



Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA
PRESIDENTE: *Ch.mo Prof. Raffaele De Caro*

TESI DI LAUREA

STUDIO DELLA FUNZIONE CAMMINO: DALLA LETTERATURA ALLA SPERIMENTAZIONE DI UN NUOVO STRUMENTO OSSERVAZIONALE

“Review of scientific literature and experimental analysis of a new observational gait tool: a study on walking function.”

RELATORE: Dott. Mag. Stefano Piccolo

LAUREANDO: Schievenne Marco

Anno Accademico 2015-2016

Abstract

Introduzione: Negli ultimi anni sono stati sviluppati strumenti computerizzati sempre più precisi per la valutazione del ciclo del passo, giustificati dalla soggettività che caratterizza l'osservazione clinica e dall'incapacità dell'occhio umano di percepire le minime variazioni a velocità normale. Tuttavia gli strumenti come la Gait Analysis non sempre sono facilmente accessibili e richiedono un alto costo.

Obiettivo dello studio: Determinare se è possibile rendere l'osservazione clinica più oggettiva con strumenti gratuiti e fruibili quotidianamente. Determinare la validità scientifica di un nuovo strumento osservazionale attraverso un confronto con il Gold Standard e valutarne l'indice di gradimento tramite indagine soggettiva. Valutare l'utilità di standardizzare il cammino per una migliore condivisione tra professionisti.

Materiali e Metodi: inizialmente è stata condotta una revisione della letteratura per indagare che tipologia di strumenti venissero utilizzati nella clinica per l'osservazione o valutazione del cammino e quanto essi fossero attendibili e concordanti con il Gold standard. Non essendoci strumenti sufficientemente supportati da studi si è pensato di proporre un nuovo strumento in italiano. È stato condotto uno studio su un caso pilota in cui ha partecipato un campione di 45 Fisioterapisti. Dopo aver letto e visionato il tutorial introduttivo si richiedeva di riprodurre il video (comune a tutti i partecipanti) al rallentatore e compilare lo strumento seguendo le 8 fasi del passo. Una volta completato era necessario confrontarlo con lo strumento pre-compilato messo a disposizione e contenente i valori fisiologici (gradi ROM utilizzati nella Gait Analysis), rilevare le alterazioni e tradurle in problemi riabilitativi. I valori ottenuti dai Fisioterapisti sono stati confrontati con quelli ottenuti dal Gold Standard in relazione al medesimo caso pilota. Infine sono stati inviati 45 questionari online (Google Form di Google Drive) per stabilire l'indice di gradimento riguardo l'utilizzo dello strumento e l'opinione dei Fisioterapisti in merito ai quesiti iniziali e sono state ricevute un totale di 25 risposte.

Risultati:

L'analisi statistica ha stabilito che lo strumento è valido scientificamente. Un'ulteriore analisi ha stabilito che i dati riferibili al lato primario (lato più nitido dall'inquadratura del video) sono risultati con una validità buona ($\alpha=0,69$), mentre i dati riferibili al lato secondario sono risultati appena accettabili e per questo indesiderabili da applicare alla pratica clinica ($\alpha=0,65$). Il questionario ha dimostrato che lo strumento è apprezzato per quanto riguarda la sensibilità, la completezza dell'analisi quantitativa e qualitativa, ma non è totalmente soddisfacente nella velocità di utilizzo. Lo giudicano, inoltre, capace di migliorare l'osservazione visiva rendendola più oggettiva, capace di indirizzare verso un programma riabilitativo e una possibile risorsa per compensare l'utilizzo di sistemi più dispendiosi a livello economico. La maggior parte ritiene auspicabile standardizzare il cammino.

Conclusioni: L'utilizzo dello strumento proposto, supportato dal metodo di registrazione video, riproduzione al rallentatore e suddivisione per fasi può rendere più oggettiva l'osservazione visiva. Lo strumento è valido ma deve essere rivisto perché l'osservazione contemporanea dei due emilati non è significativa e deve quindi essere suddivisa in due osservazioni a video distinte. I Fisioterapisti ritengono importante rendere più oggettiva l'osservazione, standardizzare il cammino per una migliore condivisione e dimostrano un buon indice di gradimento e fiducia verso il nuovo strumento proposto.

Abstract

Introduction: Instrumental tools for more precise evaluation of the gait cycle have been developed in recent years. This is because of subjectivity characterizing clinical observation and the inability of the human eye to perceive slight variations at normal speed. However, tools as the Gait analysis are not always easily accessible and require a large amount of costs.

Goals: To determine whether you can make more objective clinical observations with free and usable tools on clinical practice. To determine the scientific validity of a new observational instrument through a comparison with the Gold Standard, and to assess the Physiotherapists' satisfaction through a subjective survey. To evaluate the usefulness of standardizing the gait for a better sharing among professionals.

Materials and Methods: A literature review has been conducted in order to examine what type of instruments should be used in clinical observation and gait evaluation and how reliable they are in relation to the Gold standard. Because of the lack of studies supporting such tools, it has been decided to propose a new instrument in Italian language. This scientific work presents a pilot study on a case in which participated a sample of 45 Physiotherapists. After reading and viewing the introductory tutorial, it has been required the Physiotherapist to play the video (the same for all of them) in slow motion and fill the tool by following the eight gait cycle phases. Once filled, a comparison between the tool and the pre-filled instrument (containing the physiological values) has been required in order to highlight alterations and link them to rehabilitation problems. The values obtained by Physiotherapists have been compared with those obtained by the Gold Standard in relation to the same pilot case. Finally, 45 online questionnaires have been sent to the same Physiotherapists (Google Form) in order to assess the approval rating regarding the use of the instrument and knowing their opinion about initial questions. A total of 25 replies has been received.

Results: Statistical analysis has determined that the instrument is scientifically valid. A further analysis highlighted that the data related to the primary side (sharper side of the frame of the video) had a good validity ($\alpha = 0.69$), while the data related to the other side were barely acceptable. Thus, the data of the secondary side ($\alpha = 0.65$) are not approved for clinical practice. The questionnaire showed that the instrument is appreciated with respect to the sensitivity and the completeness of quantitative and qualitative analysis. Nonetheless the tool is not entirely satisfactory as far as the speed of use. The Physiotherapists involved believe that the tool is useful at improving visual observation and make it more objective. The tool is also able to address to a rehabilitation program. It is equally considered to be a possible resource in order to compensate the use of more expensive instruments. Finally, the majority of them wish for a standardization of the gait cycle.

Conclusion: The use of the proposed tool, supported by the video recording method, slow motion and subdivision in gait phases, makes visual observation more objective. The instrument is valid but must be reviewed. The contemporary observation of the two sides is not significant and should therefore be divided into two distinct video tapes. Physiotherapists agree that it is important to make observation more objective and to standardize the gait analysis for a better sharing of the results. Finally, they demonstrate a good approval rating of the tool and trust it as a new observational instrument.

Indice

Introduzione.....	5
1 Revisione della letteratura.....	7
1.1 Introduzione.....	7
1.2 Metodo.....	7
1.2.1 Strategia di ricerca.....	7
1.2.2 Criteri di selezione.....	8
1.2.3 Grafico piramidale.....	8
1.2.4 EBM.....	9
1.3 Revisione sistematica strumenti in età evolutiva.....	9
1.3.1 Scale di valutazione.....	10
1.3.2 Conclusioni.....	11
1.4 Revisione sistematica strumenti in disturbi neurologici.....	12
1.4.1 Scale di valutazione.....	12
1.4.2 Conclusioni.....	13
1.5 Conclusioni ricerca narrativa.....	14
2 Sperimentazione di una nuova griglia osservazionale del cammino.....	17
2.1 Presupposti teorici.....	17
2.1.1 Il ciclo del passo.....	17
2.1.2 Le fasi del passo.....	18
2.2 Presentazione dello strumento.....	19
2.3 Presentazione e limiti del Gold Standard.....	20
2.4 Materiali e metodi.....	21
2.4.1 Dettagli dello studio.....	22
2.4.2 Materiali.....	22
2.4.3 Metodo.....	22

2.5	Analisi dei dati.....	23
2.5.1	Alpha di Cronbach.....	23
2.6	Risultati.....	24
2.6.1	Risultati analisi completa.....	25
2.6.2	Risultati Problemi riabilitativi.....	26
2.7	Discussione e conclusioni.....	26
3	Indagine presso i fisioterapisti tramite questionario on-line.....	29
3.1	Obiettivi del questionario.....	29
3.2	Materiali e metodo.....	29
3.3	Questionario.....	29
3.4	Analisi delle risposte.....	29
3.4.1	Dati del rispondente e della sede di lavoro.....	30
3.4.2	Utilizzo della videoregistrazione e della Gait.....	31
3.4.3	Analisi delle caratteristiche dello strumento.....	31
3.4.4	Limiti dello strumento, consigli o aspetti mancanti.....	33
3.4.5	Uso della tecnologia.....	34
3.4.6	Confronto con la Gait Analysis.....	35
3.4.7	Standardizzazione dell'analisi del cammino.....	36
3.4.8	Utilità della griglia nella clinica.....	36
3.5	Conclusioni dell'indagine.....	37
4	Bias	39
5	Conclusioni.....	41
6	Bibliografia.....	43
7	Allegati.....	44

Introduzione

L'analisi del cammino è una delle principali valutazioni proprie del Fisioterapista e riveste un ruolo importante nella pratica clinica e nella programmazione di un intervento riabilitativo.

Negli ultimi anni si è cercato di rendere la valutazione del cammino sempre più oggettiva e precisa e sono stati sviluppati complessi sistemi computerizzati. La ricerca e gli investimenti hanno migliorato questi strumenti facendo raggiungere alti livelli qualitativi.

La Gait analysis (GA) è considerata il Gold standard nell'analisi del cammino, ma richiede alti costi di installazione, manutenzione ed esecuzione e a livello territoriale sono presenti poche strutture che ne dispongono.

Il bisogno di una maggiore precisione è nata probabilmente dalla necessità di ridurre l'errore umano e di ovviare la capacità stessa dell'occhio umano che non è in grado di percepire a velocità normale tutte le alterazioni.

Si stima che l'osservazione visiva di un fisioterapista esperto abbia un margine di errore del 30% e che la concordanza con lo strumento di riferimento si abbassi soprattutto nella rilevazione di alterazioni minori. Tuttavia il fisioterapista nella pratica clinica quotidiana non può prescindere dall'utilizzo di questi strumenti da un punto di vista di tempistiche burocratiche, fruibilità e soprattutto costi per il sistema sanitario nazionale.

Alla luce di questi aspetti sono sorti i primi quesiti che mi hanno spinto a condurre questo studio:

- È possibile rendere più oggettiva l'osservazione del cammino utilizzando strumenti fruibili e gratuiti?
- È potenzialmente possibile standardizzare l'analisi del cammino inter-fisioterapisti?

In merito a queste problematiche è stata effettuata una revisione della letteratura per capire che tipo di strumenti e scale di osservazione fossero presenti a livello internazionale e quali fossero le proprietà psicometriche e le criticità di tali strumenti. Sono state condotte recentemente due importanti revisioni con lo scopo di far chiarezza sugli strumenti correnti che più spesso vengono utilizzati e per capire quali siano i più validi e affidabili. È interessante notare che solo alcuni considerano l'analisi del cammino, nell'ottica di individuare e stabilire un programma riabilitativo, come outcome primario. Molti strumenti, invece, sono stati creati per valutare il rischio cadute o il grado di disabilità nella funzione cammino attraverso un sistema di punteggio.

La letteratura, inoltre, concorda sulla necessità di mettere a disposizione del fisioterapista strumenti più pratici e meno costosi e sull'importanza di proseguire questo tipo di studi per colmare la mancanza attuale nella ricerca.

Si è pensato dunque di proporre una nuova griglia di osservazione del cammino che non avesse, come in alcuni strumenti, un outcome in punteggio, bensì fosse in grado di rendere più oggettiva l'analisi del cammino e indirizzare verso un programma riabilitativo.

La compilazione di questo strumento deve essere accompagnata obbligatoriamente da una registrazione a video e una riproduzione dello stesso a velocità rallentata.

L'ultimo quesito e principale motivo di sperimentazione è il seguente:

- La griglia come strumento di osservazione del cammino gratuito e fruibile quanto è affidabile? Può almeno parzialmente compensare l'utilizzo di sistemi computerizzati?

Si cercherà di dare risposta ai quesiti attraverso l'analisi del cammino di un caso pilota, valutato tramite griglia da un campione costituito da Fisioterapisti delle principali Ulss venete, e poi confrontato con l'analisi del Gold standard.

Per stabilire l'affidabilità della griglia verrà quindi effettuata un'analisi statistica dei risultati.

Verrà somministrato inoltre, a compilazione avvenuta, un questionario con domande aperte e domande mirate che permetterà di giudicare soggettivamente lo strumento, dando rilevanza al ruolo del fisioterapista stesso nella pratica clinica e alla sua opinione.

Si cercherà quindi di:

- Stabilire tramite analisi statistica un grado di concordanza dei singoli items della nuova griglia rispetto i valori di riferimento del Gold Standard.
- Ottenere un feedback da parte dei fisioterapisti riguardo lo strumento nella pratica clinica.
- Capire opinioni e esigenze dei fisioterapisti sulla base della loro esperienza e delle loro idee in merito alla valutazione del cammino e alla relativa metodologia.
- Porre le basi per eventuali nuovi studi e ricerche.

Capitolo 1. Revisione della letteratura

1.1 Introduzione

L'osservazione del cammino è di primaria importanza nel contesto di valutazione del paziente e riveste una delle analisi più peculiari e complessa per ogni Fisioterapista e probabilmente uno dei primi aspetti che insegnano ad osservare durante il corso di Laurea.

Un'iniziale ricerca riguardo il confronto tra l'osservazione visiva e l'utilizzo di sistemi computerizzati ha spinto a domandarsi se esistessero degli strumenti capaci di aiutare il fisioterapista nell'analisi del cammino.

È stato dimostrato, infatti, che l'occhio umano non è in grado di percepire a velocità normale le piccole alterazioni e che ha un margine di errore del 30% rispetto l'analisi strumentale.¹

Nonostante sia fondamentale disporre di dati quanto più oggettivi e precisi per valutare outcome e miglioramenti, penso sia importante non perdere la capacità di osservazione globale che è propria e caratterizza ogni fisioterapista.

È stata quindi condotta una ricerca per comprendere meglio che tipo di strumenti fossero presenti in letteratura e conoscerne caratteristiche e efficacia in ambito riabilitativo.

1.2 Metodo

1.2.1 Strategia di ricerca

Nel periodo da Ottobre 2015 a Gennaio 2016 è stata effettuata una revisione completa della letteratura utilizzando i seguenti database : PubMed, PEDro e Cochrane Library.

Sono stati ricercati articoli che riguardassero la valutazione del cammino, l'osservazione visiva e l'utilizzo di strumenti o scale.

Per rendere la ricerca specifica vista la vastità di articoli inerenti il cammino sono stati utilizzati le seguenti Key Words e Mesh terms: (Gait OR Walk) AND (Gait Analysis) AND (Gait Assessment) AND (Visual OR Observation OR Video) AND (Scale OR Tool).

Sono stati applicati, inoltre, i seguenti filtri : solo Abstract e Full Text, solo Clinical Trial e Review e solo studi riguardanti l'uomo (Humans).

¹ Tesi di Laurea in Fisioterapia "Confronto tra Gait analysis e osservazione fisioterapica del cammino" A.A 2012-2013

Non sono stati posti limiti sulla data di pubblicazione.

1.2.2 Criteri di selezione

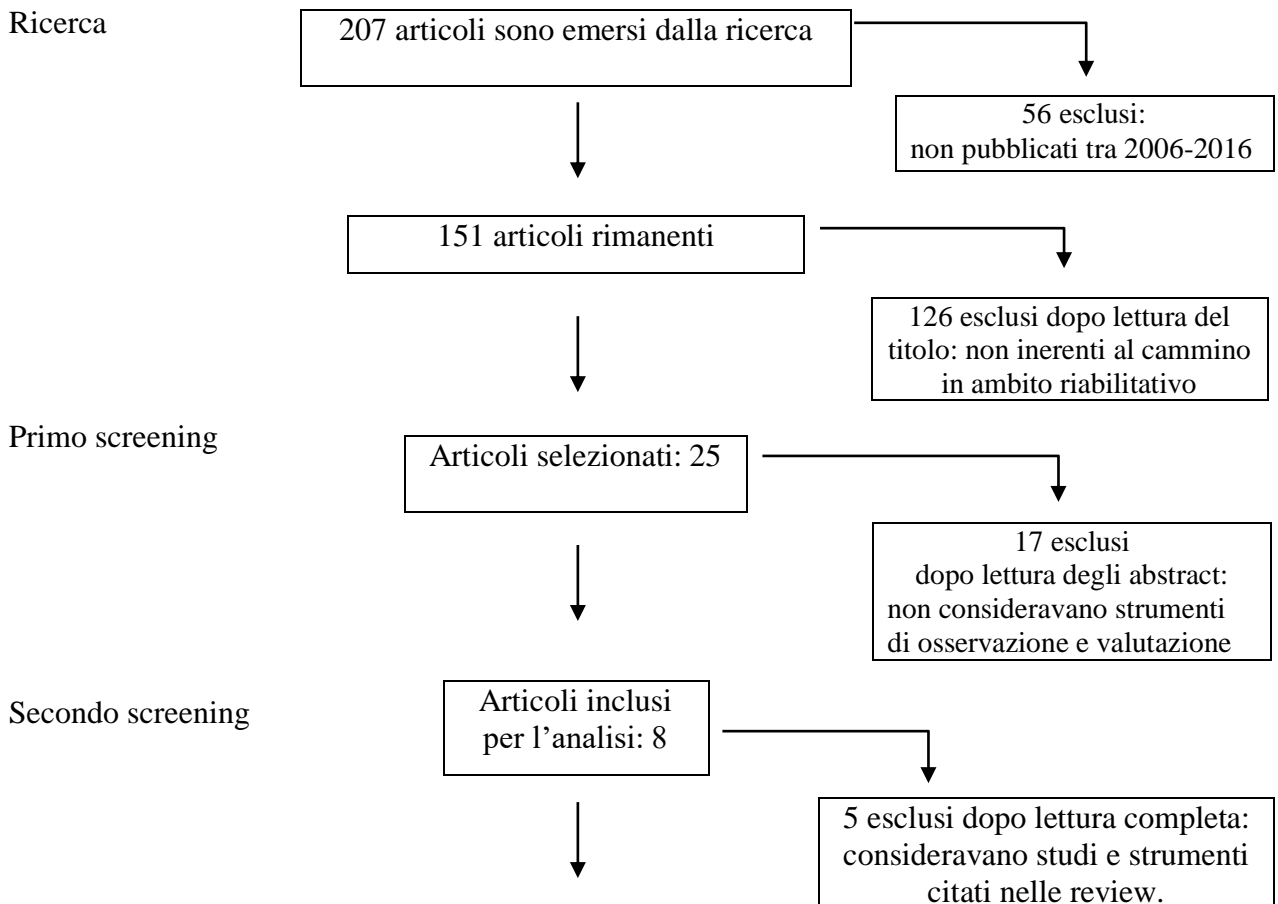
Dalla ricerca sono emersi 207 articoli. A questo punto è stato aggiunto un ulteriore filtro che limitasse la ricerca ad articoli pubblicati negli ultimi 10 anni, in concomitanza con lo sviluppo delle ultime tecnologie di analisi computerizzata.

Dopo il secondo screening sono rimasti 151 articoli; dopo la lettura del titolo sono stati esclusi 126 articoli perché non inerenti all'argomento cammino in ambito riabilitativo.

Dei 25 studi rimanenti, dopo la lettura degli Abstract, sono stati esclusi 17 articoli perché non consideravano strumenti di osservazione o valutazione del cammino o consideravano il cammino come outcome specifico in determinate patologie.

La selezione finale comprende quindi 5 articoli riguardanti studi su specifici strumenti di valutazione del cammino e 3 review. Gli strumenti di valutazione presi in considerazione all'interno dei 5 articoli vengono analizzati e classificati nelle più recenti revisioni.

1.2.3 Grafico piramidale



Terzo screening

Analisi finale: 3 review

1.2.4 **EBM**

È stata condotta un'ulteriore analisi sull'attendibilità dei contenuti.

Le tre revisioni sistematiche sono state giudicate di alto valore scientifico in base a:

- Data di pubblicazione (2013, 2014 e 2016)
- Impact Factor medio-alto delle riviste su cui sono state pubblicate:
Physical therapy journal 2.799;
Gait and posture 2.864;
Archives of Physical medicine and Rehabilitation per "American Congress of Rehabilitation Medicine 3.045;

È stato quindi scelto di analizzarle nel dettaglio le due più recenti. ²

Da una prima lettura di titoli e abstract risulta interessante come la ricerca, la progettazione e lo studio di strumenti di valutazione si sia indirizzata verso patologie specifiche o più in generale verso l'ambito riabilitativo neurologico e di età evolutiva.

1.3 Revisione sistematica: "Observational gait assessment tool in paediatrics"³

Obiettivo dello studio: stabilire i principali strumenti disponibili per la valutazione del cammino in età evolutiva e esaminarne l'affidabilità e la validità comparandoli all'analisi del cammino strumentale.

Strategia di ricerca e criteri di inclusione:

I risultati emergono dalla combinazione delle seguenti keywords:

"Observation* OR Video*) AND (Gait* OR Walk* OR GAIT) AND (Analy* OR Examinat* OR Assess*)"

² La revisione sistematica del 2013 riguardante gli strumenti utilizzati in pazienti con stroke ischemico viene ripresa e aggiornata in modo più completo dalla revisione del 2016 inerente tutti gli strumenti utilizzati in disturbi neurologici.

³ Rathinam C, Bateman A, Peirson J, Skinner J. "Observational gait assessment tools in paediatrics--a systematic review." Gait Posture. 2014 Jun;40(2):279-85.

Sono stati inclusi solo articoli aventi come popolazione di riferimento bambini (0-18anni) con disturbi neurologici, neuromuscolari e anomalie nel cammino dovute ad alterazioni genetiche. Sono stati inoltre considerati solo strumenti basati su un'osservazione visiva o ripresa a video che sono stati validati scientificamente attraverso un processo di confronto con il Gold standard (Gait Analysis).

Dalla ricerca sono stati selezionati 9 articoli ritenuti rilevanti.

Sono stati esaminati 5 strumenti utilizzati nella clinica per la valutazione del cammino in bambini con Paralisi cerebrale infantile (PCI).

1.3.1 Scale di valutazione analizzate

Di seguito riporterò brevemente caratteristiche e criticità.

Observational Gait Scale (OGS).

Scala nominale che valuta le deviazioni dal cammino normale nei tre piani di movimento. È strutturata in 24 items e valuta bacino, anca, ginocchio e caviglia/piede.

Gli studi disponibili sono pochi e discordanti. Tuttavia concordano sull'alta affidabilità inter-rater e sulla difficoltà di comprensione e somministrazione, vincolata alla necessità di esperienza clinica e addestramento allo strumento. Sono necessari ulteriori studi per poter indagare più precisamente il livello di affidabilità e validità dello strumento.

Saltford Gait Tool (SF-GT).

Scala ordinale che esamina la posizione di anca, ginocchio, caviglia nel piano sagittale durante 6 fasi specifiche del ciclo del passo (initial contact, end double support, midstance, start double support, toe off and mid swing). Gli autori hanno inoltre creato una scala di punteggio per classificare la variazione del range di un'articolazione in ogni specifica fase e il cui valore finale corrisponde ad un grado di anomalie del cammino.

Non ci sono riferimenti in merito a uso clinico e facilità di utilizzo e sono necessari ulteriori studi.

Observational Gait Analysis (OGA)

Scala ordinale che esamina pelvi, anca, ginocchio e caviglia nei tre piani di movimento durante la fase di carico e oscillazione. È strutturata in 10 items che valutano se il movimento è normale o aumentato/ridotto.

I risultati evidenziano un'alta concordanza e affidabilità inter-operatori solo nella flessione di ginocchio nella fase di midstance. 8 items su 10 risultano inattendibili e gli autori stessi ritengono l'osservazione visiva inadeguata per l'analisi del cammino.

Edinburgh Visual Gait Score

Completa valutazione del cammino a partire da una ripresa e riproduzione obbligatoria a video. Prende in considerazione 17 parametri del cammino come punti chiave nel cammino patologico. Considera tronco, pelvi, ginocchio, caviglia nei tre piani di movimento. È prevista una scala ordinale a tre punti (normale, moderata o marcata deviazione) per ognuno dei 17 parametri. La deviazione viene stabilita in riferimento ai valori forniti dall'analisi strumentale.

Physician's Rating Scale

Esistono diverse versioni in letteratura. La più recente consiste in una scala a punteggio basata su 6 parametri. Si considerano l'anca e il ginocchio nella fase di carico e oscillazione e la caviglia nella fase di initial contact, midstance. Si valuta inoltre il timing di distacco del calcagno dal suolo.

Scala validata solo in bambini affetti da PCI con distribuzione emiplegica. Le diverse versioni limitano la capacità di stabilire affidabilità e validità dello strumento.

1.3.2 Conclusioni

Gli autori dello studio considerano la scala EVGS come il miglior strumento attualmente disponibile nella valutazione del cammino in bambini con PCI. Tuttavia nessuno strumento è vicino ad essere uguale all'analisi strumentale.

“In conclusion, our systematic review identified five video based gait assessment tools to assess children with CP's gait but they were not equal in their objectivity, reliability or validity to IGA. The OGS, OGA and PRS lacked reference for the original source. OGA was poorly constructed and we are unable to endorse its use as an outcome measure. We could not comment on the credibility of OGS and advocate that it should not be used until further studies appraising its reliability, validity and clinical use are available. PRS has many variations with limited reliability and validity results, and this scale is inadequate to describe the overall picture of gait. SF-GT has good concurrent validity and reliability but examines the sagittal plane gait deviation only and requires further validation. EVGS includes gait data in all three planes and has good reliability and concurrent validity. EVGS is better than other tools which can be used by examiners who possess a variable range of experience but none of the tools are nearly equal to Instrumental gait analysis.”

1.4 Revisione sistematica: “ Observational gait assessment in people with neurological disorders”⁴

Obiettivo dello studio: analizzare le proprietà cliniche e psicometriche delle scale di osservazione del cammino in pazienti con disturbi neurologici.

Strategia di ricerca e criteri di inclusione:

Sono stati inclusi solo full text articles sulla base della combinazione delle seguenti keywords: “Visual” OR “Observational” OR “quality” OR “pattern”) AND (“Gait” OR “ambulation” OR “walk”) AND (“Assessment” OR “evaluation” OR “test” OR “scale” OR measure* OR “tool”) AND neurorehabilitation.

Sono state selezionate inoltre solo le scale di valutazione che:

- riferissero le seguenti proprietà psicometriche: affidabilità, validità e sensibilità
- avessero una popolazione di studio adulta (18+) con disturbi neurologici.

Sono state escluse tutte le scale che descrivessero l’osservazione visiva del cammino senza riferire le proprietà psicometriche dello strumento e che valutassero nel cammino esclusivamente parametri come la velocità, la resistenza e il livello di disabilità.

Dalla selezione sono risultati 15 articoli inerenti 4 scale di valutazione.

1.4.1 Scale di valutazione

Rivermead Visual Gait Assessment (RVGA)

Scala composta da 20 items (2 per l’arto superiore e 18 per tronco e arto inferiore). Ad ogni item corrisponde un punteggio da 0 (normale) a 3 (severo) che viene assegnato dall’esaminatore e non risulta oggettivo. Valutazione monolaterale e dei deficit primari di coordinazione.

Gait Assessment and Intervention Tool

Scala composta da 31 item (4 per arto superiore e tronco, 14 per arto inferiore e tronco durante la fase di carico e 13 per l’arto inferiore e il tronco nella fase di oscillazione). Tutti gli item sono classificati in una scala oggettiva con valore che oscilla da 0 (normale) a 3 (massima deviazione). Valuta i deficit primari nella coordinazione.

⁴ Gor-García-Fogeda MD, Cano de la Cuerda R, Carratalá Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F. “Observational Gait Assessments in People With Neurological Disorders: A Systematic Review.” Arch Phys Med Rehabil. 2016 Jan;97(1):131-40.

Confrontata con l'analisi strumentale risulta aver una buona correlazione. Tuttavia in questo confronto con i valori di riferimento standard sono stati analizzati solo 2 items su 31 e su un campione di pazienti con solo stroke ischemico.

Wisconsin Gait Scale (WGS)

Scala creata per valutare la qualità del cammino in pazienti con stroke ischemico. È composta da 14 variabili che osservano le componenti del ciclo del passo (13 per l'arto inferiore e 1 per l'utilizzo dell'ausilio di supporto). Ogni item ha un punteggio da 1 (normale) a 3 (patologico). Scala di punteggio oggettiva che risulta più efficace con l'uso di una videoregistrazione. Valuta deficit primari ma anche strategie di compenso.

Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) / Tinetti Gait Scale (TGS)

Scala sviluppata per valutare i disturbi del cammino in pazienti geriatrici ma utilizzata anche per pazienti con disturbi neurologici e in particolare in pazienti con Parkinson. Comprende due sottoscale per il cammino (TGS) e l'equilibrio. La TGS consiste in 10 item aventi una scala oggettiva di punteggio da 0 a 1 o da 0 a 2 e un massimo punteggio pari a 16. Valuta deficit primari e strategie di compenso.

Sono stati condotti studi patologia specifici soprattutto in ambito geriatrico. Scala largamente utilizzata in clinica e citata in letteratura per la semplicità e velocità di utilizzo ma non la più adatta e completa (pochi items) per la pratica clinica.

1.4.2 Conclusioni

La revisione conclude che lo strumento più adatto e completo per l'analisi del cammino è la G.A.I.T. Risulta l'unico strumento che, seppur analizzato parzialmente, ha dimostrato una buona correlazione con l'analisi strumentale 3D, ma necessita di ulteriori studi in pazienti con disturbi neurologici diversi dallo stroke ischemico.

Le altre scale di valutazione si sono dimostrate efficaci in specifiche patologie:

- RVGA: scala meno oggettiva della G.A.I.T ma l'unica che ha dimostrato una buona affidabilità nella valutazione di pazienti con diversi disturbi neurologici fra i quali la Sclerosi Multipla.
- TGS: scala sensibile in pazienti con Parkinson.
- Tinetti POMA: scala con capacità predittive per quanto riguarda cadute e mortalità in pazienti geriatrici. Si è dimostrata sensibile e affidabile anche in pazienti con Idrocefalo e malattia di Huntington.

“...but the scale that appears to be the most suitable for both clinical practice and research is the G.A.I.T. because it has shown to be valid, reliable, and sensitive to change, homogeneous, and comprehensive, containing a large number of items that assess most components of the gait pattern. In addition, it is the only scale that has been correlated with 3-dimensional analysis,

showing good results. It may be important to assess the G.A.I.T. in patient populations other than the population with stroke. Although less objective than the G.A.I.T., the RVGA is the only outcome measure selected by our criteria that has been studied in those with multiple sclerosis, but the patient population that was studied had diverse neurological disorders, including multiple sclerosis. For those with Parkinson disease, the TGS showed sensitivity and the Tinetti POMA showed predictive capability for falls and mortality as well as intra- and interrater reliability. The Tinetti POMA was also studied in those with normal pressure hydrocephalus, showing sensitivity, and the Tinetti POMA was studied in those with Huntington disease, showing reliability and validity.”

1.5 Conclusioni ricerca narrativa

Gli autori delle revisioni sistematiche introducendo il proprio lavoro si sono soffermati su alcuni temi comuni all'argomento, giustificando il loro progetto e i relativi obiettivi di studio.

L'osservazione visiva del cammino è stata dimostrata non essere accurata e troppo dipendente dall'esperienza dell'esaminatore.⁵ Di conseguenza concordano nel considerare l'analisi computerizzata 3D (Gait Analysis) il Gold Standard nella valutazione del cammino. Tuttavia pongono l'accento su alcuni problemi associati all'utilizzo di questo strumento: costi elevati di investimento, necessità di formare personale specializzato, tempistica dilatata, scarsa fruibilità, scarsa accessibilità e praticità nella clinica quotidiana.

I fisioterapisti richiedono strumenti semplici e veloci nell'utilizzo e che permettano un'analisi più precisa rispetto la pura osservazione visiva.

In letteratura esistono come analizzato in precedenza diversi strumenti di valutazione, ma tuttavia pochi studi sono stati condotti per analizzarne le proprietà.

Gli strumenti disponibili si sono dimostrati troppo soggettivi nella loro stessa natura e ciò implica una scarsa validità, affidabilità e sensibilità se comparati al Gold Standard.

Gli stessi due strumenti considerati più adatti nella valutazione del cammino (EVGS e G.A.I.T) sono stati scarsamente studiati e risultano efficaci solamente in pazienti specifici, rispettivamente in PCI e pazienti con stroke ischemico.

L'utilizzo di una videoregistrazione aiuta a rendere più oggettiva l'analisi e permette all'esaminatore di poter rivedere il ciclo del passo. Tuttavia in pochi strumenti viene utilizzata questa metodologia e i risultati tendono comunque ad essere variabili e dipendenti dal livello di esperienza e dal background professionale.

La maggior parte degli strumenti analizzati, inoltre, sono scale con sistemi di assegnazione di punteggio. Lo stesso corrisponde all'outcome primario nella

⁵ Tesi di Laurea in Fisioterapia "Confronto tra Gait analysis e osservazione fisioterapia del cammino" A.A 2012-2013

valutazione e successiva verifica del trattamento o corrisponde ad un valore per stabilire il grado di disabilità nel sistema cammino.

Il recupero della funzione cammino è di primaria importanza perché influenza la qualità di vita e il livello di partecipazione sociale e deve essere centrale in un programma riabilitativo.

È necessario quindi uno strumento di facile utilizzo che permetta al fisioterapista di identificare e quantificare un cambiamento nel pattern del cammino in specifiche strutture anatomiche. È importante capire che aspetti e che segmenti differiscono dal cammino “fisiologico”, sia nella fase di carico che nella fase di oscillazione, e soprattutto che problemi funzionali ne derivano.

Capitolo 2: Sperimentazione di una nuova Griglia osservazionale del cammino

Questo studio nasce dalla necessità emersa dalla revisione della letteratura di proporre e individuare uno strumento efficace nella pratica clinica, che si dimostri quanto più vicino ai valori offerti dall'analisi strumentale e bypassi i problemi ad essa associati.

2.1 Presupposti teorici:

Il cammino fisiologico è il punto di partenza per una corretta analisi e valutazione del ciclo del passo. La griglia prende come riferimento la terminologia introdotta da Jacquelin Perry nel libro "Gait Analysis : normal and pathological functions" perché ritenuta la più completa e condivisa nella letteratura.

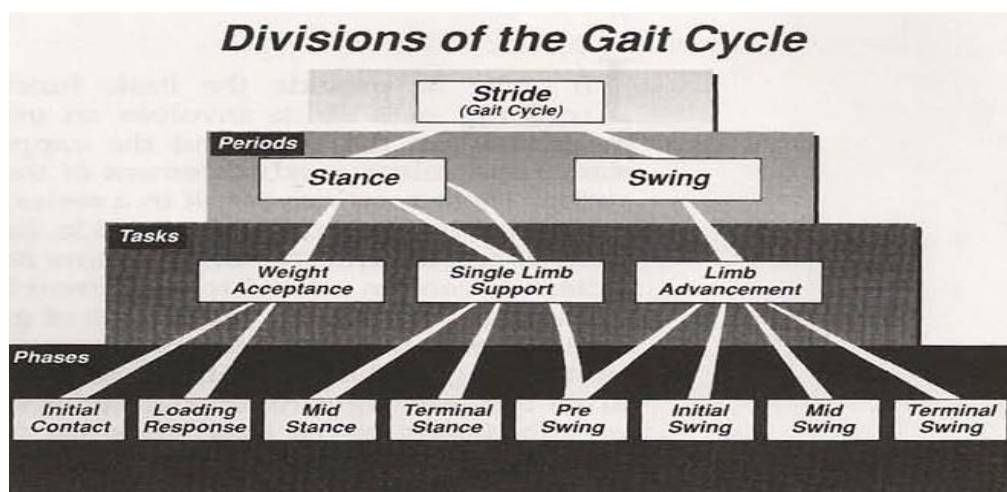
2.1.1 Il ciclo del passo:

Il passo costituisce l'unità funzionale nell'analisi del cammino e corrisponde a quell'arco di tempo che intercorre tra il contatto iniziale al suolo di un piede e il suo successivo contatto.

Viene suddiviso in due periodi : appoggio (Stance) e oscillazione (Swing). Tra i due periodi è sempre presente una fase di doppio appoggio in cui entrambi gli arti poggiano al terreno.

La percentuale in durata dei due periodi è rispettivamente di 60% Stance e 40% Swing. La fase di Stance si suddivide in: 10% doppio appoggio iniziale, 40% carico monopodalico e 10% doppio appoggio finale.

Il periodo di carico o appoggio svolge una duplice funzione: accettazione del carico e supporto monopodalico. Il periodo di oscillazione ha invece il compito di far avanzare l'arto.



2.1.2 Le fasi del passo: percentuali nel ciclo del passo e breve descrizione.

Initial Contact: 0-2%: momento in cui il piede entra in contatto con il terreno e inizia l'appoggio con il rotolamento del calcagno. L'anca è flessa, il ginocchio esteso e la tibiotarsica è flessa dorsalmente fino alla posizione neutra. L'arto opposto si trova alla fine della fase di "Terminal Stance".

Loading Response: 0-10%: frazione iniziale di doppio appoggio in cui il carico è trasferito sull'arto che avanza. Inizia con l'appoggio iniziale e termina con l'inizio di oscillazione dell'arto controlaterale. L'anca è flessa e il ginocchio è flesso per facilitare l'assorbimento del carico e conservazione della progressione. L'arto opposto è nella fase di "Pre swing".

Mid-stance: 10-30%: prima metà di appoggio singolo. Inizia quando l'arto controlaterale inizia lo swing e termina quando il carico si allinea sull'avampiede dell'arto in carico. L'arto in carico avanza tramite progressiva flessione dorsale della tibio-tarsica e tramite progressivo passaggio di anca e ginocchio da flessione ad estensione. L'arto opposto è nella fase di "Initial-mid swing".

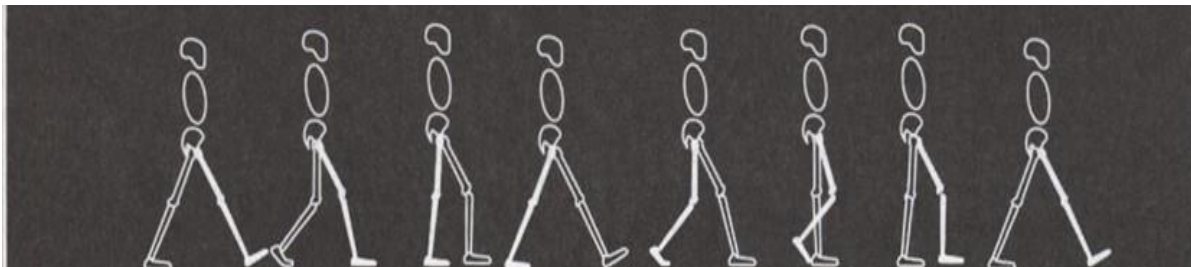
Terminal-stance: 30-50%: seconda metà di appoggio singolo. Fase che inizia con il sollevamento del tallone dell'arto in carico e prosegue fino al contatto al suolo del piede opposto. In questa fase il carico viene progressivamente trasferito oltre l'avampiede. L'anca e il ginocchio sono estesi e la tibiotarsica flessa dorsalmente. L'arto opposto è nella fase di "Terminal swing".

Preswing: 50-60%: secondo periodo di doppio appoggio nel ciclo del passo. Fase che va dal contatto dell'arto controlaterale al distacco delle dita omolaterali dal suolo. L'arto omolaterale flette plantarmente la tibiotarsica per predisporre l'arto all'avanzamento, il ginocchio si flette progressivamente e l'anca riduce l'estensione. L'arto opposto è nella fase di "Loading response".

Initial swing: 60-73%: primo terzo del periodo di oscillazione. Inizia con il sollevamento del piede e termina quando il piede oscillante è parallelo al controlaterale. L'anca e il ginocchio sono flessi per garantire l'avanzamento dell'arto. La tibiotarsica mantiene la leggera flessione plantare e progressivamente raggiunge la posizione neutra. L'arto opposto si trova nella fase di "Mid stance".

Mid swing: 73-85%: secondo terzo del periodo di oscillazione. Inizia quando l'arto oscillante è parallelo all'opposto e termina quando in progressione la tibia omolaterale si trova in posizione perpendicolare al terreno. L'anca si flette ulteriormente, il ginocchio ad opera della gravità inizia a ridurre il grado di flessione e la tibiotarsica raggiunge con una leggera flessione dorsale la posizione neutra. L'arto opposto si trova nel passaggio "Mid-Terminal Stance".

Terminal swing: 85-100%: ultimo terzo del periodo di oscillazione. Inizia quando la tibia oscillante è in posizione verticale e termina con il contatto al suolo. L'anca rimane flessa e la tibiotarsica neutra, mentre il ginocchio completa la sua estensione antepponendo la gamba alla coscia. L'arto opposto si trova nella fase di "Terminal Stance".



2.2 Presentazione della griglia

Lo strumento proposto fa riferimento ad una griglia di osservazione ideata dal Fisioterapista Federico Zorzi e dal Dott.Mag. Stefano Piccolo. La griglia è stata testata nel progetto di tesi all'Ospedale S.Antonio nel 2013.

Il sottoscritto in accordo con gli stessi ha apportato alcune modifiche strutturali e di contenuto per renderla più intuitiva e più completa con l'obiettivo di validarla scientificamente ed esportarla a quanti più Fisioterapisti possibili.

Lo strumento è composto da due componenti:

- Una griglia fronte-retro da compilare⁶
- Una griglia di riferimento pre-compilata con i valori standard del cammino "fisiologico" che utilizza la GA.⁷

La griglia da compilare è suddivisa in due: analisi quantitativa e analisi qualitativa.

L'analisi Quantitativa prevede l'analisi del cammino sul piano sagittale e sul piano frontale.

La griglia osserva il ROM dei singoli segmenti ossei nelle 8 fasi del cammino.

Ogni fase è valutata tramite 14 items: 2 per il Capo, 2 per il Tronco, 2 per il Bacino, 3 per l'arto inferiore destro, 3 per l'arto inferiore sinistro, 1 per l'arto superiore destro e 1 per l'arto superiore sinistro.

Il piano frontale valuta Capo, Tronco e Bacino.

⁶ Vedi allegato 1

⁷ Vedi allegato 2

Il piano sagittale valuta Capo, Tronco, Bacino e bilateralmente Anca, Ginocchio e Tibio-tarsica.

L'analisi quantitativa comprende in tutto 112 items con terminologia specifica e coerente al segmento o articolazione considerata.

L'analisi qualitativa (retro del foglio) analizza caratteristiche spazio temporali del ciclo del passo (durata e lunghezza del passo), abilità coordinative (capacità di direzionare la marcia, di variare la traiettoria e superare gli eventuali ostacoli) e gestione degli ausili.

Infine è presente uno spazio vuoto da riempire a discrezione del fisioterapista in cui è possibile inserire un riepilogo personale delle alterazioni, problemi rilevati o ipotesi riabilitative.

È obbligatorio compilare la griglia solo dopo aver videoregistrato il cammino del paziente e averlo riprodotto al rallentatore.

Lo strumento non è stato progettato per l'osservazione in un ambito riabilitativo specifico e può potenzialmente essere estesa a tutti i pazienti.

La griglia con i valori di riferimento, invece, è stata pre-compilata basandosi sui gradi ROM del cammino fisiologico che utilizza la GA.⁸ Questo per garantire una maggiore uniformità e oggettività nello studio e fornire ai fisioterapisti uno strumento che si basi su valori di cammino normale EBM.

2.3 Presentazione e limiti del Gold Standard

Nella valutazione del cammino il Gold Standard è rappresentato dalla "G.A", sofisticato strumento computerizzato.

Per validare scientificamente uno strumento è necessario confrontarlo con esso.

In Veneto sono presenti poche strutture dotate di questo sistema e per questo progetto di tesi ci siamo appoggiati al laboratorio di analisi del cammino dell'ospedale Alto Vicentino a Santorso.

In riferimento allo strumento presente in questa struttura sono state chieste al fisioterapista esperto e addetto all'analisi dei dati alcune informazioni riguardanti le criticità dello strumento o particolari limiti e caratteristiche.

Di seguito riporterò le più interessanti e coerenti al nostro progetto sperimentale:

- Per essere ritenuto affidabile uno studio del cammino sono necessarie 10 ripetizioni (10 passaggi completi sulla pedana). Il minimo è di 4 ripetizioni. La

⁸ Vedi esempio in allegato 2

marcata esauribilità in relazione alla fase clinica di alcuni pazienti potrebbe non soddisfare questa condizione.

- Teoricamente dovrebbero partecipare 3 figure professionali all'analisi dei dati: 1 medico, 1 fisioterapista e 1 bio-ingegnere. Non sempre questo è possibile.
- Il tempo di preparazione (posizionamento dei markers in corrispondenza dei punti di reperi e controllo di funzionamento al computer) e di esecuzione è di circa 40 minuti e aumenta in caso di utilizzo di EMG.

Il lavoro di analisi dei dati è di circa 40 minuti nei casi più semplici (senza EMG).

Per cui per un'analisi completa richiede 1h 30min e nei casi più complessi in cui si utilizza l'EMG circa 2 h.

- Il costo iniziale è considerevole e rappresenta il principale motivo per cui non sono presenti molti laboratori di analisi.

I costi di manutenzione, tuttavia, non rappresentano una spesa frequente e gravosa (telecamere e markers da sostituire).

I costi non variabili sono quelle riferibili al costo del personale qualificato, che si occupa interamente di queste analisi.

2.4 Materiali e metodi

2.4.1 Dettagli dello studio

Per evitare errori metodologici è stato scelto di riprendere a video il paziente lo stesso giorno e durante la contemporanea ripresa e analisi della GA.

I video forniti ai Fisioterapisti sono quindi basati sulle stesse immagini da cui la GA rileva e analizza i dati.

Tipologia dello studio: studio osservazionale di un caso pilota.

Diagnosi medica caso pilota: stroke ischemico con esiti di emiplegia sinistra

Distribuzione progetto:

Il progetto di tesi è stato esteso ai Coordinatori dei servizi di Medicina Fisica e Riabilitativa delle ULSS 4,7,9,10,12,17, ai fisioterapisti dell'associazione "La Nostra Famiglia" di Treviso e San Donà, ai servizi ISRAA per anziani di Treviso (sede Menegazzi e Santa Bona), e a fisioterapisti che lavorano presso privati o liberi professionisti per un totale di circa 200 Fisioterapisti.

Campione: 45 Fisioterapisti.

2.4.2 Materiale

Materiale fornito ai fisioterapisti:

- Presentazione e introduzione al progetto (foglio Word)
- Tutorial con un esempio di compilazione (PDF)
- Griglia di valutazione da compilare (PDF)
- Griglia di valutazione pre-compilata con i valori fisiologici del cammino. (PDF)
- 2 video del piano frontale: ripresa anteriormente e posteriormente (mp4)
- 1 video del piano sagittale: ripresa dal lato sinistro (mp4)
- Questionario on-line consultabile al seguente link...

Materiale in possesso del fisioterapista:

- Smartphone o computer per riprodurre il video
- Applicazione o programma che permetta di riprodurre il video al rallentatore

Per la riproduzione sono stati consigliati per gratuità e semplicità d'utilizzo:

- Video Frame Player (dispositivo Android)
- Fly Labs (dispositivo IOS di Apple)
- VLC mediaplayer (computer)

2.4.3 Metodo

Tutto il materiale è stato inviato come allegato via mail, tramite condivisione di cartella in Google Drive o personalmente. Vista la complessità del progetto si è cercato, laddove possibile, di spiegare personalmente il progetto di tesi per una maggiore chiarezza e scongiurare eventuali errori di comprensione delle consegne.

Prima di iniziare i partecipanti hanno letto la presentazione del progetto e il tutorial, nel quale è presente un esempio di compilazione con le relative fasi.

Il fisioterapista doveva riprodurre i video al rallentatore e fermare il video con 8 fermo immagine corrispondenti alle fasi del cammino.

Si consigliava la visione prima del video sul piano frontale e poi quella sul piano sagittale per una maggiore velocità di compilazione.

La griglia doveva essere compilata da sinistra a destra seguendo la progressione del ciclo del passo. Ogni singola fase doveva essere compilata dall'alto al basso. La posizione di entrambi gli arti inferiori va valutata simultaneamente nello stesso fermo

immagine: la griglia con i valori fisiologici infatti è già tarata e considera i due arti inferiori con le corrispettive percentuali del ciclo del passo.

Una volta compilata l'intera griglia fronte e retro il fisioterapista doveva confrontare i propri items con quelli fisiologici per individuare le alterazioni presenti.

Infine è stato richiesto di trascrivere sul retro della griglia un riepilogo dei problemi riabilitativi individuati, affinché fosse possibile valutare la sensibilità dello strumento nel rilevare le principali alterazioni.

2.5 Analisi dei dati

Sono state sottoposte ad analisi statistica 45 griglie

Per confrontare i risultati di ogni singola griglia compilata dai fisioterapisti con i risultati del Gold Standard è stata compilata una griglia di riferimento a partire dai dati espressi dall'analisi strumentale. Sono stati quindi tradotti i dati numerici (estratti dai grafici cartesiani della GA) di ogni singola fase e segmento in items della nuova griglia.

Nel creare la "griglia di riferimento" non sono stati considerati tutti i 112 items totali, ma solo 64 di essi perché la Gait Analysis non considera l'arto superiore e non considera le posizioni di capo e tronco. Per cui i risultati ottenuti si baseranno solo sugli items che sono confrontabili con i dati dell'analisi strumentale.

I risultati dell'analisi statistica definiranno se lo strumento è valido scientificamente.

2.5.1 Alpha di Crombach

In base alle caratteristiche della griglia e dei relativi items si è scelto di usare il calcolo statistico con l'Alpha di Crombach.

$$K_r = (k/k-1) [1 - (\sum_j p_j q_j / \sigma^2)]$$

K indica il numero degli item

$\sum_j p_j q_j$ = Indica la sommatoria della varianza dei punteggi ottenuti in ogni item.

σ^2 = Indica la varianza dei punteggi totali

Il valore del coefficiente alpha varia tra 0 e 1.

Questa formula viene utilizzata con item di natura binaria. Nel nostro caso specifico si è scelto di connotare gli item in maniera dicotomica (ha scelto il valore corretto/ non ha scelto il valore corretto).

Esempio: consideriamo un item riguardante la flessione d'anca nella fase di contatto iniziale a sinistra. Le opzioni disponibili sono "Flessa, Neutro e Estesa". La griglia di riferimento basata sui dati della Gait Analysis indica come corretta l'opzione "Flessa" per cui solo il valore "Flessa" nelle griglie compilate dai fisioterapisti verrà considerato giusto. A coloro che rispondono "Flessa" verrà assegnato punteggio 1, mentre per le altre due opzioni verrà assegnato punteggio 0.

Quindi per risposta corretta verrà assegnato valore 1, mentre per risposta scorretta o non data verrà assegnato valore 0.

Si andrà quindi ad analizzare la consistenza interna dello strumento (intercorrelazione tra items), affidabilità inter-rater (affidabilità tra valutatori) e grado di concordanza con il Gold Standard.

L'esito dell'analisi statistica verrà espresso in un valore α . Quanto più α è vicino ad 1 tanto più le prove sono affidabili; se la correlazione media è 1 significa che tutti gli Item sono massimamente correlati con il Gold Standard. Il valore unitario 1 sarebbe coerente con il fatto che tutti gli item non presentano componenti di errore e misurano dunque tutti il fattore vero (scala massimamente affidabile).

I valori di α vengono classificati empiricamente nella seguente scala:

< di 0.60 = inaccettabile CUT OFF

compreso tra 0.60 e 0.65 = appena accettabile (indesiderabile)

compreso tra 0.65 e 0.70 = accettabile

compreso tra 0.70 e 0.80 = buono

> di 0.80 = ottimo

Utilizzando questo tipo di criterio statistico sono state effettuate due analisi distinte: una relativa a tutti gli items della griglia e una relativa solamente ai principali problemi riabilitativi, considerati dalla G.A come grandi alterazioni e che il Fisioterapista doveva rilevare e riassumere nel retro della griglia. Il riassunto dei problemi riabilitativi contenuto nell'analisi qualitativa ci ha permesso di valutare la sensibilità dello strumento nel rilevare un dato quantitativamente e trasformarlo in problema e obiettivo del trattamento.

2.6 Risultati

I risultati come precedentemente accennato si riferiscono a due analisi: i risultati relativi all'intera griglia osservazionale comprensivi di 64 items suddivisi per 8 fasi e i risultati relativi ai principali problemi riabilitativi.

2.6.1 Risultati analisi completa

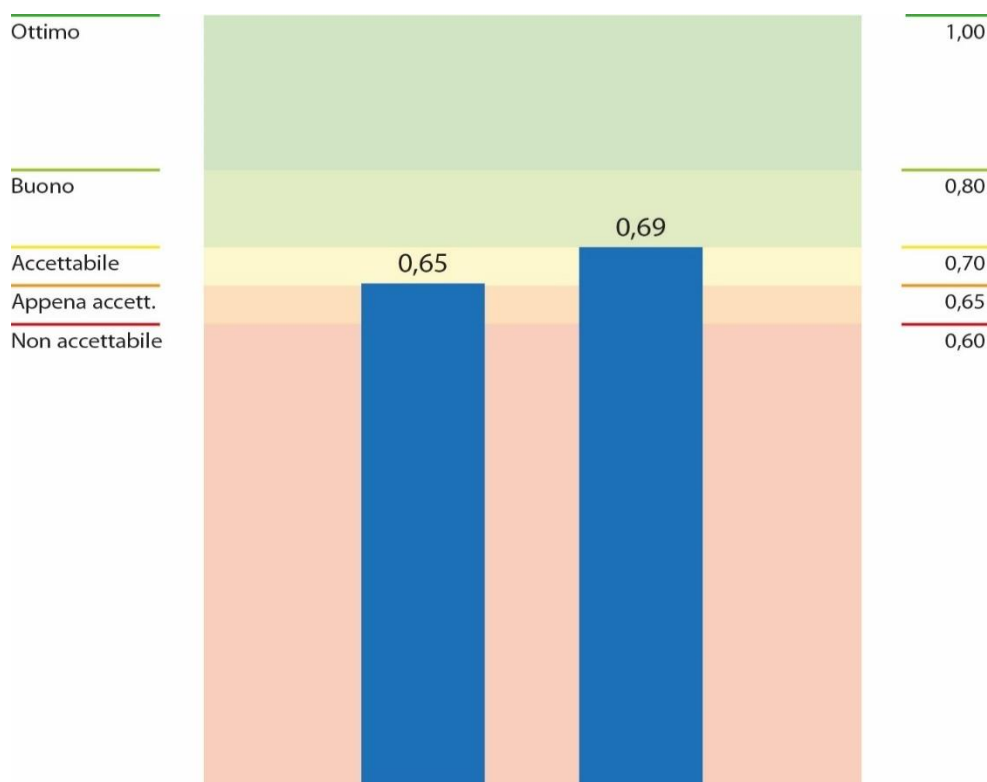
La griglia è stata analizzata prendendo in considerazione i 64 items totali e si è ottenuto un valore $\alpha=0,63^9$ (appena accettabile)

Questi risultati generali sono stati a loro volta suddivisi in 2 per ottenere un'analisi più accurata e distinguere eventuali grosse discrepanze:

- La prima analisi riguardava gli items relativi a tronco, bacino e arto primario sinistro (lato più visibile nella visione sagittale unica utilizzata)¹⁰
- La seconda analisi riguardava gli items relativi al lato secondario destro (lato meno visibile nella visione sagittale unica)¹¹

Alla prima analisi corrisponde un valore finale di $\alpha=0,69$ (accettabile/buono)

Alla seconda analisi corrisponde un valore finale di $\alpha=0,65$ (appena accettabile)



Si è voluto calcolare inoltre la percentuale di risposte esatte per singole fasi facendo riferimento alla tabella generale (64 items):¹²

⁹ Allegato vedi seguenti (analisi statistica L1-L8)

¹⁰ Allegato 3 (analisi statistica L1-L5)

¹¹ Allegato 4 (analisi statistica L6-L8)

¹² Allegato 5 (tabella contenente percentuali medie per fasi)

I valori numerici fanno riferimento alla media dei valori dei fisioterapisti su un valore potenziale massimo di 8 punti /fase.

Fase 1 (I.C): $5,82 = 72,8\%$

Fase 2 (L.R): $5,73 = 71,6\%$

Fase 3 (M.St): $5,56 = 69,5\%$

Fase 4 (T.St): $4,53 = 56,6\%$

Fase 5 (Pre Sw): $4,84 = 60,5\%$

Fase 6 (I.Sw): $5,49 = 68,6\%$

Fase 7 (M.Sw): $5,69 = 71,1\%$

Fase 8 (T.Sw): $6,07 = 75,9\%$

2.6.2 Risultati analisi dei problemi riabilitativi

I principali problemi evidenziati dalla GA sono i seguenti:

- Deficit di estensione d'anca a sinistra
- Deficit di estensione di ginocchio a sinistra

- Deficit di flessione plantare sinistra nella fase di spinta (Pre-swing)

È stato assegnato un valore 1 per coloro che riportavano correttamente uno dei problemi sopra descritti per un totale di 3 punti massimi.¹³

La media finale è di 2,133 problemi rilevati su un massimo di 3.

È stata quindi calcolata la sensibilità dello strumento specifica per problema/segmento:

- Deficit estensione d'anca: 32 su 45 = 71%
- Deficit estensione di ginocchio 37 su 45 = 82%
- Deficit flessione plantare 27 su 45 = 60%

2.7 Conclusioni

Dall'analisi statistica emerge che la griglia come strumento osservazionale assume un valore α considerato appena accettabile se confrontato al Gold Standard.

Tuttavia dall'ulteriore sotto analisi è stata evidenziata una grossa discrepanza tra valori riferibili al lato primario e lato secondario con differenze statisticamente significative.

¹³ Allegato 5 (tabella problemi riabilitativi)

Infatti i risultati dimostrano una forte correlazione con la qualità e l'angolazione della ripresa video.

I valori riferibili al lato primario (lato plegico sinistro) evidenziano un α più che accettabile e tendente al buono (0,70), mentre i valori riferibili al lato secondario (lato destro) si allineano con i valori generali e risultano appena accettabili e a nostro parere indesiderabili in relazione agli obiettivi dello studio.

Si può quindi affermare che lo strumento di osservazione ha una concordanza accettabile con il Gold Standard e può essere ritenuto uno strumento valido scientificamente. Tuttavia solo i valori attribuibili a segmenti sul lato primario di osservazione (in questo caso la ripresa video è stata girata sul piano sagittale del lato sinistro) sono da considerare importanti e significativi.

È stato dimostrato quanto da una ripresa sagittale di un solo emilato sia difficile ottenere risultati significativi da entrambi i lati.

Quindi la visione globale e l'osservazione delle fasi corrispondenti tra i due emilati può essere utile per avere una valutazione della corrispondenza e dei possibili compensi attuati, ma a livello quantitativo risultata appena accettabile e auspicabile suddividere l'analisi in due video e effettuare una valutazione "lato-specifica".

Per quanto riguarda il valore α del lato primario è da considerare significativo in quanto frutto dell'osservazione di fisioterapisti più e meno esperti nell'osservazione del cammino e soprattutto alla prima esperienza nell'uso dello strumento.

Si ritiene infatti che il grado di concordanza possa aumentare ulteriormente e avvicinarsi ai valori del Gold standard con un adeguato addestramento e migliore esperienza e praticità all'uso.

Per quanto concerne l'analisi delle diverse fasi si notano percentuali buone e stabili attorno al 70% per tutte le fasi eccetto le fasi 4 (Terminal Stance) e 5 (Pre Swing). Nonostante la visione rallentata del video questi dati possono essere giustificati dal fatto che esiste un intervallo di tempo molto ridotto tra le due fasi e le fasi stesse ricoprono una frazione di tempo ridotta all'interno del ciclo del passo.

I risultati connessi ai problemi riabilitativi evidenziano una buona sensibilità della griglia nel rilevare i problemi riabilitativi e trasformare i dati quantitativi (AROM) in obiettivi da inserire nel programma fisioterapico.

Il confronto tra la griglia compilata ad hoc sul paziente e la griglia con i valori fisiologici è quindi efficace e statisticamente significativo.

Capitolo 3: Indagine presso i fisioterapisti coinvolti nel progetto attraverso questionario valutativo

Il progetto di studio si articola quindi in un'ultima fase, necessaria per poter avere un giudizio sullo strumento e poter raccogliere consigli e opinioni utili alla risposta dei quesiti iniziali.

3.1 Obiettivi:

- Ricevere un feedback riguardo l'utilizzo dello strumento
- Indagare come avviene nella clinica quotidiana la valutazione del cammino e come questo progetto si inserisca in essa.
- Rispondere ai quesiti iniziali attraverso il giudizio espresso dai fisioterapisti.

3.2 Metodo:

Il questionario è stato creato utilizzando Google Moduli di "OneDrive" di Google ed è disponibile per la consultazione al seguente link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf6xsAmuvwgTGjQu-7Yk7IS10gbi2t1O-ownVNgFaV9g-qAXg/viewform>

Il sistema di invio è avvenuto on-line utilizzando gli stessi canali e le risposte sono state raccolte in forma anonima e categorizzate attraverso un foglio excel.

Il questionario è stato inviato a partire dal 31/07/16 fino al 31/10/16 ai Fisioterapisti che hanno consegnato il progetto.

Sono stati inviati 45 questionari e sono state raccolte 25 risposte.

3.3 Questionario

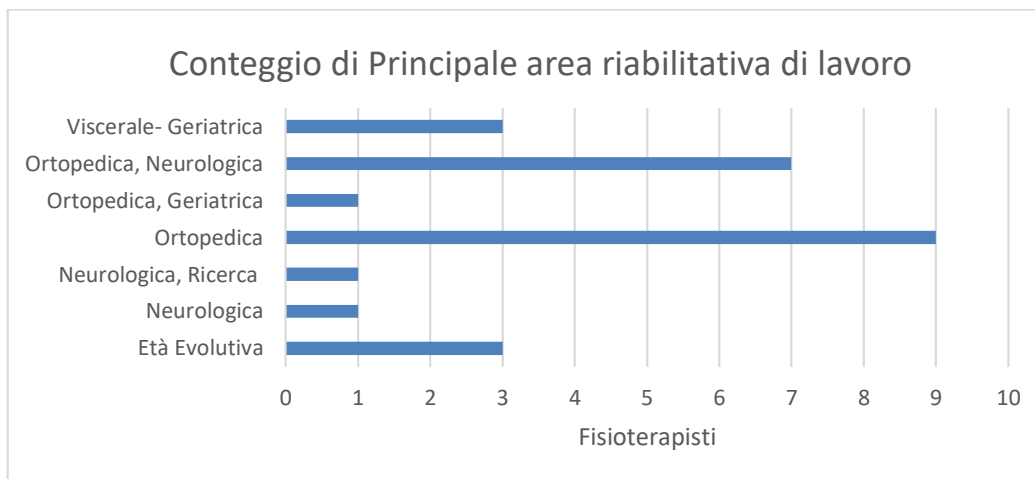
Il questionario si proponeva di indagare i seguenti ambiti:

- Dati del rispondente e della sede di lavoro
- Utilizzo di videoregistrazione e della Gait Analysis
- Valutazione soggettiva dello strumento
- Uso della tecnologia e confronto con sistemi computerizzati
- Standardizzazione dell'analisi del cammino
- Consigli e principali limiti dello studio
- Giudizi personali riguardo la bontà e il metodo dello studio

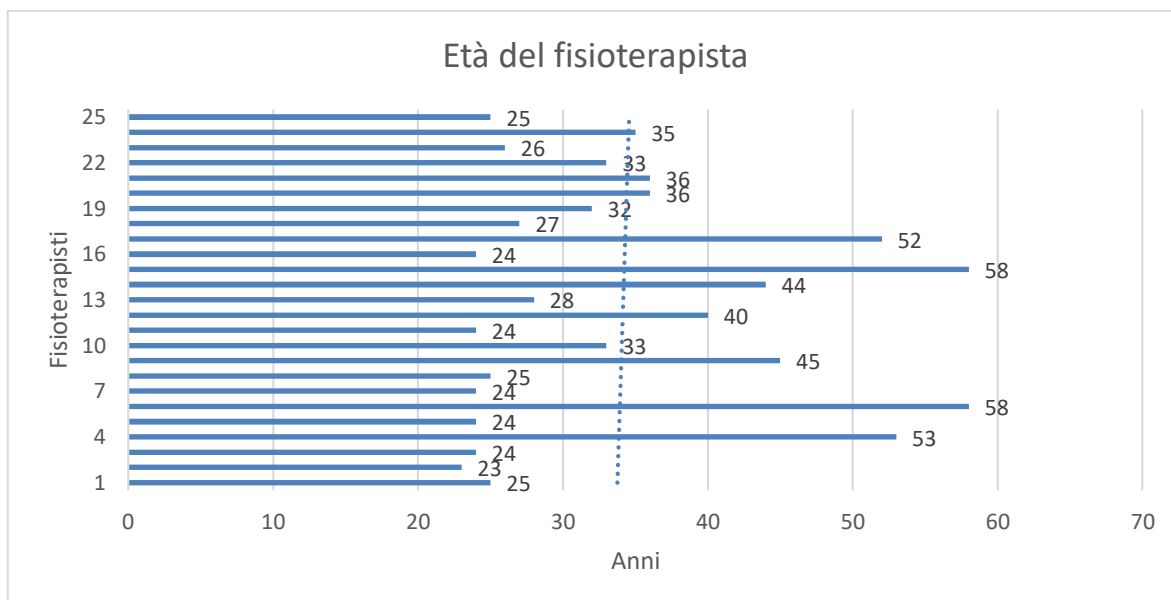
3.4 Analisi delle risposte

3.4.1 Dati del rispondente e della sede di lavoro

La maggior parte dei fisioterapisti partecipanti lavorano prevalentemente in area ortopedica- neurologica.



La media di età dei partecipanti è di 34 anni e l'intervallo di età con più frequenza è quello compreso tra 20-25 anni.

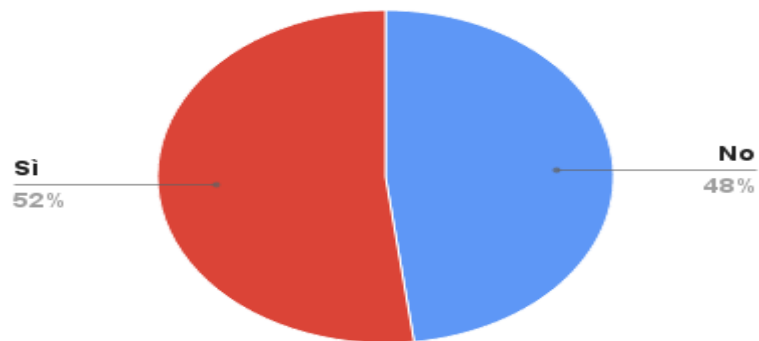


L'anzianità di servizio prevalente è tra 0-7 anni lavorativi.

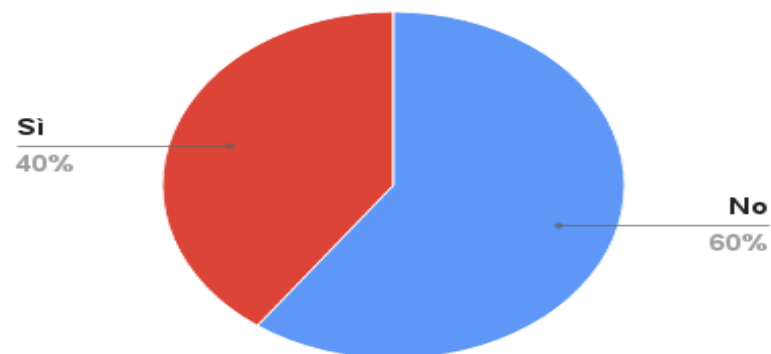


3.4.2 Utilizzo videoregistrazione e utilizzo della G.A

Utilizza la registrazione a video per l'analisi del cammino?



Nella struttura dove lavora si utilizzano o ci si appoggia ad altre strutture con sistemi computerizzati di analisi del cammino?



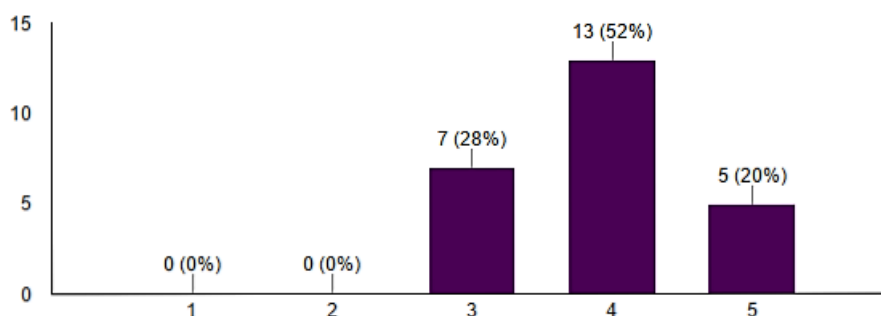
Dalle seguenti risposte si nota come ci sia una netta divisione e che la registrazione a video del cammino sia utilizzata solo dalla metà dei Fisioterapisti coinvolti. Inoltre una grossa percentuale si affida alle strutture esterne per una rilevazione più dettagliata.

3.4.3 Analisi delle caratteristiche della griglia

Per tradurre un giudizio soggettivo in dati numerici è stato chiesto di valutare con un punteggio da 1 (molto scarso) a 5 (molto buono) alcune caratteristiche e proprietà psicometriche. Per valutare l'efficacia di uno strumento è importante che esso sia validato scientificamente, ma è altrettanto importante che sia gradito e sia funzionale all'obiettivo scelto nella pratica clinica.

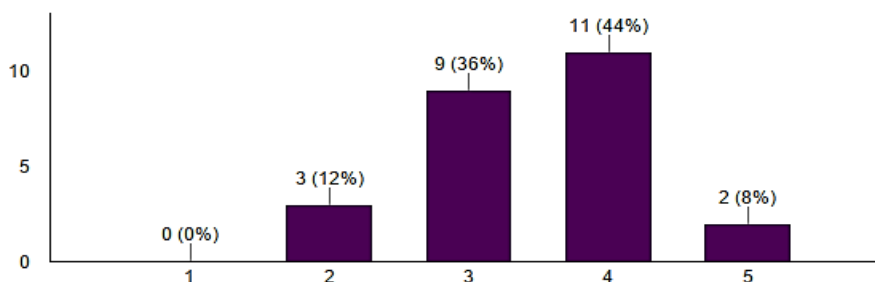
I responsi sono stati molto positivi per quanto riguarda completezza nella comprensione di terminologia utilizzata, completezza dell'analisi quantitativa e qualitativa e sensibilità dello strumento. Tuttavia la velocità di utilizzo è stata giudicata appena non sufficiente.

Completezza analisi quantitativa (25 risposte)



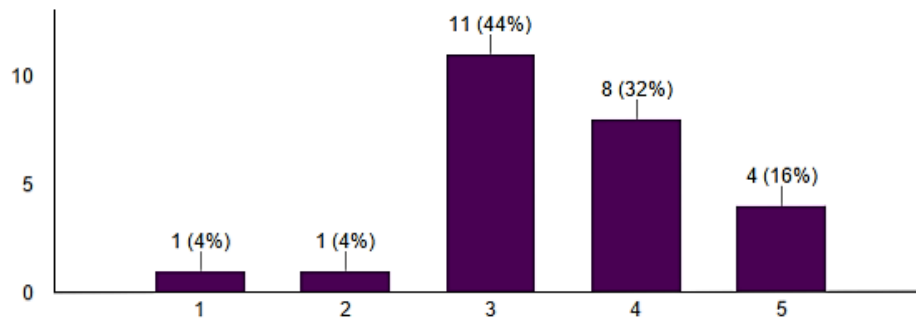
La media delle valutazioni è di 3,9 (Buono).

Comprensione di terminologia e struttura (25 risposte)



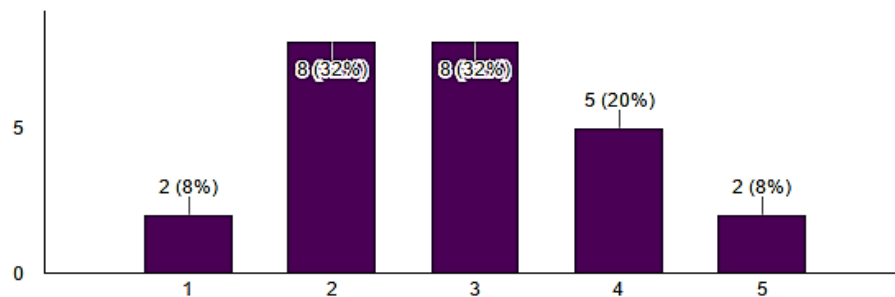
La media delle valutazioni è di 3,5 (tra sufficiente e buono).

Completezza analisi qualitativa (25 risposte)



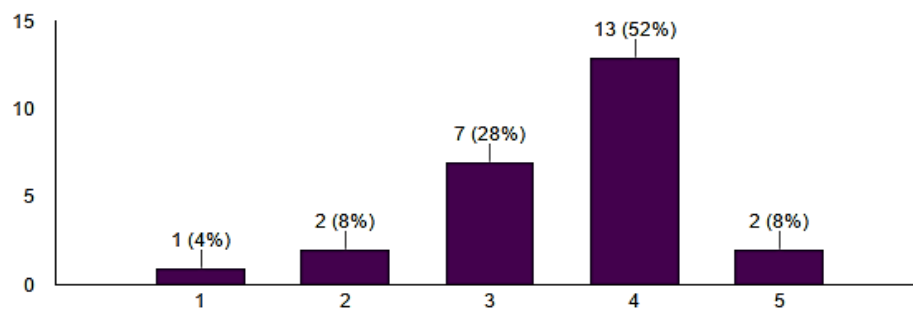
La media delle valutazioni è 3,5 (tra sufficiente e buono).

Velocità di utilizzo e compilazione (25 risposte)



La media delle valutazioni è 2,9 (appena sotto il valore 3 di sufficienza).

Sensibilità (capacità di rilevare problemi riabilitativi) (25 risposte)



La media delle valutazioni è 3,5 (tra sufficiente e buono).

3.4.4 Limiti dello strumento, consigli o aspetti mancanti

Per indagare queste due voci è stato scelto di raccogliere tramite domande aperte, lasciando totale libertà di giudizio.

I risultati, oltre ad essere estremamente interessanti, sono fonte di stimolo per migliorare o ottimizzare lo strumento. I principali consigli o spunti sono i seguenti:

- Cercare di ridurre l'impatto visivo.
- Togliere alcuni parametri o raggruppare alcune fasi del ciclo del passo.
- Inserire più items per la descrizione dell'arto superiore o lasciare uno spazio libero per la descrizione.
- Considerare non solo l'arto superiore ma anche il cingolo scapolare.
- Inserire più items per le rotazioni del bacino sul piano orizzontale.

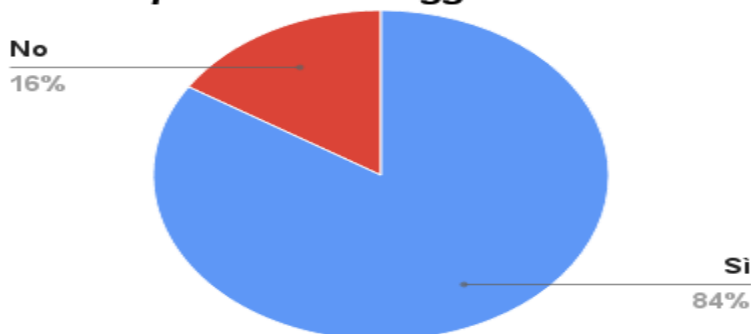
I principali limiti riscontrati (alcuni coerenti con quanto già espresso nell'analisi delle caratteristiche della griglia) sono invece i seguenti:

- Prolungato tempo di compilazione della griglia.
- Mancanza di tempo nella pratica clinica di videoregistrare il cammino e analizzarlo da dispositivo.
- Mancanza di differenziazione tra cingolo superiore e inferiore.
- Eccessiva analiticità in rapporto alla valutazione clinica quotidiana.
- Mancanza di un video dal lato destro.

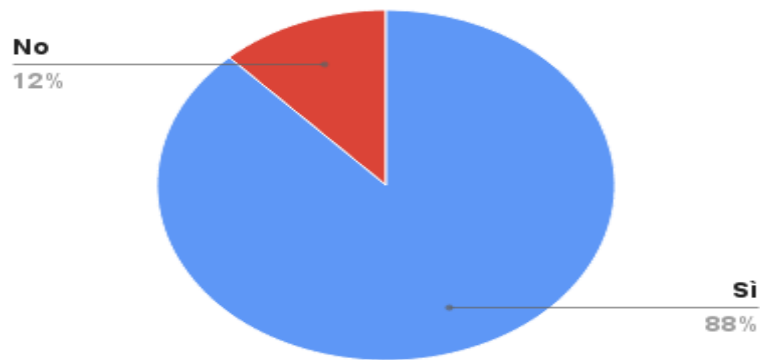
3.4.5 Uso della tecnologia

Si nota che l'88% dei Fisioterapisti sostiene la necessità di trovare qualche strategia per aumentare l'oggettività dell'osservazione e la maggior parte di essi ritiene che la riproduzione al rallentatore di un video sia un metodo utile per rendere più analitica l'analisi del cammino.

La riproduzione al rallentatore e l'utilizzo della tecnologia a portata di mano rende l'analisi più analitica e oggettiva?

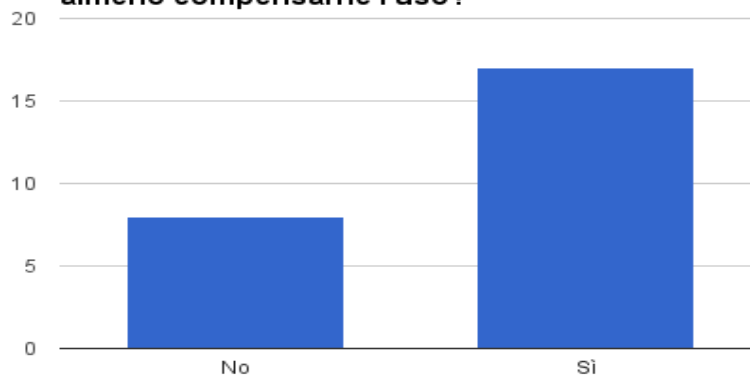


Ritiene sia importante nella pratica clinica rendere più oggettiva la valutazione basata sulla pura osservazione?



3.4.6 Confronto con la “Gait Analysis”

Potrebbe la griglia essere una valida risorsa per ridurre l'utilizzo di sistemi computerizzati o almeno compensarne l'uso?



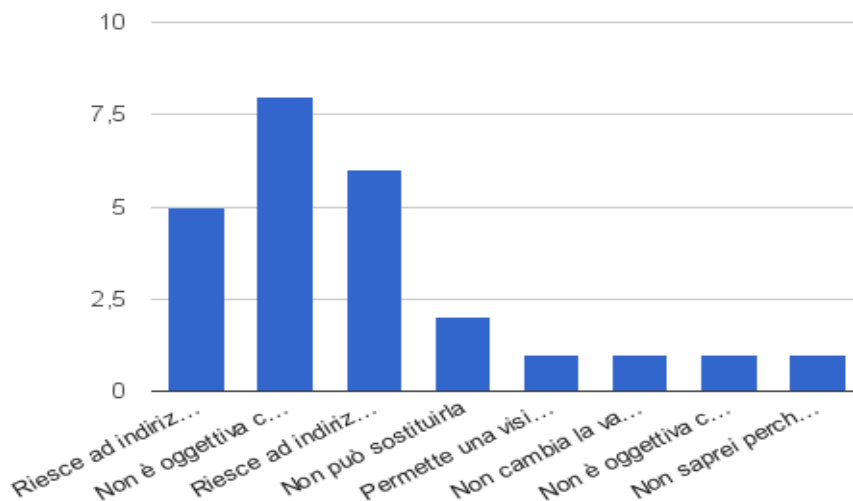
Ad uno dei quesiti che si poneva il progetto di tesi il 68% dei rispondenti afferma che la griglia può compensare o ridurre l'utilizzo della “Gait Analysis”.

È quindi stato chiesto di scegliere cosa rappresentasse la griglia in rapporto al Gold Standard attraverso le seguenti risposte guidate:

- Riesce ad indirizzarmi verso una diagnosi funzionale e programma di trattamento
- Non è oggettiva come una Gait Analysis ma migliora l'osservazione visiva
- Permette una visione più globale del paziente
- Non cambia la valutazione del cammino
- Non può sostituire la “Gait Analysis”

La maggior parte dei Fisioterapisti risponde che la griglia permette di indirizzare verso una diagnosi funzionale e programma di trattamento e, nonostante non sia oggettiva come il Gold Standard, ne migliora l'osservazione visiva.

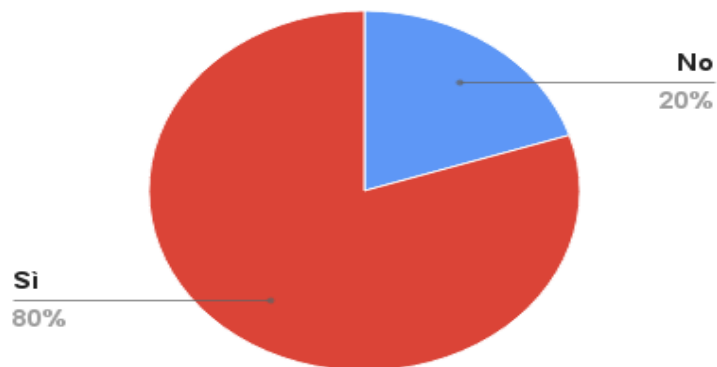
A suo parere la griglia rispetto l'uso di un preciso sistema computerizzato:



3.4.7 Standardizzazione dell'analisi del cammino

L'84% ritiene sia importante standardizzare l'analisi del cammino per poter comunicare e interagire più efficacemente inter-professionisti e l'80% afferma che l'errore umano può essere limitato da una visione rallentata e una suddivisione per fasi.

L'analisi del cammino per fasi e la riproduzione al rallentatore per limitare l'errore dell'occhio umano può ridurre la variabilità inter-fisioterapisti?



Per chiarezza e collaborazione inter-professionisti secondo lei è importante che l'analisi del cammino venga maggiormente standardizzata?



3.4.8 Utilità della griglia nella pratica clinica

Si nota infine che la quasi totalità dei Fisioterapisti sostengono l'utilità dello strumento nella pratica clinica e ciò implica anche un buon indice di gradimento e di una potenziale efficacia se si considera un più completo addestramento all'uso e una progressiva maggior abilità d'utilizzo.



2.8 Conclusioni dell'indagine

Dai dati raccolti risulta chiaramente che quasi la metà dei Fisioterapisti non utilizza nella pratica clinica la registrazione a video per l'osservazione del cammino e una buona percentuale delle strutture presso cui lavorano si affidano a centri esterni aventi un laboratorio di G.A. Tuttavia la maggior parte ritiene necessario rendere più oggettiva l'osservazione ad occhio nudo e se possibile standardizzare il cammino per una più efficace condivisione inter-professionisti. La soluzione proposta all'interno di questo progetto sperimentale è stata giudicata potenzialmente utile al fine di raggiungere questi obiettivi. Infatti la maggior parte concorda sul fatto che la registrazione e riproduzione al rallentatore, associata ad un'analisi del cammino per fasi, possa ridurre la percentuale di errore umano.

Dai dati risulta inoltre che il giudizio espresso riguardo la griglia come strumento di osservazione del cammino è positivo sotto diversi punti di vista.

È stato chiesto di valutare numericamente le principali caratteristiche e, eccetto la velocità di utilizzo, i risultati sono stati statisticamente ben superiori alla sufficienza. I giudizi espressi in relazioni alla velocità di utilizzo si ritiene possano migliorare con una maggior esperienza e siano giustificati dall'esigenza di fornire uno strumento analiticamente ricco e che possa avvicinarsi ai valori del Gold Standard.

La maggioranza dei Fisioterapisti concorda sull'utilità clinica che potrebbe avere lo strumento e in confronto alla G.A si sottolinea come la griglia non sia oggettiva quanto il Gold Standard, ma riesca ugualmente a rendere più analitica l'osservazione e indirizzare verso un programma riabilitativo più efficace.

I principali limiti, invece, sono rappresentati da un eccessivo tempo per la compilazione in riferimento alle tempistiche lavorative e da una mancanza di alcuni items inerenti il piano orizzontale e l'arto superiore.

3 Bias

Bias nel metodo di distribuzione:

- Alcuni fisioterapisti hanno compilato la griglia dopo aver ascoltato una spiegazione e dimostrazione diretta del sottoscritto. Altri invece hanno compilato la griglia basandosi sul materiale inviato telematicamente. Non essere riuscito a spiegare in maniera diretta e risolvere eventuali dubbi può aver creato una comprensione meno efficace delle consegne.

Bias nell'osservazione del cammino:

- I video forniti ai fisioterapisti mostravano circa 3 cicli del passo completi: ciò implica un grado di variabilità nell'osservazione. Non è stato deciso di specificare una frazione di tempo o uno specifico ciclo del passo per l'osservazione per non standardizzare eccessivamente la compilazione della griglia.

Bias nella compilazione della griglia:

- Alcuni errori grossolani nella compilazione dell'arto secondario possono essere giustificati da una mancata comprensione: probabilmente non si è capito che gli items da compilare dovevano far riferimento alla fase corrispondente a quella del lato primario. Ad ogni fermo immagine e quindi ad ogni fase era richiesta l'osservazione di entrambi i lati.
L'osservazione separata dei due emilati può aver alterato i risultati. La griglia con i valori di riferimento, infatti, era stata compilata basandosi sulle fasi corrispondenti alle fasi dell'arto primario (esempio: all'Initial Contact dell'arto sinistro corrispondeva la fase di Terminal Stance dell'arto destro) e non alla fase "standard" in riferimento a quell'emilato.
- La mancanza di un video sul lato destro non ha permesso una visione nitida costante dei segmenti, soprattutto a livello di anca.

4 Conclusioni

Questo progetto di ricerca si poneva come obiettivo primario quello di indagare che tipo di strumenti venissero utilizzati nella pratica clinica per l'osservazione del cammino e quanto essi fossero validi scientificamente e efficaci in relazione alle esigenze del Fisioterapista. Questo perché l'analisi computerizzata, che rappresenta lo strumento di riferimento, non è facilmente fruibile in termini di tempo di attesa e numero di strutture presenti e soprattutto richiede un costo elevato.

Dalla letteratura è emerso che non esistono attualmente strumenti che possono ritenersi sufficientemente validi scientificamente. Gli strumenti per l'osservazione del cammino che maggiormente hanno dimostrato un grado di concordanza con il Gold Standard e riscontrato un maggior gradimento fra i Fisioterapisti sono stati studiati solo in determinate categorie di pazienti e con esigui studi a supporto.

Tuttavia la necessità di rendere disponibili strumenti semplici, gratuiti e pronti all'uso nella clinica ci ha spinto a sperimentare una nuova griglia osservazionale con l'obiettivo di rendere più oggettiva l'osservazione e valutare la possibilità di standardizzare la valutazione della funzione cammino.

Per dare una risposta a questi quesiti è stato necessario validare lo strumento rapportandolo con il Gold Standard e attraverso un questionario si è voluto analizzare il gradimento dei Fisioterapisti che hanno partecipato al progetto.

Dall'analisi statistica è risultato che lo strumento è valido scientificamente e dimostra un grado di concordanza accettabile. Tuttavia da un'analisi più approfondita è risultato che i valori riferibili al lato più nitido del video sul piano sagittale dimostrano una concordanza buona con il Gold Standard e vengono considerati statisticamente significativi, mentre i valori riferibili al lato secondario è preferibile non utilizzarli in quanto dimostrano concordanza appena accettabile.

Quindi si evince che: per avere valori simili a quelli forniti dall'analisi computerizzata è necessario suddividere l'osservazione del cammino in due e analizzare singolarmente i due lati. Infatti l'osservazione di entrambi i lati contemporaneamente è efficace per rilevare compensi o per avere una migliore visione della globalità, ma tuttavia non è consigliabile da un punto di vista scientifico e statistico.

È opportuno dunque compilare i valori della griglia riferibili al lato primario fase per fase, confrontarli con la griglia di riferimento e poi ripetere la stessa sequenza osservando il video sul piano sagittale del lato opposto.

La griglia inoltre si è dimostrata capace di rilevare i principali problemi riabilitativi.

Dai risultati tramite questionario si è potuto notare un buon gradimento da parte dei Fisioterapisti e fiducia in un suo utilizzo nella pratica clinica. Lo strumento è risultato più che sufficiente in relazione a chiarezza, completezza nell'analisi quantitativa e

qualitativa e sensibilità. Lo si ritiene, inoltre, un valore aggiunto per poter sostituire o compensare l'utilizzo della Gait Analysis, nonostante non raggiunga gli stessi livelli di precisione.

Il principale limite dello strumento oltre ai dati relativi al lato secondario è la velocità di utilizzo. Questo è dovuto alla ricchezza di items necessari per un'analisi completa, ma che tuttavia rallentano la compilazione.

In risposta ai quesiti iniziali e alla luce dei risultati statistici e dei risultati del questionario, si può affermare che:

Si può rendere più oggettiva l'osservazione del cammino attraverso l'utilizzo della griglia perchè:

- Utilizza la registrazione a video.
- Riproduce il video al rallentatore per cogliere le variazioni non percepibili ad occhio nudo
- Suddivide l'osservazione per fasi.

La griglia è risultata affidabile per quanto riguarda l'analisi del lato primario e valida scientificamente. Inoltre ha dimostrato una buona sensibilità nel rilevare i principali problemi riabilitativi e secondo il parere dei Fisioterapisti partecipanti può essere uno strumento efficace per ridurre l'utilizzo del Gold standard e limitare i costi del Sistema Sanitario Nazionale.

Lo strumento, infatti, non possiede la precisione della Gait Analysis ma, laddove non ci sia bisogno dell'utilizzo dell'EMG, può essere una valida alternativa in termine di gratuità, fruibilità, praticità e riduzione dell'errore dell'occhio umano nell'osservazione clinica.

Per quanto riguarda la standardizzazione del cammino si ritiene possa essere utile per una più efficace collaborazione inter-professionisti ma sono necessari ulteriori studi e progetti sperimentali. Lo strumento, infatti, dovrebbe essere inserito nella clinica come strumento preferenziale nell'osservazione per poter valutare un possibile beneficio nella standardizzazione.

Si può concludere che la griglia come strumento osservazionale può essere efficace e utile nella progettazione del programma riabilitativo e ne si consiglia l'utilizzo se si cerca un maggior grado di oggettività e sensibilità nel rilevare i problemi senza ricorrere alla Gait Analysis. Tuttavia, alla luce dei risultati, è necessario revisionarlo da un punto di vista strutturale e eliminare gli items che non sono risultati statisticamente significativi, rendere più efficace l'addestramento all'uso e renderlo più snello affinché sia più pratico e veloce, come consigliato dai Fisioterapisti.

5 Bibliografia

Tesi di Laurea in Fisioterapia di Giulia Favero “Confronto tra Gait analysis e osservazione fisioterapica del cammino” A.A 2012-2013

Kawamura CM, de MCF, Barreto MM, de SKA, Juliano Y, Novo NF. “Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy.” *Gait Posture* 2007;25(1):18–24.

Viehweger E, Zurcher Pfund L, Helix M, Rohon MA, Jacquemier M, Scavarda D, et al. “Influence of clinical and gait analysis experience on reliability of observational gait analysis (Edinburgh Gait Score Reliability).” *Ann Phys Rehabil Med* 2010;53(9):535–46.

Harvey A, Gorter JW. “Video gait analysis for ambulatory children with cerebral palsy: why, when, where and how!” *Gait Posture* 2011;33(3):501–3.

Chang R, Guan L, Burne JA. “An automated form of video image analysis applied to classification of movement disorders.” *Disabil Rehabil* 2000;22(1/2):97–108.

Eastlack ME, Arvidson J, Snyder-Mackler L, Danoff JV, McGarvey CL.” Interrater reliability of videotaped observational gait analysis assessments.” *Phys Ther* 1991;71:465-72.

Watelain E, Froger J, Rousseaux M, et al. “Variability of video-based clinical gait analysis in hemiplegia as performed by practitioners in diverse specialties.” *J Rehabil Med*. 2005;37:317–324.

Andrews – “Physical Rehabilitation of the Injured Athlete” pag 464-479 chapter 21 “Clinical Gait Assessment”

Toro B, Nester C, Farren P. “A review of observational gait assessment in clinical practice.” *Physiother Theor Pract* 2003;19(3):137–49.

Gor-García-Fogeda MD, Cano de la Cuerda R, Carratalá; Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F. “Observational Gait Assessments in People With Neurological Disorders: A Systematic Review.” *Arch Phys Med Rehabil*. 2016 Jan;97(1):131-40.

Rathinam C, Bateman A, Peirson J, Skinner J. “Observational gait assessment tools in paediatrics--a systematic review.” *Gait Posture*. 2014 Jun;40(2):279-85.

Ferrarello F, Bianchi VA, Baccini M, Rubbieri G, Mossello E, Cavallini MC, Marchionni N, Di Bari M. “Tools for observational gait analysis in patients with stroke: a systematic review.” Phys Ther. 2013 Dec;93(12):1673-85.

Silvano Boccardi “ Chinesiologia”

Jacqueline Perry “Gait Analysis : normal and pathological functions”

Donald Neumann “Kinesiology of the Musculoskeletal system: foundations for rehabilitation”

Tesi di Laurea in Fisioterapia di Federico Zorzi “Indagine qualitativa del cammino: dalla valutazione al trattamento.”

Le immagini e i grafici fanno riferimento ai dati contenuti nel foglio di lavoro excel, risultato del questionario online e consultabile al seguente link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf6xsAmuvwgTGjQu-7Yk7IS10gbi2t1O-ownVNgFaV9g-qAXg/viewform>

6 Allegati

Vedi pagine seguenti

1. Griglia fronte-retro
2. Griglia “Fisiologica”
3. Tabella calcolo statistico lato primario
4. Tabella calcolo statistico lato secondario
5. Tabella riassuntiva problemi riabilitativi e Tabella con percentuale risposte esatte per fasi del cammino

Allegato 3: calcolo statistico Dati Lato primario Fase da “Initial contact a Terminal Stance”

	WEIGHT ACCEPTANCE					SINGLE LIMB SUPPORT									
	Initial contact					Mid Stance					Terminal Stance				
	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5
Fisioterapisti	S.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	S.2	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1
	S.3	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
	S.4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
	S.5	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
	S.6	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
	S.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	S.8	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
	S.9	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	S.10	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
	S.11	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
	S.12	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
	S.13	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1
	S.14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
	S.15	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0
	S.16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
	S.17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
	S.18	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
	S.19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
	S.20	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
	S.21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
	S.22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	S.23	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
	S.24	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
	S.25	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	S.26	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	S.27	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	S.28	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	S.29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	S.30	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
	S.31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	S.32	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
	S.33	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
	S.34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	S.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	S.36	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
	S.37	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
	S.38	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	S.39	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
	S.40	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
	S.41	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
	S.42	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
	S.43	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	S.44	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
	S.45	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Item variances		0,25	0,25	0,04	0,04	0,12	0,23	0,13	0,06	0,15	0,23	0,23	0,12	0,18	0,25
	TOTALE														
	Sum of item variances =					6,46									
	Number of items =					40									
	Cronbach's alpha =					0,69									
	SEM =					2,48									
	SEM (alternative formula) =					2,48									
	SEM* =					2,54									

Allegato 3: calcolo statistico Dati Lato primario Fase da” Pre-Swing a Terminal Swing”

Pre Swing		LIMB ADVACEMENT					Mid Swing					Terminal Swing					Total	Statistics for persons						
I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5		Mean persons	SD persons	Variance perso	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	38	28,71	4,42	19,53
1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	26	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	28	28,71	4,42	19,53
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	32	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	21	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	26	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	32	28,71	4,42	19,53
1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	21	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	24	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	32	28,71	4,42	19,53
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	25	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	20	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	31	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	32	28,71	4,42	19,53
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	21	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	31	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	31	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	23	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	26	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	25	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	25	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	31	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	24	28,71	4,42	19,53
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	27	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	29	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	33	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	33	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	30	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	31	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	29	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	29	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	29	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	30	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	35	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	35	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	21	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	23	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	34	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	32	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	31	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	34	28,71	4,42	19,53
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	30	28,71	4,42	19,53
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	29	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	33	28,71	4,42	19,53
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	30	28,71	4,42	19,53
0,25	0,24	0,10	0,02	0,25	0,26	0,24	0,12	0,00	0,16	0,23	0,25	0,04	0,00	0,22	0,21	0,25	0,06	0,00	0,19		= (e.g.) VAR(L7:L11)			

Allegato 5 : Tabella riassuntiva problemi riabilitativi ; Percentuali risposte corrette per fase

	FASI	1	2	3	4	5	6	7	8
FT	S.1	7	7	3	4	5	6	7	8
	S.2	4	4	6	4	5	6	3	5
	S.3	6	4	7	4	5	5	5	7
	S.4	6	6	6	5	7	6	5	6
	S.5	5	6	4	3	3	5	4	5
	S.6	5	5	7	5	6	5	6	4
	S.7	7	6	6	4	7	5	5	6
	S.8	5	5	3	3	6	4	4	5
	S.9	4	6	6	7	6	3	4	3
	S.10	6	5	4	5	4	7	6	6
	S.11	5	5	7	5	4	2	4	5
	S.12	4	5	5	4	2	3	6	3
	S.13	6	6	6	3	6	8	8	7
	S.14	7	7	6	4	6	7	7	7
	S.15	6	5	5	4	6	5	4	4
	S.16	7	7	7	3	6	7	7	7
	S.17	7	7	7	3	6	7	7	7
	S.18	6	6	6	4	5	4	4	5
	S.19	7	7	6	4	3	4	6	7
	S.20	7	7	6	3	3	4	6	7
	S.21	7	6	5	4	3	5	6	7
	S.22	7	6	6	4	5	4	5	7
	S.23	5	4	5	5	2	6	5	7
	S.24	6	4	6	5	6	6	4	7
	S.25	7	7	5	5	3	6	6	6
	S.26	6	7	5	7	4	7	6	7
	S.27	6	7	5	7	4	7	6	7
	S.28	5	5	4	4	7	7	7	8
	S.29	5	6	5	4	5	5	6	5
	S.30	4	7	6	3	5	5	4	5
	S.31	6	8	5	5	5	4	5	6
	S.32	4	5	4	4	4	5	6	6
	S.33	7	3	7	4	5	7	8	8
	S.34	8	7	6	4	5	7	7	8
	S.35	6	5	5	4	6	6	4	5
	S.36	5	5	4	4	4	6	4	6
	S.37	5	5	5	4	5	5	5	6
	S.38	5	4	6	6	3	4	4	7
	S.39	6	5	6	6	3	6	8	7
	S.40	7	6	4	5	5	3	5	6
	S.41	5	5	5	5	3	5	5	5
	S.42	6	6	5	5	5	6	6	6
	S.43	6	6	5	5	5	6	6	6
	S.44	6	6	5	5	6	4	4	5
	S.45	4	7	7	5	7	6	6	7
Statistics for persons									
	Mean persons	5,82	5,73	5,56	4,53	4,84	5,49	5,69	6,07
	SD persons	1,07	1,14	1,03	1,10	1,45	1,38	1,38	1,21
	Variance person	1,15	1,29	1,07	1,21	2,09	1,89	1,90	1,47
	Percentuale	66%	72%	70%	57%	61%	69%	71%	76%

Fisioterapisti	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9	S.10	S.11	S.12	S.13	S.14	S.15	S.16	S.17	S.18	S.19	S.20	S.21	S.22	S.23	S.24	S.25	S.26	S.27	S.28	S.29	S.30	S.31	S.32	S.33	S.34	S.35	S.36	S.37	S.38	S.39	S.40	S.41	S.42	S.43	S.44	S.45		
	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	3	3	2	2	2	2	1	1	1	3	1	2	1	2	1	3	1	1	1	1	2	3	3	3	2	2	1	2	1	1	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	
	I.1 = deficit estensione d'anca sn I.2 = deficit di estensione ginocchio sn I.3 = deficit flessione plantare sn Pre Swini																																														
Item variances	0,21	0,15	0,25																																												
Totale = 96 su 135 (71%)																																															
Segmento specifico																																															
	Anca	Ginocchio	Piede																																												
	32,00	37,00	27,00																																												
% risposte esatte	71,00	82,00	60,00																																												