, attivazione). I valori registrati, correlati ai dati anagrafici e antropometrici dell'utente, vengono processati e raffrontati con valori normativi o raccomandati.

L'impiego di questo tipo di sensori è particolarmente utile per verificare l'adeguato accoppiamento tra le richieste di impegno fisico (legate all'esercizio riabilitativo o ai ruoli occupazionali) e le capacità della persona, in modo da evitare situazioni di sovraccarico fisico o di potenziale pericolo.

Altri impieghi possibili dei sistemi di monitoraggio delle variabili fisiologiche sono:
- la verifica dell'efficacia riabilitativa per il reintegro della persona nei ruoli attivi;
- il monitoraggio a distanza della condizione dell'utente al domicilio, per verificare il mantenimento dello stato di benessere ed escludere l'evenienza di situazioni di rischio.

Cintura indossabile al torace o al braccio

Questa cintura rileva dati di frequenza cardiaca o dispendio energetico, durante attività varie dinamiche (cammino, spinta della carrozzina, attività della vita quotidiana), e può trasmettere in wireless i dati ad uno smartphone o a una centralina, dove i dati aggregati possono essere visualizzati e vengono elaborati.

Ai dati rilevati può essere associato un feedback uditivo rilasciabile immediatamente durante addestramento, ad esempio in occasione del superamento di determinati parametri di sicurezza o viceversa in caso di mancata rispondenza a livelli prefissati; possono anche essere attivati canali "peer-to-peer" tra utenti e gestori, per lo scambio di suggerimenti o di informazioni personalizzate.

Il contesto d'uso è quello dell'addestramento o del monitoraggio di attività, particolarmente utile nell'ambito della riabilitazione occupazionale e del recupero di livelli adeguati di attività fisica (10); il soggetto può ricevere informazioni circa la quantità, qualità, correttezza del movimento, e può ricevere feedback per adeguare l'intensità dello sforzo, migliorare la tecnica, e ridurre il rischio di infortunio.

Monitoraggio del movimento globale o segmentario del corpo

L'evoluzione della tecnologia dei dispositivi elettronici ha consentito la creazione di sensori biocinetici piccoli e indossabili che possono registrare in modo abbastanza preciso il movimento globale o di diverse parti del corpo. La tecnologia che consente la registrazione dei parametri cinematici e cinetici può essere basata su sistemi con sensori di flessione o ad accelerazione, sistemi ottici o magnetici; ciascuno di essi offre vantaggi diversi relativamente ad accuratezza della misura, prestazione, costo, e durata di vita.

Questi dispositivi integrano accelerometri, magnetometri o giroscopi, e abilitano misure di accelerazione, spostamento, velocità, orientamento, forza e torsione in tempo reale; in pratica tutti i parametri determinanti per l'efficienza motoria.

Facendo riferimento a questi parametri sarebbe in teoria possibile delineare dei profili di funzionalità motoria del paziente, e studiarne l'evoluzione col progredire del recupero motorio.

Un notevole vantaggio di questi sistemi è che il fisiatra non è più occupato a maneggiare strumenti di misura secondo laboriose procedure di utilizzo (es. goniometri, elet-

tromiografi, dinamometri...), ma può rilevare in modo semplice ed affidabile i parametri di interesse, anche in situazioni reali (11).

Sensori di posizione e di movimento

I sensori di mappatura resistivi di tipo tessile in polimero di carbonio, basati sullo scambio di capacità tra due strati conduttivi, si presentano sotto forma di sistema indossabile utilizzabile in scenari reali per monitorare l'attività muscolare e per misurarla durante sessioni di esercizi (12). Il tessuto con struttura a matrice misura la distribuzione della forza con risoluzioni spaziali e temporali elevate; può essere integrato in una maglia sportiva standard, adatta per la maggior parte degli esercizi e per l'uso quotidiano; consente di registrare le posizioni ed i movimenti globali del corpo e dell'arto superiore, la loro ripetizione, il livello di forza, senza necessitare di elettrodi di contatto. I principali vantaggi di questa soluzione tecnologica sono: l'alto numero di punti di rilevamento, la permeabilità all'aria e la flessibilità, l'informazione muscolare. I sistemi a mappatura tessile sono utili per studiare il tipo di posizioni adottate e di movimenti svolti dall'utente durante attività lavorative o quotidiane, in modo da controllarne l'adeguatezza in termini di intensità, articolarità, durata, ripetitività, anche in rapporto alle caratteristiche di arredi, ambienti, interfacce. Il tessuto digitale incorporato nelle calze può essere impiegato per registrare il movimento del centro di gravità corporeo del paziente in funzione della capacità di equilibrio, durante svolgimento di attività di in ambiente reale (13).

I sensori inerziali e magnetici sono di notevole interesse per misurare le posture e i movimenti del corpo in vari contesti, dalle attività quotidiane (ad esempio camminare, correre, sedersi) a compiti di lavoro complessi (ad esempio arrampicarsi, martellare, sollevare); sebbene essi non rappresentino la migliore soluzione in termini di precisione della misura, essi si sono dimostrati per ora gli strumenti più adatti per la riabilitazione, grazie al semplice impiego e alla durata prolungata nella capacità di registrazione (anche su un intero turno di otto ore). La loro funzionalità è garantita in diverse situazioni ambientali e di illuminazione; inoltre sono versatili e confortevoli, e non intralciano lo svolgimento delle attività reali (14).

È possibile inoltre predisporre l'associazione dei sensori con feedback, al fine di migliorare o modificare l'esecuzione dell'utente.

In sintesi i dispositivi indossati dal paziente prevedono le seguenti possibilità di impiego:

- il controllo remoto da parte del terapista/fisiatra dei movimenti svolti dal paziente durante esercizio o durante simulazione di attività quotidiane, anche contemporaneamente su gruppi di pazienti (es. sedute in gruppo; situazioni di interazione in ambiente comunitario);
- la misura, l'archiviazione e il trattamento dei dati registrati durante sessioni di esercizio (a fini di studio, report, documentazione);
- l'associazione di biofeedback a determinati pattern motori rilevati durante la prestazione.

Sistemi di tele-monitoraggio

Con il crescente carico di malattie croniche sui servizi sanitari, la recente politica sanitaria ha sottolineato il ruolo centrale dell'autogestione del paziente nell'assistenza sanitaria futura. Gli interventi digitali forniscono un mezzo potenzialmente efficace per supportare l'auto-gestione clinica e terapeutica. I dispositivi digitali che promuovono l'autogestione della malattia da parte dei pazienti al domicilio, grazie alla comunicazione in tempo reale con un referente sanitario, hanno mostrato un crescente successo.

Si tratta in pratica di sistemi autonomi di telesorveglianza tramite cui i pazienti si autocontrollano parametri di salute (come la pressione sanguigna, o il glucosio nel sangue) e trasmettono questi dati a un operatore sanitario o a un dispositivo automatico, per ricevere un feedback sullo stato di salute o consigli sulle azioni per contrastare il deterioramento della salute. I pazienti coinvolti in questi progetti descrivono un aumento di consapevolezza nei riguardi della malattia e dello stato di salute, insieme ad un miglioramento delle capacità decisionali, mentre gli operatori sanitari apprezzano i vantaggi clinici offerti per la gestione della condizione dei pazienti (15). All'interno del sistema è importante predisporre una chiara assegnazione delle responsabilità, e predisporre feedback appropriati al paziente. L'autogestione chiaramente non sostituisce l'assistenza professionale, ma consente di organizzare meglio l'assistenza sanitaria. Questi sistemi potrebbero fare parte di interventi formativi per la promozione di stili di vita o comportamenti legati alla gestione delle condizioni (per esempio aderenza al farmaco o aumento dell'attività fisica).

Sistemi centrati sull'ambiente

I sistemi tecnologici centrati sull'ambiente possono connettere diversi dispositivi e oggetti riconosciuti, integrati e virtualizzati all'interno di un sistema informatizzato mirato all'autonomia dell'utente. La domotica, o AAL (Ambient Assisted Living), è una branca che si sta evolvendo rapidamente, armonizzando i requisiti legati al contesto, agli obiettivi ed alla progettazione.

Gli scenari previsti dalla AAL possono essere molto diversificati; le piattaforme devono rispondere a molteplici esigenze, rilevando, codificando ed emettendo informazioni congruenti rispetto all'utente ed all'ambiente; i sensori, i dispositivi percettivi e gli attuatori devono essere accessibili e consentire azioni di regolazione attiva e passiva (16).

Le applicazioni in questo settore sono congruenti con il concetto di "invecchiamento attivo" introdotto dall'Organizzazione mondiale della sanità come "il processo di ottimizzare le opportunità per la salute, la partecipazione e la sicurezza al fine di migliorare la qualità della vita man mano che le persone invecchiano" (17). In questa ottica la domotica non costituisce semplicemente un processo di accomodamento dei prodotti per un'utenza alterata, ma tiene conto delle interrelazioni complesse che ruotano intorno al soggetto anziano o disabile che vuole rimanere nella sua

casa e va tutelato negli aspetti di sicurezza, igiene e salute, contenendo nel contempo i costi di assistenza.

Nonostante si tratti di un settore in forte crescita ed evoluzione, sono per ora pochi gli studi che indagano le sue caratteristiche di usabilità, scalabilità, affidabilità, sicurezza (18, 19).

Piattaforme di servizi per l'assistenza al domicilio

Le soluzioni intelligenti per la casa e i relativi sistemi di monitoraggio e controllo ambientale sono tecnologie che offrono un'ampia gamma di funzioni basate su sensori e dispositivi in ambienti residenziali. Sono sviluppate e valutate allo scopo di migliorare la comodità, la sicurezza e l'autonomia di utenti disabili, anziani o fragili. Comprendono le applicazioni di telemedicina che promuovono il coinvolgimento e la responsabilizzazione dell'utente; inoltre hanno lo scopo di ridurre il carico del tutore/assistente. Hanno la potenzialità di generare dati che consentono interventi immediati e rappresentano perciò un elemento di sicurezza per i residenti. La tendenza di queste soluzioni è verso un modello pervasivo, centrato sull'utente e sulla prevenzione, che supporti gli operatori sanitari fornendo un monitoraggio a lungo termine nell'ambiente di vita naturale (20).

La maggior parte di questi sistemi combina tecnologie per controllare e monitorare parametri ambientali (rilevatori di fumo, di temperatura, ecc.), dispositivi di monitoraggio della salute umana (ad es. misura di pressione sanguigna, glicemia, peso corporeo, ecc.) e soluzioni di comunicazione sociale (es. videofoni).

Sistemi reattivi e preventivi per la sicurezza ed il comfort ambientale

I sistemi per il controllo da remoto, forniscono informazioni automaticamente circa le situazioni di assistenza o emergenza, valutando lo stato dell'ambiente. Esiste la possibilità di impostare degli scenari predefiniti; per esempio, segnali su mancata chiusura di porte e finestre, o mancato spegnimento di fuochi o luci. Le informazioni possono essere rilasciate su web o su interfaccia mobile, tramite testo scritto, messaggi audio o immagini auto-selezionate. Questi sistemi vengono usati presso abitazioni, ospedali, case protette, per monitorare l'adeguatezza ambientale, con effetti positivi sull'utente finale. Soprattutto per gli individui che richiedono un monitoraggio costante, queste soluzioni offrono la possibilità di poter permanere al domicilio in condizioni di sicurezza, con un alto grado di indipendenza e comfort.

Comando e regolazione automatica di impianti elettronici e di arredi

La domotica consente di organizzare il domicilio del paziente in modo da rendere massimo il livello di autonomia, rispettando il comfort e le preferenze individuali. I sistemi di controllo per il funzionamento degli elettrodomestici, o per la regolazione automatica degli arredi fanno parte delle soluzioni integrate per aumentare la funzionalità e l'autonomia al domicilio (21).

Gli arredi ad altezza variabile (es. piani della cucina, tavolo, letto) fanno parte della strategia per aiutare a soddisfare i requisiti di mobilità per l'utente con mobilità ridotta o per l'utente in carrozzina; ad esempio durante la preparazione dei pasti in cucina, nei trasferimenti posturali o durante l'igiene e la cura personale. La possibilità di regolazione è importante non solo per promuovere la partecipazione dell'utente in un ambiente adeguato, ma anche per abbattere il rischio di caduta e di infortunio (22). La predisposizione di un ambiente attrezzato tramite domotica necessita dell'intervento di specialisti del settore, in grado di pianificare i requisiti dimensionali, tecnologici ed informatizzati.

Sistemi sofisticati a supporto dell'autonomia per le gravi patologie

Le interfacce cervello-computer (BCI, Brain Computer Interface) rappresentano un nuovo tipo di tecnologia dell'interazione uomo-computer, in grado di stabilire un canale interattivo tra il cervello umano e i dispositivi elettronici esterni, indipendentemente dalla integrità del sistema muscolare e neurologico dell'utente. I sistemi BCI consentono in pratica di identificare l'intenzione dell'utente direttamente attraverso i segnali rilevati dall'elettroencefalogramma (EEG) o da altri segnali del cervello, e di tradurla in comandi corrispondenti per il comando e il controllo di dispositivi esterni. I sistemi BCI vengono usati sia in fase di addestramento che per l'autonomia al domicilio, e possono integrare feedback uditivi, visivi, e tattili (23).

Anche gli esoscheletri intelligenti ("smart adaptive exoskeletons") vanno citati tra i sistemi sofisticati a supporto del disabile nello svolgimento di attività lavorative; si tratta di dispositivi modulari che possono essere conformati secondo le esigenze per supportare in modo attivo o passivo la parte superiore o inferiore del corpo, e in rapporto allo svolgimento del compito lavorativo specifico (postazione, uso di strumenti, ecc.). Lo sviluppo di questi dispositivi è tuttora rallentato dalla mancanza di regolamentazioni e indicazioni specifiche; il loro uso potrebbe nel futuro essere raccomandato in corrispondenza di specifici livelli di esposizione a fattori di rischio (24).

Le tecnologie per il benessere degli operatori sanitari

Monitoraggio corporeo attraverso tecnologie indossabili

Gli operatori della sanità addetti alla cura, trattamento e movimentazione di pazienti non autosufficienti sono esposti ad un livello di rischio elevato per lo sviluppo di disturbi muscoloscheletrici. Il rischio è legato in particolare al sovraccarico biomeccanico del rachide e delle articolazioni, al mantenimento di posture incongrue, alla carenza di pause di recupero, alla inadeguatezza degli ambienti di lavoro o alla mancanza di ausili adeguati. I sistemi di rilevamento delle variabili fisiologiche e cinematiche, già illustrati precedentemente a riguardo dell'impiego terapeutico riferito al paziente, possono trovare interessanti applicazioni anche riferite agli operatori. Il ricorso a questo tipo di monitoraggio è inscrivibile nel contesto degli interventi per la prevenzione delle malattie lavoro-correlate e degli infortuni dei lavoratori.

Gestione dello stress

In una ottica preventiva, gli interventi per la misura e la gestione dello stress (attuati nel rispetto della privacy) possono contribuire alla progettazione e organizzazione di ambienti di lavoro più sani, e ad abbattere il rischio di sovraffaticamento e burnout, particolarmente rilevante per gli operatori addetti alla sanità. Ad esempio, l'input rilevabile da semplici dispositivi (un braccialetto indossato, che incorpora un sensore del livello galvanico della pelle) può essere utilizzato per ottenere una misura dello stress; il dispositivo invia le informazioni ad un motore di analisi dei dati, appaiabile con uno smartphone, un tablet o un Pc, per la visualizzazione dei dati.

Aspetti di efficienza

Le nuove tecnologie possono essere impiegate per migliorare la programmazione del lavoro, la gestione delle risorse, l'organizzazione dei processi lavorativi del personale addetto al settore riabilitativo (5); l'obiettivo è quello di rendere più semplice l'organizzazione delle attività routinarie, più agevoli i trasferimenti delle persone, standardizzare le segnalazioni e le refertazioni, aumentare l'efficienza e minimizzare gli sprechi. Un esempio applicativo è quello della identificazione del paziente e della crittografia delle informazioni sanitarie ad esso correlato tramite QR code bidimensionale riportato su un braccialetto che il paziente indossa; il dispositivo consente al fisiatra ed al fisioterapista di procedere più speditamente nelle fasi amministrative-burocratiche e di accedere automaticamente sia all'identificazione del paziente che al suo programma riabilitativo, con un notevole risparmio nel tempo e delle risorse impiegate, oltre che con un ridotto rischio di commettere errori (25).

Con il raggiungimento di questi obiettivi, lo staff risulterà maggiormente protetto e potrà dedicare più attenzione alla qualità del servizio.

L'ergonomia nella disposizione delle tecnologie digitali

Trattando di Ergonomia Occupazionale, non si può tralasciare un accenno al possibile rischio di sviluppo di disturbi muscoloscheletrici in relazione all'uso pervasivo delle tecnologie digitali previsto nel prossimo futuro per gli operatori sanitari (26).

L'uso amplificato di apparecchiature digitali potrebbe comportare, per gli operatori addetti alla cura e riabilitazione, il mantenimento prolungato di posture di lavoro erette o sedute con scarsa alternanza e ridotta dinamicità, a causa della minore richiesta di impegno fisico e del maggiore impegno cognitivo e statico. Posture incongrue potrebbero essere adottate per intervento su postazioni non progettate ergonomicamente. L'attività ripetitiva degli arti superiori potrebbe comportare un rischio nel caso di uso intensivo di tastiere.

L'uso corretto delle apparecchiature tecnologiche richiede una adeguata progettazione degli spazi, e interfacce compatibili con le caratteristiche degli utenti ed i requisiti dei compiti.

La classica postazione a Pc, con sedia e tavolo, dovrebbe lasciare il posto a soluzioni più versatili e funzionali, che consentano l'alternanza di operatori diversi sulla medesima postazione, o l'utilizzo in ambienti diversi della stessa apparecchiatura. A tale proposito le soluzioni più efficaci si sono dimostrate per ora le interfacce montate su supporto verticale a parete, e le postazioni informatiche mobili su carrello.

Le prime prevedono la presenza di un supporto verticale a parete, sul quale può essere regolata la posizione in altezza, inclinazione, rotazione di monitor e tastiera (estraibile o richiudibile). Questa soluzione presenta i vantaggi di: ridotto ingombro, pronta disponibilità all'uso sul posto, facile adattabilità a diversi operatori, rapido orientamento rispetto ai compiti svolti. La seconda soluzione presenta il vantaggio di un facile spostamento delle apparecchiature tra ambienti diversi; particolare attenzione dovrà essere data alla scelta del carrello (struttura, peso, robustezza, ruote, freni, dimensioni e ingombro complessivo), in modo da evitare sovraccarichi durante trasporto o cattive posture durante l'uso.

Conclusioni

Le soluzioni di IoT che sono state prospettate in questo capitolo rappresentano solo una parte del processo evolutivo più ampio che vede l'emergere continuo di diverse tendenze verso adattamenti sempre più specifici. Tra le sfide che la Terapia Occupazionale dovrà accogliere nei riguardi di questi forti impulsi, per offrire soluzioni innovative che rispondano sempre meglio alle complesse richieste poste ai sistemi sanitari, citiamo (27):

- la attenta considerazione delle aspettative dei pazienti, delle famiglie, e delle comunità in una ottica più universale;
- la considerazione degli aspetti di scalabilità ed efficienza nella predisposizione dei modelli di cura;
- l'identificazione di soluzioni tecnologiche che risultino più capaci di rispondere ai quesiti clinici e riabilitativi, valutando i compromessi tra clinica reale e remota, tradizionale e tecnologica;
- l'elaborazione di programmi integrati che bilancino la valutazione informativa con l'efficienza clinica;
- lo sviluppo di metodi di valutazione e trattamento del paziente più dinamici e pragmatici;
- l'identificazione di modi e strategie per il coinvolgimento dei professionisti della riabilitazione nel processo incessante del cambiamento tecnologico;
- l'esplorazione di modelli di business per i servizi di riabilitazione nell'ambito del continuum assistenziale, dalla presa in carico del paziente al suo ritorno al domicilio, che risultino sostenibili ed efficaci.

Bibliografia

1) Roley SS, DeLany J, Barroows J, et al. Occupational Therapy Practice Framework: Domain & Process. 2nd Edition. The American Journal of Occupational Therapy 2008; 62(6): 625-83.
2) World Health Organization. ICF, International Classification of Functioning, Disability and Health, 2001.

3) Wang S, Blazer D, Hoenig H. Can eHealth Technology Enhance the Patient-Provider Relationship in Rehabilitation? Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2016; 97: 1403-6.
4) Atzori L, Iera A, Morabito G. Understanding the Internet of Things: definition, potentials, and societal role of a fast evolving paradigm. Ad Hoc Networks 2017; 56: 122-140.
5) Layaa, A, Markendahla J, Lundbergb S.Network-centric business models for health, social care and wellbeing solutions in the internet of things. Scandinavian Journal of Management 2018; 34: 103-116.
6) Jie S, Haoyongc Y, Chawc TL, et al. An Interactive Upper Limb Rehab Device for Elderly Stroke Patients**.** Procedia CIRP 60, 2017: 488-493.
7) Cassola F, Morgado L, de Carvalho F, et al. Online-Gym: a 3D virtual gymnasium using Kinect interaction. Procedia Technology 2014; 13: 130-138.
8) Negra R, Jemili I, Belghith A. Wireless Body Area Networks: Applications and technologies. Procedia Computer Science 2016; 83: 1274-1281.
9) Meijer HA, Graafland M, Goslings JC, et al. Systematic Review on the Effects of Serious Games and Wearable Technology Used in Rehabilitation of Patients with Traumatic Bone and Soft Tissue Injuries. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2017 [retrieved from: https: //www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(17)31345-X/pdf?code=yapmr-site]
10) Phillipsa SM, Collinsb LM, Penedoc FJ, et al. Optimization of a technology-supported physical activity intervention for breast cancer survivors: Fit2Thrive study protocol. Contemporary Clinical Trials 2018; 66: 9-19.
11) Rashid A, Hasan O. Wearable technologies for hand joints monitoring for rehabilitation: A survey. Microelectronics Journal, 2018. https: //doi.org/10.1016/j.mejo.2018.01.014
12) Zhou B, Sundholm M, Cheng J, et al. Measuring muscle activities during gym exercises with textile pressure mapping sensors. Pervasive and Mobile Computing 2017; 38: 331-345.
13) D'Addio G, Lupariello L, Bifulco P, et al. Validity and reliability of textile system Sensoria for posturographic measurements. Gimle 2017; 39(4): 278-284.
14) Daponte P, De Vito L, Riccio M, et al. Design and validation of a motion-tracking system for ROM measurements in home rehabilitation. Measurement 2014; 55: 82-96.
15) Morton K, Dennison L, May C, et al. Using digital interventions for self-management of chronic physical health conditions: A meta-ethnography review of published studies. Patient Education and Counseling 2017; 100: 616-635.
16) Rodgers MM, Cohen ZA, Joseph L, et al. Workshop on Personal Motion Technologies for Healthy Independent Living: Executive Summary. Arch Phys Med Rehabil 2012; 93: 935-939.
17) World Health Organization (2002). Active ageing. A policy framework. [Retrieved from] http: //www.who.int/ageing/publications/active_ageing/en/.
18) El murabet A, et al. Ambient Assisted living system's models and architectures: A survey of the state of the art. Journal of King Saud University. Computer and Information Sciences 2018. https: //doi.org/10.1016/j.jksuci.2018.04.009
19) Calvaresi D, Cesarini D, Sernani P, et al. Exploring the ambient assisted living domain: A systematic review. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing 2017; 8: 239-257. http: //dx.doi.org/10.1007/s12652-016-0374-3
20) Siegel C, Dorner TE. Information technologies for active and assisted living. Influences to the quality of life of an ageing society. International Journal of Medical Informatics 2017; 100: 32-45.
21) https: //www.domoti-care.it/realizzazioni
22) Coman RL, et al. Manual Handling in Aged Care: Impact of Environment-related Interventions on Mobility. Safety and Health at Work (2018), https: //doi.org/10.1016/j.shaw.2018.02.003
23) Wu H, Liang S, Hang W, et al. Evaluation of motor training performance in 3D virtual environment via combining brain-computer interface and haptic feedback. Procedia Computer Science 2017; 107: 256-261.
24) Dahmen C, Wöllecke F, Constantinescu C. Challenges and possible solutions for enhancing the workplaces of the future by integrating smart and adaptive exoskeletons. Procedia 11th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering 2018; 7: 268-273.
25) D'Addio G, Smarra A, Biancardi A, et al. Quick-Response Coding System for Tracking Rehabilitation Treatments in Clinical Setting. Proceedings from Measurement and Networking (M&N) International Workshop, IEEE 2017.
26) Hedge A, James T, Pavlovic-Veselinovic S. Ergonomics concerns and the impact of healthcare information technology. International Journal of Industrial Ergonomics 2011; 41: 345-351.
27) Graham JE, Middleton A, Roberts P, et al. Health Services Research in Rehabilitation and Disability: The Time is Now. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2018; 99: 198-203.

Corrispondenza: *Dott.ssa Edda Maria Capodaglio, Terapia Occupazionale ed Ergonomia, ICS Maugeri, via Maugeri 1, 27100 Pavia, Italy*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 76-82
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Anna Lodigiani, Alessandro La Manna, Silvia Traversoni, Anna Giardini

Innovazione organizzativa, digitale e tecnologica a supporto del modello clinico e della palestra digitale

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS

RIASSUNTO. La digitalizzazione in medicina riabilitativa costituisce presupposto indispensabile per poter rendere fruibile all'utente la vasta disponibilità di dati clinici nel modo più semplice, efficiente, rapido e organizzato, per stabilire i trattamenti da erogare e consentire una misurazione affidabile degli esiti ottenuti a fine intervento. ICS Maugeri ha avviato un progressivo percorso di innovazione digitale in tutti i suoi Istituti, integrando i linguaggi delle classificazioni internazionali ICD-9 e ICF dell'OMS al nomenclatore delle prestazioni interno. L'obiettivo primario è la standardizzazione delle procedure dei Percorsi Terapeutici Diagnostici Assistenziali di riferimento e la loro personalizzazione, nonché la relativa gestione tramite un software dedicato, collettore dell'insieme di dati raccolti dall'attività clinica, inclusi quelli provenienti da dispositivi elettromedicali. L'orizzonte è favorire una sinergica integrazione tra dati amministrativi e clinici e tra i differenti sistemi di classificazione nosografici, valorizzare il lavoro d'équipe e condurre verso una accresciuta completezza della documentazione in uscita, insieme ad una sistematica raccolta di dati clinici. Il risultato di tale processo permette di erogare, in un'ottica di medicina personalizzata, interventi complessi, interdisciplinari ed evidence-based, adattati e orientati al benessere del singolo paziente.

Parole chiave: palestra digitale, digitalizzazione, cartella elettronica, medicina riabilitativa.

ABSTRACT. ORGANISATIONAL, DIGITAL AND TECHNOLOGICAL INNOVATION IN SUPPORT OF CLINICAL PRACTICE AND OF THE "COMPREHENSIVE DIGITAL REHABILITATION" MODEL. Digitalisation in rehabilitation medicine is a required progression to provide users with large amount of clinical data through the simplest, fastest and most organized way. Its implementation may ease intervention planning and may allow recurring and reliable evaluations until the patient's discharge. In this regard, ICS Maugeri has undertaken a progressive digital innovation process, integrating the ICD and the ICF international WHO frameworks to the internal coding set of ICS Maugeri clinical procedures. The main aim is to standardize the Clinical Care Pathways and to manage them through a dedicated software, able to recollect data coming from clinical practice as well as inputs from electromedical devices. The ultimate goals are to favour a synergic integration between administrative and clinical information, to valorise teamworking, to lead towards an improvement of the discharge documentation, together with a systematic recording of clinical-relevant data. At its best, the digitalisation process may allow to develop, in the light of personalized medicine, complex, interdisciplinary and evidence-based interventions, tailored on the single patient's wellbeing.

Key words: *comprehensive digital rehabilitation, Electronic Health Records, Health Information Technology, rehabilitation medicine.*

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Introduzione

Lo scopo centrale della digitalizzazione dei processi sanitari è rendere fruibile all'utente, nel modo più semplice e rapido, una grande mole di dati "nel posto in cui serve e al momento in cui serve". L'Health Information Technology (HIT) guida questo cambiamento, e ne rappresenta il fattore intrinsecamente abilitante; *big data*, *data science* e algoritmi di *machine learning* potranno avere un significativo impatto in sanità, cambiando il modo in cui gestiamo la complessità dei vari livelli di cura, dalla pratica quotidiana con i pazienti, alla ricerca clinica e al rapporto con gli stakeholders, determinando indici affidabili per casemix, DRG ed altri indicatori di performance (1-8). Nella fattispecie, in letteratura, particolare attenzione è stata destinata a all'analisi critica degli Electronic Health Records (EHR). In ospedale, la cartella clinica elettronica è il fulcro della raccolta di tutti i dati relativi al paziente e al singolo episodio di cura, e rappresenta il punto di partenza per l'attivazione dell'intero processo sanitario. In particolare, in medicina riabilitativa, digitalizzare significa anche raccogliere dati che permettano, da un lato, di pianificare strategicamente, nel modo più oggettivo, il trattamento da ero-

gare, e dall'altro di consentire la misurazione degli outcome ottenuti a fine intervento. Vi è relativo consenso circa il valore dell'accresciuta disponibilità di informazioni sul paziente e le sue relative implicazioni nella gestione dei flussi di lavoro ospedalieri (9). Centrale in questo percorso è il concetto di medicina personalizzata (10); una simile prospettiva nell'erogazione delle cure raccoglie presupposti motivanti la digitalizzazione (alta complessità, percorsi individualizzati, lavoro in team interdisciplinare, medicina evidence-based), dirigendo un approccio confezionato a misura di paziente (11). Di rimando, i Percorsi Diagnostici Terapeutici e Assistenziali (PDTA) devono essere sempre più supportati e alle numerose informazioni che raccogliamo ogni giorno sul paziente, fino a poter essere a tendere guidati dalle informazioni stesse. Ad oggi, la cartella clinica elettronica permane la forma di recording medico più diffusa e implementata nel contesto specifico, nonché la più probabilmente adottabile nell'immediato futuro (12), soprattutto in riferimento alle patologie croniche (13). Entro questo panorama, ICS Maugeri ha avviato un progressivo percorso di innovazione digitale in tutti i suoi Istituti, con l'obiettivo di integrare a) il sistema di classificazione dell'OMS ICD-9 (International Classification of Diseases, 9th revision) (14), che permette di descrivere la complessità clinica del paziente (diagnosi principale e comorbidità) e la complessità di cura (procedure); b) il sistema di classificazione dell'OMS ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health) (15) descrittore del funzionamento e della disabilità del paziente secondo una prospettiva bio-psico-sociale; c) il nomenclatore delle prestazioni interno ICS Maugeri, descrittore delle procedure diagnostico-terapeutiche-riabilitative effettuate durante il percorso di cura (16).

Gli obiettivi a breve-lungo termine del progetto di digitalizzazione fanno essenzialmente riferimento a: 1) La gestione, standardizzazione e digitalizzazione delle prestazioni effettuate in medicina riabilitativa, per far sì che gli operatori in tutti gli istituti utilizzino la stessa denominazione per analoghe procedure. Tale passaggio permetterebbe inoltre di ottimizzare i processi e di valutare gli interventi effettuati sulla base del casemix. 2) L'introduzione di una strumentazione innovativa negli orizzonti dell'Internet of Things (IoT) e di *device* per la riabilitazione in grado di produrre di per sé output informativi, automatizzando a monte l'input dei dati.

Implementazione del nuovo modello clinico

Digitalizzazione e innovazione tecnologica sono dunque gli elementi fondamentali per supportare e sostenere il nuovo modello clinico di ICS Maugeri (17). L'innovazione organizzativa rappresenta tuttavia il prerequisito necessario affinché le due trasformazioni possano a tutti gli effetti generare i benefici sperati. Per questo motivo, ICS Maugeri ha investito dal 2015 nello sviluppo di un Centro Servizi Clinici, che si interfaccia con tutti gli Istituti, cabina di regia dell'offerta clinica ambulatoriale per pazienti esterni e ricoverati. Al Centro Servizi Clinici spetta in particolare il disegno dell'offerta sanitaria e la programmazione delle agende, affinché il Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale (PDTA) personalizzato del paziente possa realizzarsi fattivamente come insieme ordinato di prestazioni da erogare. La necessità di condividere tra gli operatori che si occupano del percorso clinico del paziente, in modo sistematico e metodico, le informazioni cliniche all'interno del PDTA personalizzato, ha reso indispensabile la standardizzazione del "linguaggio" utilizzato nei contesti clinici. Per queste ragioni sono stati definiti i Nomenclatori delle diagnosi, adottando le classificazioni internazionali dell'OMS (ICD-9 e ICF) (14, 15) e delle prestazioni/procedure. Su questi elementi fondanti è stato possibile costruire il percorso di digitalizzazione, indispensabile per gestire la grande mole di informazioni disponibili sul paziente, spesso provenienti da fonti differenti, che necessitano di essere valutate complessivamente. La digitalizzazione infatti non un fine in sé e per sé; è il mezzo attraverso cui integrare le informazioni cliniche spesso frammentate, per semplificare il più possibile il lavoro dei clinici e per saldare efficacemente i tre mandati di riferimento nella gestione del paziente, sia clinica che amministrativa: to treat, to care, to manage.

Nel 2017 si è inoltre dato avvio a un progetto triennale di complessiva revisione del Sistema Informativo Ospedaliero, in tutte le sue componenti: dalla gestione della prenotazione e dell'accettazione alla gestione clinica degli eventi ambulatoriali e di ricovero.

Integrazione del linguaggio ICD e ICF nel percorso di cura

I sistemi di classificazione internazionale considerati, se osservati nella loro individualità, sono monadi indipendenti e asettici descrittori amministrativi di prestazioni e/o descrittori clinici di prestazioni; d'altro canto, se integrati all'interno dei percorsi diagnostici terapeutici assistenziali (PDTA) con la finalità di gestire il Progetto Riabilitativo Individuale (PRI) e implementati nel programma riabilitativo individuale (pri), possono diventare il punto d'incontro tra le finalità amministrative del *to manage* e le finalità cliniche del *to treat* e del *to care*.

Il percorso di innovazione e di trasformazione, avente lo scopo di favorire una sinergica integrazione tra dati amministrativi e clinici e tra i differenti sistemi nosografici (nazionali, internazionali e interni a ICS Maugeri) per portare verso la digitalizzazione e la semplificazione della documentazione clinica, è stato avviato a dicembre 2016 ed è ancora in corso, secondo tappe e obiettivi intermedi.

Successivamente alla definizione dei macro-obiettivi (dicembre 2016), a gennaio 2017 è stata avviata la fase operativa del progetto. Sono stati costituiti, in stretta collaborazione con i relativi Dipartimenti, due gruppi di lavoro interdisciplinari rappresentativi di tutte le figure professionali coinvolte nel percorso riabilitativo del paziente: tavolo tecnico cardio-respiratorio (MDC 4 e MCD 5) e tavolo tecnico neuromotorio (MDC 1 e MDC 8). Stabiliti i riferimenti teorici, è stato avviato quindi un processo di riconcettualizzazione dei PDTA Dipartimentali e del Progetto Riabilitativo Individuale (PRI) attraverso la chiave di lettura del modello ICF dell'OMS, secondo la metodo-

logia del Delphi exercise (18). Successivamente all'implementazione cartacea (estate 2017) dei codici ICF legati agli obiettivi riabilitativi e in seguito alla raccolta dei feedback da parte di numerosi clinici degli Istituti ICSM, è stato messo a punto l'applicativo SDO-integrata (su SIO) che permetterà di raccogliere i primi dati su diagnosi principale e comorbidità e procedure (codici ICD9) e descrizione della disabilità (codici ICF) dei pazienti presi in carico in regime di ricovero in medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative (Figura 2) (16).

In parallelo è stato costituito un tavolo tecnico (composto da personale amministrativo e clinico) avente la finalità di revisionare il nomenclatore interno ICS Maugeri affinché si interfacciasse con i nomenclatori nazionali e

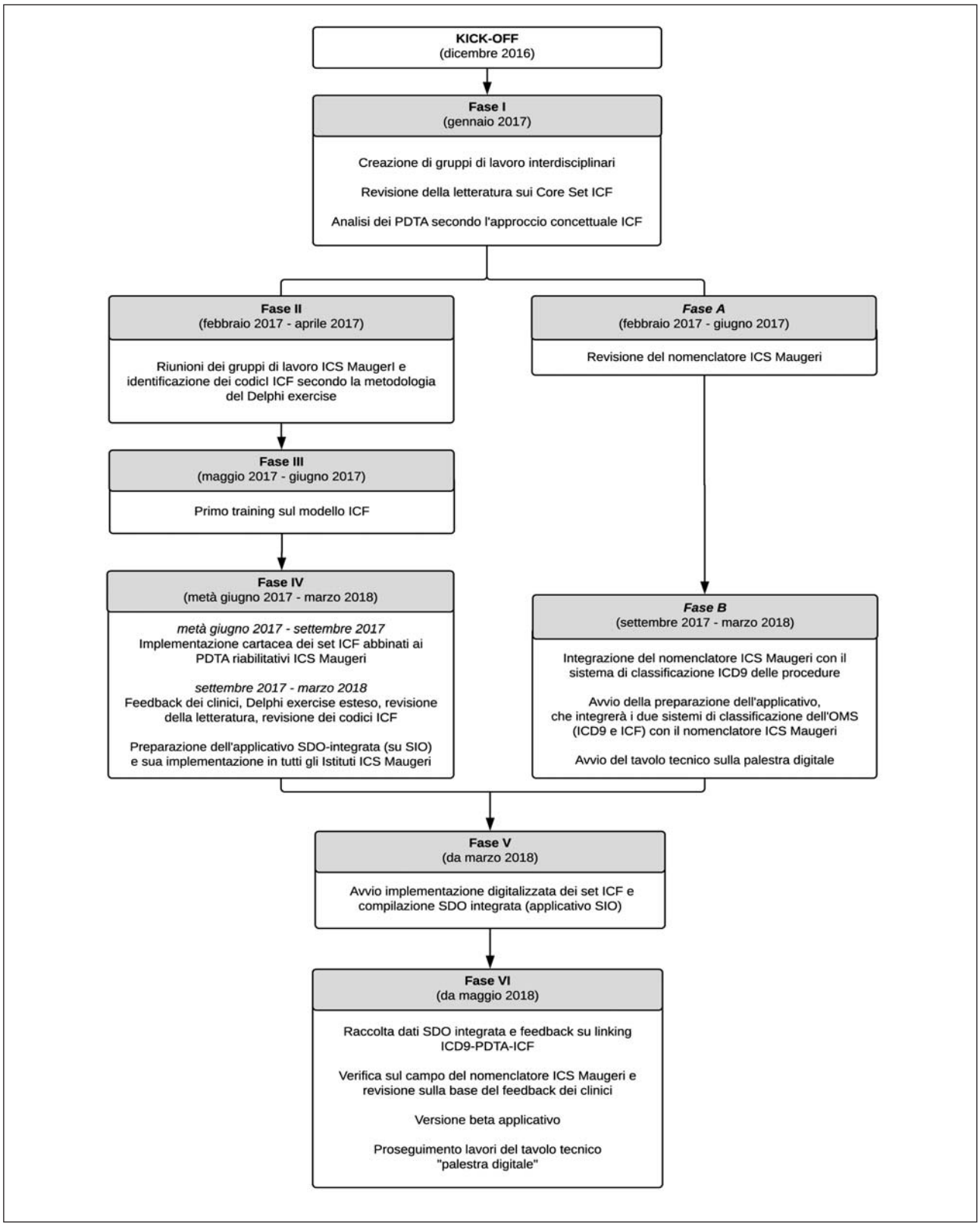

Figura 1. *Flowchart del progetto di digitalizzazione e semplificazione della documentazione clinica*

regionali e con il sistema di classificazione dell'OMS ICD-9; si è inoltre dato avvio al tavolo tecnico relativo alla palestra digitale.

A partire da marzo 2018 i tre percorsi sono confluiti in un primo risultato operativo costituito dall'applicativo SDO-integrata e dalla sua implementazione in tutti gli Istituti ICS Maugeri. La SDO-integrata prevede una integrazione di dati interna a ICS Maugeri rispetto ai flussi ministeriali della SDO. Tale integrazione è volta ad una più esaustiva descrizione del paziente dal punto di vista diagnostico (ICD9 e ICF) delle procedure riabilitative effettuate (ICD9) dei possibili outcome riabilitativi (ICF). Si prevede inoltre a breve di avere il primo applicativo, nella versione beta, che contempli al suo interno la descrizione del paziente secondo la classificazione ICD9, l'attivazione e gestione del PDTA personalizzato, la stesura del PRI (secondo la classificazione ICF) e l'implementazione del pri (descrizione delle procedure attraverso il nomenclatore delle prestazioni ICSM, a sua volta integrato con la classificazione ICD9 e ICF).

La palestra digitale

La palestra è il luogo dove ICS Maugeri vuole applicare un modello diverso di gestione del dato clinico: la "palestra digitale" (tradotta in inglese quale "digital comprehensive rehabilitation") è intesa come il *contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative*. Dove le Cure Specialistiche Correlate Riabilitative sono da intendersi come l'insieme compatibile, sinergico e riconciliato di terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo - farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione.

Di conseguenza la palestra digitale, intesa in questa concezione ampia di intervento riabilitativo comprensivo, olistico e interdisciplinare, va a costituire il complesso delle informazioni cliniche necessarie per prescrivere e gestire le prestazioni plastico-funzionali e le informazioni ricavate durante l'erogazione delle prestazioni stesse. Il termine "digitale" ha la finalità di sottolineare l'importanza dell'integrazione del percorso di digitalizzazione con il percorso di cura e con il lavoro clinico quotidiano, tale da favorire la disponibilità per i clinici delle informazioni inserite e l'accessibilità dei dati da un unico applicativo che farà da collettore di tutte le informazioni raccolte, comprese quelle generate dagli elettromedicali utilizzati durante le valutazioni e gli interventi riabilitativi. Con questi dati a disposizione non solo darà possibile indirizzare il trattamento da erogare, ma anche misurare nel modo più oggettivo possibile gli esiti del ricovero riabilitativo.

Palestra digitale, dal punto di vista tecnologico e applicativo, significa quindi:

- Rendere disponibili ai clinici tutte le informazioni relative al paziente, indipendentemente dall'operatore o dal momento di cura che le ha generate (es. diario condiviso);
- Aiutare i clinici a navigare nella complessità, presentando le informazioni in modo semplice ma non semplicistico, per portare a una personalizzazione della cura sempre maggiore;
- Raccogliere le informazioni prodotte dai macchinari utilizzati nel trattamento riabilitativo (integrazioni biomedicali con cartella clinica elettronica) o da dispositivi IoT;
- Facilitare l'uso delle apparecchiature inviando i dati del paziente e della prestazione da erogare, per evitare l'inserimento manuale di queste informazioni sulla macchina, attività che si rivela essere una barriera all'utilizzo della macchina stessa;
- Favorire la tracciabilità del percorso per l'integrazione del lavoro clinico;
- Permettere una più semplice rendicontazione delle attività svolte.

Il processo di digitalizzazione, a percorso ultimato, permetterà quindi di generare un'ampia banca dati (big data) di informazioni cliniche, che dialogano con la componente amministrativa, che consentirà, con opportune modalità strutturate di data mining, di fornire informazioni di ritorno per la gestione nel quotidiano del lavoro clinico con il paziente. In Figura 2 sono presentati alcuni dati (parziali) del PRI di un paziente (con più di 65 anni) ricoverato in medicina riabilitativa dopo intervento cardiochirurgico. È possibile osservare l'integrazione tra i due sistemi di classificazione ICD9 e ICF, il nomenclatore nazionale (19,20) e il nomenclatore ICS Maugeri. Il modello di digitalizzazione sotteso ai contenuti illustrati sarebbe correttamente rappresentato da un modello computazionale a quattro dimensioni, che non può certamente trovare una rappresentazione esaustiva in un vincolo bidimensionale quale può essere la rappresentazione grafica, ma la finalità della Figura 2 è soprattutto quella di far emergere la mole di dati che sottende un intervento riabilitativo personalizzato e patient-centered.

Discussione

Le implicazioni connesse all'implementazione della palestra digitale, e come tale all'utilizzo degli Electronic Health Records (EHR) e più in generale delle Health Information Technology (HIT) sono costante oggetto di discussione. In generale, nel tentativo di armonizzare complessità dell'intervento sanitario con il grado necessario di standardizzazione richiesto dall'informatizzazione, è stato sottolineato come l'inserimento degli EHR nei flussi di lavoro possa mutare significativamente l'impatto sulla qualità e il ritmo delle attività; il rischio riguarda principalmente le difficoltà nel recupero immediato di informazioni significative, utili ai processi decisionali, e la penalizzazione del contatto diretto con il paziente a favore del data entry (21). Inoltre, escludendo complicazioni quali breakdown del sistema e bug accidentali, alcune delle problematicità più discusse sono da riferirsi ai tempi d'attesa e di elaborazione di tali sistemi,

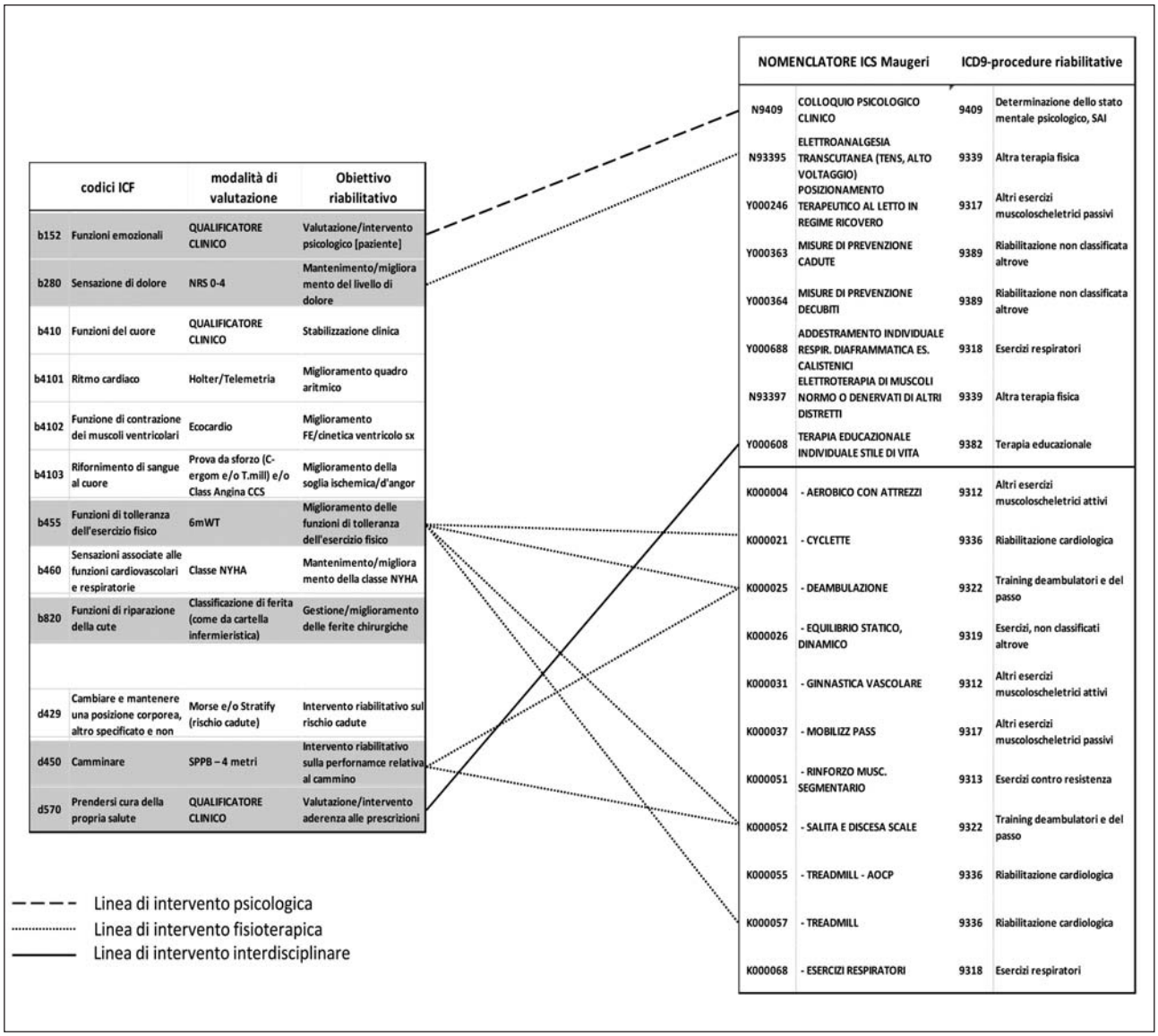

Figura 2. ***Esemplificazione di una parte del PRI-pri di un paziente con più di 65anni dopo intervento cardiochirurgico***

al rischio di sovra-produzione di dati e alla relativa archiviazione, insieme al sovraccarico di richieste incombenti di svolgimento e chiusura di processi nel "qui ed ora" (22). Queste complicanze potrebbero gravare sulla qualità del lavoro, centralizzando la raccolta di un quantitativo di informazioni cliniche, non strettamente necessarie alla pratica, e dilatando i tempi delle visite, strutturate sulla base di interfacce formali particolarmente dense di informazioni da inserire e non sempre flessibilmente adattabili alla complessità del paziente preso in carico. Ulteriore particolarità da considerare è la valenza clinico-funzionale dei big data raccolti in contesto clinico; solitamente, tali dati vengono raccolti in sede esterna agli EHR, con semantica e strutture dedicate (23). Riuscire a integrare organizzare e rendere intellegibile e fruibile mole di dati in relazione a situazioni cliniche, scongiurando l'eventualità del dato fine a se stesso, necessita quindi di una chiave di lettura in grado di rappresentare il ponte di collegamento fra due linguaggi a prima vista divergenti.

Alcune delle critiche alle HIT potrebbero tuttavia risultare in buona parte dipendenti dalle architetture software relative e dalla particolarità del loro background concettuale e progettuale. Tali perplessità sono difatti in gran parte ovviabili con un'implementazione razionale, programmatica e progressiva, che tenga conto del fabbisogno informatico tanto quanto delle richieste concrete degli operatori clinici, ri-concettualizzando e rivedendo iterativamente i contenuti e le strutture del modello di HIT erogato. Nel caso della palestra digitale e del relativo EHR, il riferimento alle Classificazioni Internazionali rappresenta, per contro, un'alternativa di sostegno alla semplificazione: da un lato, la declinazione tramite codici rende ICD e ICF adattabili ad un ambiente informatico; dall'altro, la possibilità di fare affidamento ad una prospettiva olistica di funzionamento avvicina ad una gestione paritetica di tutti i professionisti coinvolti nel settore, garantendo di rimando una restituzione complessa dell'outcome riabilitativo, con concreta adesione al contesto sanitario (24). D'altro canto, numerosi studi hanno sottolineato le possibili implicazioni positive legate all'utilizzo di HIT ed EHR nei flussi di lavoro (21, 23, 25, 26). Oltre alla semplificazione dei processi, una delle prospet-

tive più interessanti è quella relativa al sostegno globale al pensiero clinico: l'impiego di registri e di cartelle elettroniche nei contesti dove ricerca e attività operativa sono integrati, quale è il contesto clinico in generale, possono elicitare negli utenti un pensiero clinico critico (clinical reasoning) ed incentivare la formazione sistematica (medical education), che a sua volta favorisce l'emergere di nuove riflessioni cliniche (12). Studi ulteriori forniranno riflessioni in merito alle criticità e ai punti di forza della digitalizzazione, connessi non più a speculazioni teoriche quanto piuttosto riferite alla effettiva implementazione e alla valutazione dell'impatto sul lavoro clinico con il paziente.

Come già sottolineato, l'integrazione di entrambi i Sistemi di Classificazione Internazionale permetterà di ottenere, in primo luogo, a digitalizzazione conclusa e implementata, uno strumento di sostegno al clinico e all'équipe per la gestione del percorso riabilitativo, attraverso la condivisione di un linguaggio comune e di strumenti di lavoro condivisi. Secondariamente, sarà possibile ottenere un report dettagliato alla dimissione sul percorso di cura, che permetterà di descrivere il paziente, il percorso di cura (ICD9) e l'outcome del processo sia in termini testistici/strumentali che in linguaggio ICF.

Infine, due potrebbero essere sinteticamente i concetti chiave della sfida innovativa di implementazione del nuovo modello clinico della medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative.

Il primo riguarda la necessità di *superare la dicotomia concettuale tra ciò che amministrativo e ciò che è clinico*; difatti, come già introdotto, a fronte di un obiettivo generale – la presa in carico del paziente nella sua interezza – tre elementi vanno a costituirne il suo percorso: to treat, to care, to manage. I sistemi di classificazione possono diventare strumento di dialogo tra clinici e amministrativi, dove un codice non è solo elemento essenziale per la gestione dei flussi, ma anche straordinario mezzo per far emergere le competenze cliniche attivate nella gestione del paziente nella quotidianità del percorso di cura. La digitalizzazione può quindi supportare, in modo strumentale, la costruzione di un linguaggio condiviso clinico-amministrativo, sostenendo la complessità multilivello del percorso di cura senza negligere le necessità del paziente, la gestione dei percorsi diagnostici e terapeutici e le richieste amministrative.

Il secondo concetto si può riassumere in una singola parola chiave: *semplificazione*; condizione necessaria per un efficiente percorso individualizzato. Come già detto, "semplice" non significa "semplicistico", quanto piuttosto garanzia della complessità sia di informazioni che di flussi. La semplificazione diventa quindi valore aggiunto, dove la complessità è certamente gestita dal clinico, ma è preventivamente "semplificata" dal sistema informativo, che sottende una sistematizzazione, secondo modelli computazionali e relazionali, della enorme mole di dati di cui il clinico necessita per poter svolgere al meglio il proprio lavoro. Il processo e i flussi sono garantiti nella loro complessità grazie ad algoritmi pre-organizzati, che governano il processo stesso.

Il processo avviato di innovazione in ICS Maugeri rappresenta infine l'occasione per interrogarsi sulla natura delle azioni di condotte in medicina riabilitativa; se è vero che un sistema informatico deve essere prima di tutto uno strumento malleabile, in grado di adattarsi e allo stesso tempo di sostenere la complessità e le necessità della pratica clinica, è altrettanto auspicabile che la sua implementazione possa rappresentare allo stesso tempo l'occasione per interrogarsi e individuare attività e contenuti di significato all'interno del flusso di lavoro (21), rielaborandoli in un dialogo costante e generando prestazioni sempre più evidence-based, a supporto del benessere del paziente, fine ultimo del percorso di cura in sanità.

Riferimenti

1) Koh HC, Leong SK. Data mining applications in the context of casemix. Ann Acad Med Singapore 2001; 30(4): 41-9.
2) Huang Z, Lu X, Duan, H. On mining clinical pathway patterns from medical behaviors. Artif Intell Med 2012; 56(1): 35-50.
3) Krumholz HM. Big data and new knowledge in medicine: The thinking, training, and tools needed for a learning health system. Health Aff (Millwood) 2014; 33(7): 1163-1170.
4) Zhang Z. Big data and clinical research: Perspective from a clinician. J Thorac Dis 2014; 6(12): 1659-1664.
5) Leff DR, Yang GZ. Big Data for Precision Medicine. Engineering 2015; 1(3): 277-279.
6) Rojas E, Munoz-Gama J, Sepúlveda M, Capurro D. Process mining in healthcare: A literature review. J Biomed Inform 2016; 61: 224-236.
7) Sanchez-Pinto LN, Luo Y, Churpek MM. Big Data and Data Science in Critical Care. Chest 2018; in corso di stampa.
8) Mehta N, Pandit A. Concurrence of big data analytics and healthcare: A systematic review. Int J Med Inform 2018; 114: 57-65.
9) Goldzweig CL, Orshansky G, Paige NM, et al. Electronic Patient Portals: Evidence on Health Outcomes, Satisfaction, Efficiency, and Attitudes. Ann Intern Med 2013; 159(10): 677-687.
10) Schleidgen S, Klingler C, Bertram T, et al. What is personalized medicine: Sharpening a vague term based on a systematic literature review. BMC Med Ethics 2013; 21: 14-55.
11) Shapiro, SD. Update: healthcare reform - it is getting personal. Per Med 2017; 14(4): 281-283.
12) Berndt M, Fischer MR. The role of electronic health records in clinical reasoning. Ann NY Acad Sci 2018; 1-6.
13) Ose D, Kunz A, Pohlmann S, et al. A Personal Electronic Health Record: Study Protocol of a Feasibility Study on Implementation in a Real-World Health Care Setting. JMIR Res Protoc 2017; 6(3): e33.
14) ICD-9-CM, International Classification of Diseases, 9th Revision, Clinical Modification. 2007. https://www.cdc.gov/nchs/icd/icd9cm.htm, consultato il 29 maggio 2018.
15) World Health Organization. ICF, International Classification of Functioning, Disability and Health, 2001.
16) Giardini A, Traversoni S, Garbelli C, et al. ICF, digitalizzazione e percorsi clinico-assistenziali in medicina riabilitativa: Una integrazione possibile dalla definizione degli obiettivi alia stesura del programma riabilitativo, alla valutazione dei risultati. G Ital Med Lav Erg 2018; 40: 22-29.
17) Giorgi G. Il paziente cronico e le medicine specialistiche riabilitative delle cure correlate. G Ital Med Lav Erg 2018; 40: 6-21.
18) Finger ME, Cieza A, Stoll J, et al. Identification of Intervention Categories for Physical Therapy, Based on the International Classification of Functioning, Disability and Health: A Delphi Exercise. Phys Ther 2006; 86: 1203-1220.
19) DPCM 29 novembre 2001, Definizione dei livelli essenziali di assistenza, Pubblicato nella Gazz. Uff. 8 febbraio 2002, n. 33.
20) DCPM 12 gennaio 2017, Definizione e aggiornamento dei livelli essenziali di assistenza, GU Serie Generale n. 65 del 18-03-2017.
21) Turner P, Kushniruk A. Are We There Yet? Human Factors Knowledge and Health Information Technology - the Challenges of Implementation and Impact. Yearb Med Inform 2017; 26: 84-91.

22) Blijleven V, Koelemeijer K, Jaspers, M. Identifying and eliminating inefficiencies in information system usage: A lean perspective. Int J Med Inform 2017; 107: 40-47.
23) Murphy S, Castro V, Mandl K. Grappling with the Future Use of Big Data for Translational Medicine and Clinical Care. Yearb Med Inform 2017; 26(1): 96-102.
24) World Health Organization. How to use the ICF: A practical manual for using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). Exposure draft for comment. 2013. Geneva.
25) Mojaveri HS, Kordmostfapour M, Kiaiy KM, et al. A model for improving medical records by creating electronic health records: review article. Tehran Univ Med J 2017; 75(8): 549-554.
26) Huber MT, Highland JD, Krishnamoorthi VR, et al. Utilizing the Electronic Health Record to Improve Advance Care Planning: A Systematic Review. Am J Hosp Palliat Care 2017; 35(3): 532-541.

Corrispondenza: *Anna Giardini, Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS, Via Maugeri 4, 27100 Pavia, Italy*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 83-89
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Roberto Colombo, Riccardo Zanesi, Michele Vitarelli

Nuove tecnologie e loro impatto sul percorso riabilitativo

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS, Pavia, Italy

RIASSUNTO. L'invecchiamento della popolazione accompagnato dal manifestarsi di patologie croniche invalidanti rappresenta il contesto tipico in cui il riabilitatore si trova quotidianamente ad operare. Per potere sopperire alle limitazioni dei finanziamenti il mondo della riabilitazione si è rivolto già da qualche anno all'impiego di nuove tecnologie con l'intento di migliorare il processo riabilitativo rendendone i costi più sostenibili. In questo contributo verranno esaminate alcune tecnologie quali la robotica, la realtà virtuale e i sistemi di monitoraggio miniaturizzati, che trovano o troveranno presto una larga diffusione nelle palestre di riabilitazione. In particolare verrà esaminato come cambia il concetto di palestra alla luce di una avanzata digitalizzazione così come concepito dal progetto "Palestra Digitale" di ICS Maugeri, e come l'integrazione delle tecnologie negli attuali percorsi riabilitativi possa concorrere al recupero del deficit, alla riduzione della disabilità ed al miglioramento del rapporto costo efficacia delle prestazioni erogate.

Parole chiave: Sensori, Nuove Tecnologie, Riabilitazione, Medicina di precisione, Recupero motorio.

ABSTRACT. The impact of new technologies on the rehabilitation program. Due to population aging, the increasing prevalence of chronic diseases and rising costs, our global society is faced with some unique healthcare challenges. In response to these needs, the rehabilitation community and researchers are focusing attention on new technologies such as robotics, virtual reality, activity monitors and smart sensors to assist them in their activities. These new technologies promise to allow increased therapy intensity and an increased physical-cognitive engagement of the patient through the use of challenging and motivating exercises which, in turn, should promote neural plasticity and ultimately yield a better functional outcome. In accordance with the "Comprehensive Digital Rehabilitation" program of ICS Maugeri, the aim of this contribution is to describe the most important features of these technologies and demonstrate their impact for the implementation of new personalized and motivating rehabilitation programs.

Key words: *Sensors, New technologies, Rehabilitation, Precision Medicine, Motor Recovery.*

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Introduzione

L'International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce la disabilità come una "condizione in cui le persone sono temporaneamente o permanentemente incapaci di eseguire un'attività nella maniera corretta e/o ad un livello considerato normale per un individuo" (1). In questa definizione, il fuoco viene messo non tanto sul deficit quanto sulle attività mettendo in evidenza che una persona viene considerata disabile quando a causa di una limitazione fisica/psichica non riesce a fronteggiare pienamente i diversi contesti della vita quotidiana. L'invecchiamento della popolazione accompagnato dal manifestarsi di patologie croniche invalidanti rappresenta il contesto tipico in cui il riabilitatore, che cerca di arginare i problemi legati alla disabilità, si trova quotidianamente ad operare. Lo stesso contesto però vede da un lato una continua crescita dei bisogni di cura e dall'altro una sempre più diffusa limitazione delle risorse disponibili.

È evidente quindi che proprio per sopperire a queste limitazioni il mondo della riabilitazione si sia rivolto già da qualche anno all'impiego di nuove tecnologie con l'in-

tento di migliorare il processo riabilitativo rendendone i costi più sostenibili (2).

In questo contributo verranno esaminate alcune tecnologie che trovano o troveranno presto una larga diffusione nelle palestre di riabilitazione. In particolare verrà esaminato come cambia il concetto di "Palestra" alla luce di una avanzata digitalizzazione così come concepito dal progetto "Palestra Digitale" di ICS Maugeri, e come l'integrazione delle tecnologie negli attuali percorsi riabilitativi possa concorrere al recupero del deficit, alla riduzione della disabilità ed al miglioramento del rapporto costo efficacia delle prestazioni erogate.

Nuove tecnologie per la Riabilitazione 4.0

Le nuove tecnologie trovano applicazione in maniera trasversale attraverso tutte quelle che sono le *linee di attività* svolte presso gli istituti Clinici Scientifici Maugeri in ambito Neuromotorio e Cardio-Respiratorio. Distingueremo tra tecnologie che sono dedicate principalmente al trattamento riabilitativo e tecnologie che invece sono dedicate al monitoraggio in generale dello stato di salute sia in regime di ricovero che in fase di ritorno dei pazienti al domicilio ed alla vita quotidiana.

Riabilitazione robotizzata

Il razionale per la terapia robotica è basato su recenti evidenze scientifiche che dimostrano che l'esercizio fisico ed in particolare le azioni finalizzate all'esecuzione di un compito motorio promuovono il recupero motorio e la plasticità neurale (3,4).

Questi dispositivi trovano la loro più diffusa applicazione per la riabilitazione neuromotoria e possono essere impiegati per eseguire movimenti passivi e/o stimolare l'esecuzione di movimenti volontari dei pazienti il cui arto è fisicamente fissato al dispositivo. Essi sono applicati principalmente per il trattamento di pazienti con esiti da Ictus, traumi cranici, gravi cerebrolesioni in genere e nelle malattie neurodegenerative quali sclerosi multipla e malattia di Parkinson. Inoltre essi possono essere utilizzati per registrare informazioni relative alla prestazione motoria, (traiettoria percorsa, forza di interazione) durante i movimenti attivi. Vale la pena sottolineare che la possibilità di valutare la prestazione motoria di un paziente in maniera ripetibile ed oggettiva è cruciale nell'ambito del percorso riabilitativo allo scopo di definire una procedura che sia il più possibile individualizzata ed efficace. Di questo secondo aspetto ci siamo già occupati diffusamente in un altro contributo a cui rimandiamo il lettore interessato per un approfondimento.

Esistono sostanzialmente due tipi di dispositivi i cosiddetti "End-effector" e quelli ad esoscheletro. I primi terminano con un meccanismo/manopola (chiamato appunto end-effector) che vincola la parte terminale dell'arto (mano/piede) che deve essere trattato in modo da guidarlo lungo una traiettoria di movimento che di solito si trova in un piano o in uno spazio di lavoro 3D. Questi sistemi hanno il vantaggio di essere meccanicamente più semplici e di richiedere un tempo veramente ridotto per la connessione del paziente al dispositivo. In genere essi integrano sensori di posizione e forza per consentire la registrazione del movimento stesso.

I sistemi a Esoscheletro si differenziano dai precedenti in quanto sono meccanicamente più complessi, devono essere "indossati" perché in genere avvolgono l'arto da trattare e permettono di somministrare compiti motori che sono molto simili a quelli coinvolti nelle attività della vita quotidiana. Di contro possiamo dire che generalmente essi sono realizzati in modo da potersi adattare alla taglia del paziente mediante opportune regolazioni di meccanismi che rendono poco pratico l'inserimento del dispositivo in una palestra con un'elevata rotazione di pazienti. Va detto che gli esoscheletri per il cammino a differenza di altri dispositivi consentono però di eseguire il training in un qualsiasi ambiente (cammino overground) e quindi anche in spazi aperti. Sia i sistemi per la riabilitazione dell'arto superiore che quelli per l'arto inferiore offrono il vantaggio di richiedere un minore assorbimento di risorse dato che dopo una fase di addestramento iniziale consentono di essere utilizzati con il terpista in funzione di supervisione di più attrezzature/pazienti contemporaneamente.

Realtà virtuale e serious games

I sistemi di realtà virtuale e i serious games sfruttano le capacità grafiche di un computer per proporre una terapia che può essere fornita in un contesto che sia funzionale, finalistico ed allo stesso tempo motivante e gratificante (2). Nella riabilitazione con realtà virtuale, è possibile proporre ambienti simulati interattivi e multidimensionali. Inoltre essa offre la capacità di individualizzare il trattamento proposto, mentre nello stesso tempo garantisce una migliore standardizzazione dei protocolli di training e valutazione. Diverse caratteristiche distinguono l'ambiente virtuale da altre forme di visualizzazione quali il video e la televisione. Una caratteristica chiave delle applicazioni di realtà virtuale è la possibilità di interazione con l'ambiente virtuale ottenuta grazie ad una serie di sensori che rilevano il movimento del paziente. L'uso di sistemi di visualizzazione immersiva e l'aggiunta di particolari effettori in grado di fornire vibrazioni in diverse parti del corpo possono rendere l'attività ancora più realistica e stimolante. I sistemi di realtà virtuale possono essere integrati con i dispositivi robotici per aumentare la motivazione del paziente all'esercizio. Rispetto a questi ultimi però, l'esercizio con realtà virtuale, richiede un livello di abilità residua più elevato. Pertanto questi sistemi possono essere proposti non solo in ambito neuromotorio ma anche in ambito cardio-respiratorio dove possono essere impiegati per un training fisico più intensivo sfruttando le opportunità offerte da un allenamento che riesce a produrre il completo coinvolgimento del paziente che si trova ad operare in una sorta di video gioco. Un esempio tipico è costituito dai moderni cicloergometri e treadmill che possono essere integrati con un sistema di realtà virtuale per simulare l'esecuzione dell'esercizio in un ambiente all'aperto con la possibilità di proporre anche ostacoli virtuali. In pratica tali sistemi consentono l'allenamento sia a livello fisico che cognitivo, proponendo esercizi a doppio compito (dual task) che quindi comportano anche il training dell'attenzione. I serious games sono in pratica una versione più o meno semplificata di realtà virtuale, e possono essere proposti come si-

stemi per garantire la continuità assistenziale quando il paziente rientra al domicilio integrando anche funzioni di teleriabilitazione e telemedicina.

Sistemi di monitoraggio indossabili

In Riabilitazione, la documentazione dell'attività fisica è utile, ad esempio, negli studi post dimissione sull'efficacia dei farmaci e dell'intervento riabilitativo o chirurgico. Diversi sistemi sono stati proposti per descrivere l'impegno motorio, con lo scopo di quantificare l'attività fisica svolta da un soggetto, studiare la disabilità e per fornire uno strumento utile alla decisione clinica. Questi sistemi includono in genere una serie di sensori tra i quali ricordiamo accelerometri, ECG, respiro, EMG ed EEG. Essi sono stati introdotti principalmente per fornire una misura più obiettiva sulla mobilità del paziente. Le prime esperienze facevano uso di strumentazione piuttosto semplice quali i contapassi e gli actigrafi in grado di registrare la presenza di movimento per lunghi periodi con lo scopo principale di fornire una stima del dispendio energetico. L'evoluzione tecnologica ha consentito di proporre nuove soluzioni (Activity Monitor) in grado di fornire anche una classificazione del tipo di attività motoria/posturale eseguita come ad esempio: seduto, in piedi, cammino, salire le scale, scendere le scale correre e andare in bicicletta. Mentre l'evoluzione di questi dispositivi ha visto la continua miniaturizzazione e perfezionamento fino a proporre semplici dispositivi di larga diffusione come gli "smart-watch" vale la pena fare un discorso a parte sull'ultima frontiera di questo tipo di sistemi.

BioStamp

Con questo termine viene denominata una nuova classe di sistemi di monitoraggio caratterizzati da una miniaturizzazione ancora più spinta. Questa tecnologia va un passo oltre la cosiddetta 'wearable technology'. Si tratta essenzialmente di una serie di sensori che può essere applicata sulla pelle di un paziente come fosse un cerotto (5).

In Figura 1 viene illustrata questa tecnologia paragonata a quella di un recente smart-watch.

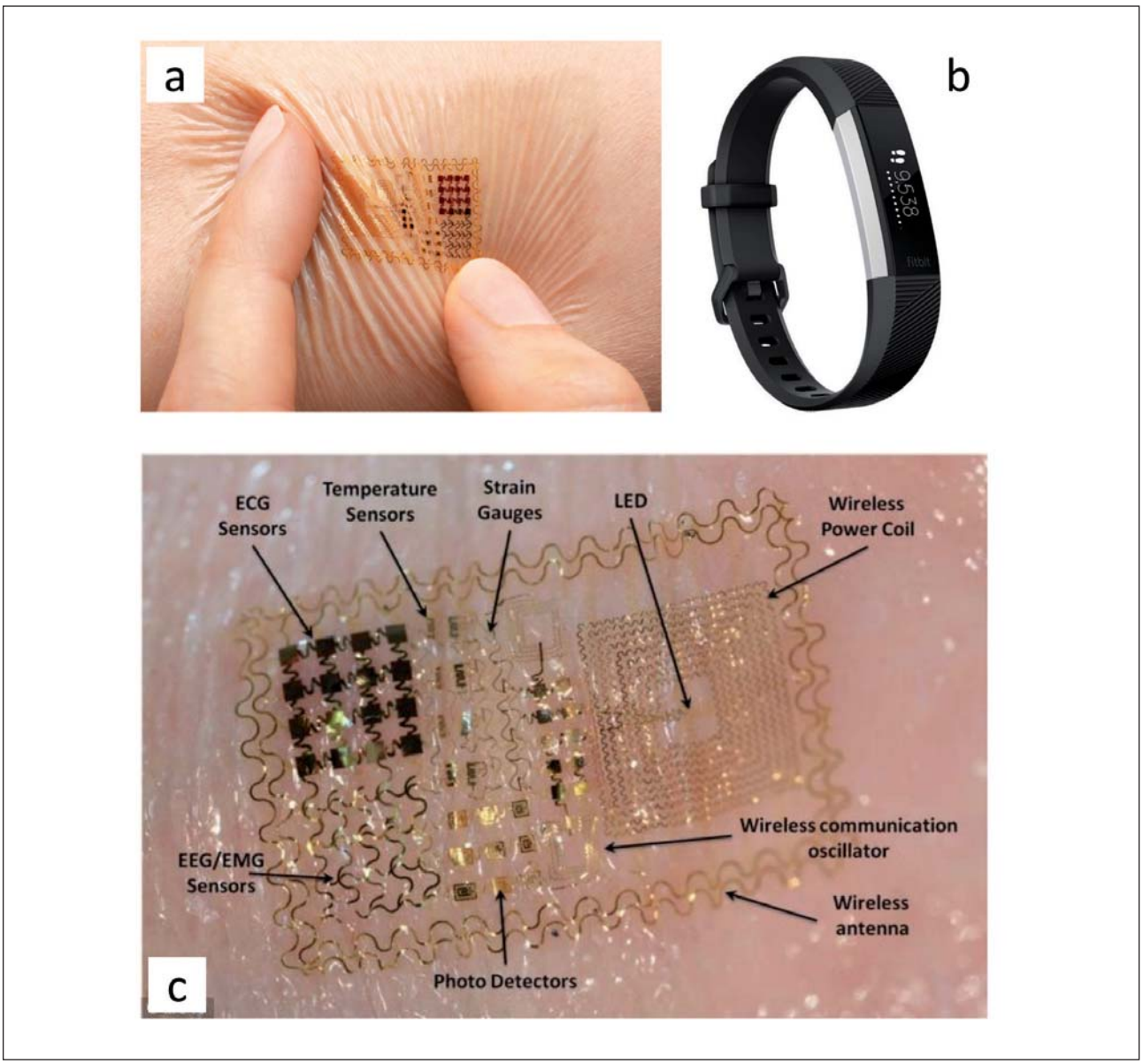

Figura 1. *Sistemi di monitoraggio miniaturizzato BioStamp (a,c) paragonati ad uno smart-watch (b) di recente generazione*

Un BioStamp è una specie di tatuaggio elastico, flessibile e impermeabile che può includere un accelerometro un sensore EMG, ECG, di temperatura ecc. Esso può essere indossato costantemente fino a 2 settimane quando tende a staccarsi a causa del processo di esfoliazione della pelle.

Il sensore ha la dimensione di una moneta ma è sottile come un tatuaggio e può essere collegato ad uno smartphone o ad un computer per una memorizzazione e analisi dei dati. Questa tecnologia è realizzata depositando degli elettrodi e fili in oro dello spessore di poche centinaia di nanometri su un wafer di silicio simile a quello utilizzato per i convenzionali circuiti integrati. Una volta realizzato l'intero circuito esso viene trasferito e applicato su un substrato di polimeri flessibile che viene fatto aderire alla pelle dell'individuo. In questo modo il sensore è in grado di fornire in tempo reale i valori del parametro biologico che si intende monitorare. A differenza dei convenzionali monitor degli smart-watch questi sistemi sono in grado di conformarsi alla forma del corpo umano, muoversi con esso mantenendo un perfetto contatto con la pelle dimostrando quindi una migliore immunità al rumore ed agli artefatti. Il BioStamp integra anche la tecnologia wireless NFC (near-field communication) del tutto simile a quella utilizzata dalle moderne carte di pagamento senza contatto per trasferire i dati rilevati. Esso può essere alimentato direttamente dalla rete di comunicazione oppure integrando delle speciali batterie a film-sottile.

L'idea alla base di questi sensori è quella di rilevare in continuo le informazioni relative allo stato di salute del paziente e condividere i dati con lo staff medico ed infermieristico. In pratica, questi sensori potranno rivoluzionare le modalità di cura di un paziente sia in condizioni critiche che croniche riducendo la complessità della sua interconnessione ai sistemi informativi ospedalieri e personali consentendo davvero la realizzazione di medicina di precisione adattata alle specifiche esigenze del paziente. Essendo questa tecnologia molto recente, al momento attuale le applicazioni cliniche sono ancora in fase di sperimentazione. Il costo di questi dispositivi si aggira attualmente intorno ai 10$ ma è atteso che con una diffusione su larga scala i costi possano diventare paragonabili a quelli di un comune elettrodo.

Integrazione delle tecnologie nel percorso riabilitativo

Trattandosi di sistemi tutti digitali che spesso incorporano al proprio interno quella che in gergo viene chiamata "intelligenza a bordo", è facile immaginare la connessione in rete dei vari dispositivi e la loro interconnessione ai sistemi informativi. Ciò consentirà più o meno automaticamente la loro integrazione nel percorso riabilitativo (*PRI* e *pri*) del paziente.

A titolo dimostrativo presentiamo un possibile scenario di integrazione nel percorso riabilitativo immaginando un caso ipotetico (ma molto realistico) di un paziente con esiti da Ictus ricoverato presso uno degli istituti di ICS Maugeri.

Scenario esemplificativo

Al momento del ricovero l'infermiera del reparto di Neuroriabilitazione che svolge l'accettazione del paziente, provvede ad instrumentare il paziente con una rete di BioStamp per rilevare la sua temperatura, frequenza cardiaca, saturazione di ossigeno e attività motoria grazie ad uno o più accelerometri e soprattutto la sua univoca identificazione. Nello stesso giorno il medico di reparto provvederà a completare l'esame obiettivo, a predisporre il *PRI* e a programmare la stesura dei *pri* da parte del team multidisciplinare (terapista, psicologo, dietista, ecc.). Non essendo ancora completamente stabilizzato, nella prima settimana il paziente svolgerà attività di riabilitazione prevalentemente al posto letto. Grazie ad uno specifico lettore integrato nel letto i dati provenienti dai sensori BioStamp verranno catturati dal lettore e pre-elaborati da una unità di posto letto che provvederà ad analizzarli, integrarli, segnalare eventi/allarmi ed inviarli al personale infermieristico ed al medico e memorizzarli nel sistema informativo. Dopo la prima settimana nel rispetto del *PRI* il paziente sarà avviato alle varie attività previste dai singoli *pri* per tale motivo al paziente sarà applicato uno speciale concentratore portatile che svolgerà la stessa funzione del lettore al posto letto ma in una situazione in cui il paziente si sposta nelle varie palestre ed ambulatori. Supponiamo ora che fra i tanti interventi riabilitativi il pri della palestra del Servizio di Terapia Occupazionale preveda un trattamento robotizzato per l'arto superiore. Quando il paziente si avvicina al dispositivo robotico il lettore della palestra lo riconosce e programma in maniera automatica gli esercizi che saranno svolti con il robot come stabilito nel *pri* e ne programma in particolare frequenza, intensità, tempo, tipo (FITT). Vale la pena sottolineare che lo stesso scenario può essere immaginato per altre tipologie di attività e patologie. Anche l'attività infermieristica ne risulterà avvantaggiata in quanto la temperatura e altri parametri saranno rilevati automaticamente alle ore prestabilite. Si avranno quindi importanti risvolti organizzativi sia per il paziente che per l'operatore consentendo una gestione sicura e contemporanea di più pazienti.

Ovviamente lo scenario presentato anche se futuristico risulta chiaramente plausibile già con lo stato attuale della tecnologia. Chiaramente la mole di dati raccolti richiede l'implementazione di sistemi di raccolta e analisi dati di tipo Big Data concorrendo in tal modo alla realizzazione di una medicina riabilitativa di precisione e personalizzata. La vera sfida ovviamente sarà quella di sviluppare algoritmi di analisi che risultino molto affidabili grazie all'impiego di modelli matematici sempre più sofisticati e all'utilizzo di tecniche di "machine learning" che apriranno la strada alla cosiddetta Riabilitazione Computazionale.

Dislocazione del parco tecnologico nel percorso riabilitativo

Le innovazioni tecnologiche hanno costantemente condizionato in misura anche rilevante l'organizzazione ospedaliera e i processi di diagnosi, terapia e assistenza ai pazienti; l'elettronica, l'informatica, la meccatronica, la

robotica e le nanotecnologie contribuiscono ad una evoluzione costante di ogni singola componente dei processi ospedalieri.

È naturale quindi prevedere che la massiccia digitalizzazione dei processi di cura avrà ripercussioni non solo sulla organizzazione e gestione delle attività cliniche, ma anche sulle strutture all'interno delle quali si svolgono i processi di cura. L'ospedale quindi dovrà essere modellato sulla tecnologia: dai dispositivi collegati in rete ai sensori indossabili, dai medical device ai sistemi più o meno complessi di diagnosi, sino ad arrivare al posto letto.

Sintetizzando, possiamo dire che sarà il luogo dove tecnologia e Information Technology si intersecano, dove si producono, si trasformano e si elaborano quotidianamente informazioni generate da centinaia di apparati.

È facile comprendere come anche il layout architettonico, debba tener conto di nuovi modelli, che rendano le strutture accoglienti e vivibili, o meglio, abitabili. Ne consegue che anche la palestra, intesa come luogo/locale/ambiente, debba tendere a questa nuova vision "imposta" da un lato dalla tecnologia e dall'altro dalla sua integrazione con i processi di cura.

È evidente quindi che anche i percorsi fisici oltre a quelli di cura saranno soggetti ad una riorganizzazione alla luce dell'evoluzione tecnologica in corso.

La pratica riabilitativa intesa come trattamenti fisioterapici o strumentali, da "stanziale" secondo il vecchio concetto di palestra, tenderà quindi a trasformarsi e a trasferirsi secondo le modalità ed i luoghi più idonei dettati dal programma riabilitativo, passando dal posto letto sino al domicilio del paziente con trattamenti in teleriabilitazione (Fig. 1).

Attività di riabilitazione al Posto Letto

Secondo lo scenario esemplificativo illustrato in precedenza possiamo immaginare di avere un letto paziente dotato di un terminale video multifunzione utilizzabile dal paziente come passatempo (navigare, guardare TV) e da personale medico infermieristico per il consulto clinico, il rilevamento e visualizzazione dei parametri o la somministrazione delle terapie.

La fruibilità di apparecchiature e dispositivi connessi in rete dedicati alla riabilitazione, possibilmente "safety designed", sposta pertanto una parte dell'attività, un tempo svolta trasferendo il paziente, direttamente al posto letto con il supporto del personale del team riabilitativo (infermiere, fisioterapista, medico) consentendo così un efficientamento in termini di risorse, tempo e costi.

Palestre di Reparto e di Dipartimento

Nel progetto "Palestra digitale" si vuole rendere l'ambiente delle palestre riabilitative dei diversi Istituti il più omogeneo possibile, definendo a livello tecnico le dotazioni minime necessarie, gli spazi richiesti e le apparecchiature.

Ipotizzando una palestra "tipo", si possono identificare all'interno degli spazi le seguenti aree:

Area comune: predisposizione delle apparecchiature di routine dove è possibile svolgere attività di gruppo o con più pazienti contemporaneamente ciascuno con la rispettiva tabella di attività definita nel *pri* come ad esempio esercizi su cicloergometro, treadmill, apparecchiature per specifici distretti muscolari.

Aree riservate: solitamente dislocate sul perimetro dei locali sono munite di separatori in modo tale da garantire la privacy del paziente, queste aree sono munite di lettini fisioterapici, kinetec, apparecchi per terapia fisica come ad esempio: laser, tecar, ultrasuoni ecc.

Area Ausili: in quest'area limitrofa alla palestra vengono concentrati gli ausili dei pazienti sottoposti a trattamento riabilitativo ed è presente una selezione di ausili per attività dimostrative ed educazionali.

Area tecnologica: quest'area comprenderà tutte le apparecchiature altamente tecnologiche come ad esempio i robot, le pedane per il training dell'equilibrio con possibilità di biofeedback, sistemi di realtà virtuale e serious games.

Area per Terapia Occupazionale: questa zona include i dispositivi e gli arredi dedicati alla pratica delle attività della vita quotidiana quali lavarsi, vestirsi, cucinare, lavare i panni, ecc. È questo il luogo dove il paziente viene rieducato funzionalmente per il reinserimento al domicilio o all'attività lavorativa. A seconda delle esigenze e dei flussi di pazienti quest'area potrà costituire una vera e propria palestra a sé stante ed includere anche un ambiente domotico attrezzato per la dimostrazione in pazienti con gravi disabilità motorie che necessitano di questi ausili.

A supporto delle figure professionali, le palestre saranno dotate di attrezzatura di supporto come sistemi di sollevamento a carroponte, standing e dispositivi per l'allevio del carico, che consentono una gestione più agevole e sicura dei pazienti.

La Tabella I riporta un esempio di standardizzazione della dotazione di base delle apparecchiature di palestra. Lo schema risulta essere generico in quanto dovrà essere

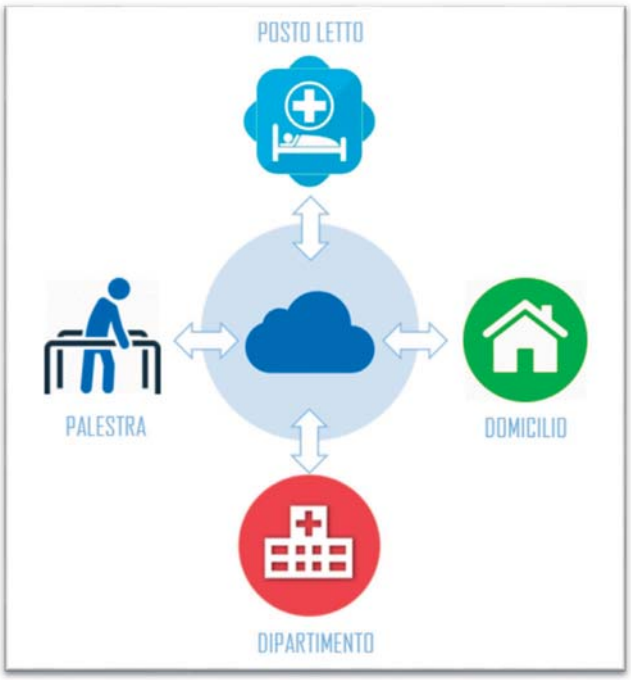

Figura 2. ***Nuovo modello assistenziale***

Tabella I. *Dotazione standard per la palestra di riabilitazione*

Apparecchiature e attrezzature di fisioterapia tradizionale	Apparecchi per terapia fisica	Riabilitazione del cammino	Rinforzo muscolare	Strumentazione ad alta tecnologia
sollevatori fissi (carroponte o binario)	laser	cicloergometri (attivi/passivi o combinati)	apparecchiatura per elettrostimolazione muscolatura normoinnervata / denervata	Pedane stabilometriche statiche e dinamiche con possibilità di biofeedback
sollevatori mobili	apparecchi per elettroanalgesia (TENS)	camminatore con allevio di carico e regolazione della velocità	apparecchiature isotoniche "total access" per potenziamento muscolare	Robot per arto superiore (anche portatile)
letti fisioterapici varie misure - letti singoli regolabili elettricamente e con testata inclinabile - uno per ogni operatore	ultrasuoni	FES (Functional Electrical Stimulation) per arto inferiore		FES per arto superiore
pulsossimetri		letti da statica regolabili in altezza		Lettino robotizzato
kinetec	tecar	standing (anche attivi)		Apparecchiature realtà virtuale / immersiva
	magnetoterapia	*cyclette*		Robot per cammino con allevio di carico
sgabelli a 5 razze - almeno uno per operatore	apparecchi refrigeranti (manicotti per crioterapia)			Strumenti per destrezza manuale e bimanuale, terapia vocazionale per la simulazione di attività lavorative
ausili per deambulazione: carrozzine, deambulatori, bastoni, ortesi di varie misure	onde d'urto	*deambulatore con allevio di carico*		TDCS (disfagia, logopedia, riabilitazione cognitiva)
"postazioni ossigeno e aspirazione"		*parallele regolabili elettricamente o tramite pistoni pneumatici*		Software rieducazione motoria-logopedica /disfagia-neuropsicologica
postazione (tappetoni) per il lavoro in autonomia dei pazienti		*scale modulabili*		Sensoristica e Biofeedback

ovviamente adattato alle diverse realtà locali: spazi disponibili, tipologia di pazienti ricoverati, personale fisioterapico in organico.

Vengono raggruppate nelle prime quattro colonne le dotazioni di base, mentre la quinta colonna riporta quella che viene considerata strumentazione ad alta tecnologia. Inoltre sono indicate con sfondo grigio le apparecchiature che potrebbero essere connesse in rete, ed in corsivo quelle da considerarsi semplici attrezzature.

Health Technology Assessment (HTA) per il nuovo modello di Palestra

Nell'ambito delle nuove acquisizioni delle apparecchiature, già da vari anni si sono sviluppate metodologie che permettono di valutare la necessità, economicità, miglioramento dell'inserimento di nuove tecnologie emergenti o sviluppi di tecnologie già assodate.

L'Health Technology Assessment è un approccio multidimensionale e multidisciplinare per l'analisi delle implicazioni medico-cliniche, sociali, organizzative, economiche, etiche e legali di una tecnologia attraverso la valutazione di più dimensioni quali l'efficacia, la sicurezza, i costi, l'impatto sociale e organizzativo. L'obiettivo è quello di valutare gli effetti reali e/o potenziali della tecnologia, sia a priori che durante l'intero ciclo di vita, nonché le conseguenze che l'introduzione o l'esclusione di un intervento ha per il sistema sanitario, l'economia e la società.

L'HTA valuta quindi l'efficacia sperimentale (in termini d'efficacia assoluta), l'efficacia pratica (detta "efficacia relativa") e l'efficienza di ciascuna "tecnologia" che prende in esame, senza tralasciare la possibilità di scoraggiare un determinato investimento, se non confacente all'effettivo fabbisogno. È evidente che per questo approccio risulta fondamentale l'apporto di una mole di dati di spessore e peso certificato.

La digitalizzazione dei processi sanitari messa in atto da ICS Maugeri e il progetto "Palestra Digitale", consentirà di rendere fruibile una notevole quantità di dati utili per le reportistiche HTA.

Le valutazioni HTA potranno eseguire su base sistematica un'analisi delle proprietà e degli effetti clinici, economici, organizzativi, delle tecnologie sanitarie consentendo di prevenire l'erogazione di prestazioni inefficaci, inappropriate o superflue nell'ambito del sistema sanitario favorendo il contenimento della spesa e migliorando la qualità complessiva dell'assistenza medica.

Un ulteriore beneficio deriverà dalla possibilità di evidenziare aspetti critici, definire programmi di manutenzione basati sull'effettivo uso delle apparecchiature programmando così interventi manutentivi proattivi che consentano quindi di anticipare eventuali guasti con un minore disagio per gli operatori e il paziente. Prevenire i

fermi macchina significa razionalizzare tempo e risorse economiche (considerando costi diretti e indiretti). L'eventuale ridondanza delle apparecchiature potrebbe consentire di aggiornare in tempo reale il *pri* di palestra a fronte di improvvisi guasti. Il risultato di questi programmi fornirà anche adeguate informazioni nello stato di mantenimento e funzionalità dell'apparecchiatura, dando informazioni sulla priorità di sostituzione per la compilazione dei budget di acquisto.

Conclusioni

Il percorso riabilitativo che abbiamo presentato prevede la completa digitalizzazione dei processi di cura, il monitoraggio continuo dello stato di salute del paziente e l'applicazione di nuove tecnologie che consentono di proporre trattamenti più intensivi, motivanti e personalizzati. Questo approccio dovrebbe consentire l'implementazione di una medicina riabilitativa di precisione in grado di fornire prestazioni atte a massimizzare l'outcome del paziente, migliorare la sua soddisfazione, ottimizzare l'impiego delle risorse con un conseguente contenimento dei costi, che sono elementi fondamentali dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative. Tali prestazioni e la valutazione dei loro effetti, grazie ai percorsi in teleriabilitazione potranno giungere alla loro erogazione presso il domicilio del paziente, realizzando in questo modo l'obiettivo della continuità assistenziale e di una migliore qualità di vita anche nelle patologie croniche invalidanti.

Bibliografia

1) World Health Organization: International Classification... - Google Scholar [Internet]. [cited 2018 Jun 6]. Available from: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=International%20classification%20of%20functioning%2C%20disability%20and%20health%3A%20ICF&publication_year=2001
2) Ortiz-Catalan M, Nijenhuis S, Ambrosch K, Bovend'Eerdt T, Koenig S, Lange B. Virtual Reality. In: Emerging Therapies in Neurorehabilitation [Internet]. Springer, Berlin, Heidelberg; 2014 p. 249-65. (Biosystems & Biorobotics). Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-38556-8_13
3) Kwakkel G, Kollen BJ, Krebs HI. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. Neurorehabil Neural Repair 2008 Apr; 22(2): 111-21.
4) Mehrholz J, Hädrich A, Platz T, Kugler J, Pohl M. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. Cochrane Database Syst Rev 2012; 6: CD006876.
5) Perry TS. Giving your body a "check engine" light. IEEE Spectrum. 2015 Jun; 52(6) :34-84.

Corrispondenza: *Ing. Roberto Colombo, Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS, Via Maugeri 4, 27100 Pavia, Italy, Tel. +39 0382 592207, Fax +39 0382 592081, E-mail: roberto.colombo@icsmaugeri.it*

G Ital Med Lav Erg 2018; 40:1, Suppl, 90-96
ISSN 1592-7830
© PI-ME, Pavia 2018

Roberto Colombo, Ines Giorgi

Il valore aggiunto della tecnologia nei trattamenti riabilitativi neuromotori

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS, Pavia, Italy

RIASSUNTO. L'impiego dei dispositivi tecnologici nei trattamenti riabilitativi ha aperto la strada ad un nuovo tipo di approccio sia per la valutazione che per il trattamento riabilitativo in ambito neuromotorio. Infatti, tutti i nuovi dispositivi includono una serie di sensori che consentono la misura della cinematica, e della dinamica del movimento fornendo una valutazione accurata della funzione motoria con cui è possibile eseguire una diagnosi dello status del paziente, valutare in tempo reale la sua prestazione e misurare così i progressi del paziente durante tutto il corso del trattamento. Questo contributo analizza a livello esemplificativo alcuni parametri, quali le misure cinematiche, le forze, i tempi di esecuzione e il senso di posizione, che sono più frequentemente utilizzate per descrivere il movimento durante il trattamento riabilitativo dell'arto superiore. In particolare verrà illustrato come tali misure possono essere utilizzate per monitorare le varie componenti del recupero motorio durante il corso del trattamento, identificare un modello matematico che rappresenta la prestazione motoria e che risulta utile per pianificare e se necessario modificare le strategie riabilitative. Inoltre verranno discusse le potenzialità delle tecnologie e di queste metodiche per migliorare la motivazione e l'aderenza del paziente al trattamento riabilitativo, che risultano elementi fondamentali per la massimizzazione dell'outcome motorio. Questo approccio, implementato all'interno del programma riabilitativo individuale, dovrebbe consentire di migliorare la nostra comprensione su come il cervello genera e adatta le funzioni motorie, sensitive e cognitive, durante il processo riabilitativo e permettere lo sviluppo di nuovi protocolli di trattamento caratterizzati da un migliore rapporto costo/efficacia.

Parole chiave: Palestra digitale, Riabilitazione robot-assistita, Neuroriabilitazione, Recupero motorio, Misure di outcome.

ABSTRACT. The added value of new technologies for neuromotor rehabilitation. The new rehabilitation technologies today available have opened up a new field of approach both to the training and clinical assessment of sensorimotor function. Therapy robots have built-in technology and sensors that measure movement kinematics and kinetics, providing an accurate assessment of motor function by which it is possible to diagnose the patient's status, evaluate patient performance in real time and measure treatment progress. This contribution analyses the parameters - which encompass kinematic, kinetic, timing, sensory and neuromechanical metrics - most frequently used to describe motor behavior during robot-assisted rehabilitation of the upper limb. Specifically, we analyze how they can be useful to monitor motor recovery components during training, identify the performance acquisition model, and precisely plan and, if necessary, modify the rehabilitation

Highlights

Per **Palestra Riabilitativa Digitale*** si intende il contesto di lavoro in cui vengono svolte le linee di attività terapeutica plastico funzionale (fisioterapia, terapia occupazionale, psicologia, neuropsicologia, logopedia, nutrizionale, nursing riabilitativo) parte essenziale dei percorsi di medicina delle cure specialistiche correlate riabilitative**.

* **Digitale o numerico**: aggettivo riferito a tutto ciò che viene rappresentato con numeri e che opera utilizzando informazioni espresse in numeri.

** **Cure Specialistiche Correlate Riabilitative**: insieme compatibile, sinergico e riconciliato delle terapie specialistiche ospedaliere di diverso tipo – farmacologiche, interventistiche, protesiche e plastico funzionali oggetto di prescrizione-programmazione, somministrazione, controllo e valutazione – che pertanto presuppone la standardizzazione e la digitalizzazione anche delle prestazioni plastico-funzionali o esercizi del comparto palestre.

Introduzione

Nei trattamenti assistiti da dispositivi tecnologici quali la riabilitazione robotizzata e la realtà virtuale, la misura della funzione motoria e dell'effetto dell'intervento terapeutico è ottenuto in generale attraverso la somministrazione di scale cliniche standardizzate. Attualmente, il panorama di misure di outcome utilizzate per valutare l'efficacia di questi interventi terapeutici risulta piuttosto variegato come è stato illustrato anche dalla recente letteratura (1,2). Per questa ragione due recenti articoli basati sulla metodologia di consenso Delphi hanno cercato di definire un protocollo di valutazione condiviso che possa essere impiegato nella pratica clinica e nella ricerca, al fine di potere valutare il reale miglioramento clinico correlato alla terapia robot-assistita dell'arto superiore e inferiore (3,4).

Benché le scale cliniche esistenti siano largamente accettate, standardizzate e validate, esse risultano soggettive, non lineari e caratterizzate da una bassa risoluzione causata dell'impiego di scale ordinali. Inoltre, il tempo richiesto per la loro somministrazione risulta di ostacolo all'utilizzo regolare per tracciare e comprendere l'andamento del recupero motorio durante tutto il corso del trattamento riabilitativo.

strategy. In addition, we analyze how these technologies can reinforce in the patient's mind the importance of exercising and encourage them to continue, so improving their motivation and adherence and consequently maximizing the motor outcome. Incorporating this new approach into the rehabilitation program should also improve our understanding of how the brain generates motor, sensory and cognitive functions, and enable the development of more cost-effective training protocols.

Key words: *Comprehensive digital rehabilitation, Robot-assisted training, Neurorehabilitation, Motor Recovery, Outcome measures.*

Le nuove tecnologie ed in particolare i dispositivi robotici, includono per caratteristica costruttiva una serie di sensori che sono in grado di fornire automaticamente una serie di misure relative alla cinematica ed alle forze in gioco durante il movimento, consentendo così una misura accurata della funzione motoria del paziente e del suo progresso con la terapia. Di seguito illustreremo i parametri che sono utilizzati più di frequente e verranno discusse le potenzialità di queste tecnologie per migliorare la motivazione e l'aderenza del paziente al trattamento riabilitativo, che risultano elementi fondamentali per la massimizzazione dell'outcome motorio. Per semplicità prenderemo in esame solo aspetti che riguardano il trattamento dell'arto superiore, ma in genere i principi esposti sono facilmente estensibili anche all'arto inferiore.

Classificazione delle misure di prestazione motoria

Quando si definisce una misura di prestazione motoria risulta fondamentale definire il compito motorio associato ed il tipo di dispositivo utilizzato per implementarlo. In neuroriabilitazione, possiamo identificare in genere tre tipi fondamentali di compito motorio (5).

Movimenti di raggiungimento (reaching) punto-a-punto

Si tratta in genere di un movimento discreto eseguito con l'arto superiore. Esso è identificato da specifiche posizioni di inizio e fine movimento nello spazio 2D/3D. In generale la traiettoria percorsa risulta libera o limitata ad una particolare regione di spazio per mezzo di quelli che sono comunemente chiamati muri aptici virtuali. Questo compito può essere parte di una sequenza più complessa di movimenti di reaching e può coinvolgere il movimento coordinato di una o più articolazioni.

Movimenti di tracciamento (Tracking)

Si tratta di movimenti atti a seguire una certa traiettoria nello spazio di lavoro. In generale essi sono continui nello spazio ma non nel tempo in quanto il soggetto è libero di partire e fermarsi diverse volte senza che il dispositivo robotico intervenga.

Compiti di Manipolazione

Tali compiti coinvolgono la manipolazione di oggetti con la mano e le dita e sono utilizzati per testare la precisione, la destrezza o la forza del paziente.

Va ricordato che per il calcolo dei parametri che descrivono l'abilità di movimento di un soggetto il dispositivo robotico non fornisce assistenza (forza generata dal robot) per aiutarlo a completare il compito richiesto.

Di seguito illustreremo i parametri principali che possono essere misurati con i dispositivi robotici, raggruppati secondo i diversi domini esplorati.

Misure che descrivono la funzione motoria

Spazio di lavoro attivo

Questo parametro rappresenta lo spazio di lavoro che può essere esplorato mediante movimenti volontari durante l'esecuzione del compito motorio. Il parametro dipende dal tipo di dispositivo utilizzato in quanto con un dispositivo a 2 gradi di libertà parleremo di area esplorata mentre con un compito 3D parleremo di volume esplorato. Lo spazio attivo è misurato in genere in differenti piani ortogonali, oppure in differenti piani posti a diverse altezze. Questa misura risulta rilevante in pazienti in condizioni subacute che inizialmente hanno un'escursione limitata di movimento oppure anche in pazienti cronici con disabilità persistente.

Velocità di Movimento

Il parametro misura la velocità della mano/braccio durante l'esecuzione del compito motorio. In genere viene calcolato il valore medio o il valore di picco.

Accuratezza del movimento

Essa viene indagata misurando il valore medio assoluto della distanza dei punti della traiettoria percorsa dal soggetto rispetto alla traiettoria teorica. Quando il parametro approssima il valore zero l'accuratezza di movimento risulta molto alta. In realtà si tratta di una misura dell'errore di accuratezza, quindi un suo decremento durante il training corrisponde ad un miglioramento del paziente (6).

Fluidità del Movimento (Smoothness)

Questo parametro misura le variazioni di velocità del movimento. Nei pazienti dopo ictus ad esempio, il movimento è caratterizzato da una serie di oscillazioni nel profilo di velocità che sono interpretate come "sotto-movimenti" funzionali (7). Il modo più semplice per misurare queste oscillazioni è di contare il numero di picchi presenti nel profilo di velocità tangenziale. Tale valore viene espresso con un numero negativo in modo che un incremento del parametro corrisponda ad un miglioramento della fluidità del movimento. Un altro metodo, esprime la fluidità come il rapporto tra la velocità di picco e la velocità media. Esistono poi altri metodi di calcolo computazionalmente più complessi che però sono meno diffusi.

Efficienza del movimento

Questo parametro viene ottenuto calcolando la lunghezza della traiettoria percorsa dal soggetto in rapporto alla lunghezza della traiettoria teorica. Questa misura fornisce anche una stima dello sforzo impiegato per eseguire il movimento.

Efficacia del movimento

Il parametro misura quanto il movimento risulta efficace rispetto a quello che era il compito motorio richiesto. Esso viene calcolato valutando l'attività volontaria del paziente o in alternativa l'attività svolta dal robot. In pratica viene valutata la percentuale di traiettoria percorsa grazie al movimento volontario. Un'alternativa è quella di misurare l'assistenza del robot ossia la proporzione di traiettoria che viene eseguita con l'aiuto del robot.

Tempo di movimento

Esso misura il tempo richiesto per eseguire completamente il compito motorio assegnato. Questo è un parametro che può essere associato a diversi compiti motori e dispositivi ed è in generale correlato alla velocità media di movimento.

Indici di coordinazione

Esistono una serie di parametri che misurano la coordinazione spaziale e temporale tra i diversi segmenti dell'arto superiore quando vengono eseguiti compiti motori multiarticolati. Un esempio tipico è la misura della coordinazione tra gli angoli articolari di spalla e gomito quando viene eseguito un movimento circolare. Questo compito motorio viene utilizzato molto spesso per indagare la "generalizzazione" del recupero motorio. Infatti, il paziente viene allenato praticando una serie di compiti di reaching punto-a-punto e viene valutato mentre esegue movimenti circolari, cioè compiti per cui non è stato specificamente allenato. La valutazione delle caratteristiche delle traiettorie percorse (attraverso la misura degli assi dell'ellissoide) eseguita prima e dopo il trattamento riabilitativo, consente di verificare se esiste un fenomeno di generalizzazione ossia se le traiettorie circolari (che non erano oggetto di training) migliorano dopo il trattamento riabilitativo.

Misure che descrivono la funzione sensitiva

La compromissione della funzione sensitiva è un esito piuttosto comune che si evidenzia nei pazienti dopo ictus o lesione spinale incompleta. In generale la funzione sensitiva e la funzione motoria sono molto importanti per la destrezza. Il feedback propriocettivo (senso di posizione e movimento), quello aptico (sensazione di forza) e la visione contribuiscono all'apprendimento e al controllo del movimento necessari per portare a termine un compito motorio assegnato. In particolare la propriocezione risulta piuttosto difficile da misurare e usualmente la sua valutazione è ottenuta mediante scale cliniche che hanno una scarsa affidabilità, ripetibilità e risultano soggettive.

In letteratura sono stati proposti alcuni metodi quantitativi che si basano sulla replica della posizione articolare con lo stesso arto o con l'arto controlaterale (8). I dispositivi robotici si rivelano particolarmente adatti per questo tipo di valutazioni. In fatti, la visione dell'arto viene occultata tramite un opportuno schermo ed il robot muove l'arto paretico in una sequenza di posizioni dello spazio di lavoro. Ad ogni posizionamento, al soggetto in esame viene richiesto di portare l'arto non-paretico in una posizione speculare del piano di lavoro. La valutazione delle posizioni di entrambe gli arti consentono di calcolare una serie di parametri quali l'errore medio, la variabilità, la contrazione/espansione spaziale dello spazio percepito e lo scostamento medio. In pratica, questi parametri consentono di valutare come la posizione dell'arto malato viene percepita dal paziente e replicata con l'arto sano. L'errore commesso nel posizionamento risulta proporzionale al grado di compromissione della funzione sensitiva.

Misure che descrivono la funzione cognitiva

I dispositivi robotici in combinazione con un sistema di realtà virtuale, possono essere usati anche per fornire un approccio automatico per la valutazione di svariati processi cognitivi quali: l'attenzione, la percezione visiva, la memoria, i processi decisionali. In questo caso gli arti superiori vengono utilizzati per misurare la prestazione del processo in esame. Per esempio, i dispositivi robotici possono essere molto utili per valutare l'abilità di un soggetto nell'esecuzione di processi decisionali rapidi che non possono essere esaminati con i classici test che impiegano carta e penna molto diffusi in ambito neuropsicologico. I parametri quantitativi ottenuti, sono strettamente dipendenti dallo specifico compito proposto e generalmente sono costituiti da un punteggio, che valuta la prestazione ottenuta durante la sua esecuzione. Il numero di oggetti colpiti, il numero di ostacoli evitati, il tempo di reazione, sono un tipico esempio di misure della funzione cognitiva. I compiti sono usualmente implementati in forma di video gioco così da massimizzare la partecipazione e la motivazione del soggetto.

Le componenti del recupero motorio

La riabilitazione robot-assistita, grazie alla capacità di implementare protocolli di trattamento ad elevato dosaggio ed intensità hanno il potenziale per avere un notevole impatto nella riduzione della disabilità come dimostrato dalla letteratura. La riduzione della compromissione che viene generalmente osservata è accompagnata da un miglioramento in termini di cinematica e dinamica del movimento. Con la progressione della terapia i movimenti tendono ad essere più veloci, più stabili (cioè i movimenti sono più accurati e le traiettorie son molto più rettilinee di quanto non accada all'inizio del trattamento), più fluidi (cioè i movimenti presentano un minor numero di oscillazioni), mentre la capacità di controllo della forza migliora (sia per quanto concerne l'ampiezza che la direzione). Contemporaneamente, la quantità di assistenza fornita dal robot diminuisce e grazie al rilassamento delle sinergie motorie il recupero generalizza anche a movimenti diversi da quelli per cui il paziente ha ricevuto uno specifico training. Questo continuo miglioramento della prestazione motoria può essere chiaramente messo in evidenza attraverso una rappresentazione grafica che mostra l'andamento nel tempo dei vari parametri misurati dal robot nel corso delle sedute di trattamento. Contrariamente ai valori

delle scale cliniche che forzatamente hanno un aspetto puntuale (valutazione ad inizio e fine trattamento), questa rappresentazione consente di monitorare le varie componenti del recupero motorio in maniera automatica durante tutto il corso del trattamento. La Figura 1 presenta un esempio dell'evoluzione di alcuni parametri cinematici in un paziente con esiti da ictus sottoposto a terapia robot-assistita.

Modelli matematici per descrivere il recupero motorio

La neuroriabilitazione computazionale è un nuovo approccio che attraverso un modello matematico tenta di descrivere i meccanismi che sottostanno al processo di riabilitazione, con lo scopo di comprende più dettagliatamente il recupero motorio mediato attraverso i processi cosiddetti di restituzione (cioè quei processi di restaurazione delle normali funzioni e strutture biologiche) e di compensazione (attraverso l'uso di strutture e funzioni biologiche differenti da quelle originalmente coinvolte prima della lesione) (9). Questi modelli matematici stanno diventando sempre più fattibili ed affidabili, grazie alla dettagliata descrizione in termini cinematici e cinetici che caratterizzano la prestazione motoria e l'outcome del paziente ottenuti con il contributo delle nuove tecnologie. Questi modelli prendono in considerazione come ingresso la descrizione quantitativa dell'attività sensori-motoria durante la terapia ottenuta dai sensori dei dispositivi, e provano a descrivere attraverso una procedura matematica i meccanismi che sottostanno al recupero motorio. I modelli producono in uscita un numero di variabili quantitative che variano con il tempo e sono strettamente relate all'outcome funzionale del paziente. Il loro scopo è quello di descrivere matematicamente la cosiddetta "plasticità attività-dipendente", ossia i cambiamenti a carico del sistema motorio che sono determinati dall'attività sensori-motoria durante il training. Inoltre, essi consentono di simulare la variazione di alcuni parametri del trattamento (intensità, durata, tipo di esercizio), così da verificarne l'effetto sull'outcome consentendo così di progettare e implementare programmi di trattamento più efficaci. In altre parole, essi consentono di accelerare il processo di ottimizzazione dei programmi di trattamento. Ciò dovrebbe consentire anche l'implementazione di programmi confezionati specificamente sulle esigenze dei singoli individui in termini di dose, modalità di somministrazione, tempi, e tipi di esercizio. Un'altra peculiarità di questi modelli è quella di consentire la predizione dell'outcome a partire dalla valutazione delle condizioni iniziali del paziente. Ciò

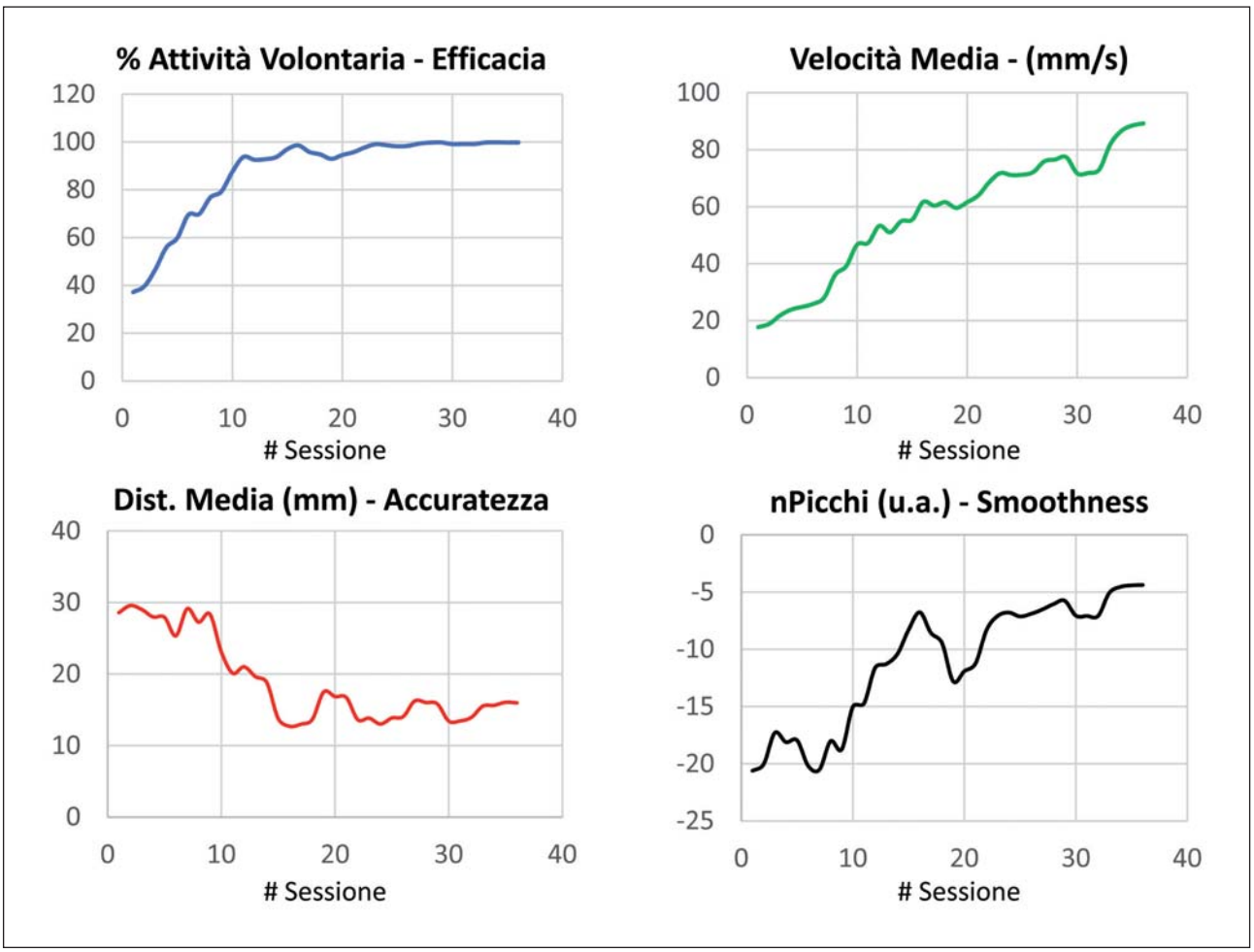

Figura 1. *Esempio di evoluzione temporale di alcuni parametri cinematici nel corso del trattamento riabilitativo robot-assistito di un paziente con esiti da ictus*

dovrebbe consentire al clinico di comprendere le probabilità di ottenere una risposta significativa ad uno specifico trattamento consentendo una migliore programmazione delle risorse ed una migliore pianificazione della ricerca.

L'adeguamento della terapia sulla base della prestazione motoria

Uno degli aspetti più critici della riabilitazione robot-assistita, è quello di fare in modo che il livello di difficoltà del compito motorio richiesto sia adeguato alle reali necessità del paziente e soprattutto alle sue abilità residue. Ciò risulta importante, sia all'inizio del trattamento che durante il corso della terapia quando l'abilità motoria del paziente progredisce, al fine di garantire l'efficacia della terapia e migliorare la motivazione del paziente. La prestazione motoria del paziente, valutata durante il corso della terapia attraverso la misura di parametri quantitativi, può efficacemente essere utilizzata per indirizzare le decisioni riguardanti la pianificazione della terapia basandosi sul tasso di riapprendimento motorio ottenuto con l'intervento robot-assistito. Gli schemi di training progressivo sono stati proposti sin dalle origini della terapia robotica per ridurre gradualmente la quantità di assistenza fornita dal robot durante il training, ma possono essere utili anche per cambiare il compito motorio richiesto in base alle abilità residue misurate. In questo schema, la prestazione motoria viene generalmente valutata alla fine di ciascuna sessione di training dopo la ripetizione dei compiti motori assegnati. In particolare, il nostro gruppo di ricerca ha esplorato la possibilità di cambiare automaticamente le caratteristiche del compito motorio sia in tempo reale durante la sua esecuzione, che adattando la difficoltà del compito proposto alle abilità residue del paziente (10). A questo scopo sono state utilizzate la velocità, l'accuratezza, e la fluidità del movimento, ed una variabile discreta che rappresenta la percentuale di successo nell'esecuzione del compito motorio. È stato quindi implementato e testato un algoritmo statistico ed è stato validato per verificare la sua capacità nel tracciare continuamente i miglioramenti del paziente. L'algoritmo dovrebbe consentire di impegnare il sistema neuromuscolare in maniera differenziale a livello del singolo compito di reaching, consentendo in tal modo di accelerare il processo di recupero motorio. Questo algoritmo è stato successivamente affinato utilizzando un sottoinsieme di parametri per ricercare l'appiattimento (saturazione) della prestazione motoria e grazie ad un insieme di regole per ottimizzare il training proponendo un compito motorio con livello di difficoltà più elevato (11). La difficoltà viene adattata selezionando diversi tipi di assistenza e implementando diversi esercizi in modo da promuovere i processi di generalizzazione del recupero motorio. L'utilizzo di diversi tipi di assistenza implica che il nostro dispositivo robotico può essere impiegato per il trattamento in uno spettro più ampio di pazienti includendo sia pazienti con grave compromissione in grado solo di iniziare il movimento, che quelli con lieve compromissione in cui è richiesto principalmente un rinforzo della qualità del movimento. La Figura 2 illustra un esempio di come l'adeguamento automatico della terapia si inserisce nello schema del programma riabilitativo di un paziente. In particolare il diagramma di flusso dell'algoritmo di training progressivo evidenzia come grazie alla continua valutazione della prestazione motoria offerta dal

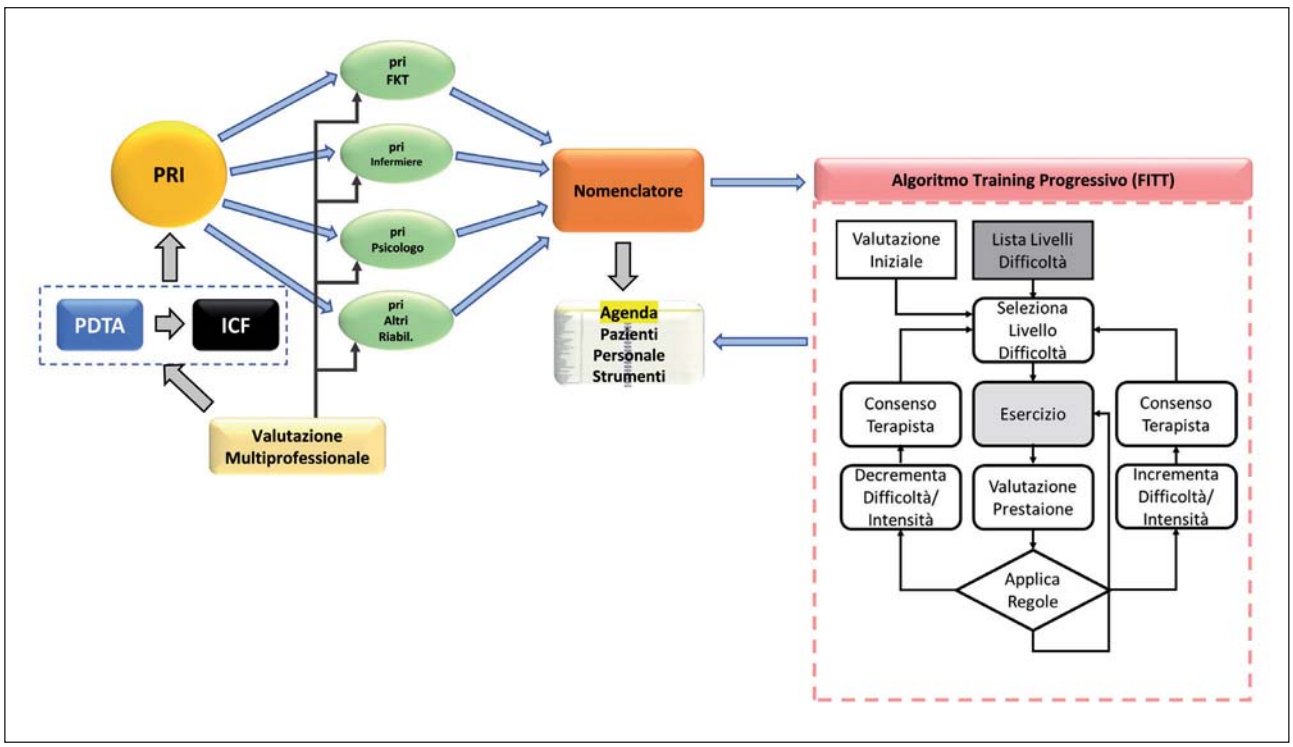

Figura 2. ***Diagramma di flusso dell'algoritmo di training progressivo inserito nel contesto del programma riabilitativo. Le caratteristiche dell'esercizio (FITT; Frequenza, Intensità, Tempo, Tipo) che ne determinano la difficoltà e l'intensità, vengono regolate automaticamente sulla base della prestazione motoria ottenuta dal paziente***

dispositivo sia possibile condizionare le caratteristiche dell'esercizio (FITT; Frequenza, Intensità, Tempo, Tipo) per accelerare e massimizzare il recupero motorio.

La motivazione del paziente ai trattamenti riabilitativi mediati da tecnologia

Diverse variabili possono influenzare la motivazione del paziente e quindi migliorare l'aderenza al programma di trattamenti, mediati da tecnologia, proposti dal riabilitatore. Tre sono essenzialmente le macro categorie che modulano il processo motivazionale:

1) caratteristiche della procedura riabilitativa (es.: semplicità, velocità, brevità dell'esercizio);

2) caratteristiche psicosociali del paziente (es.: età, scolarità, locus of control interno o esterno, stato emotivo, consapevolezza/negazione di malattia, supporto percepito) (13,14);

3) relazione di cura e riabilitazione fra paziente e operatore sanitario. Tale relazione appare paradossalmente più importante se vengono introdotti nel training riabilitativo dispositivi tecnologici. Il ruolo del riabilitatore non è vicariato dalla macchina, ma è l'operatore che diviene garante dell'utilità e del "senso" del dispositivo tecnologico all'interno del trattamento riabilitativo. Un operatore sanitario non sufficientemente formato sulle potenzialità, ma anche sui limiti dei dispositivi che propone veicolerà un messaggio ambivalente e poco motivante. Al contrario istruzioni chiare e centrate sulla rilevanza dell'impegno con il dispositivo per soddisfare i bisogni del paziente nel faticoso processo di adattamento alla disabilità possono aumentare la motivazione e di conseguenza l'aderenza (12). Il tempo dedicato nella fase di presa in carico e il tempo speso nel monitorare e nell'esaminare insieme al paziente le criticità nell'interfacciarsi con il dispositivo consentiranno di affrontare le inevitabili resistenze e mantenere una partecipata relazione di cura. Fatte queste premesse, la riabilitazione con dispositivi robotici ha infatti mostrato risultati positivi se confrontati con terapie tradizionali in quanto la riabilitazione robotica permette una maggiore intensità di cura sia in contesti ospedalieri sia per un proseguimento al domicilio (15, 16). Tuttavia, tale vantaggio si ottiene solamente, a maggior ragione nel contesto extra ospedaliero quando la supervisione dell'operatore è regolata da specifici protocolli. Benvenuti e collaboratori hanno dimostrato che solo il 30 % dei pazienti mantiene l'aderenza alle terapie proposte in regime domiciliare in assenza di un costante monitoraggio (17).

La teoria della motivazione intrinseca di Malone introduce una ulteriore variabile utile nella descrizione della complessità del processo motivazionale. Secondo l'autore la motivazione è più alta quando la persona è sottoposta ad una "sfida" e l'attività è sufficientemente stimolante (18).

Ryan e Deci affinano tale teoria e sottolineano le differenze fra motivazione intrinseca e motivazione estrinseca. La motivazione intrinseca è associata segnatamente al piacere dell'attività e in misura minima al suo valore strumentale e alle sue conseguenze; la motivazione estrinseca è altrimenti focalizzata sul raggiungimento di un risultato attraverso una specifica attività (19).

Nella riabilitazione mediata da tecnologia entrambe le declinazioni della motivazione entrano sicuramente in gioco, in particolare la motivazione intrinseca assume un ruolo più importante rispetto al trattamento tradizionale essendo il coinvolgimento del paziente maggiormente garantito da algoritmi di adattamento automatico della difficoltà del compito proposto.

Nella letteratura internazionale lo strumento maggiormente utilizzato per la valutazione della motivazione in riabilitazione robotica è l'Intrinsic Motivation Inventory (IMI). L'IMI è uno strumento validato costruito per valutare l'esperienza esperita da un soggetto in relazione ad una certa attività (20, 21). L'IMI è un questionario multidimensionale che comprende fattori relativi l'interesse/soddisfazione, la competenza percepita, lo sforzo, il valore/utilità, la pressione/tensione e la varietà percepite durante lo svolgimento di un'attività assegnata. La varietà percepita e la competenza sono concetti che sono considerati predittori positivi della motivazione mentre la pressione/tensione è considerata un predittore negativo della motivazione intrinseca. La versione originale del questionario include 45 items, ma successivamente sono state sviluppate e utilizzate versioni più brevi che si sono dimostrate altrettanto valide e affidabili. In particolare, McAuley e colleghi hanno valutato le proprietà psicometriche di una versione a 18 item. (22, 23).

In considerazione della sempre più cogente necessità di valutare l'utilità dei trattamenti riabilitativi e di determinare le variabili che ne modulano l'efficacia nella Palestra Digitale abbiamo recentemente avviato un progetto di validazione e adattamento in lingua italiana del IMI (versione ridotta) in due aree cliniche diverse e che si avvalgono di tecnologie diverse: pazienti con esiti di ictus ischemico o emorragico e trauma cranico sottoposti a riabilitazione con terapia-robot assistita e pazienti con ipovisione compresa tra 1/20 e 1/10 di residuo visivo di plurima eziopatogenesi in trattamento riabilitativo ambulatoriale attraverso un dispositivo quale il videoingranditore (24). I risultati preliminari confermano un'agevole applicabilità dello strumento in entrambi i contesti valutati e buone caratteristiche psicometriche.

Bibliografia

1) Sivan M, O'Connor RJ, Makower S, Levesley M, Bhakta B. Systematic review of outcome measures used in the evaluation of robot-assisted upper limb exercise in stroke. J Rehabil Med 2011 Feb; 43(3): 181-9.
2) Geroin C, Mazzoleni S, Smania N, Gandolfi M, Bonaiuti D, Gasperini G, et al. Systematic review of outcome measures of walking training using electromechanical and robotic devices in patients with stroke. J Rehabil Med 2013 Nov; 45(10): 987-96.
3) Franceschini M, Colombo R, Posteraro F, Sale P. A proposal for an Italian minimum data set assessment protocol for robot-assisted rehabilitation: a Delphi study. Eur J Phys Rehabil Med 2015 Dec; 51(6): 745-53.
4) Hughes A-M, Bouças SB, Burridge JH, Alt Murphy M, Buurke J, Feys P, et al. Evaluation of upper extremity neurorehabilitation using technology: a European Delphi consensus study within the EU COST Action Network on Robotics for Neurorehabilitation. J Neuroeng Rehabil 2016 Sep 23; 13(1): 86.

5) Balasubramanian S, Colombo R, Sterpi I, Sanguineti V, Burdet E. Robotic assessment of upper limb motor function after stroke. Am J Phys Med Rehabil 2012 Nov; 91(11 Suppl 3): S255-269.
6) Colombo R, Pisano F, Micera S, Mazzone A, Delconte C, Carrozza MC, et al. Assessing mechanisms of recovery during robot-aided neurorehabilitation of the upper limb. Neurorehabil Neural Repair 2008 Feb; 22(1): 50-63.
7) Balasubramanian S, Melendez-Calderon A, Roby-Brami A, Burdet E. On the analysis of movement smoothness. J Neuroeng Rehabil 2015 Dec 9; 12: 112.
8) Cusmano I, Sterpi I, Mazzone A, Ramat S, Delconte C, Pisano F, et al. Evaluation of upper limb sense of position in healthy individuals and patients after stroke. Journal of healthcare engineering 2014; 5(2): 145-162.
9) Reinkensmeyer DJ, Burdet E, Casadio M, Krakauer JW, Kwakkel G, Lang CE, et al. Computational neurorehabilitation: modeling plasticity and learning to predict recovery. J Neuroeng Rehabil 2016 30; 13(1): 42.
10) Panarese A, Colombo R, Sterpi I, Pisano F, Micera S. Tracking motor improvement at the subtask level during robot-aided neurorehabilitation of stroke patients. Neurorehabil Neural Repair 2012 Sep; 26(7): 822-33.
11) Colombo R, Sterpi I, Mazzone A, Delconte C, Pisano F. Taking a lesson from patients' recovery strategies to optimize training during robot-aided rehabilitation. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng 2012 May; 20(3): 276-85.
12) Colombo R, Pisano F, Mazzone A, Delconte C, Micera S, Carrozza MC, et al. Design strategies to improve patient motivation during robot-aided rehabilitation. J Neuroeng Rehabil 2007; 4: 3.
13) Bragoni M, Broccoli M, Iosa M, Morone G, De Angelis D, Venturiero V, Paolucci S. Influence of psychologic features on rehabilitation outcomes in patients with subacute stroke trained with robotic-aided walking therapy. Am J Phys Med Rehabil 2013; 92(10): e16-e25.
14) Ferrario SR, Giorgi I, Baiardi P, Giuntoli L, Balestroni G, Cerutti P, Luisetti M. Illness denial questionnaire for patients and caregivers. Neuropsychiatric Dis Treat 2017; 13: 909-916.
15) Lo AC, Guarino PD, Richards LG, Haselkorn JK, Wittenberg GF, Federman DG, et al. Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke. N Engl J Med May 2010; 362(19): 1772-83.
16) Klamroth-Marganska V, Blanco J, Campen K, Curt A, Dietz V, Ettlin T, et al. Threedimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallelgroup randomised trial. Lancet Neurol 2014; 13(2): 159-66.
17) Benvenuti F, Stuart M, Cappena V, Gabella S, Corsi S, Taviani A, et al. Community-based exercise for upper limb paresis: a controlled trial with telerehabilitation. Neurorehabil Neural Repair 2014; 28(7): 611-20.
18) Malone TW. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. Cogn Sci 1981; 5(4): 333-69.
19) Ryan RM, Deci EL. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. Contemp Educ Psychol 2000; 25(1): 54-67.
20) Ryan RM. Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. J Pers Soc Psychol 1982; 43(3): 450.
21) Plant RW, Ryan RM. Intrinsic motivation and the effects of self-consciousness, self-awareness, and ego-involvement: An investigation of internally controlling styles. J Pers 1985; 53(3): 435-449.
22) McAuley E, Duncan T, & Tammen VV. Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. Res Q Exercise Sport 1989; 60(1): 48-58.
23) Loureiro RCV, Johnson MJ, Harwin WS. Collaborative tele-rehabilitation: a strategy for increasing engagement. In Biomedical Robotics and Biomechatronics; 2006. BioRob 2006. The First IEEE/RAS-EMBS International Conference on (pp. 859-864). IEEE.
24) Giorgi I, Colombo R. Validazione e Adattamento in lingua italiana del "Intrinsic Motivation Inventory" (IMI) in un contesto riabilitativo. Unpublished data. Studio multicentrico in corso, approvato nella seduta del 20 Aprile 2017 del Comitato Etico, Istituti Scientifici Maugeri SpA SB (2091 CE).

Corrispondenza: *Ing. Roberto Colombo, Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS, Via Maugeri 4, 27100 Pavia, Italy, Tel. +39 0382 592207, Fax +39 0382 592081, E-mail: roberto.colombo@icsmaugeri.it*

AUGEAT
SEMPER

ISSN 1592-7830

PI-ME PRESS - PAVIA